

10

Naturmiljö och naturresurser

Förluster av naturvärden hotar människors försörjningsmöjligheter, hälsa och välbefinnande och på lång sikt livskraften hos samhällen. Klimatförändringar accelererar förluster, vilket i sin tur kan öka sårbarheten för klimatrisker och dessutom påskynda klimatförändringarna. Naturbaserade lösningar kan bidra till att mildra klimatrisker och öka samhällets motståndskraft, såväl lokalt som i större regioner och innebära multifunktionella nyttor.

EU:s arbete med biologisk mångfald

En betydande andel av de 25 procent av EU:s budget som avsatts för klimatåtgärder kommer att investeras i biologisk mångfald och naturbaserade lösningar.

EU:s strategi för biologisk mångfald 2030 presenterades i maj 2020¹. Strategin är en del av den europeiska gröna given och syftar till att föra Europas biologiska mångfald mot återhämtning. Den syftar till att bygga upp motståndskraft mot framtida hot som skogsbränder, osäker livsmedelsförsörjning och stödjer en grön återhämtning efter covid-19-pandemin. I strategin konstateras att pandemin har tydliggjort behovet av hållbara distributionskedjor och konsumtionsmönster, som inte överskrider de planetära gränserna. Över hälften av världens totala BNP är beroende av naturen och de tjänster som den tillhandahåller. Det konstateras att naturen befinner sig i kris och att de fem främsta orsakerna bakom förlusten av biologisk mångfald är förändrad mark- och havsanvändning, överexploatering, klimatförändring och invasiva främmande arter².

Flera av målen i Agenda 2030 relaterar till naturmiljö och naturresurser. Det inkluderar bland annat Mål 2.4 som innebär att senast 2030 uppnå hållbara system för livsmedelsproduktion samt införa motståndskraftiga jordbruksmetoder som ökar produktiviteten och produktionen. Vidare att metoderna bidrar till att upprätthålla ekosystemen samt stärker förmågan till anpassning till klimatförändringar, extrema väderförhållanden, torka, översvämning och andra katastrofer och att de successivt förbättrar mark- och jordkvaliteten. Även mål 6.6 – att senast 2020 skydda och återställa de vattenrelaterade ekosystemen, däribland

berg, skogar, våtmarker, floder, akviferer och sjöar, samt mål 12.2 – att senast 2030 uppnå en hållbar förvaltning och ett effektivt nyttjande av naturresurser berörs.

EU-kommissionen lyfter fram att återställda marina ekosystem med fullgott skydd ger väsentliga hälso- mässiga, sociala och ekonomiska fördelar för kust- samhällen och EU som helhet, samt att behovet ökar kraftigt till följd av den globala uppvärmningen.

EU-kommissionen konstaterar även att det krävs större ansträngningar för att restaurera ekosystem med sötvatten och vattendragens naturliga funktioner. Minst 25 000 km vattendragssträckor ska återställas till fritt strömmande vattendrag före 2030.

Etablerade invasiva arter ska hanteras så att antalet rödlistade arter som hotas av dessa ska minskas med 50 procent, genom att intensifiera genomförandet av EU:s förordning om invasiva främmande arter, annan lagstiftning och relevanta internationella avtal.

EU:s strategi för biologisk mångfald innebär en ökad ambition på europeisk nivå inom flera politikområden samt mer ambitiösa mål vad gäller främst miljö, klimat och hälsa. För att nå detta kommer det att krävas åtgärder och eventuellt ny lagstiftning. När detta konkretiseras och realiserar kommer det framgå vad det får för effekter på svenska regler.

Den svenska regeringen välkomnar att strategin för biologisk mångfald tydliggör synergier mellan klimatfrågan och biologisk mångfald och bedömer det angeläget att bland olika kostnads-

¹ European Commission. 2020. Proposed Mission: A climate resilient Europe prepare Europe for climate disruptions and accelerate the transformation to a climate resilient and just Europe by 2030. The mission board for Adaptation to Climate Change. Independent expert report file:///C:/Users/a000544/Downloads/KIO420482ENN.en%20(7).pdf.

² Europeiska miljöbyrån. 2020. Europas MiljöTillstånd och utblick 2020. Sammanfattning. <https://www.eea.europa.eu/soer/sv/publications/europas-miljo-tillstand-och-utblick>.

effektiva lösningar även nyttja naturbaserade lösningar i syfte att använda potentialen i biologisk mångfald. Det kan innebära till exempel att anlägga eller restaurera våtmarker där så är lämpligt. Regeringen anser att bevarande och restaurering av kolsänkor kan vara en effektiv klimatåtgärd men lyfter även att det inte får varken hindra ett aktivt och hållbart brukande av skogen eller en långsiktigt ökad och hållbar produktion av bioenergi, livsmedel och fossilfria material från jord- och skogsbruket. Regeringen lyfter även att effekterna av klimatförändringar och minskad biologisk mångfald för unionens urfolk är stor. Ett exempel är att den samiska traditionella renskötseln påverkas negativt av dessa förändringar samtidigt som den bidrar positivt till biologisk mångfald. Urfolks traditionella kunskap bör i högre utsträckning synliggöras och tillvaratas³.

I strategin för biologisk mångfald anger kommissionen även att EU:s nya skogsstrategi ska vara i linje med strategin för biologisk mångfalds ambitioner, kopplat till biologisk mångfald och klimatneutralitet. EU:s nya skogsstrategi, som lanserades i juni 2021, syftar till att säkra den biologiska mångfalden, men även till att fånga upp och lagra mer kol och göra skogarna mer motståndskraftiga mot klimatförändringar. Hur och när EU:s nya skogsstrategi kommer att få betydelse för svenskt skogsbruk och svensk lagstiftning återstår att se.

Ekosystembaserad förvaltning – ett nytt sätt att tänka

Att möta klimatförändringar med en ekosystembaserad förvaltning kräver ett förändrat sätt att tänka bland beslutsfattare. För att vikten av biologisk mångfald och kopplingarna till klimatförändring ska få genomslag krävs att det blir tydligt för allmänheten vad det innebär för vårt dagliga liv. Beslut kommer att behöva tas som knyter an till såväl kommunal planering som till olika direktiv, inklusive vattendirektivet, och som slår vakt om ekosystemtjänster.

Introduktion till delkapitel

Detta kapitel är uppdelat sektorsvis. I realiteten berör frågor ofta flera sektorer samtidigt. Åtgärder och förhållanden inom olika sektorer har en kumulativ inverkan. Det gäller bland annat behovet av att samtidigt se på frågor som rör terrestra ekosystem (kapitel 10.1), skogen och skogsbruket (kapitel 10.2) och renskötsel (kapitel 10.3). Behovet av att arbeta sektorsövergripande uppmärksammas bland annat av Naturvårdsverket som lyfter att det behövs en genomgripande analys av incitament och andra styrmedel som effektivt kan styra mot ett ekologiskt långsiktigt hållbart skogsbruk utifrån ett landskapsperspektiv.

Till viss del berörs sektorsövergripande problematik i de olika kapitlen, men en ytterligare fördjupning med landskap och avrinningsområden i centrum rekommenderas för fortsatt arbete (se kapitel 16.3 Vatten – en gemensam resurs och en bred samhällsfråga, samt slutkapitlen 18 och 19).



FOTO: ADOBE STOCK

3 Regeringskansliet Faktapromemoria nr 20/2019: FPM43 EU:s strategi för biologisk mångfald för 2030.

Framtidsbild biologiska och ekologiska effekter

Sju framtidsbilder har tagits fram, där var och en illustrerar en av de sju prioriterade utmaningarna i den nationella klimatanpassningsstrategin.

Framtidsbilderna bygger bland annat på sju digitala möten med experter från myndigheter, universitet och forskningsinstitut, näringsliv och civilsamhälle som genomfördes i början av 2021. Mötena arrangerades av IVL Svenska Miljöinstitutet i uppdrag av, och tillsammans med, Expertrådet för klimatanpassning och dess sekretariat. Syftet med mötena var att skapa idéer kring hur kombinationer av olika typer av anpassningslösningar kan öka beredskapen hos det svenska samhället inför ett förändrat klimat med ett tidsperspektiv på 30–50 år fram i tiden.

Markeringen på kartan motsvarar den region som deltagarna utgick ifrån i sina diskussioner.

Biologiska och ekologiska effekter som påverkar en hållbar utveckling: Hur kan effekterna av klimatförändringarna på fjällens naturtyper, arter och kulturarv mildras trots att stora delar av fjällmiljön påverkas av ett allt varmare klimat?

Avverkning av de statliga naturskogarna slutade för många år sedan, och idag utgör dessa tillsammans med andra skyddade skogspartier vidsträckta sammanhållna stråk med många funktioner. De underlättar renarnas vandringar, är renbetesreservat och fungerar även som reträttväg för flora och fauna som påverkas av klimatförändringarna. I dessa skogar är, för naturen, störande element som friluftsliv och vindparker begränsade till vissa områden.

Naturmiljön har även gynnats av att hyggesskogsbruk blivit allt vanligare. En rad andra insatser har också tillkommit, det är idag till exempel vanligt att se betande getter i fjällmiljön. Getterna hjälper till att minska förbuskningen av fjällsidorna. Den ökade turismen i Sverige, både sommar- och vintertid, har lett till fler arbetstillfällen men också till att tydligare vandringsleder ställts i ordning för att minska slitaget på andra naturmarker. Den ökade mängden människor i naturen har också ställt större krav på exempelvis sophantering och räddningstjänst.

Samerna idag har större möjlighet att bedriva rennäring och att utveckla sin kultur än på flera decennier. I områden med rennäring tas hänsyn till denna tidigt i planeringsskeden för avverkning, mineralbrytning, organiserade friluftaktiviteter med mera.

Sedan mitten av seklet, när planeringsmodellen med långsiktighet och helhetssyn började användas, har det skett gradvisa förändringar. En översiktlig planering på landskapsnivå ligger till grund för fortsatt lokal planering och möjliggör större sammanhängande stråk av naturtyper. I beslut

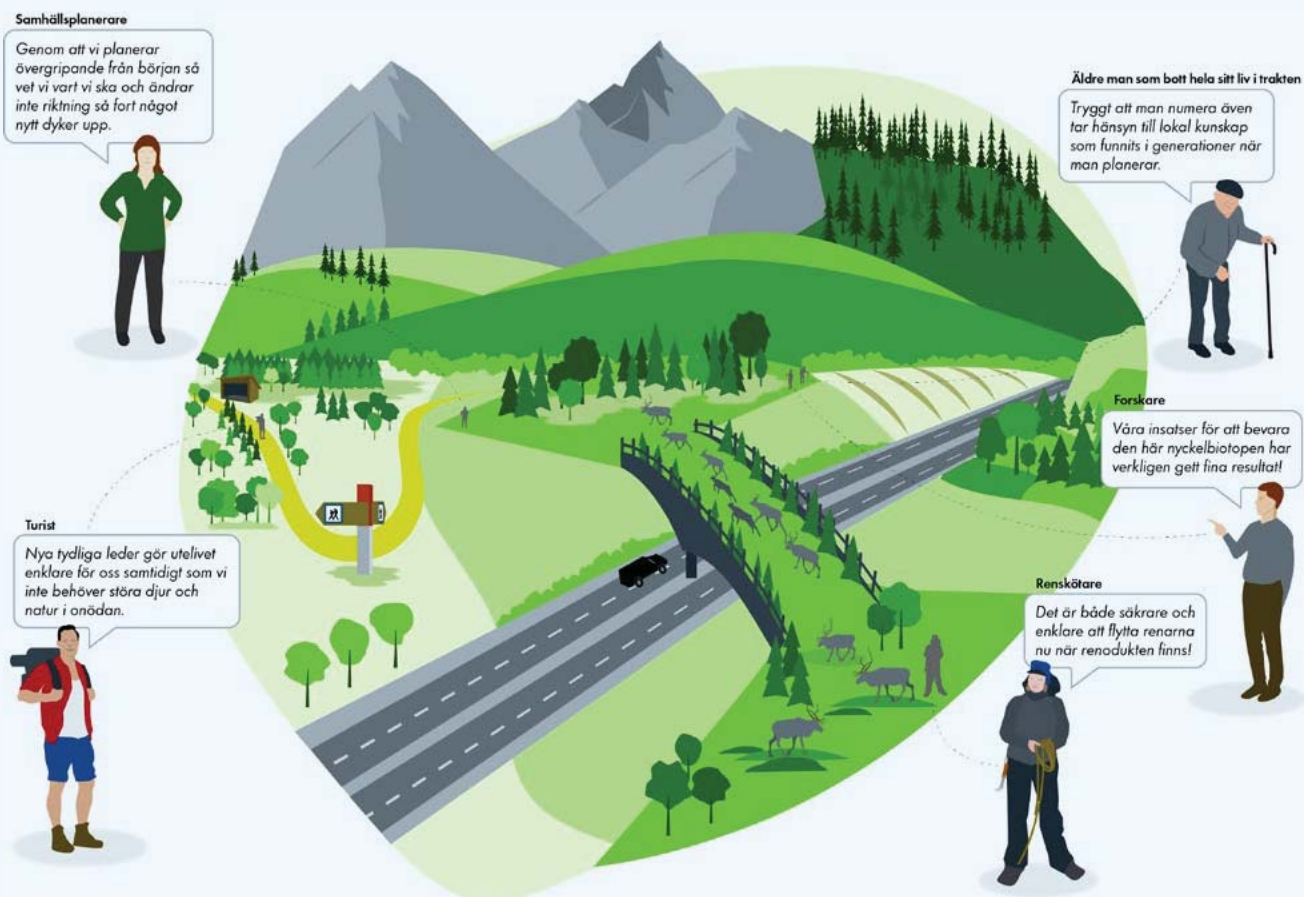
kring områden med flera intressenter värderas olika användningsnyttor, man utnyttjar samlad kunskap och arbetar in hänsyn till klimatförändringarnas påverkan redan i ett tidigt skede. Att ta hänsyn till samhällsnytta och arbeta med långsiktiga perspektiv förenklades av den mer utvecklade miljöövervakningen och bättre analysmetoder, vilket ledde till att de värden som stod på spel bättre kunde tydliggöras. Det är idag självklart att även vid en kortsiktig planering ta hänsyn till ett längre tidsperspektiv.



Förflyttningen av renar har även underlättats av att fler "renodukter" byggts som underlättar passager av hjordar över stora vågar som tidigare var ett omständligt och stundvis farligt arbete. Samhället har i planeringen även blivit bättre på att ta vara på traditionell kunskap parallellt med forskningsunderlag.

Den fjällmiljö som fanns sekelskiftet 1900/2000 har inte gått att bevara. Trots alla försök och insatser har flera unika fjällarter, som fjällgåsen, minskat drastiskt i antal och vissa, som fjällräven,

är borta för alltid. Fläckvis finns andra arter kvar på delar av deras en gång mer utbredda naturmiljö. Fröer från utrotade växtarter har sparats i Svalbards globala genbank. Om den globala medeltemperaturen återigen minskar och fjällmiljön liknar mer det den en gång var kan dessa frön kanske användas för att återföra dessa växter till en fjällmiljö i Sverige.



För mer utskriftsvänlig version, se bilaga 3 *Framtidsbilder*.

10.1 Terrestra ekosystem

Klimatförändringarna påverkar växter, djur och den biologiska mångfalden. Klimatförhållanden på en plats är en viktig faktor för arters förekomst och utbredning¹. Naturvårdsverket drar slutsatsen att klimatförändringarna kommer att få betydande konsekvenser för den svenska naturmiljön och kommer påverka alla delar av den biologiska mångfalden i Sverige². Klimatförändringarna påverkar biologisk mångfald, ekosystem och landskapet – både direkt genom förändrad nederbörd och temperatur, och indirekt genom förändrad markanvändning och vattentillgång som följer av ett förändrat klimat³. I ett hållbart samhälle är biologisk mångfald och väl fungerande ekosystem en förutsättning för att tillhandahålla livsviktiga ekosystemtjänster som är avgörande för människans välfärd⁴.

Våren 2019 publicerade FN:s mellanstatliga kunskapspanel, IPBES, en global rapport om tillståndet för världens biologiska mångfald och ekosystemtjänster: *Global Assessment of Biodiversity and Ecosystem Services*⁵, som är den första globala rapporten i sitt slag. Rapporten visade bland annat att en miljon arter hotas av utdöende under de närmaste årtiondena. Rapporten pekar ut fem stora drivkrafter bakom förlusten av biologisk mångfald. Den starkaste drivkraften är förstörda livsmiljöer på grund av förändrad markanvändning på land och i sötvatten. Därefter kommer direkt överutnyttjande av arter genom fiske, jord- och skogsbruk. Klimatförändringarna är den tredje största faktorn som driver förluster av biologisk mångfald, följt av spridning av föroreningar och invasiva främmande arter⁶.

Detta kapitel fokuserar på hur klimatförändringar påverkar ekosystem på land eller i gränstrakten mellan land och vatten, samt behov av klimatanpassningsåtgärder för att hantera eventuella negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem. Invasiva främmande arter och skadeorganismer diskuteras bland annat i kapitel 10.2 Skogen och skogsbruket. I kapitel 10.5 i denna rapport beskrivs klimatförändringars påverkan på ekosystem i sjöar, vattendrag, våtmarker och

grundvatten. Kustnära ekosystem hanteras i kapitel 10.6. Det är dock viktigt att understryka att ekosystem i vatten och på land ofta är nära kopplade och ömsesidigt beroende av varandra.

10.1.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter

Klimateffekter som direkt påverkar landekosystem och den biologiska mångfalden är bland annat temperaturförändringar, långvarig torka och värmeböljor, skogsbränder, översvämningar, minskat och förändrat snötäcke, fler nollgenomgångar, erosion, havsnivåhöjning (se kapitel 10.6) och förlängd och förskjuten växtsäsong. Nedan följer en beskrivning av redan observerade förändringar samt framtida klimatrisker och sårbarheter för enskilda arter, ekosystem och biologisk mångfald.

Enligt SLU Artdatabanken påverkas nästan 700 arter, i flera olika artgrupper, negativt av klimatförändringar⁷. För knappt 200 av dessa arter är klimatförändringen av stor negativ betydelse. Endast för ett fåtal arter antas konsekvensen vara positiv. Förändringar i artsammansättningen kan också leda till förändringar i naturtyper och ekosystem.

Klimatförändringarna kommer att leda till en direkt påverkan på⁸ möjligheten att nå flera av miljö kvalitetsmålen inom uppsatt tid, bland annat *Myllrande våtmarker, Storslagen fjällmiljö, Ett rikt växt- och djurliv, Levande skogar och Ett rikt odlingslandskap*⁹.

I rapporten *Klimatförändringarnas effekter på svenskt miljömålsarbete* framgår för målet *Ett rikt växt- och djurliv* att klimateffekterna får större betydelse kring mitten av seklet, samt att även risken för tröskeffekter ökar då, till exempel genom att olika delar av näringskedjor inte hänger med i förändringen¹⁰. Till slutet av seklet finns en överhängande risk att klimatförändringarna leder till bestående förändringar, främst för endemiska arter i kalvfjällsmiljöer.

1 G. Persson, M Rummukainen, 2010. Klimatförändringarnas effekter på svenskt miljömålsarbete. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 2/2010.

2 Naturvårdsverket 2015. Bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald i ett förändrat klimat. <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/be2f1feed70e46538a200e088d5ca53a/skrivelse-ru-klimatanpassning-20151126.pdf>

3 <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatfakta/klimatet-i-framtiden/effekter-i-sverige/konsekvenser-for-naturmiljo-och-ekosystem> Hämtad: 2021-09-28.

4 Länsstyrelsen Norrbotten, 2019. Naturmiljö och klimatförändringar i Norrbottens län, konsekvenser och anpassning. Länsstyrelsens rapportserie nr 09/2019.

5 IPBES 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (red.). IPBES secretariat, Bonn, Tyskland, kapitel 3.

6 Ibid.

7 SLU Artdatabanken, sökning i Artfakta 20171117: påverkan av klimatförändringar.

8 SMHI 2014. Risker, konsekvenser och sårbarhet för samhället av förändrat klimat – en kunskapsöversikt. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 10/2014.

9 Ibid.

10 SMHI, 2014. Klimatförändringarnas effekter på svenskt miljömålsarbete. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 2/2014.

Påverkan genom långvarig torka

Arter som direkt missgynnas av torka är de som lever i vatten året runt, som inte är anpassade till att vattnen kan torka ut eller att livsmiljöer torr-läggs. Arter i exempelvis våtmarker eller arter som är beroende av översvämningar på våren (exempelvis sumpskogar) är särskilt känsliga för perioder av torka och låg vattenföring. Även vattenlevande arter som är känsliga för högre vatten-temperaturer, som exempelvis rödingen, drabbas negativt av ett varmare klimat. En sommartorka som inte blir alltför långvarig hör till normala inslag i vårt klimat och en del naturtyper (som exempelvis stäppartade gräsmarker med tillhörande flora och fauna) gynnas. Träd som växer uppe på exempelvis hållmarker kan emellertid dö av vattenbrist under torrår.

Hur torka och vattenbrist påverkar olika arter beror alltså av hur vattenberoende en art är eller om den gynnas av att andra arter som tål torka sämre missgynnas. Vid extrem torka kan arter slås ut lokalt och beroende på artens utbredning i regionen, samt dess spridningsförmåga och landskapets förutsättningar, kan en eventuell återetablering ske. Brist på vatten kan bland annat leda till begränsad förmåga att sätta frö/frukt hos växter, vilket kan påverka reproduktionsframgången hos arten men kan även påverka hela näringskedjan i ett ekosystem.

Viltet kan ofta hantera enstaka år med torka och vattenbrist även om värme och torka kan vara besvärande för enskilda individer. Torka kan bland annat vara besvärande för vilda djur genom att kvaliteten i växtligheten sjunker, vilket leder till att den vätska som de naturligt får i sig via födan blir för liten. Men generellt har viltet en god förmåga att anpassa sig genom att söka upp svala platser, antingen fuktiga områden eller högre höjder. Vissa djur kan också begränsas i sin utbredning av vattenbrist eller behöver alltför stor energi på att söka vatten. Det sistnämnda var tydligt för klövvilt den torra sommaren 2017 och ledde till fler viltolyckor. Torkan ledde till nya rörelsemönster hos djuren eftersom diken och åar vid viltpassager var uttorkade och djuren istället sökte sig till andra, oskyddade platser¹¹.

Påverkan genom skogsbränder och kraftiga värmeböljor

Extrema väderhändelser till följd av ett förändrat klimat kan orsaka hastiga förändringar i den biologiska mångfalden¹². Bränder är naturliga inslag och en förutsättning för en fortsatt hög biologisk mångfald i den boreala¹³ skogen. Den positiva effekten som denna typ av händelser har på ekosystemen och den biologiska mångfalden kan emellertid utebli om störningar blir mer frekventa och ekosystemen inte hinner återhämta sig.

Kraftiga värmeböljor kan påverka växelvarma djur då de inte kan reglera sin egen temperatur¹⁴. Älgen är anpassad till kyla och ett allt varmare klimat får därför konsekvenser för älgpopulationen. Negativa effekter på älgarnas reproduktionsförmåga har observerats i samband med varma och torra vårar, såväl som med ökad frekvens av mycket varma dagar. Dessa effekter förväntas förstärkas i takt med att det blir vanligare med extrema värmeperioder. Effekterna beror såväl på direkt värmestress som på varmt och torrt vårvädres negativa effekter på foderkvaliteten¹⁵.

Krympande och växande livsmiljöer vid förskjutning av vegetationszoner

Klimatförändringarna kan ha olika effekter på arters utbredning. De kan leda till både krympande och växande livsmiljöer¹⁶. På land kommer klimat- och vegetationszoner förflyttas norrut till följd av stigande temperaturer. Viktiga faktorer för att arter ska klara att anpassa sin utbredning till förskjutna klimatzoner är dess spridningsförmåga, förekomsten av lämpliga livsmiljöer och miljöernas inbördes förbindelser¹⁷. Spridningsmöjligheten för arter och naturtyper påverkas i regel negativt av landskapets fragmentering.

Generellt kommer ett varmare klimat att medföra att arter och naturtyper förändras genom att konkurrensförhållandena mellan arter ändras eller genom att arter tillkommer och försvinner.

11 <https://sverigesradio.se/artikel/6854902>.

12 SMHI, 2020. Klimatförändringar och biologisk mångfald – slutsatser från IPCC och IPBS i ett svenskt perspektiv. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 56/2020.

13 En del av den tempererade zonen på norra halvklotet som kännetecknas av barrskog och tundra. Definitionen är att genomsnittstemperaturen i juli ska överstiga 10°C och att växtsäsongen ska vara kortare än 100 dagar.

14 SMHI, 2020. Klimatförändringar och biologisk mångfald – slutsatser från IPCC och IPBS i ett svenskt perspektiv. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 56/2020.

15 Holmes, S.M. m.fl., (2021). Declining recruitment and mass of Swedish moose calves linked to hot, dry springs and snowy winters, Global Ecology and Conservation, Volume 27:2021.

16 SMHI, 2020. Klimatförändringar och biologisk mångfald – slutsatser från IPCC och IPBS i ett svenskt perspektiv. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 56/2020.

17 Länsstyrelsen Norrbotten, 2019. Naturmiljö och klimatförändringar i Norrbottens län, konsekvenser och anpassning. Länsstyrelsens rapportserie nr 09/2019.

Hotade naturtyper och arter i områden där migration norrut inte är möjlig

Klimatförändringar har redan haft en negativ påverkan på permafrostområden och glaciärer i Sverige. Klimatförändringar är en av orsakerna till förbuskning av fjällgräsmarkerna. När arter som är bundna till en specifik livsmiljö, såsom kalvfjället, inte längre kan migrera längre norrut eller upp på kalvfjället riskerar den att försvinna. På så sätt kan kalvfjällområdena vara den sista utposten för arter som gynnas av ett kallt klimat¹⁸.

Forskning visar att fjällmiljöerna i Sverige har genomgått, och fortsatt kommer att genomgå, stora förändringar till följd av klimatförändringarna – i samspel med markanvändningsförändringar¹⁹. Generellt sätt kommer högre temperatur medföra att många djur och växter förskjuter sin utbredning i höjlded medan arter knutna till de högsta miljöerna kommer att minska sin utbredning då de inte har någonstans att ta vägen. På lång sikt pekar det på att en del av dessa arter kommer att gå förlorade. Med ett varmare klimat förutspås att igenväxningen av fjällekosystem kommer att öka²⁰. Mer "gröna" och mindre "vita" ytor gör att reflexionen av värmestrålning minskar på grund av albedoeffekten²¹ och påskyndar därmed uppvärmningen.

Fler nollgenomgångar gör att renarna får svårt att nå betet på grund av isbildning och hård skare. Det kan leda till att renägare antingen måste stödutfordra eller flytta renarna till ett annat ställe. Båda åtgärderna leder till ändrat betetryck. Renars bete har en dämpande effekt på förbuskningen av fjällen²². Om renarna ändrar sina betesmönster när klimatet förändras sker igenväxningen än snabbare.

Förändringar i arters livscykel och vegetationsperioder

Klimatförändringarna leder till fenologiska förändringar hos djur och växter, vilket innebär att arters livscykel ändras under året. Det kan exempelvis vara att migration, fortplantning och tillväxt förskjuts i tiden. Förskjutning av viktiga delar i

arters livscyklar kan leda till problem med timing i förhållande till tillgång på föda eller skydd mot predatorer, så kallad ecological mis-match²³.

Den temperaturhöjning som skett i Sverige de senaste decennierna har lett till att vegetationsperioden har blivit längre. I norra Sverige har vegetationsperiodens längd ökat med cirka två veckor under de senaste 40 åren. Vegetationsperioden har även ökat i södra Sverige, men inte i samma utsträckning²⁴. Eftersom medeltemperaturen även på sikt förväntas fortsätta stiga förväntas således vegetationsperiodens längd också att fortsätta öka. Beroende på hur många grader temperaturen stiger med fram till slutet av seklet kan perioden förlängas med en till två månader i norra Sverige och upp till fyra månader på Gotland²⁵. Förlängningen sker främst under våren, det vill säga att vegetationsperioden kommer starta tidigare. Under hösten begränsas vegetationsperioden av den med tiden avtagande dagslängden som innebär begränsad tillgång till solljus.

Effekten av en längre växtsäsong är att växternas produktivitet gradvis kan öka när fotosyntesen förblir aktiv under allt större del av året. För många djurarter kan det innebära möjlighet att förlänga sin aktiva period²⁶. Exempelvis har det observerats att flera flyttfågelarter börjat anlända allt tidigare på våren de senaste decennierna²⁷. Förlängd växtsäsong kan dock även ha negativa effekter, som att bidra till ökad igenväxning av strandängar²⁸.

Interaktioner mellan arter

Interaktioner mellan olika arter, till exempel växter och pollinerare, eller fåglar och insekter, kan störas av att olika arter svarar olika på en uppvärmning, eller att temperaturen stiger medan ljustillgången inte ändras. Till synes små fenologiska förändringar kan leda till ändringar i populationer eller artsammansättning som blir betydande. Arter med kort livscykel och tillräcklig genetiska variation kan emellertid ofta anpassa sig till ändrade förhållanden om förändringen inte blir för snabb²⁹. Detta innebär att de kan ta över till nackdel för mer långsamt växande livsorganismer.

18 Naturvårdsverket, 2019. Ett rikt växt- och djurliv. Underlag till den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2019. Rapport nr 6874/2019.

19 Callaghan, T.V. m.fl., (2013). Ecosystem change and stability over multiple decades in the Swedish subarctic: complex processes and multiple drivers. *Phil Trans Royal Society B* 368: 20120488. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0488>.

20 SMHI, 2014. Risker, konsekvenser och sårbarhet för samhället av förändrat klimat – en kunskapsöversikt. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 10/2014.

21 Albedo är ett mått på reflektionsförmåga eller den andel av en kortvägig strålning som reflekteras från en belyst yta. Ljusa ytor reflekterar en stor del av inkommande strålning, medan mörka ytor som barmark absorberar en stor del av inkommande strålning och värms upp.

22 Olofsson J. m.fl., (2009). Herbivores inhibit climate-driven shrub expansion on the tundra. *Global Change Biology* 15:2681-2693.

23 Saino, N. 2011. Climate warming, ecological mismatch at arrival and population decline in migratory birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 278(1707):835-42.

24 SOU 2015:51. Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning.

25 Klimatscenarier | SMHI <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier/>.

26 Naturvårdsverket, 2016. En varmare värld.

27 Ibid.

28 Finsberg, 2014. Havsstrandängar och klimatförändringar - Hot och åtgärder. Rapport nr 2014/69. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Naturvårdsenheten.

29 Naturvårdsverket, 2015. Bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald i ett förändrat klimat. Redovisning av regeringsuppdrag. <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/be2f1feed70e46538a200e088d5ca53a/skrivelse-ru-klimatanpassning-20151126.pdf>

Påverkan av extremvärden och temperaturtrösklar på utbredning och populationsutveckling

Temperaturförändringarna handlar om mer än medelvärden och vegetationsperiod. Extremvärden och temperaturtrösklar kan vara av avgörande betydelse för till exempel växtarter som inte överlever frost, insektsarter som reproducerar sig så länge temperaturen inte faller under en viss nivå eller fiskar som kräver kalla vatten. I synnerhet temperaturrörelser runt noll är av stort intresse då det påverkar nederbördens form och huruvida snön som fallit packas samman eller omvandlas till is. Nollgenomgångarna kan därmed också vara av stor betydelse för mark- och vattenanvändningen, i synnerhet rennäringen³⁰.

En stigande årsmedeltemperatur är inte automatiskt liktydigt med en minskad frekvens av riktigt kalla vintrar eller med en mellan vår och höst symmetrisk förlängning av vegetationsperioden. För arter där tröskel- eller extremvärden snarare än medelvärden bestämmer utbredning och populationsutveckling över tid kan effekterna därför vara svåra att förutse.

Påverkan av förhöjd trädgräns och minskat snötäcke

Trädgränsens höjd över havet bestäms till stor del av sommarens medeltemperatur. Under loppet av det här seklet skulle sommartemperaturen i fjällen kunna stiga med 3–4 grader. Med tiden skulle trädgränsen därigenom kunna höjas med 500 meter. Dagens svenska kalvfjällsareal skulle i så fall kunna reduceras med tre fjärdedelar eller mer, samtidigt som den skulle splittras i mängder av små och isolerade fragment. Uppvandringen av växter och djur från låglandet tycks redan ha medfört ökad artrikedom i fjälltrakterna, och den utvecklingen kan väntas fortsätta. Samtidigt innebär förändringarna risk för oåterkallelig utslagning av genuint alpina arter, däribland ett antal små och konkurrenssvaga växter³¹.

Minskat snötäcke kan leda till att vegetationen blir mer utsatt vintertid. Skogsharen är beroende av ett visst snödjup för att nå upp till knoppar och kvistar under vintern. Smågnagare är beroende av ett skyddande snötäcke vintertid. Utpräglade vindblottearter i fjällen är beroende av hårda vinterförhållanden³². Milda vintrar kan även leda till en längre vegetationsperiod, vilket skulle ge ökad tillväxt av ris, buskar och annan snöhållande

vegetation, på vindblottornas bekostnad. Som diskuteras tidigare i detta kapitel är det till stor del betande renarnas förtjänst att förbuskningen av fjällandskapet bromsas.

Antalet rödlistade mossor fortsätter att öka. En grupp av nyttillkomna arter i rödlistan för 2020 är arter som uteslutande, eller nästan enbart, förekommer i eller strax intill snölegor. Med ett varmare klimat i fjällen kommer snölegornas areal och antal att minska, vilket innebär minskad populationsstorlek för dessa arter. Ett tätare busk- och trädskikt i fjällen innebär ökad beskuggning. Detta leder till att flera av våra exklusiva fjällmossor som förekommer på fjällhedar strax ovan nuvarande trädgräns, och som har en begränsad spridningskapacitet, riskerar att skuggas ut och följaktligen minska. Därtill kommer en ökad konkurrens av värmegynnade växter, som invandrat från låglandet, att påverka statusen för fjällmossorna starkt negativt³³.

Påverkan av andra klimatvariabler

Ökad molnighet kan göra det upplevda klimatet kyligare för insektsarter som behöver solexponerade miljöer (som till exempel reliktböcken), även om lufttemperaturen i medeltal stiger. Detta innebär att trots att medeltemperaturen ökar så är det inte nödvändigtvis så att värmekrävande arter gynnas per automatik. Därför är det viktigt att komplettera de generella trenderna med specifik kunskap eller indikatorer för att få en rättvisande bild av vilken effekt som klimatförändringarna de facto ger.

Påverkan på urbana ekosystem

När byggnader och hårdgjord yta ersätter naturmiljöer leder det till förlust, fragmentering och förändring av naturliga habitat till förlust av biologisk mångfald. Samtidigt tillkommer unika miljöer som parker, trädgårdar, kolonilotter, vägrenar, gröna tak, öde- och industritomter med sin specifika biologiska mångfald³⁴.

Stadens klimat påverkas av klimatförändringar på olika sätt. Det kan gälla effekter av ökad risk för torka, där planterade arter med grunda rotsystem och behov av god vattentillförsel kan drabbas hårt. Även översvämningar på grund av hårdgjorda ytor och underdimensionerad dagvattenhantering kan få allvarliga konsekvenser för urbana ekosystem. Dessutom leder urbaniseringen i sig till ett varmare lokalklimat, en så kallad värmeeffekt³⁵. Klimatförändringar, såväl som förändringarna i

30 Ibid.

31 Naturvårdsverket, 2016. Monitor 23. En varmare värld Växthuseffekten och klimatets förändringar. Tredje upplagan.

32 Lennartsson, T. & Simonsson, L. 2007. Biologisk mångfald och klimatförändringar. Rapport, SLU Centrum för biologisk mångfald.

33 SLU Artdatabanken 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala.

34 Persson & Smith, 2014. Biologisk mångfald i urbana miljöer – förutsättningar, fördelar och förvaltning. CEC Syntes nr 02/2014. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet.

35 IPCC 2019b. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Shukla, P.R., m.fl., (red.).

lokalklimat genom urbanisering, påverkar både biologisk mångfald och ekosystemtjänster, som dock i ännu högre grad påverkas av markanvändning, introduktion och etablering av främmande arter och föroreningar i de urbana miljöerna^{36, 37, 38}. Varma urbana miljöerna kan till exempel gynna etablering av vissa vektorarter.

Effekterna av klimatförändringar kan således komma att verka i synergi med annan miljöpåverkan och därigenom leda till förstärkta effekter i urbana miljöer.

Sammantaget kan vi förvänta oss att risker som följer av ett förändrat klimat, inklusive översvämning och torka, kommer vara större i urbana miljöer än i det omgivande landskapet³⁹.

Indirekt påverkan genom förändrad mark- och vattenanvändning i ett förändrat klimat

Klimatförändringen kommer att påverka den biologiska mångfalden både direkt till följd av ovanstående påverkansfaktorer och indirekt genom förändrad mark- och vattenanvändning.

Brukandet av mark har redan idag en stor inverkan på den biologiska mångfalden i större delen av landet. Ett varmare och fuktigare klimat kan förväntas leda till högre primärproduktion, vilket kan innebära en intensifiering av jord- och skogsbruket i stora delar av landet. Det kan också leda till ökad skaderisk som leder till skyddsåtgärder i produktionen. IPCC uppskattar det som mycket troligt att ris-, majs- och veteproduktion kommer att minska globalt som en effekt av klimatförändringar⁴⁰. Att odlingsmark i andra länder tappar i produktivitet till följd av klimatförändringar kan bidra till en intensifiering av jordbruket på våra breddgrader.

För delar av den biologiska mångfalden kommer förändringar av mark- och vattenanvändningen att vara den överordnade faktorn eftersom de påverkas av klimatförändringar. Vissa ekosystem är dock i hög grad direkt klimatbetingade, eller påverkas genom mellanartsförhållanden. I praktiken bestäms framtida utveckling av ett växelspel mellan direkt och indirekt påverkan, där det kommer att vara svårt att härleda en förändring till det ena

eller det andra. Sambanden är komplexa. Klimatförändringarna lägger sig ovanpå dagens påverkansfaktorer och situation för biologisk mångfald. I många fall förstärker klimatförändringarna effekter som redan idag är tydliga. I andra fall kan klimatförändringarna, tillsammans med ändrad mark- och vattenanvändning, delvis mildra dagens hot. Man kan dock aldrig betrakta klimatförändringarna som fristående från andra påverkansfaktorer till förlust av den biologiska mångfalden. Ekosystem kan svara långsamt på förändringar och på ett sätt vi inte alltid förstår. Vid varje tidpunkt har vi en mångfald som är påverkan av såväl nutida påverkan som den påverkan som upphörde för flera decennier sedan⁴¹.

En indirekt påverkan kopplad till klimatförändringar är den ökade användningen av bioenergi, som är en del i klimatpolitiken med mål att minska utsläppen av växthusgaser. Produktion av biobränslen kan komma i konflikt med målet om biologisk mångfald⁴².

10.1.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning

Arbetet med klimatanpassning kopplat till terrestra ekosystem berör många aktörer, på såväl nationell, regional som lokal nivå. Som tidigare nämnts finns tydliga kopplingar, inte bara direkt till klimatförändringar utan även indirekta effekter som i sin tur påverkar mark- och vattenanvändning.

Eftersom klimatförändringarna påverkar möjligheterna och förlänger tidsperspektivet att nå flera av miljö kvalitetsmålen, krävs att hänsyn tas till klimatförändringarna i arbetet med miljömålen.

Skogen fyller många funktioner i samhället och behöver användas och brukas på ett miljömässigt hållbart sätt, samtidigt som de mest värdefulla skogarna behöver ett formellt skydd för att stärka den biologiska mångfalden och främja ekosystemtjänsterna. Detta diskuteras i kapitel 10.2 Skogen och skogsbruket.

36 IPBES 2018a. The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia. Rounsevell, M., m.fl., (red.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

37 IPBES. 2018b. The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L., Scholes, R., och Bräinich, A. (red.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

38 PBES. 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Brondizio, E. S., m.fl., (red.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.

39 Emilsson, T. och Ode Sang Å. 2017. Impacts of Climate change on Urban Areas and Nature Based Solutions for Adaptation. Sid. 15-27 i Kabisch, N. m.fl., (red.). Nature-Based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy and practice. Springer International Publishing, Cham.

40 SMHI, 2019. FN:s klimatpanel – Sammanfattning för beslutsfattare Global uppvärmning på 1,5 C. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 53/2019.

41 Naturvårdsverket, 2015. Regeringsuppdrag. Bevarande och hållbart nyttjande i ett förändrat klimat. <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/be2f1feed70e46538a200e088d5ca53a/skrivelse-ru-klimatanpassning-20151126.pdf>

42 Black-Samuelsson S. m.fl., 2017. Bioenergi på rätt sätt – om hållbar bioenergi i Sverige och andra länder. Rapport av Skogsstyrelsen, Energimyndigheten, Jordbruksverket och Naturvårdsverket. Skogsstyrelsen, rapport nr 10/2017.

En intensifierad markanvändning för jordbruksgrödor, genererad av att odlingsmark i andra länder tappat i produktivitet, behöver inte nödvändigtvis bli mindre hållbart jämfört med dagens läge, men utvecklingen måste bevakas och hanteras, eftersom optimering av en ekosystemtjänst ofta sker på bekostnad av andra⁴³. De förändringar i mark- och vattenanvändningen som bedöms följa av klimatförändringarna kan också, rätt hanterade, i bästa fall både innebära en klimatanpassning i brukandet och samtidigt gynna arter som idag är hotade. Det gäller också att söka möjligheterna, inte bara att bemöta hoten⁴⁴.

Samtidigt som klimatförändringen ställer krav på åtgärder för att säkerställa en robust samhällsutveckling som bemöter effekterna av ett förändrat klimat är det viktigt att understödja åtgärder som bidrar med synergieffekter som främjar ekosystemtjänster eller bevarande av biologisk mångfald. Välmående ekosystem har en förmåga att stå emot klimatrelaterade effekter som exempelvis havsnivåhöjning. De har också en förmåga att återuppbygga sig själva efter skada och skiljer sig därför från "grå infrastruktur" som måste återuppbyggas och underhållas. Att restaurera och underhålla ekosystemens naturliga skyddsförmåga innebär därför ett kostnadseffektivt alternativ till hårda infrastrukturkydd som exempelvis murar (IPCC 2018b)⁴⁵.

Ansvarsfördelning

Naturvårdsverket har en central roll i miljöarbetet i Sverige och ansvarar bland annat för miljöfrågor som mark, biologisk mångfald, miljöövervakning och miljöforskning⁴⁶. Myndigheten ska, enligt sin instruktion, främja en hållbar utveckling med utgångspunkt i generationsmålet och miljökvalitetsmålen. Naturvårdsverket ska samordna uppföljning och utvärdering av sju miljökvalitetsmål där målen *Storslagen fjällmiljö* och *Ett rikt växt- och djurliv* har nära koppling till terrestra ekosystem. Sedan 2019 har myndigheten i uppgift att inom sitt verksamhetsområde initiera, stödja och utvärdera arbetet med klimatanpassning i enlighet med förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete⁴⁷. Det ingår också i myndighetens uppdrag att fördela anslag till andra aktörer som exempelvis arbetar med skydd och skötsel av värdefull natur⁴⁸.

Skogsstyrelsen följer upp miljömålet *levande skogar*. Myndigheten inventerar nyckelbiotoper, som är känsliga livsmiljöer för hotade och missgynnade

arter. De arbetar också med uppföljning av den biologiska mångfalden i nyckelbiotoper och deltar aktivt i arbetet med åtgärdsprogram för att bevara några av de mest hotade arterna.

Jordbruksverket är den myndighet som ansvarar för miljömålet *Ett rikt odlingslandskap*. Målet lyfter att biologisk produktion och livsmedelsproduktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden och kulturmiljövärdena ska stärkas.

Boverket ansvarar för miljömålet *god bebyggd miljö*, som sätter människan i centrum. Precisering av målet inkluderar tillgång till natur och grönområden, det vill säga att det finns natur- och grönområden och gröonstråk i närhet till bebyggelsen – med god kvalitet och tillgänglighet. Boverket arbetar med ekosystemtjänster genom vägledning, verktyg och kunskapsunderlag kopplat till bland annat fysisk planering och Plan- och bygglagen.

Sametinget är förvaltningsmyndighet för de samiska näringarna och ska verka för en levande samisk kultur. Sametinget ska enligt lag medverka i samhällsplaneringen och bevaka att samiska behov beaktas, däribland rennäringens behov av land och vatten. Traditionell samisk kultur och samiska näringar är beroende av en grön infrastruktur, biologisk mångfald och fungerande ekosystem som levererar ekosystemtjänster.

På regional nivå har länsstyrelserna ansvaret för att samordna klimatanpassningsarbetet⁴⁹. Länsstyrelserna omfattas av klimatanpassningsförordningen (2018:1428) där myndigheterna inom sitt verksamhetsområde ska initiera, stödja och utvärdera arbetet med klimatanpassning. Detta uppdrag skulle kunna förtydligas så det tydligare når fram till enheter som arbetare med frågor som rör terrestra ekosystem. Länsstyrelserna är också regionala tillsynsmyndigheter för naturvård och miljöskydd enligt miljöbalken⁵⁰, samt beslutar om skydd för olika biotoper. De arbetar med frågor som rör naturmiljö, arter, ekosystem och biologisk mångfald på flera sätt⁵¹. Bland annat är länsstyrelsernas uppgifter skydd, bevarande och förvaltning av naturmiljön, övervakning av tillståndet i miljön samt hantering av frågor som jakt, fiske, friluftsliv, naturresurser och rennäring. Genom att integrera klimatanpassning i planer för grön infrastruktur ökar motståndskraften mot klimatförändringar. Arbetet med grön infrastruktur behöver således inte bli försvårat av klimatförändringar, men måste ske med hänsyn till dessa.

43 Ibid.

44 Ibid.

45 Naturvårdsverket, 2019. Handlingsplan för Naturvårdsverkets arbete med klimatanpassning.

46 Förordning, SFS 2012:989, med instruktion för Naturvårdsverket.

47 Naturvårdsverket, 2019. Handlingsplan för Naturvårdsverkets arbete med klimatanpassning.

48 <https://www.naturvardsverket.se/om-oss/om-naturvardsverket>.

49 Naturvårdsverket, 2019. Handlingsplan för Naturvårdsverkets arbete med klimatanpassning.

50 Naturvårdsverket, 2015. Regeringsuppdrag. Bevarande och hållbart nyttjande i ett förändrat klimat.

51 Länsstyrelsen Norrbotten, 2019. Naturmiljö och klimatförändringar i Norrbottens län, konsekvenser och anpassning. Länsstyrelsens rapportserie 09/2019.

Kommunen är myndighetsutövare enligt olika lagstiftningar med ansvar för kontroll, tillsyn och lovgivning, till exempel för miljöskydd och naturvård samt inom vissa områden även provning och tillsyn enligt miljöbalken⁵². De har också ansvaret för den fysiska planeringen. Betydelsen av översiktsplanen i det förebyggande arbetet är stort. Förekomst av grönområden och grön infrastruktur underlättar klimatanpassning för biologisk mångfald. Genom planering kan exploateringar lokaliseras till platser där de gör minst skada på den gröna infrastrukturen, och på förutsättningarna för densamma. Genom planering kan också den gröna infrastrukturen stärkas så att nätverk av skyddade områden, restaureringar på lämpliga platser, tillsammans med hållbart nyttjande, ökar möjligheten för djur och växter att leva och sprida sig – samtidigt som biologisk mångfald och ekosystemtjänster gynnas. Många kommuner äger mycket mark och har därmed rådighet över hur denna mark nyttjas. Det finns en stor potential att i översiktsplaneringen använda mark i kommunal ägo för naturbaserade klimatanpassningsåtgärder. Kommuner har också möjlighet att ställa krav på privata markägare⁵³.

10.1.2.1 Genomförande och behov av fysiska åtgärder

Åtgärdsprogram för hotade arter

Åtgärdsprogram för hotade arter och naturtyper (ÅGP) och deras genomförande är ett av flera verktyg för att nå det av riksdagen beslutade miljö kvalitetsmålet *Ett rikt växt- och djurliv* och även de övriga sex ekosystemrelaterade miljömålen. ÅGP är en satsning på arter vars existens inte kan säkerställas genom befintligt områdesskydd eller pågående åtgärder för hållbar mark- och vattenanvändning. De utvalda arterna eller naturtyperna kräver i de flesta fall särskilda insatser för att klara sig. Arbetet med ÅGP sker i huvudsak utanför skyddade områden.

Underlag för och förslag på vilka arter och naturtyper som bör omfattas av åtgärdsprogram (ÅGP) tas fram av SLU Artdatabanken på uppdrag av Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten (HaV). Naturvårdsverket och HaV har det övergripande ansvaret för arbetet med ÅGP. Det är också dessa myndigheter som fastställer åtgärdsprogrammen.

Åtgärdsprogrammen ska vara vägledande för samtliga berörda aktörers samordnade arbete och

omfattar en kunskapssammanställning samt mål, förslag till åtgärder och vilka som ska utföra och bekosta åtgärderna. Länsstyrelserna koordinerar programmen regionalt och nationellt, genomför åtgärder, och analyserar det pågående arbetet. Länsstyrelserna får årliga bidrag för att genomföra arbetet med åtgärdsprogram för hotade arter, antingen i egen regi eller genom uppdrag till entreprenörer eller markägare. En av de viktigaste, och mest värdefulla, delarna inom arbetet med åtgärdsprogrammen är att etablera goda kontakter med markägare, brukare, myndigheter och andra som påverkar eller kan påverka artens eller arternas status. Länsstyrelserna samverkar därför med markägare, brukare, frivilliga organisationer och övriga aktörer inom naturvården.

En ökad kunskap om, och hänsyn till klimatförändringars påverkan på, hotade arter vore önskvärt och bör få ett ökat genomslag i arbetet med åtgärdsprogram för hotade arter, eftersom den pågående klimatförändringen har påtagliga effekter på arter och ekosystem i Sverige⁵⁴.

Klimatanpassning av statlig egendom

Ett arbete med klimatanpassning av statlig egendom är påbörjad. Det gäller bland annat Naturvårdsverkets, Statens Fastighetsverks och länsstyrelsernas arbete. Naturvårdsverket har genom sin handlingsplan för klimatanpassning presenterat mål för klimatanpassningen av den statliga egendom som myndigheten råder över. Under 2019–2021 har ett metodstöd för klimatanpassning av statlig egendom presenterats⁵⁵ tillsammans med stöd för genomförande av klimat- och sårbarhetsanalys i skyddade områden⁵⁶. Arbetet fortsätter för närvarande med framtagande av en pilotstudie för klimatanpassning av skyddade områden och naturtyper i ett antal län i Sverige. Det handlar om hur berörda kan arbeta förebyggande med att reducera påverkan av klimatförändringar i skyddade områden, minska bevarandevärdens och upplevelsevärdens sårbarhet, samt förbättra förvaltarens förmåga att hantera de risker som finns med anledning av klimatförändringarna. Det pågående arbetet väntas få en inverkan på hur skötsel och bevarande av naturmiljöer bedrivs för att kunna möta effekterna av ett framtida klimat. Det kan exempelvis handla om att undersöka påverkan på skyddsvärda naturtyper, nya adaptiva förvaltningsmetoder och skötselplaner, analys av förutsättning för gynnsam bevarandestatus även i framtiden eller analys och kartläggning av behov av nya skyddade områden.

52 Kommunerna har ansvar för vissa områden, annars är det länsstyrelserna med sina miljöprövningsdelegationer eller domstolarna. Flera myndigheter har också ansvar för tillståndsprövning.

53 Naturvårdsverket, 2015. Regeringsuppdrag. Bevarande och hållbart nyttjande i ett förändrat klimat.

54 Smith, H.E. 2014. Klimatförändringen, ekosystem och arter. Klimat i fokus, nr 6/2014. Lunds universitet.

55 Naturvårdsverket, 2020. Klimatanpassning av statlig egendom.

56 <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatanpassning/handlingsplaner/fastighetsforvaltning-i-ett-forandrat-klimat/>.

Synergier mellan naturbaserade lösningar i klimatanpassning och biologisk mångfald

Ekosystembaserad klimatanpassning beskriver en strategi för att använda biologisk mångfald och ekosystemtjänster som en del av en övergripande strategi för att hjälpa människor att anpassa sig till de negativa effekterna av ett förändrat klimat. Hållbar förvaltning, bevarande och restaurering av ekosystem är verktyg för att hjälpa människan att anpassa sig till klimatförändringarnas effekter. Insatser vars främsta mål är att öka ekosystemens egen motståndskraft eller bevarandet av naturmiljöer och biologisk mångfald för dess egen skull ingår ej i definitionen. Naturbaserade lösningar handlar om att använda naturen för att möta samhällsutmaningar som klimatförändringar eller matsäkerhet. Det kan vara lösningar som hämtar sin inspiration från, kopierar eller stöds av naturen. Naturbaserad lösning har hänsynskriterier för att bland annat biologisk mångfald inte får påverkas negativt av åtgärden. Begreppen är således nära besläktade och pekar bägge på att människor och samhället i stort är beroende av att ekosystem omkring oss lyfter ett helhetstänkande där flera möjligheter kan genereras av en åtgärd⁵⁷. Naturvårdsverket använder i sitt arbete begreppet naturbaserade åtgärder.

Naturbaserade lösningar har förmågan att bromsa klimatförändringar och att hantera negativa effekter av ett förändrat klimat – samtidigt som biologisk mångfald och andra samhällsnyttor (rekreation, hälsa med mera) främjas. På så sätt kan arbetet med naturbaserade lösningar hantera flera stora samhällsutmaningar på en och samma gång, samtidigt som de genererar flerfaldiga vinster.

Det finns uppenbara möjligheter till synergier i arbetet med naturbaserade lösningar. Den fysiska och strukturella anpassningen är oftast multifunktionell, det vill säga att den kan bidra med andra typer av nyttor, som att binda växthusgaser eller trygga försörjningsmöjligheter⁵⁸.

Under 2018 beslutade Norges regering om nya krav i plan- och bygglagstiftningen avseende hantering av klimatanpassningsrisker inom kommuner⁵⁹. Kommuner ska enligt de nya kraven i första hand undersöka möjligheten att arbeta med implementering av naturbaserade lösningar (så som skydd och återskapande av naturmiljöer, våtmarker, gröna tak och väggar med mera) för att hantera klimatrelaterade risker. Om kommunen väljer att arbeta

med andra lösningar (till exempel större dimensionering av vägtrummor) måste kommunen kunna förklara varför en naturbaserad lösning inte valdes. För närvarande arbetar Norges regeringen med att ta fram en vägledning om naturbaserade lösningar samt hur det nya kravet ska uppfyllas.

10.1.2.2 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

Regionala kunskapsunderlag

Regionala kunskapsunderlag som belyser lokala och regionala perspektiv är viktiga eftersom såväl risker som behov av åtgärder skiljer sig i olika delar av landet. Det krävs bland annat förbättrad kunskap om hur tidpunkten för första och sista nattfrost påverkas, liksom av hur frekvens och utbredning av nollgenomgångar, låga vattenflöden, tropiska nätter och isfria vintrar kan komma att förändras. Interaktioner mellan arter i ekosystemen har stor betydelse för vilket utfallet blir när en klimatvariabel, till exempel temperatur, förändras. Det krävs en ökad förståelse för samband i olika ekosystem. Detta inkluderar mikroorganismer som bland annat bidrar till nedbrytning och näringsomsättning, utgör föda för högre liv i näringsvävorna och kan reglera populationer av djur och växter genom att orsaka angrepp och sjukdomar.

Ett antal länsstyrelser har tagit fram regionala kunskapsunderlag om hur ett förändrat klimat kan komma att påverka naturmiljön i länen.

Länsstyrelserna Norrbotten och Västerbotten har i samverkan tagit fram en populärvetenskaplig forskningssammanställning som beskriver hur klimatförändringar kan påverka naturmiljön i de två länen^{60,61}. Respektive myndighet beskriver också hur länsstyrelserna arbetar med klimatanpassning av naturmiljön och vad som kan bli aktuellt på sikt. Publikationerna vänder sig till en bred målgrupp och syftar till att kunna användas som beslutsunderlag för politiker, tjänstepersoner och myndigheter. Länsstyrelsen Norrbotten har uppdaterat sin sammanställning 2019.

Även Västernorrland län har tagit fram en rapport med syfte att få bättre kunskap om vilka konsekvenser som kan uppstå, och vilka anpassningsåtgärder som kan vara aktuella för att mildra

57 Thoni, T. m.fl. 2017. Ekosystembaserad klimatanpassning: Konceptualisering och kunskapsöversyn. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet. CEC Syntes nr 04/2017.

58 IPCC 2019. Summary for Policymakers. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf

59 OECD 2020, "Nature-based solutions for adapting to water-related climate risks", OECD Environment Policy Papers, No. 21, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/2257873d-en>.

60 Länsstyrelsen Västerbotten, 2016. Naturmiljö och klimatförändringar i Västerbotten.

61 Länsstyrelsen Norrbotten, 2019. Naturmiljö och klimatförändringar i Norrbottens län. Länsstyrelsens rapportserie nr 9/2019.

eventuella negativa effekter av ett förändrat klimat. Rapporten beskriver vad Länsstyrelsen gör och vad som går att göra, när det gäller klimatförändringar i Västernorrlands naturmiljö⁶².

Sametinget har, med finansiering från de fem nordligaste Länsstyrelserna, sedan 2017 arbetat med 11 samebyar som tagit fram klimat- och sårbarhetsanalyser samt handlingsplaner för klimatanpassning för sina respektive verksamheter och geografiska områden. Arbetet har lett till att kunskapen generellt om klimatförändringar och dess effekt för samebyarna har ökat liksom medvetenheten om och förmågan till klimatanpassning har ökat.

Länsstyrelsen i Västra Götaland har tagit fram flera underlag som kan användas för en ekosystembaserad klimatanpassning⁶³.

SLU Artdatabanken

Det finns ingen heltäckande övervakning av den biologiska mångfalden i Sverige, eller någon annanstans i världen. Det svenska artprojektet vid SLU Artdatabanken har gjort att den svenska biologiska mångfalden blivit bättre karterad. Fåglar är troligen den artgrupp som övervakas mest intensivt både i Sverige och internationellt. Dessutom bidrar många frivilliga till ökad kunskap om förekomst av fåglar, men även av till exempel kärlväxter, genom spontanrapportering. En del vanligt förekommande arter övervakas stickprovsvis i Nationell inventering av landskapet i Sverige, NILS. För att hålla koll på arter och naturtyper som omfattas av EU:s art- och habitatdirektiv finns det dessutom viss övervakning som är specifikt inriktad på dessa (så kallad biogeografisk övervakning). Arterna och naturtyperna ska rapporteras vart sjätte år.

Vart femte år bedöms tillståndet för Sveriges växter, djur och svampar i den så kallade rödlistan som nr tas fram av SLU Artdatabanken genom ett stort samarbete med många olika artexperter⁶⁴.

Miljöövervakning

Det är svårt att avgöra om förändringar som sker på art- och biotopnivå beror på förändringar i klimatet, förändringar i markanvändningen eller om det har andra orsaker. Effekter kan vara omedelbara eller fördröjda, varaktiga eller tillfälliga⁶⁵. Ofta är sammanhangen komplexa. I redovisningen från Naturvårdsverkets regeringsuppdrag *Bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald i ett*

förändrat klimat framgår att det behövs ökad förståelse av effekter av klimatförändringar delvis kan mötas med utbyggd miljöövervakning, men att det även krävs ny kunskap.

Naturvårdsverket konstaterar i sin handlingsplan för klimatanpassning att den nationella och regionala miljöövervakningen har få riktade undersökningar för att följa effekterna av ett förändrat klimat⁶⁶. Myndigheten lyfter i handlingsplanen att de har påbörjat arbetet med att analysera miljöövervakningens datafångst för att upptäcka och bemöta klimatförändringarnas effekter på biologisk mångfald, och att de avser fortsätta med det. En åtgärd i handlingsplanen innebär att ta med klimatanpassningsaspekter i översyn och revision av de miljöövervakningsprogram som genomförs i enlighet med miljöövervakningens kvalitetssystem mellan 2019 och 2025.

Inom ramen för de regionala och nationella miljöövervakningsprogrammen arbetar Länsstyrelsen Norrbotten med undersökningar som har koppling till klimatförändringarna, bland annat utvecklingen av palsmyrar⁶⁷. Myndigheten planerar, tillsammans med andra intressenter, för en regional förtätning av det nationella övervakningsprogrammet NILS. Det görs för att få bättre lokal information om hur vegetationen förändras eftersom fjällmiljön förväntas påverkas mycket av klimatförändringarna. På sikt ser länsstyrelsen att det kan bli aktuellt att ytterligare anpassa sitt arbete för att bättre fånga upp förändringar i naturmiljön. Aktiviteter de lyfter är att följa eventuella förändringar inom brukandet av marken till följd av klimatförändringarna, till exempel inom jordbruket och skogsbruket, samt utvärdering och uppföljning av om de förutsedda förändringarna i klimat och naturmiljö stämmer.

Svenska fenologinätverket/ Naturens kalender

Svenska fenologinätverket⁶⁸ är ett nationellt samarbete mellan universitet, myndigheter och frivilliga. Målet är att långsiktigt samla in, tillhandahålla och presentera data om naturens kalender. Professionella och frivilliga observatörer rapporterar via webbplatsen Naturens kalender. Rapportering dit ingår som en del av övervakningsprogrammet vid Abisko naturvetenskapliga station.

Fenologinätverket är också en öppen mötesplats dit myndigheter och organisationer är välkomna till samarbete och initiativ kring fenologi. Svenska fenologinätverket samarbetar med fenologinätverk i andra länder och är medlem i det

62 Länsstyrelsen Västernorrland, 2021. Klimatförändringar och effekter på naturmiljön i Västernorrland. Publikation 2021:3.

63 <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/samhalle/planering-och-byggande/klimatanpassning.html>.

64 SLU Artdatabanken, 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala.

65 Naturvårdsverket, 2015. Regeringsuppdrag. Bevarande och hållbart nyttjande i ett förändrat klimat.

66 Naturvårdsverket, 2019. Handlingsplan för Naturvårdsverkets arbete med klimatanpassning.

67 Länsstyrelsen Norrbotten, 2019. Naturmiljö och klimatförändringar i Norrbottens län. Länsstyrelsens rapportserie 09/2019.

68 <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/svenska-fenologinatverket/>.

europiska fenologiprojektet *Pan European Phenology Project*⁶⁹. Sveriges lantbruksuniversitet är huvudman.

Sedan 2015 levererar Svenska fenologinätverket underlag till miljömålsindikatorn Växternas växtsäsong⁷⁰. Denna indikator bidrar till uppföljningen av *Begränsad klimatpåverkan*, ett av de 16 svenska miljömålen.

Forskningscentrum kring arktiska ekosystem

Vid Climate Impacts Research Center (CIRC)⁷¹ bedrivs tvärvetenskaplig forskning, från detaljerade processnivåstudier till omfattande landskapsnivåstudier i både vattenlevande och markbundna arktiska ekosystem. Centret kommunicerar forskning till det vetenskapliga samfundet, allmänheten och beslutsfattare med fokus på att öka sin kunskap om klimat- och miljöförändringsrelaterade effekter på arktiska miljöer. De tillhandahåller en vetenskaplig plattform för forskning, undervisning och allmän uppsökande verksamhet i Abisko, som tjänar en nyckelroll i Umeå universitets verksamhet i Arktis.

SITES Spectral

SITES Spectral⁷² samlar in spektraldata för övervakning av ekosystem. Dessa data har viktig anknytning till exempelvis klimatförändringar, kol- och växthusgasbalanser, fenologi, allmän ekologi och biologisk mångfald samt växtvetenskap.

Behov av ökad kunskap kring interaktion mellan arter

Ekosystem och naturmiljöer är mycket komplexa och det finns många osäkerheter om vad som kommer att hända. Forskningen pekar ut många områden där det finns små och stora kunskapsluckor och där det behövs mer kunskap. En generell svårighet i att göra förutsägelser, och som går igen i väldigt många studier, är att interaktioner mellan arter i ekosystemen har så stor betydelse för vilket utfallet blir när en klimatvariabel, till exempel temperatur, förändras. Vi behöver en ökad förståelse för sambanden i de olika ekosystemen.

Behov av ökad kunskap kring hur mikroorganismer påverkas av ett förändrat klimat

Ett annat område som det finns få forskningsstudier om är hur olika mikroorganismer påverkas

av ett ändrat klimat. De utgör en stor och ofta förbisesdd del av den biologiska mångfalden trots att många av dem utgör bärande delar i våra ekosystem och till exempel bidrar till nedbrytning och näringsomsättning, utgör föda för högre liv i näringsvävarna och kan reglera populationer av djur och växter genom att orsaka angrepp och sjukdomar.

Behov av ny kunskap för kring hot och påverkansfaktorer, samt styrmedel och åtgärder

Vart fjärde år genomför Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten en inventering av behoven av ny kunskap för att driva miljöarbetet framåt. Den senaste gjordes under 2019⁷³. Myndigheterna drar slutsatsen att det behövs forskning om effekter av ett förändrat klimat på natur och samhälle, och hur dessa kan mildras med åtgärder och styrmedel. En annan slutsats är att det behövs forskning kring hot och påverkansfaktorer på arter och livsmiljöer. Det gäller bland annat invasiva arter, studier om funktioner som spridningsförmåga, ekosystemens anpassningsförmåga samt styrmedel och åtgärder som är kopplade till detta.

Behov av kunskap kring renbete och biologisk mångfald

Kunskapen kring renbete och biologisk mångfald är bristfällig⁷⁴. Om man jämför med motsvarande kunskap i odlingslandskapet är skillnaderna på kunskapsnivå mycket stor. Det handlar även om vilken typ av kunskap som värderas, det finns behov av att ta ökad hänsyn till erfarenhetsbaserad kunskap inom renkötseln. Det gör det svårt att arbeta med naturvård kopplat till renbete, samt att spekulera i hur klimatförändringar kommer att påverka renbetets effekter på biologisk mångfald⁷⁵.

Behov av kunskap kring vektorer och smittspridning

Kunskapen kring hur vektorer, till exempel stickmyggor, påverkas av klimatförändringen är bristfällig. Detta gäller både inhemska arter, som kommer att ändra utbredning och fenologi, och europeiska och exotiska invasiva arter, som kommer att etablera sig i Sverige. Förändrad artsammansättning, fenologi och utbredning, i kombination med högre temperaturer och ökad nederbörd, riskerar att öka risken för utbrott av vektorburna sjukdomar. Även stickmyggor som

69 <http://pep725.eu/>.

70 <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/svenska-fenologinatverket/indikator/>.

71 <https://www.arcticcirc.net/>.

72 <https://www.fieldsites.se/sv-SE/sites-tematiska-program/sites-spectral-32285889>.

73 <https://www.naturvardsverket.se/om-miljoarbetet/forskning/miljoforskningsanslaget/forskningsbehoven-kartlagda/>.

74 Tunón, H och Sjaggo, B.S., red. 2012. Ájddo – reflektioner kring biologisk mångfald i renarnas spår. CBM:s skriftserie nr 68/2012. Sametinget, Kiruna & Centrum för biologisk mångfald, Uppsala.

75 Naturvårdsverket, 2015. Regeringsuppdrag. Bevarande och hållbart nyttjande i ett förändrat klimat.

massuppträder förändrar sina mönster. Trenden de senaste decennierna verkar vara att de breder ut sig mer och mer. Sådana massuppträdanden kan påverka fågellivet och den biologiska mångfalden.

10.1.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

Det finns behov av kunskapshöjande åtgärder för att bland olika aktörer (inklusive länsstyrelser och kommuner) öka förståelsen för behovet av hänsyn till klimatförändringar kopplat till terrestra ekosystem och grön infrastruktur. Behovet av klimatanpassning riskerar annars att främst fokusera på frågor som rör bebyggd miljö och infrastruktur, med bristfällig interaktion med de delar av organisationen som hanterar naturmiljö. Detta kan leda till att synergier inte tas tillvara och att det uppstår målkonflikter.

Regionala planer för grön infrastruktur

En väl fungerande grön infrastruktur bidrar till att ekosystemen blir motståndskraftigare mot störningar, som exempelvis klimatförändringar, genom att de bidrar till att bevara biologisk mångfald och upprätthålla ekosystems status⁷⁶. Att planera för grön infrastruktur innebär samtidigt att anpassa samhället till ett förändrat klimat. Landets länsstyrelser har tagit fram regionala handlingsplaner för grön infrastruktur. Klimatanpassningsperspektivet integrerades vid framtagandet av handlingsplanerna enligt Naturvårdsverkets riktlinjer, syftet är bland annat att planerna ska ligga till grund för anpassningar till ett förändrat klimat och vara ett stöd vid planering av naturbaserade klimatanpassningsåtgärder⁷⁷.

Vägledning för naturbaserade lösningar

Naturvårdsverkets handlingsplan för klimatanpassning lyfter att arbetet med naturbaserade lösningar bör utgöra en integrerad del av det strategiska arbetet med att anpassa samhället till klimatförändringarna⁷⁸. Handlingsplanens utgångspunkt är att resilienta ekosystem, stabila populationer och god genetisk variation är nycklar till en långsiktigt hållbar anpassning av den svenska naturmiljön⁷⁹.

I linje med sin handlingsplan har Naturvårdsverket under 2021 presenterat Sveriges första nationella vägledning om naturbaserade lösningar⁸⁰ för att inspirera och stödja kommuner och andra aktörer att i större utsträckning nyttja naturen som ett multifunktionellt verktyg i klimatanpassnings-

arbetet. Syftet med vägledningen är att sprida kunskap och information om naturbaserade lösningar och ge vägledning om hur dessa kan planeras och genomföras för att möta de utmaningar som ett förändrat klimat för med sig – samtidigt som det uppstår mervärden.

INTERACT – handbok för att möta klimatförändringar i Arktis

INTERACT är ett panarktiskt nätverk med idag 82 terrestra fältstationer i norra Europa, Ryssland, USA, Kanada, Grönland, Island, Färöarna och Skottland, liksom i nordligt alpina områden. INTERACT fokuserar på att bygga kapacitet för forskning och miljöövervakning i och bortom det europeiska Arktis. Nätverket har bland annat ett arbetspaket som syftar till att ta fram en inspirerande handbok för forskningsstationschefer och lokalsamhällen. Detta för att utveckla en djupare ömsesidig förståelse för hur man kan arbeta tillsammans för att bygga integrerade lokala observationssystem som gör det möjligt för lokalsamhällen att bemöta utmaningarna från nuvarande och förutspådda framtida klimat. Guideboken kommer att innehålla ett generellt avsnitt om viktiga steg i processen för att utveckla en dialog mellan lokalsamhällen, forskare och stationschefer, identifiera uppfattningar om vad som driver behovet av anpassning, vilken information som behövs för att anpassa sig och hur man utvecklar en integrerad lokal övervakningsstrategi. Detta allmänna avsnitt kommer att följas av tematiska fallstudier från kontrasterande grupper som presenteras i ett standardiserat format.

10.1.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Sveriges internationella åtaganden

Sverige har inom FN:s konvention för biologisk mångfald åtagit sig att bevara och nyttja den biologiska mångfalden på ett hållbart sätt.

Sverige har åtaganden kopplade till EU:s art- och habitatdirektiv, fågeldirektivet, samt Natura 2000, som är EU-åtaganden för att bevara arter och biotoper genom nätverk av skyddade områden. Länsstyrelserna uppdaterar bevarandeplanerna och bereder underlag för regeringens beslut om Natura 2000.

Regeringen föreslår tretton nya Natura 2000-områden och att ytterligare 21 befintliga

76 <https://www.naturvardsverket.se/gron-infrastruktur>

77 Västra Götaland Län, 2019. Grön infrastruktur – Regional handlingsplan för Västra Götalands län.

78 Naturvårdsverket, 2019. Handlingsplan för Naturvårdsverkets arbete med klimatanpassning.

79 Ibid.

80 Naturvårdsverket, 2021. Naturbaserade lösningar – ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar.

områden justeras. De nya och ändrade områdena ligger i Norrbottens, Uppsala, Stockholms, Jönköpings, Kronobergs, Kalmar, Blekinge och Skåne län⁸¹. I regeringsbeslutet med bilagor finns inga hänvisningar till behov av utökade områden på grund av klimatförändringar.

När det gäller art- och habitatdirektivet och fågeldirektivet får effekter av klimatförändringar en liten roll som förklaringsfaktor, jämfört med till exempel påverkan från jord- och skogsbruk. Sveriges uppföljning av art- och habitat- samt fågeldirektiven och den nya rödlistan för 2020 visar på ett fortsatt utsatt läge för den biologiska mångfalden. Effekter av förändringar i klimatologiska faktorer speglas dock ej av utvärderingen på grund av vald metodik, där de inte får tillräckligt stort genomslag under den tid som utvärderingsperioden för rödlistan omfattar⁸².

Sverige har genom WHO åtagit sig att övervaka karantänshamnar och karantänsflygplatser mot invasiva vektorarter som genom klimatförändringen har en ökad risk att etablera sig i landet. I dagsläget sker sådan övervakning inte alls eller inte på ett systematiskt sätt.

Nationella styrmedel

Sveriges 16 miljö kvalitetsmål beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. Målet *Ett rikt växt- och djurliv* anger att den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.⁸³

Miljöarbetet bedöms ha en försiktigt positiv utveckling bland annat genom den ansats som regeringen gör för att stärka arbetet med grön infrastruktur och arbetet med att kommunicera ekosystemtjänster⁸⁴. Positivt är också att klimatförändringarnas påverkan på biologisk mångfald och ekosystem ska beaktas i arbetet med den gröna infrastrukturen. I uppföljning av miljömålen pekas på behovet av åtgärder i utpekade områden med klimatpåverkan på ekosystem. Det kan röra insatser för att minska andra påfrestningar, hindra fragmentering, överexploatering, föroreningar,

invaderande arter och andra skador samt förlust av livsmiljöer⁸⁵.

Det finns dock få styrmedel specifikt inriktade på klimatanpassningsåtgärder för de arter och naturtyper som på grund av klimatförändringarna har en förhöjd risk att dö ut. Ett undantag är Sveriges och Norges utökade samarbete för att rädda fjällräven. De tre främsta hoten mot fjällräven i Skandinavien är födobrist på grund av uteblivna smågnagartoppar, konkurrens med rödräv, samt den låga populationsstorleken i sig. Klimatförändringar är den mest sannolika orsaken till förändringarna i smågnagardynamiken. Rödrävens expansion beror sannolikt delvis på det varmare klimatet, men även andra faktorer som ökar födotillgången bidrar, till exempel antropogena födokällor. Från och med 2018 genomförs inventeringsarbetet av fjällräv enligt samma metoder i de båda länderna och åtgärder genomförs enligt det nyligen reviderade gemensamma åtgärdsprogrammet för att rädda fjällräven⁸⁶.

Enligt konventionen om biologisk mångfald (CBD) behövs en övergripande planering av landskapet för att säkerställa bevarandet av den biologiska mångfalden. För att uppnå detta kombinerar man ofta formellt skyddade områden, som nationalparker och andra reservatstyper, med regler för mark- och vattenanvändning. Miljölagstiftningen har med åren utvecklats och ska balansera bevarande av natur och biologisk mångfald med samhällets behov av råvaror från skogs- och jordbruk⁸⁷.

Forskning visar att förutsättningarna för att nå miljömål ökar om naturresurser förvaltas ur ett landskapsperspektiv med koppling till relevanta åtgärder på beståndsnivå. Även inom miljöpolitiken lyfts sambandet fram mellan landskapsperspektivet och ett hållbart nyttjande av naturens resurser. Kopplingen återspeglas bland annat i de regionala handlingsplanerna för grön infrastruktur och ligger i linje med de svenska miljö kvalitetsmålen enligt vilka samhällets insatser för att bevara biologisk mångfald ska bedrivas med ett landskapsperspektiv på förvaltningen av ekosystemen⁸⁸.

Sammanfattningsvis finns behov av en sammanhållen strategi för biologisk mångfald och klimatförändringar som baseras på ett landskapsperspektiv.

81 Regeringsbeslut 2020-12-17. Förslag till Europeiska kommissionen om nya och justerade områden för bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter.

82 Naturvårdsverket, 2020. Sveriges arter och naturtyper i EU:s art och habitatdirektiv

83 Naturvårdsverket, 2019. Ett rikt växt- och djurliv. Underlag till den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2019.

84 Ibid.

85 Ibid.

86 Åtgärdsprogram för fjällräv 2017-2021. Rapport nr 6780/2017. Naturvårdsverket

87 Black-Samuelsson S. m.fl. 2017. Bioenergi på rätt sätt – om hållbar bioenergi i Sverige och andra länder. Rapport av Skogsstyrelsen, Energimyndigheten, Jordbruksverket och Naturvårdsverket. Rapport nr 10/2017. Skogsstyrelsen.

88 Forsberg, M. 2018. Landskapsplanering för naturvård och virkesproduktion – särskilt med koppling till ersättningsrätten. Nordisk miljörettslig tidskrift. 2018:1. Sid. 81-100.

Biologisk mångfald och markägares äganderätt

Markägare har grundlagsskyddad ersättningsrätt som gäller generellt i samband med olika slags naturskyddsrestriktioner. Detta gäller exempelvis vid bildande av naturreservat, när tillstånd inte kan ges till avverkning av fjällnära skog eller till verksamhet eller åtgärd som påverkar ett Natura 2000-område, liksom vid tillämpning av samrådsregeln⁸⁹. Det har dock uppmärksammats att stat och kommun ofta saknar tillräckliga resurser för att täcka kostnaderna för intrångsersättning⁹⁰.

Äganderätt kopplat till biologisk mångfald bygger på en fördelningsregel mellan det allmänna och den enskilde markägaren vad gäller kostnadsansvaret för att bevara biologisk mångfald. I vissa situationer kan markägaren helt tvingas avstå sin egendom för att bevara värdefulla naturområden. I dessa fall har markägaren rätt till ersättning. I andra fall kan inskränkningar i rätten att använda marken vara tillräcklig för att skydda naturvärdena, så kallade rådighetsinskränkningar. För dessa fall gäller att markägaren har rätt till ersättning om "pågående markanvändning inom berörd del av fastigheten avsevärt försvåras". Motsatsvis har markägaren själv ett ekonomiskt ansvar för den naturvårdshänsyn som krävs för hälsoskydd, miljöskydd och säkerhetsskäl. I takt med ökad kunskap om betydelsen av biologisk mångfald för resilienta ekosystem, med koppling till klimatförändringar, har det framförts att det inte är konstruktivt att skilja på dessa sammanlänkade behov^{91, 92}.

Behov av förstärkt biotopskydd

Biologisk mångfald och ekosystemtjänster hotas vid exploateringar och annan markanvändning där naturresurser tas i anspråk. Styrande åtgärder för biotopskydd behöver förstärkas och klimatanpassas. Detta för att Sverige ska kunna nå de nationella miljökvalitetsmålen, samt mål enligt internationella åtaganden såsom Konventionen för biologisk mångfald och Art- och habitatdirektivet.

I Naturvårdsverkets skrivelse till regeringen 2016⁹³ föreslogs ändringar i förordningen (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken, miljöprövningsförordning (2013:251), samt i miljötillsynsförordningen (2011:13). Förslagen avsåg i första hand åtgärder som skyddar till ytan mindre värdekärnor eller påverkar komponenter som är nödvändiga för en god biologisk mångfald. Åtgärderna syftar till att bevara och skapa förbindelser mellan

skyddade områden och andra värdekärnor, samt bibehålla spridningsvägar mellan arters livsmiljöer.

Naturvårdsverket anger i sin fördjupade utvärdering av miljömålen 2019 bland annat att ett bidrag till att förstärka biotopskyddet bör inrättas i enlighet med förslaget i skrivelsen från 2016.⁹⁴

Införande av etappmål med bäring på hantering av klimatförändringar i miljömålssystemet

Etappmålen fyller en viktig funktion i miljömålssystemet genom att konkretisera riktningen och takten i arbetet för att nå miljömålen. Bland de etappmål som Naturvårdsverket föreslår att regeringen uppdrar åt Miljömålsberedningen eller lämpliga myndigheter att utreda och föreslå, finns flera som har bäring på anpassning till klimatförändringar, bland andra:

Ökad konnektivitet. Genom klimatförändringarna ökar behovet av att stärka de ekologiska sammanhangen i det svenska landskapet. Regionala planer för grön infrastruktur håller på att arbetas fram. Ett tydligt etappmål i miljömålssystemet skulle stärka arbetet med att genomföra planerna.

Traditionell kunskap och sedvanligt nyttjande. I enlighet med Sametingets och Naturvårdsverkets förslag 2018⁹⁵ har nu Sametinget, enligt regleringsbrev för budgetåret 2021, ett regeringsuppdrag som kontaktpunkt för artiklarna 8(j) och 10(c) i Konventionen om biologisk mångfald (CBD) och ska i det arbetet involvera andra myndigheter och aktörer som har kunskap och roll att spela i genomförandet av dessa artiklar i Sverige.

Hänsyn till ekosystemtjänster vid beslut om mark- och vattenanvändning

Naturvårdsverket föreslår ett etappmål kring hur värdet av ekosystemtjänster ska beaktas i beslut som innebär att det senast 2023 ska det finnas vägledningar om hur ekosystemtjänster beaktas i relevanta beslut gällande mark- och vattenanvändning, samt att det senast 2023 finns uppföljningsbara indikatorer, tillståndsbeskrivningar och målsättningar för viktiga ekosystemtjänster på regional och lokal nivå.

Även här ser vi ett behov av att vägledningar och uppföljningsbara indikatorer tar hänsyn till klimatförändringar och behov av klimatanpassning.

89 12:6 MB.

90 Michanek, G. 2016, Artskyddet, politiken och juridiken, i Bertil Bengtsson 90 år, Jure förlag.

91 Ibid.

92 Forsberg, M. 2018, Landskapsplanering för naturvård och virkesproduktion – särskilt med koppling till ersättningsrätten. Nordisk miljörettslig tidskrift. 2018:1. Sid. 81-100.

93 Naturvårdsverkets skrivelse "Grön infrastruktur, ekosystemtjänster och miljöbalken", 2016-12-15.

94 Naturvårdsverket, 2019. Fördjupad utvärdering av miljömålen 2019. Sid. 26.

95 Sametinget, 2018. Traditionell kunskap för bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald. Naturvårdsverket & Sametinget Regeringsuppdrag M2017/00665/Nm Dnr 1.3.8-2017-383.

Stöd i nationell lagstiftning och riktlinjer för att arbeta med naturbaserade lösningar

Till skillnad från Norge saknar Sverige ett tydligt stöd i nationell lagstiftning, såväl som riktlinjer för att arbeta med naturbaserade lösningar. För att främja en normförskjutning kring hantering av klimatrelaterade risker, som idag främst hantearas genom "gråa" tekniska lösningar (till exempel konstruktion av skyddsvallar eller dimensionerade ledningssystem), bör Sverige därför inspireras av Norges exempel. Ett tydligare stöd i lagstiftningen för att kommunerna, som enligt krav i Plan- och bygglagen (3 kap. 5§) "ska återge sin syn på klimatrelaterad risk och föreslå åtgärder", ska utreda möjligheten att genomföra naturbaserade lösningar skulle bidra till att fler naturbaserade lösningar kom till stånd. När svenska kommuner nu påbörjar arbetet med klimatanpassning är detta en stor möjlighet att låta anpassningsarbetet bidra till flera av Sveriges miljömål och motverka förlusten av biologisk mångfald.

Behov av ekonomiskt stöd för lokal delaktighet i projekt kring helhetssyn på landskapet

Det finns möjlighet att söka EU-pengar för deltagande i större projekt kring natur och biologisk mångfald med finansiering från bland andra Life och Interreg. Det kräver dock en hel del kompetens och resurser för att kunna söka sådana projekt.

I den fördjupade utvärderingen av miljömålen föreslås ett nytt ekonomiskt stöd – Lokala landskapsinitiativ – med syfte att stärka landskapsperspektivet och den lokala delaktigheten⁹⁶. Finansieringen av projekten föreslås delas mellan offentliga, privata och ideella aktörer. Stödformen skulle öka möjligheterna att lokalt utnyttja de stöd- och bidragssystem som redan finns och att göra det utifrån ett lokalt landskapsperspektiv. Erfarenheter från arbetet med bland annat biosfärområden visar tydligt på hur en ekonomisk stödsats i initialfasen kan bidra till att ett projekt går från idé till verklighet och genererar ett stort lokalt engagemang med många positiva följd effekter. Förslaget ligger i linje med Odlingslandskapsstrategins förslag om nya arbetssätt på länsstyrelsen med syfte att skapa lokala nätverk och samverkan. Det kan även bidra till genomförandet av handlingsplanerna för grön infrastruktur som länsstyrelserna tar fram, och komplettera det med ett underifrånperspektiv, vilket rekommenderas av EU. Klimatanpassningsaspekter bör kunna få en central roll i ett sådant projektstöd.

Om man som kommun eller ideell förening planerar att genomföra naturbaserade åtgärder som på något sätt bidrar till naturvård går det att söka om LONA-bidrag från Naturvårdsverket (LONA står för Lokala naturvårdssatsningen). Via LONA finns möjlighet att få upp till 50 procent i bidrag för att genomföra projekt till nytta för naturvård, friluftsliv och folkhälsa. Sedan 12 april 2021 har bidragit fått ett tydligare klimatfokus genom att det anges att restaurering och anläggande av våtmarker ska ha som syfte att minska utsläpp av växthusgaser, gynna biologisk mångfald, minska övergödning, åstadkomma anpassning till ett förändrat klimat, eller stärka landskapets genom förmåga att hålla kvar och balansera vattenflöden eller öka tillskott av grundvatten. Det har också tydliggjorts att även återvätning av torvmark inkluderas. Ansökningar som ger förutsättningar för en förbättrad grundvattenbildning behöver inte längre prioriteras. Det är bedömning av miljönyttan som avgör.

10.1.2.5 Tillgång till och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Sverige deltar i internationella samarbeten kopplade till biologisk mångfald, bland annat genom klimat- och miljöarbete inom Barentssamarbetet. Alla Barentsländer är parter i FN:s konvention om biologisk mångfald. Inom samarbetet finns en arbetsgrupp med fokus på miljö, som har en undergrupp med fokus på natur och vatten⁹⁷. Deklarationen från ministermötet i Luleå i februari 2020 lyfte fokusområden för arbetet, inklusive bland annat skydd och återställning av ekosystem och biologisk mångfald, genomförande av konventionen om biologisk mångfald⁹⁸.

Det finns i dagsläget inte något nationellt nätverk som specifikt fokuserar på klimatets påverkan på terrestra ekosystem. En möjlig orsak till detta kan vara att det är många olika aktörer och ansvarsområden som berörs. Det finns dock ett par nätverk där dessa frågor bör vara relevanta.

Ett exempel är den tidigare arbetsgruppen för klimatanpassning av statlig egendom, bestående av Naturvårdsverket, Statens Fastighetsverk, Riksantikvarieämbetet, Länsstyrelsen Norrbotten och Länsstyrelsen Uppsala.

Ett annat exempel är undergruppen för biologisk mångfald och ekosystem inom ramen för Länsstyrelsernas klimatanpassningsnätverk, bestående av Länsstyrelsen Västmanland, Länsstyrelsen Uppsala, Länsstyrelsen Sörmland, Länsstyrelsen Kalmar och Norrbottens län. Även Naturvårdsverket deltar i denna grupp.

96 Naturvårdsverket, 2019. Fördjupad utvärdering av miljömålen 2019. sid 26.

97 <https://www.barentscooperation.org/en/Working-Groups/BEAC-Working-Groups/Environment/Nature-Protection-and-Water-Issues>.

98 <https://www.barentsinfo.fi/beac/docs/14thministerialdeclaration,Feb5th2020.pdf>

Inom Nätverket för ekosystemtjänster finns drygt 50 personer inom kommuner, länsstyrelser, areella näringar samt bygg- och infrastruktursektorn. Personerna inom nätverket, som alla ligger långt framme i att arbeta systematiskt med ekosystemtjänster, lär av varandra och bygger vidare på varandras kunskap och erfarenheter.

10.1.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov

Vid prioritering av klimatanpassningsbehov, kopplade till terrestra ekosystem, krävs kunskap om hur den biologiska mångfalden påverkas såväl direkt av klimatförändringar, som indirekt genom förändrad mark- och vattenanvändning. Utgångspunkten bör vara att klimatförändringarna lägger sig ovanpå dagens påverkansfaktorer och situation för biologisk mångfald.

Klimatförändringar kommer att påverka terrestra ekosystem i hela Sverige. De allvarligaste effekterna av klimatförändringar bedömer vi dock sker i fjällområdena, och i kustnära habitat (havsstrandängar, laguner/grunda havsvikar, dynmiljöer, kustnära sandmarker, skärgårdsskogar, med mera), artrika gräsmarker, kallvattensjöar, palsmyrar samt våtmarker.

Ett speciellt problem är att arter som är knutna till fjällmiljöer inte kan förskjuta sin utbredning norrut, det vill säga att de inte har någonstans att ta vägen, samtidigt som igenväxningen av fjällsystem kommer att öka. Samspelet med markanvändningsförändringar måste också beaktas.

Även urbana ekosystem kommer att påverkas av klimatförändringar. Även här behöver samspelet med klimat- och markanvändningsförändringar, föroreningar och oönskad introduktion av invasiva arter samt vektorarter vara i centrum vid prioritering av åtgärder.

De risker och sårbarheter för terrestra ekosystem som är kopplade till klimatförändringar och som behöver tas hänsyn till vid prioriteringen av åtgärder för perioden för den nationella strategin för klimatanpassning (2023–2028) är framför allt följande:

- Påverkan genom långvarig torka med sårbarhet för arter i våtmarker som är beroende av översvämningar, samt för djur som begränsas i sin utbredning av vattenbrist eller behöver lägga alltför stor energi på att söka vatten.
- Påverkan genom extrema väderhändelser som bränder, värmeböljor, stormar och översväm-

ningar som kan orsaka hastiga förändringar av den biologiska mångfalden. Extremväder och överstigande av temperaturtrösklar kan ha stor effekt på utbredning och populationsutveckling av såväl växer som djur.

- Krympande och växande livsmiljöer vid förskjutning av vegetationszoner där arters spridningsmöjligheter ofta påverkas av fragmentering av landskapet. Förändringar av utbredning i tid och rum av snötäcke och förändringar i var trädgränsen går kommer att påverka livsmiljön för många djur och växter.
- Fenologiska förändringar som leder till att bland annat flyttning, fortplantning och tillväxt förskjuts i tiden, och att vegetationsperioder förlängs, samt att det uppstår nya interaktioner som ofta innebär konkurrens mellan arter.

10.1.4 Prioritering av åtgärder med fokus på år 2023–2028

Följande åtgärder föreslås prioriteras under den period då den uppdaterade nationella klimatanpassningsstrategin kommer att gälla (år 2023–2028):

Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Klimatpåverkans effekt på terrestra ekosystem och biologisk mångfald	Vad: Säkerställ att den nationella miljöövervakningen, såväl som regional och lokal miljöövervakning, kan upptäcka klimatförändringars effekter på biologisk mångfald. Varför: Klimatförändringarnas effekter på biologisk mångfald behöver upptäckas så att de kan bemötas så tidigt som möjligt. I synnerhet gäller detta de naturtyper som rymmer mycket av direkt klimatpåverkan och där förändringarna kan bli stora: till exempel kalfjäll, fjällbjörkskog, havsstrandängar, kustnära sandmarker, våtmarker, laguner, grunda havsvikar, kallvattensjöar och artrika gräsmarker. Hur: Uppdra åt nationella myndigheter och forskare att föreslå relevanta analyser och/eller kompletteringar av miljöövervakning i relation till effekter av klimatförändringar så att miljöövervakningens datafångst kan analyseras för att identifiera utvecklingsbehov. Nyttan med en utbyggd klimatinriktad volontärbaserad miljöövervakning, till exempel genom Artportalen eller Svenska fenologinätverket, bör värderas. Utvärdera om fenologiska analyser av de data som miljöövervakningens nya pollineringsundersökningar samlar in på sikt kan användas för att följa arters och artgruppers förändrade utbredningsområden över Europa, som följd av ett varmare klimat.
Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Klimatpåverkans effekt på möjligheten att uppnå miljö kvalitetsmålen	Vad: Adressera effekter av klimatförändringar och klimatanpassning i de fördjupade utvärderingarna av miljö kvalitetsmålen. Varför: Genom kontinuerlig uppföljning av klimatförändringarnas effekter på miljömålen kan resultaten nyttjas för att upptäcka nya hot mot miljön och bli en utgångspunkt för riktade anpassningsinsatser och utveckling av naturvårdsstrategier. Klimatförändringarna behöver bli en integrerad del av miljömålsarbetet. Varken miljö kvalitetsmålen, dess preciseringar eller etappmålen adresserar direkt klimatanpassning. Hur: Inkludera klimatanpassningsperspektivet i etappmål och preciseringar till miljö kvalitetsmålen och adressera klimatanpassningsperspektivet i de vart fjärde år återkommande fördjupade utvärderingarna av miljö kvalitetsmålen, speciellt i underliggande utvärderings- och konsekvensanalysarbete. Exempelvis bör eventuella målkonflikter och synergier lyftas fram.
Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Klimatpåverkans effekt på terrestra/akvatiska ekosystem/biologisk mångfald	Vad: Förtydliga länsstyrelsernas uppdrag om klimatanpassning så det säkerställs att enheter som arbetar med naturmiljöer, terrestra och akvatiska ekosystem, biologisk mångfald etc. involveras i arbetet. Varför: Naturbaserade och multifunktionella lösningar lyfts fram som värdefulla bidrag till klimatanpassningen även i EU:s klimatanpassningsstrategi. Det finns behov att öka förståelsen för behovet av hänsyn till klimatförändringar kopplade till terrestra ekosystem och grön infrastruktur. Klimatanpassningsarbetet riskerar annars att främst fokusera på frågor som rör bebyggd miljö och infrastruktur, med bristfällig interaktion med de delar av länsstyrelsen som hanterar naturmiljö. Bristen på intern samordning kan leda till att synergier inte tas tillvara, såväl som till att det uppstår målkonflikter. Hur: Förtydliga uppdraget om klimatanpassning till länsstyrelserna för att säkerställa att uppdraget på samtliga länsstyrelser når fram till samtliga relevanta enheter, inkluderande de som arbetar med frågor som rör klimatförändringars påverkan på terrestra och akvatiska ekosystem.

Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Klimatpåverkans effekt på biologisk mångfald/terrestra ekosystem	Vad: Modellera hur fortsatta klimatförändringar kan komma att påverka biologisk mångfald. Varför: Det är väsentligt att effekter av klimatförändringar på biologisk mångfald kan modelleras med tillräcklig rumslig upplösning för att vara praktiskt användbara i arbetet med att förstå klimatpåverkan på biologisk mångfald med hänsyn även till interaktion mellan arter. Hur: Regeringen bör förstärka finansieringen av samarbete mellan klimat- och ekosystemvetenskap kring kunskapsuppbyggnad som möjliggör modellering med god rumslig upplösning för att belysa regionala skillnader kring hur klimatförändringar kan påverka biologisk mångfald. Det krävs såväl forskningsråd, som riktade medel till nationella myndigheter och länsstyrelser.

Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap, styrande/juridisk, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Klimatpåverkan på biologisk mångfald/terrestra ekosystem i skyddade områden	Vad: Reducera påverkan av klimatförändringar i skyddade områden. Varför: Skyddade områden och förbindelser mellan skyddade områden ökar terrestra ekosystems resiliens för klimatförändringar. Det krävs dock såväl ökad kunskap som ett anpassat regelverk för att säkerställa detta. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att utreda vad som krävs för förebyggande arbete i skyddade områden för att minska bevarandevärdens/upplevelsevärdens sårbarhet, samt förbättra förvaltarens möjlighet att hantera de risker som finns med anledning av klimatförändringarna.

Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap, styrande/juridisk, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Igenväxning i ett förändrat klimat	Vad: Motverka igenväxning i prioriterade miljöer. Varför: Igenväxning är ett av de största hoten mot biologisk mångfald i ett förändrat klimat, inte bara i områden med högkvalitativ ängs- och hagmark, utan också i våtmarker, strandnära vassar (som är viktiga både för fåglar och akvatiska växter och djur), skärgårdsskogar, tidigare hävdade marker i fjällkedjan och nyligen igenvuxna gräs- och skogsmarker. En del av dessa miljöer rymmer också ett biologiskt kulturarv av stort värde. Utöver redan pågående insatser för att begränsa igenväxning, framför allt inom landsbygdsprogrammet, behöver ytterligare hävd- och restaureringsåtgärder övervägas för att undvika svåra förluster av biologisk mångfald. Hur: Berörda myndigheter bör få i uppdrag att utreda vilka miljöer som är prioriterade och hur åtgärder kan utformas med avseende på bland annat teknik, huvudmannaskap, landskapsekologiska prioriteringar, biomassaavsättning och finansiering.

Framtidsbild skadegörelse

Sju framtidsbilder har tagits fram, där var och en illustrerar en av de sju prioriterade utmaningarna i den nationella klimatanpassningsstrategin.

Framtidsbilderna bygger bland annat på sju digitala möten med experter från myndigheter, universitet och forskningsinstitut, näringsliv och civilsamhälle som genomfördes i början av 2021. Mötena arrangerades av IVL Svenska Miljöinstitutet i uppdrag av, och tillsammans med, Expertrådet för klimatanpassning och dess sekretariat. Syftet med mötena var att skapa idéer kring hur kombinationer av olika typer av anpassningslösningar kan öka beredskapen hos det svenska samhället inför ett förändrat klimat med ett tidsperspektiv på 30–50 år fram i tiden.

Markeringen på kartan motsvarar den region som deltagarna utgick ifrån i sina diskussioner.

Ökad förekomst av skadegörare, sjukdomar och invasiva främmande arter som påverkar människor, djur och växter: Hur kan vi minska risken för ökade skador från skogsskadegörare på skogsbruk (och svensk ekonomi) i framtidens klimat?

Skogsnäringen integrerar skogsskadeaspekter i planeringen och skogsbruket är mer varierat. Dessutom har myndigheterna fått ökade resurser för inventering, analys och diagnostisering av skogsskadegörare och en organisation har tillsatts för att hantera större angrepp av skogsskadegörare.

Dessa förändringar skedde först efter den stora granbarkborrekatastrofen 2029. Innan dess var det svårt att motivera skogsnäringen och nå politisk prioritering. Katastrofen ledde till att näringen började planera mer för ekonomisk avkastning under ökade risker, bland annat genom att inte plantera gran på torr mark, öka arealen blandskog och använda sig av flera olika skogsbruksmetoder, inklusive hyggesfritt skogsbruk. Detta möjliggjordes av utvecklingen av nya skogsprodukter som skapade en marknad för olika träslag, till och med för skadat virke, och att viltförvaltningen förbättrades. En annan viktig förutsättning var att tillämpade forskningsprogram initierades, inom vilka storskalig produktion av frö- och plantmaterial av lövträd upprättades, kunskap om etablering och skötsel av lövträd och blandskogar skapades och lättare skogsmaskiner utvecklades för att året om snabbt kunna ta ut angripet virke.

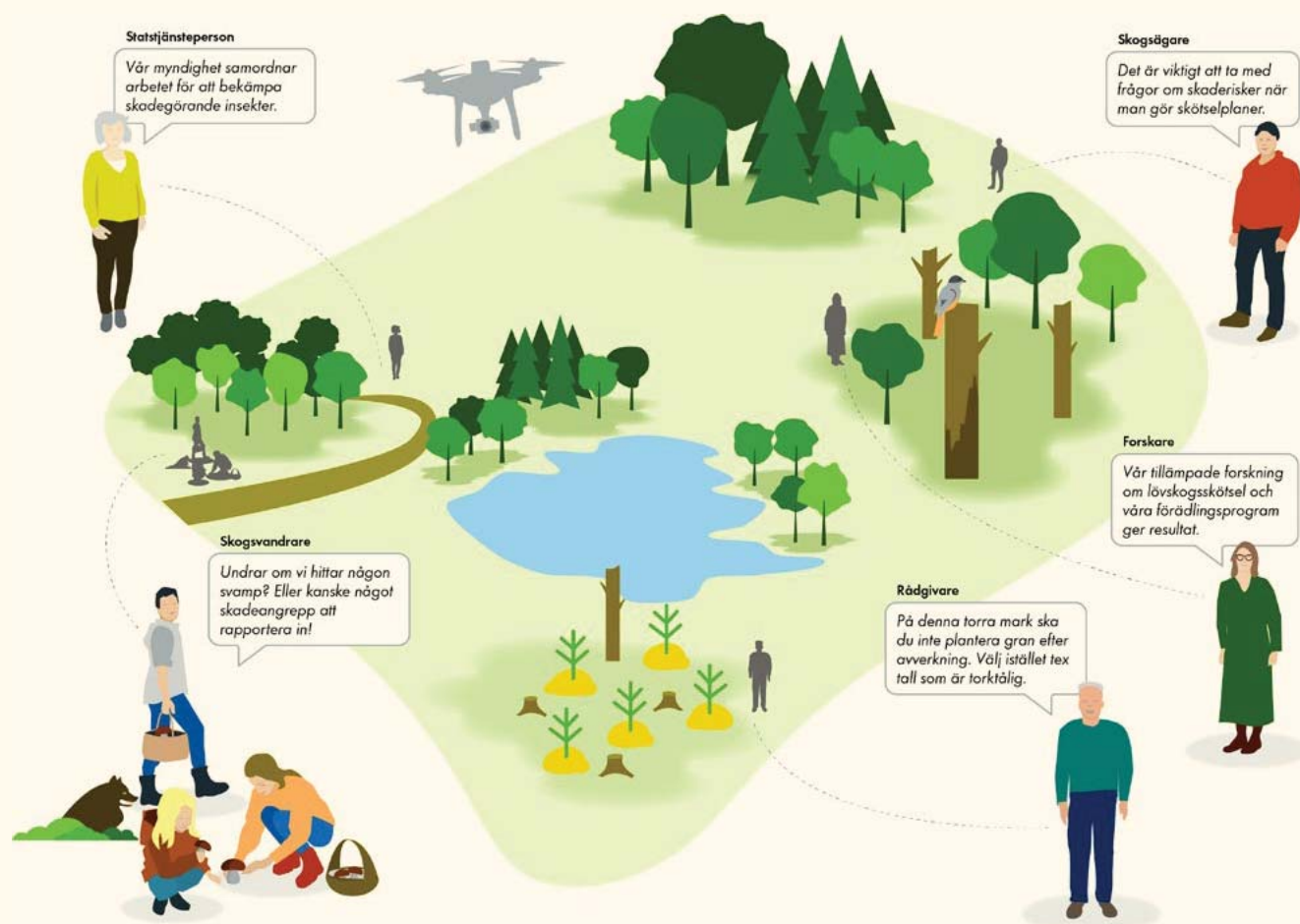
Efter covid-19-pandemin i början av 2020-talet började också allmänheten röra sig mer i skogen, och kampanjer för att rapportera in skogsskador blev populära. Detta hjälpte upp det annars underfinansierade behovet av observationer i skog och mark för att upptäcka skadegörare, och fungerar numera som ett komplement till utvecklade fjärranalysmetoder. En särskild

organisation, bestående av myndigheter, företag och forskare, etablerades för att hantera större angrepp. Organisationen har fått ett betydande mandat och kan skyndsamt vidta åtgärder och även betala ut ekonomisk ersättning till drabbade skogsägare.

Många frågor har dock inte hanterats. Till exempel har hårdare handelsregler för att minska riskerna för introduktioner av invasiva arter inte varit



möjliga på EU-nivå och övrig internationell nivå. Ny växtskyddslagstiftning har dock stöttat beredskapen för angrepp. Den allmänna ökade medvetenheten om skogsskadefrågor ledde också till att marknaden började arbeta mer med produktionsmärkningar av arter (så att man kunde se var det man köpt planterats). Därmed har växthandel som kan bära med sig skogsskaderisker ändå minskat. Klimatförändringarna har dock generellt ökat stressen på träd, vilket gör att risken för att invasiva arter kan etablera sig har ökat.



För mer utskriftsvänlig version, se bilaga 3 *Framtidsbilder*.

10.2 Skogen och skogsbruket

Detta delkapitel berör skogen från såväl skogsbruksperspektiv som ett kumulativt perspektiv, där skogen bidrar till biologisk mångfald, friluftsliv, samt till renskötsel. Flera aspekter med bäring på skogen berörs även i kapitel kring terrestra ekosystem (kapitel 10.1) och renskötsel (kapitel 10.3).

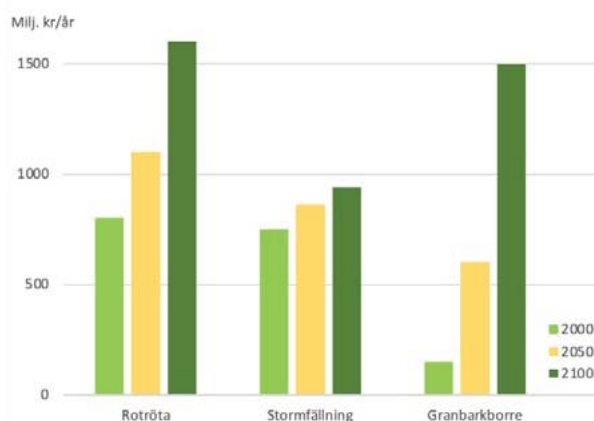
Miljömålet *Levande skogar*¹ anger att skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion ska skyddas, samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras. Kulturmiljövärden och sociala värden ska värnas. Skogen har således flera nyttor då den samtidigt är virkesproducent och rum för skogens många olika arter, för rekreation och friluftsliv. Den svenska skogen är även en kolsänka eftersom den för närvarande tar upp mer växthusgaser än den släpper ut. Kollagring i form av ett ökande virkesförråd, främst på skyddad skogsmark, över-skrider nettoutsläpp från bördig dikad torvmark. Skogen kan även bidra till klimatanpassning då den har förmågan att exempelvis fördröja vatten i landskapet. I många fall kan en åtgärd gynna flera av skogens nyttor, men i vissa fall kan en åtgärd leda till att en nytta optimeras på bekostnad av en annan och därmed uppstår en målkonflikt.

Klimatförändringar är en utmaning för skogsbruket. Även om klimatförändringarna kan öka möjligheterna för skogsbruket, genom potentiell påverkan på såväl tillväxt som efterfrågan, ökar också många risker som kan ge ökade kostnader för skogsbruket, speciellt om motåtgärder inte genomförs. Det gäller bland annat rotröta, granbarkborrsangrepp och stormfällning² (Figur 10.2.1).

En samlad bild av risker och en värdering av ekosystemtjänster är därför nödvändig för att kunna prioritera bland åtgärder ur ett hållbarhets- och samhällsperspektiv.

I dagsläget finns ingen samlad information kring indikatorer för sårbarhet och åtgärder kopplade till skogen och skogsbruket. SMHI:s förslag på system för uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning³ innehåller indikatorer med relevans för skog och skogsbruk kopplat till stormfällning, brand och torka i ett förändrat klimat och fokuserar på skadegörare i skogsbruk i ett förändrat klimat, samt skogsbru-

kets påverkan på mark, vatten och samhällsviktiga funktioner i ett förändrat klimat. Detta innebär att när systemet tas i bruk kommer tillgången till information för uppföljning på nationell nivå vad gäller dessa indikatorer successivt att bli tillgänglig.



Figur 10.2.1: Exempel på ökade kostnader för skogsbruket om inte ytterligare åtgärder vidtas. "Nuläge" representerar ungefär 1990–2010. Som jämförelse skattar Skogsstyrelsen skogsbrukets årliga kostnader för viltskador till 1,25 miljarder kronor⁴ Källa: Skogsstyrelsens Rapport 2019/23.

10.2.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter

Nedan ges en bild av påverkan och risker som är kopplade till klimatförändringar. De olika riskerna är i många fall sammankopplade. I ett längre perspektiv kan även klimatförändringar, i kombination med andra förändringar både inom Sverige och internationellt, påverka såväl risker som möjligheter.

Konsekvenserna av skogsbränder, stormfällning, erosion, ras och lokala översvämning i skogen blir större ju närmare tätbebyggda områden de sker. Huvuddelen av svenskt skogsbruk bedrivs dock i områden som är gleset befolkade, men som hyser viktig infrastruktur i form av vägar, järnvägar och elnät⁵.

¹ <https://sverigesmiljomal.se/miljomalen/levande-skogar/>.

² Skogsstyrelsen 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

³ SMHI 2020. Förslag på system för uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 60/2020.

⁴ Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

⁵ Skogsstyrelsen 2021. Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner. Rapport nr 9/2021.

Trädslagen och skogslevande arter flyttar norrut

I skyddade skogar kommer trädslagen att expandera norrut i ungefär samma takt som klimatet⁶, men tillskapandet av värdefulla biotoper tar lång tid eftersom träden växer långsamt. Mikroklimatet som skapas av topografi och vegetation spelar roll för arternas förutsättningar. Djupa skuggiga raviner, täta gamla skogar eller platser nära vatten är alltid betydligt svalare än omgivningen. Sådana platser där klimatet nära marken är kallare än i omgivningen kan bli viktiga för temperaturkänsliga växter och den biologiska mångfalden i ett förändrat klimat⁷. Nordliga arter trängs norrut och sydliga arter koloniserar nya områden. Möjligheten till förflyttning norrut kan dock motverkas av att lövplanter betas av älg, rådjur och hjort⁸. Dessa finns nu i, ekologiskt sett, relativt stora populationer och allt mildare vintrar kan öka populationerna ytterligare.

Tillväxt, virkeskvalitet, tillgång och efterfrågan på skogsprodukter förändras

I takt med att tillväxtsåsongen förlängs kommer tillväxten generellt att kunna öka i skogen. Tillväxten kommer dock inte att öka överallt. Olika modeller ger delvis olika effekt av klimatförändringar på skogens tillväxt i Sverige. Det finns modeller som visar på en ökad tillväxt på i medeltal mellan 15 och 25 procent under perioden 2040–2070 jämfört med 1960–1990⁹. Samtidigt finns dock även risk för tillväxtreduktion under vissa år och i vissa regioner på grund av vattenunderskott¹⁰. Risk för skador till följd av torka eller minskad tillgång på vatten är störst för sydöstra Sverige och minst för Norrlands inland¹¹.

Den ökade skogstillväxten innebär att virkeskvaliteten försämras i vissa avseenden och förbättras i andra¹². Det pågår utvecklingsarbete kring förädling av träfibrer och cellulosamolekyler till exempelvis olika bränslen samt produkter för ersättning av dagens plaster, tyger med mera. Framtida användning av skogsprodukter kommer att avgöra vad som klassas som "bra virkeskvalitet" i framtiden¹³.

Ökat byggande med trä har förts fram som en åtgärd som är positiv för klimatet, jämfört med byggande med betong¹⁴. Eftersom byggnader

förväntas stå kvar länge kan det ses som ett sätt att bevara kolsänkan, vilket kan leda till en klimatpolitik som ökar efterfrågan på virke för byggande. Denna slutsats utmanas dock av att betongindustrin reducerar sina utsläpp av växthusgaser. Sveriges största betongproducent Cementa har som mål av att vara klimatneutrala redan 2030, vilket kräver utveckling av tekniker för koldioxidavskiljning, återvinning av koldioxid i andra industriella processer och geologisk koldioxidlagring (CCS) där koldioxiden på sikt återbildas till mineral och bergarter. CCS är kostsamt och ännu ej i kommersiellt bruk. Kommersiella och storskaliga lösningar, såväl som nationella strategier för CCS saknas ännu¹⁵.

Hur balansen mellan tillgång och efterfrågan på skogsbiomassa påverkas globalt av klimatförändringar är svårbedömt eftersom det påverkas av många aspekter utöver klimatet. Det beror på hur efterfrågan av olika typer av skogsbiomassaprodukter (både för energi och som material) utvecklas. Det styrs även av vad olika länder beslutar göra med den markareal som nyttjas för jordbruk och skogsbruk. Satellitbaserade analyser för perioden 1982–2016 visar på tropisk avskogning och expansion av jordbruksmark. För tempererade områden syns istället en ökning av såväl nybeskogning som återbeskogning. Totalt sett sågs en ökning av den globala skogsarealen med 2,25 miljoner km² (+7,1 procent)¹⁶. I viss mån påverkas tillgången av biomassa från skogen också av olika potentiella producentländers ambitioner när det gäller att återskapa naturskog på bekostnad av produktionsskog.

Biologisk mångfald och friluftsliv kan påverkas

Klimatförändringar påverkar den biologiska mångfalden och effekterna kan bli omfattande och kommer att ta sig många uttryck i tid och rum. Det handlar både om klimatets direkta påverkan på naturen och den indirekta påverkan som följer av att mark- och vattenanvändningen anpassas till klimatförändringarna.

Arters utbredning beror på klimatet, men påverkan av ett förändrat klimat är inte alltid enkel att förutspå. Det har förenklat uttryckts att en grads höjning av medeltemperaturen motsvarar en nord-sydlig förflyttning av arters utbredningsområden inom Sverige på cirka 15 mil och att en

6 Koca, D. m.fl., 2006. Modelling regional climate change effects on potential natural ecosystems in Sweden. *Climatic Change* 78:381–406.

7 Greiser m.fl., 2018. Monthly microclimate models in a managed boreal forest landscape. *Agricultural and Forest Meteorology* Vol. 250–251: 147–158.

8 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport nr 23/2019.

9 Skogsstyrelsen, 2015. Skogliga konsekvensanalyser 2015 – SKA 15. Rapport nr 10/2015.

10 Belyazid, S. m.fl., 2019. Water limitation can negate the effect of higher temperatures on forest carbon sequestration. *European Journal of Forest Research*. 138(2): 287–297.

11 Skogsstyrelsen, 2016. Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket. Rapport nr 2/2016.

12 Ibid.

13 Ibid.

14 Brege m.fl., 2017. Industriellt byggande i trä – nuläge och prognos mot 2025. Linköpings universitet, Forskningsrapport LIU-IEI-RR-17/00263-SE.

15 Cementa & Fossilfritt Sverige, 2018. Färdplan cement för ett klimatneutralt betongbyggande.

16 Song, XP m.fl., 2016. Global land change from 1982 to 2016. *Nature* 560, 639–643, 2018.

uppvärmning på 3–4 °C till exempel innebär att trädgränsen i fjällen förflyttas cirka 500 meter i höjdd. Men temperatur är bara en klimatvariabel bland flera. Även om luftens medeltemperatur stiger kan, till exempel ökad molnighet innebära att vissa insektsarter som behöver solexponerade miljöer får en mindre gynnsam miljö. I de områden där tillväxten i skogen ökar kommer den bli tätare och mörkare vilket ändrar förutsättningarna för de arter som finns. Generellt sett gynnas många lövträd av ett mildare och fuktigare klimat, men om klövviltstammarna också expanderar genom mildare vintrar så kan situationen bli fortsatt negativ för de lövträd som redan idag är hårt trängda av bete (rönn, ek, asp och sälg). Både större andel lövinblandning i barrbestånd och ökad utbredning åt norr av ädellövträd är dock möjligheter som ett förändrat klimat erbjuder. Ett större lövinslag antas i sig öka skogarnas motståndskraft mot olika former av klimatrelaterade skador¹⁷.

Indirekta effekter påverkar också biologisk mångfald. Ett mildare och blötare klimat, med kortare perioder med tjäle, kan leda till att uttransporter av virke försvåras med ökade körskador som följd. Körskador kan både påverka trädens rötter och leda till ökad transport av organiskt material, näring och tungmetaller som giftigt kvicksilver till bäckar och sjöar. Därtill kan de påverka friluftslivets värden, även om det inte är helt självklart att skador minskar intresset för friluftsliv eller naturupplevelser. Till exempel har det funnits ett påtagligt intresse för att besöka områden som drabbades av Västmanlandsbranden.

Dessutom kan produktionen av bioenergi som alternativ till fossila bränslen, samt ökad efterfrågan av trä som alternativ till betong och olika oljebaserade högvärdesprodukter, komma i konflikt med den biologiska mångfalden.

Renskötseln får problem med vinterbeten och flyttleder i skogen

Renskötsel bedrivs på cirka 50 procent av norra Sveriges areal, från norra Dalarna, Hälsingland och norrut. Det innebär att renskötsel och skogsbruk bedrivs på samma marker.

Problem med renars födotillgång förstärks av milda vintrar. Renskötseln påverkas genom att

riskerna för hård skare i skogen på vinterbetesmarken sannolikt ökar¹⁸. Detta förstärker existerande problem med födotillgång och flyttning, orsakade av fragmentering av vinterbetesområden genom stora hyggen, markberedning, gödsling av lavbärande marker, avverkning av hänglavs bärande skog och plantering av contortatall¹⁹. Renskötselns sårbarhet diskuteras i kapitel 10.3.

Sjöar och vattendrag brunifieras

Klimatförändringar med ökade nederbördsmängder, kraftigare regn och förändrad markanvändning såväl som minskad förurning, har kopplats till ökad brunifiering i sjöar och vattendrag med skogsdominerade tillrinningsområden^{20,21,22}. Brunifieringen bidrar sannolikt till försämrade ekosystemtjänster kopplade till dricksvatten. Högre grundvattennivåer vintertid ger mer grundvatten i humusrika ytskikt²³. Körskadorna inom skogsbruket har länge legat på en hög nivå, och förväntas öka i ett förändrat klimat med mindre tjäle. De bidrar till en hög transport av sediment och humusämnen till vattendrag. Kvicksilver, som följer det organiska materialet i vattnet, kan transporteras till sjöar i en form som fisk kan ta upp och som sedan kan anrikas i näringskedjan²⁴. Förändringar i näringskedjan som orsakas av brunifieringen ger följd effekter på såväl bakteriefloran som djurlivet i sjöar. Dessutom blir rening av råvatten i vattenverk mer kostsam. Klimateffekter på sjöar och vattendrag diskuteras mer i detalj i kapitel 10.5, effekter på dricksvatten i kapitel 11.2.

17 Eriksson H. (red) 2007. Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar. Skogsstyrelsen. Rapport nr 8/2007.

18 Löf m.fl., 2012. Renskötsel och klimatförändring: risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby. Forskningsrapport i statsvetenskap vid Umeå universitet 2012.

19 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport nr 23/ 2019.

20 IPBES, 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

21 de Wit, H.A., m.fl., 2016. Current browning of surface waters will be further promoted by wetter climate. Environmental Science & Technology Letters 2016 3 (12): 430–435.

22 Finstad, A., m.fl., 2016. From greening to browning: Catchment vegetation development and reduced S-deposition promote organic carbon load on decadal time scales in Nordic lakes. Sci Rep 6, 31944.

23 Kritzberger, E.S. m.fl., 2019. Browning of freshwaters: Consequences to ecosystem services, underlying drivers, and potential mitigation measures. Ambio 49:375–390.

24 Bishop K, m.fl., 2009. The effects of forestry on Hg bioaccumulation in nemoral/boreal waters and recommendations for good silvicultural practice. Ambio 38:373–380.

Ökad förekomst av erosion, ras och slamströmmar

Analysen visar att skogsbrukets inverkan på erosion, ras, slamströmmar och skredhändelser med stora risker och samhällskostnader som följd redan idag händer för ofta för att betraktas som undantagsfall²⁵.

FAKTARUTA: KOSTNADER FÖR SKADOR ORSAKADE AV EROSION OCH RAS

Skogsstyrelsen bedömer att klimatförändringarna kan komma att öka skogsbrukets och samhällets kostnader för skador orsakade av erosion och ras betydligt om inga ytterligare åtgärder vidtas. Parallellt ökar även riskerna för att människor kommer till skada. Det kan handla om upp till dubbelt så höga kostnader 2050 och flerdubbelt högre kostnader mot slutet på seklet, jämfört med början av 2000-talet, om inget görs i motverkande syfte.

Skogsstyrelsen Rapport 2019/23 klimatanpassning av skogen och skogsbruket.

Risker för erosion och ras i samband med extrem avrinning samt körskador ökar genom att förekomst av tjäle minskar och grundvattennivåer ökar vintertid, samt genom ökad frekvens och magnitud av skyfall. Förändringen kommer sannolikt att bli mer betydande i Svealand och Norrland än i södra Götaland, där man inte kan räkna med tjäle i dagens klimat.

Samhällsviktig infrastruktur som vägar och järnvägar kan komma till skada. Skogsstyrelsen bedömer att klimatförändringar kommer att öka skogsbrukets och samhällets kostnader för skador orsakade av skogsbrukets inverkan på erosion och ras, såväl som risken för att människor kommer till skada²⁶. Enligt Trafikverket utlöser skogsbruksåtgärder varje år flera erosions- eller rasincidenter med skador på vägar eller järnvägar²⁷. Oftast är det byggande av skogsbilväg eller terrängkörning i samband med till exempel avverkning som ligger bakom erosion och ras (och slamströmmar), men även avlägsnande av bindande, skyddande och vattensugande vegetation i samband med avverkning kan vara utlösande orsak. I de flesta fall har effekterna varit av enbart ekonomisk och praktisk art, men det har förekommit tillbud där människoliv hade kunnat gå till spillo²⁸.

Oförsiktig körning inom skogsbruket, framför allt under milda och blöta vintrar, orsakar ofta även skador på kulturlämningar i skogen. Körskador kan även skada trädens rötter och orsaka påverkan på närliggande sjöar och vattendrag. Detta riskerar att förvärras ytterligare om inte åtgärder vidtas.

Angrepp av befintliga och nya skadegörare gynnas

En av de stora risker som betonats inom skogsbruket utgörs av skadegörare, både befintliga inhemska skadegörare som granbarkborren och nya skadegörare.

Nya skadegörare kan även påverka terrestra och akvatiska ekosystem, såväl som byggnader, vilket noteras i kapitel 10.1 (terrestra ekosystem), 10.5 (sjöar vattendrag och grundvatten, samt 12.1 (bebyggd miljö).

Klimatförändringarna leder till ökad utbredning av många av de redan etablerade skadegörare²⁹. Detta gäller främst de områden som kommer drabbas av torka med ett förändrat klimat, framför allt i sydöstra Sverige. Granbestånden här är mer stresskänsliga för torka och blir därmed extra utsatta för granbarkborren. Ökade barkborreangrepp utgör således en risk som kommer att behöva hanteras inom skogsbruket.

Ökad handel med träd/träddelar och träprodukter mellan olika länder och världsdelar kan tillsammans med klimatförändringar leda till att skogsskadegörare etablerar sig inom nya geografiska områden^{30, 31}. Risken är störst när handel sker med växter och växtprodukter, som liknar dem som redan finns i Sverige och/eller när klimatet i exportländerna liknar det svenska³². Även införda främmande trädslag kan genom ett förändrat klimat sprida sig i högre grad än tidigare. Självspredning av till exempel contortatall har redan noterats under vissa förutsättningar i Norrland. Skador från granbarkborre ökar till följd av ökad stormfällning och torkstress. Utan klimatanpassning, genom att bland annat minska granandelen på de mest utsatta markerna och reducera stormfällningsrisken, riskerar granbarkborreangrepp att mångdubblas mot andra halvan av seklet. Angrepp kan drabba stora delar av Europa samtidigt och sänka virkespriserna på den internationella marknaden, så som skedde efter

25 Skogsstyrelsen, 2016. Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering. Metodik för identifiering av slänter och raviner känsliga för vegetationsförändringar till följd av skogsbruk eller exploatering. Rapport nr 10/2016.

26 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport nr 23/2019.

27 Förutom Trafikverkets noteringar saknas det sammanställningar över hur stor andel av erosions- och rasrelaterade skador på infrastruktur, bebyggelse med mera som kan knytas till skogsbruksåtgärder. Detta är en brist som delvis beror på oklar ansvarsfördelning mellan myndigheter.

28 Skogsstyrelsen 2021. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

29 Boberg, J. m.fl., 2014. Skadegörare utmanar skogen. Syntes Future Forests.

30 Skogsstyrelsen, 2012. Beredskap vid skador på skog. Meddelande nr 3/2012.

31 IPPC Secretariat, 2021. Scientific review of the impact of climate change on plant pests – A global challenge to prevent and mitigate plant pest risks in agriculture, forestry and ecosystems. Rome. FAO on behalf of the IPPC Secretariat. <https://doi.org/10.4060/cb4769en>.

32 Ibid.

FAKTARUTA: KOSTNADER FÖR GRANBARKBORRESKADOR

Trenden med ökade granbarkborreskador, inte minst efter stormen Gudrun, gör det svårt att sätta ett startvärde för kostnaderna. Enskilda år har kostnaden för skadorna uppgått till miljardbelopp. Skogsstyrelsen skattar, med antagandet att skadorna efter Gudrun gav effekt i åtta år, den genomsnittliga kostnaden i dagens klimat till 150 miljoner kronor per år. En grov skattning är att kostnaderna kan stiga till 600 miljoner kronor per år till runt 2050 och till över 1,5 miljarder kronor per år mot slutet av seklet om inte åtgärder genomförs.

Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport 2019/23

torrsommaren 2018. Stora angrepp vissa år ökar risken för ojämna virkesflöden till industrin³³.

Spridning av rotröta förväntas öka när vegetationsperioder blir längre och temperaturerna ökar. Detta gäller särskilt i norra Sverige genom den förlängda växtsäsongen när sporer kan spridas.

FAKTARUTA: KOSTNAD FÖR RÖTSKADAT VIRKE

För en klimatförändring motsvarande IPCC:s klimatscenario RCP 6.0 beräknas, med oförändrat skogsbruk, en dryg fördubbling i andelen rötskadat virke; de ekonomiska förlusterna skulle då gå från omkring 800 miljoner kronor per år för dagens klimat, till 1,1 miljarder kronor per år 2050 och 1,6 miljarder kronor per år 2100.

Skogsstyrelsen, 2015. Skogen i ett varmare klimat

Ett exempel på reglerad växtskadegörare som skulle leda till oacceptabla konsekvenser om den skulle introduceras och etableras i Sverige är smaragdgrön asksmalpraktbagge (*Agrilus planipennis*) på ask och är en växtskadegörare som för närvarande är reglerad som prioriterad skadegörare på EU-nivå. Tallvedsnematod är ett annat exempel på reglerad växtskadegörare som innebär att om den påträffas i svensk skog behöver den omfattas av bekämpningsåtgärder i syfte att åstadkomma utrotning eller inneslutning.

Ökad risk för stormfällning och snöbrott

Klimatscenarier ger inga tydliga svar på hur vinden kan komma att förändras i Sverige i ett framtida klimat. Men liksom i dagens klimat kommer det att finnas mer eller mindre stormrika år eller årtionden³⁴.

FAKTARUTA: KOSTNADER FÖR STORMFÄLLNINGAR

Skogsstyrelsen skattar grovt att såväl små som stora stormfällningar blir 20 procent vanligare i Götaland och Svealand och 50 procent vanligare i Norrland till 2050. Kostnaden för skogsbruket kan öka från dagens snitt på 700 miljoner kronor per år till 800 miljoner kronor för år 2050 och knappt 1000 miljoner kronor år 2100.

Skogsstyrelsen Rapport 2019:23. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder

Skogsskador i samband med storm förväntas öka på grund av att minskad förekomst av tjäle och högre grundvattenstånd under vintern gör träden mer instabila, vilket tillsammans med de kraftigt ökade virkesförråden sedan början av 1900-talet bidrar till ökade stormskador. Det innebär även utryckningar från räddningstjänsten på grund av problem som uppstår med fällda träd³⁵. Fallande träd är ett stort problem utmed vägar. Det kan även vara ett problem längs järnvägar, men där har en stor del av sträckorna trädssäkrats. Trädfällningen kan även påverka elförsörjning och elektronisk kommunikation, vilket diskuteras i kapitel 11.5 Energiförsörjning och telekommunikation. Kostnader för dödsfall, fysiska skador och påverkan på mental hälsa är svårskattade. I genomsnitt föll cirka tre miljoner kubikmeter skog per år under 1980–2010. Huvuddelen föll i stormarna Gudrun och Per i södra Sverige. Det är en fördubbling, jämfört med perioden 1950–1980 då det i genomsnitt föll 1,5 miljoner kubikmeter per år³⁶.

Risken för snöbrott, både på barr- och lövträd, ökar när mycket blöt snö faller vid temperaturer nära noll. Det är troligt att temperaturhöjningen i kombination med ökad nederbörd gör att skogarna i Norrland kommer att drabbas av mer skador, så länge nederbörden faller i form av blötsnö. På längre sikt kommer antagligen risken för snöbrott att minska i de södra delarna av landet till följd av mindre nederbörd i form av snö³⁷.

33 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport nr 23/2019.

34 <https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/vind-1.21290>.

35 Muntlig kommunikation, Räddningstjänsten. Nationella expertrådet dialogseminarium, 15 oktober 2020. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

36 Nilsson C. 2008. Windstorms in Sweden – variations and impacts. Avhandling: Meddelande nr 197. Geografiska institutionen vid Lunds universitet.

37 Skogsstyrelsen, 2015. Skogen i ett varmare klimat.

Ökat viltbete på skogsplanter

KLövviltet kommer att överleva vintern bättre och bre ut sig norrut. KLövvilt kommer att gynnas i hela landet till följd av en längre tillväxtsång. Ett undantag är att älgstammen troligen minskar i södra Sverige och kan komma att migrera norrut. Nya arter kan etablera sig, främst vitsvanshjort som förväntas invandra från Finland. Ökade skador av hjortdjuren kan därmed förväntas i hela landet, med undantag för äldre planter i södra Sverige om älgstammen där minskar³⁸. Vildsvinsstammen har ökat stort de senaste åren och spridningen sker norrut³⁹. Med ett varmare klimat och snöfattigare vintrar bör överlevnaden och spridningen gynnas. Det finns en oro att vildsvinens böknings i marken skulle kunna vara en inkörsport för rötsvampar i träden. Grisarna kan även boka upp skogsvägar och diken, vilket ibland kan bli kostsamt att åtgärda⁴⁰.

Skador på unga planter kommer sannolikt att öka om inget görs i motverkande syfte. En grov skattning är att skadorna ökar med 5–10 procent till 2050 och 10–20 procent till slutet av detta sekel⁴¹.

FAKTARUTA: KOSTNADER FÖR BETESSKADOR

Skogsstyrelsen beräknar att dagens nivå på betesskador i ungskogarna kostar skogsägarna 1,25 miljarder kronor och hela skogssektorn 7,2 miljarder kronor per år. Viltbetesskadorna beräknas minska tillväxten med 6,4 miljoner kubikmeter per år.

Skogsstyrelsen Rapport 2019:23. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder.

Ökad risk för skogsbrand

Högre temperaturer ökar avdunstningen. Samtidigt bedöms även nederbörden öka, men eftersom den inte förväntas vara jämnt utspridd över året kan perioder av torka uppstå. Därmed ökar risken för skogsbränder. Mildare klimat och ökad nederbörd kan även leda till högre produktivitet och därmed inlagring av biomassa i skogarna, vilket i sin tur kan påverka omfattningen av de bränder som uppstår⁴².

De mest intensiva och svårbekämpade skogsbränderna inträffar när bränslet (död som växande vegetation) och marken är kraftigt uttorkad och när

det finns meteorologiska förutsättningar för intensiv brand, som kraftig vind och låg luftfuktighet.

När bränder sker i glesbefolkade områden, där avstånd och bristande resurser leder till att det tar lång tid att påbörja släckinsatser, kan bränderna få omfattande konsekvenser. Bränder innebär stora risker och monetära förluster för skogsnäringen och den enskilde skogsägaren. Det är även en stor ansträngning för samhället att hantera större bränder. Många kommuner har skog nära sina tätorter⁴³. Skogsbränderna kan påverka närboendes hälsa om större områden blir rökelagda. Skogsbränder är även ett hot för samhällsviktig infrastruktur som elförsörjning och järnvägar. Skogsbränder ger en negativ kolsänka akut i brandfasen, vilket delvis kan kompenseras av en ökad kolsänka om området återplanteras och tillväxten därmed blir mer omfattande än före branden. Ofta gynnas den biologiska mångfalden av branden.

Under sommaren 2018 förekom omfattande skogsbränder, dock ej i anslutning till tätbefolkade områden, men bebyggelsen i mindre samhällen var direkt hotad. De stora bränderna 2018 var även nära att påverka stamnätet för eldistribution.

FAKTARUTA: KOSTNADER FÖR VIRKESFÖRLUSTER

Med en grov uppskattning är det genomsnittliga värdet av virkesförlusten per år vid skogsbränder runt 160 miljoner kronor. Mycket förenklat skulle detta i ett framtida klimat, där brandfrekvensen tiodubblats, kunna motsvara ett värde av 1,6 miljarder kronor per år.

Skogsstyrelsen 2021. Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner. Rapport 2021/9.

Hela 25 000 hektar avbränd yta⁴⁴ har rapporterats. Skadestånden för försäkringsbolagen uppskattades dock som lägre än förväntat, vilket förklaras av att en stor del av den drabbade skogen var oförsäkrad⁴⁵. För skogsägarna kan man räkna med att närmare en miljard kronor brann upp.

Klimatförändringen medför en kraftigt ökad brandfara fram till år 2100. Som jämförelse bedöms sannolikheten för bränder över 10 000 hektar, som idag inträffar vart 100:de år, att inträffa så ofta som vart 10:de år vid nästa sekelskifte⁴⁶.

38 Skogsstyrelsen, 2016. Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket. Rapport nr 2/2016.

39 Ekström, M. m.fl., 2014. Skogen i ett förändrat klimat. Delrapport 6 i projektet Gradvis. Hushållningssällskapet i Halland.

40 Jansson, G och Månsson, J, 2009. Vildsvinen och skogsbruket, SLU Fakta skog nr 1/2009.

41 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport nr 23/2019.

42 Nordiska Ministerrådet, 2019. Det nordiska skogsbruket – utmaningar i en framtid präglad av mer extremväder. TemaNord 2019:235.

43 Muntlig kommunikation från MSB och Räddningstjänsten. Nationella expertrådet dialogseminarium, 15 oktober 2020. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

44 MSB, 2020. Statistik om olyckor, skador och räddningsinsatser (IDA), kommunala räddningstjänsters insatser.

45 Svensk försäkring: <https://www.svenskforsakring.se/aktuellt/press/pressarkiv/2018/forsakringsskadornas-kostnader-fran-sommarens-skogsbrander-ar-laggre-an-forvantat/>.

46 MSB, 2016. Framtida perioder med hög risk för skogsbrand enligt HBV-modellen och RCP-scenarier.

Brandrisksäsongen förväntas förlängas med upp till någon vecka i norr och två veckor i södra Sverige fram till 2050. Fram mot 2100 förväntas brandrisksäsongen utökas ytterligare med upp till en månad och tidigare läggs cirka 40 dagar i främst Svealand och Götaland⁴⁷. MSB räknar med att flera dagar med hög brandrisk, som också kommer att ske i längre perioder, samt en längre brandrisksäsong, kommer att ge flera och mer extrema bränder och brandförlopp. Dessa beräkningar har inte inkluderat en sannolikt ökad frekvens av åskväder och blixurladdningar, vilket ytterligare kan öka antalet antända bränder. Risken för skogsbrand ökar främst i Götaland, Svealand och längst delar av Norrlandskusten. Bristen på ett aktivt renbete på grund av klimatförändring, kombinerat med andra faktorer, ökar tillgången på renlav som i sin tur kan ge intensivare skogsbränder.

10.2.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning

Underlag till en uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet saknas för närvarande. Implementering av SMHI:s förslag till uppföljningssystem⁴⁸ kommer succesivt att ge information kopplat till klimatanpassningsindikatorer för åtgärder kopplat till den nationella strategins prioriterade områden. Då denna information i nuläget inte finns sammanställd fokuserar detta delkapitel främst på åtgärder som krävs för klimatanpassning kopplat till de risker som identifierats i föregående stycke.

Genomförande, såväl som avsaknad av klimatanpassning, påverkas både av nationella och internationella regelverk, av praxis och "business-as-usual" inom skogsnäringen.

Det finns mer än 300 000 privata skogsägare i Sverige som tillsammans med staten, skogsbolag, myndigheter, kommuner, Svenska kyrkan, stiftelser m.fl. är viktiga intressenter i skogsbrukets anpassning till klimatförändringen. Förutom de stora ägargrupperna finns också andra aktörer som inte äger skog själva, men som har stora intressen och inflytande i skogssektorn. Det gäller till exempel sågverks- och pappersindustrin, men även allmänheten, intresseföreningar, samt energibolag⁴⁹.

Med "business-as-usual" inom skogsförvaltningen blir klimatanpassningsåtgärder som att avverka tidigare och att välja plantor som är anpassade till det förändrade klimatet, det som ses som möjliga att genomföra. Detta eftersom de inte utmanar det existerande produktionssystemet och fokuset på ett mer kortsiktigt vinstperspektiv⁵⁰. Skogsbruk som balanserar miljö och produktionsmål ökar förutsättningarna för klimatanpassning som även bidrar till flera ekosystemtjänster⁵¹.

Med ökade risker för skador blir det mer angeläget att skapa en skog där riskerna sprids på olika sätt⁵² och där den långsiktiga resiliensen i skogen säkerställs⁵³.

Åtgärder är dock mer eller mindre görbara inom det existerande systemet. Enligt diskussionen nedan finns det hinder kopplade till att skogsnäringen består av många och spridda aktörer, vilket gör det svårt att sprida kunskap. Även med kunskap görs ofta ekonomiska prioriteringar med ett kort tidsperspektiv. Incitament som certifieringssystem kan dock bidra till att åtgärder genomförs. Nationella regelverk, såväl som övergripande trender och praxis som globalisering och handel, har stor påverkan. Sverige har begränsade möjligheter att påverka sådana internationella styrmedel som genom skyddsåtgärder till exempel inskränker handeln.

På en nationell samhällsnivå krävs att kostnader och nyttor av olika handlingsalternativ bygger på en samlad målbild för en resilient skog, med tillgång till ekosystemtjänster som timmer, ved, biobränsle, renbete, foder, vilda bär och svamp, dricksvatten, fotosyntes, pollinering, biologisk mångfald, samt kolupptag, kolinlagring, rekreation och friluftsliv.

Lokala och regionala åtgärder är ofta fysiska, men kan underlättas av andra typer av åtgärder. I stycket nedan har en indelning gjorts i fysiska åtgärder, tillgång till kunskap/databaser/verktyg, informativa/vägledande/visualiserande, styrande/juridiska, samt organisatoriska/samordnande åtgärder.

En balans mellan åtgärder genomförda av både offentliga och privata aktörer, såväl som mellan olika styrmedel (som ekonomiska, juridiska och kunskapsstödande), kommer att behövas.

47 Skogsstyrelsen, 2021. Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner. Rapport nr 9/2021.

48 SMHI, 2020. Förslag på system för uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 60/2020.

49 MISTRA SWECIA, 2015. Syntesrapport Klimatanpassat skogsbruk: Drivkrafter, risker och möjligheter.

50 Andersson, E. & Keskitalo C., 2018. Adaptation to climate change? Why business-as-usual remains the logical choice in Swedish forestry. Glob Environ Change 48:76-85.

51 Blanco, V. m.fl., 2017. The importance of socio-ecological system dynamics in understanding adaptation to global change in the forestry sector, Journal of Environmental Management, 196: 36-47.

52 Skogsstyrelsen, 2017. Skogsstyrelsens arbete för ökad klimatanpassning inom skogssektorn. Handlingsplan. Rapport nr 8/2017.

53 Pohjanmies, T. m.fl., 2021. Forest multifunctionality is not resilient to intensive forestry. Eur J Forest Res. 140: 537-549.

Ansvarsfördelning

År 2017 fanns 319 649 skogsägare (fysiska personer). Fördelningen av produktiv skogsmark på olika ägarklasser år 2017 var: 48 procent enskilda ägare, 24 procent privatägda aktiebolag, 13 procent statsägda aktiebolag, 6 procent övriga privata ägare, 7 procent staten och 2 procent övriga allmänna ägare⁵⁴.

Skogsägare har ansvar för att skogsskyddsbestämmelser följs, samt för uppskattningar av hur mycket som har skadats inom det egna skogsmarksinnehavet. Om ersättning till en skogsägare inte kan utgå från allmänna medel kan de använda sina privata försäkringsskydd. Skogsägare, skogsägarföreningar, skogsbolag och övriga virkesaktörer har även ansvar för att anmäla till Jordbruksverket om de upptäcker att en växtskadegörare, som regleras i Jordbruksverkets föreskrifter, har angripit växter eller växtodling på sin mark eller som finns i lager för försäljning (4 § Växtskyddslagen).

Kommunerna har ansvaret för att genomföra räddningsinsatser vid naturolyckor såsom översvämning, skogsbrand eller stormskador. Vid stora skador kan det vara aktuellt med samarbete inom en region. För situationer när händelsen är alltför komplex, alltför stor eller långdragen för att inte heller regionens samlade resurser ska räckta till, har MSB förstärkningsresurser i form av skogsbrandsdepåer med släckutrustning, högkapacitetspumpar för vattentransport och flygande resurser för släckning.

Länsstyrelserna och Skogsstyrelsen har ett regionalt uppdrag att skydda skogar med höga naturvärden. Det sker genom att inrätta naturreservat, biotopskyddsområden och naturvårdsavtal. Dessa formellt skyddade områden ska, tillsammans med skogsbrukets generella naturvårdshänsyn och frivilliga avsättningar, bidra till att Sverige uppfyller nationella och internationella åtaganden om att långsiktigt bevara skogarnas biologiska mångfald.

Jordbruksverket är Sveriges växtskyddsmyndighet och ansvarar för att förebygga spridning och efter riskbedömning bekämpa nya växtskadegörare som faller inom ramen av förordningen (EU) 2016/2031 och den svenska växtskyddslagen.

Kemikalieinspektionen ansvarar för ansökningar om godkännande eller dispens för kemiska eller biologiska växtskyddsmedel i skogen, och de ser att klimatförändringar kan leda till behov av ett utökat samarbete med Skogsstyrelsen.

MSB har ett ansvar för frågor om skydd mot olyckor, krisberedskap och civilt försvar, i den utsträckning inte någon annan myndighet har ansvaret.

Här inkluderas ansvaret för åtgärder före, under och efter skogsbränder.

Naturvårdsverket har ett övergripande ansvar i arbetet med att nå miljömålen, samt det centrala ansvaret för områdesskyddet.

Skogsstyrelsen är sektorsansvarig myndighet för skogsbruk och därmed ansvarig för att verka för att Sveriges skogar vårdas och brukas på ett sådant sätt att de beslutade målen för skogspolitiken kan uppnås. Myndigheten arbetar med medel som tillsyn, rådgivning och information, inventering och ekonomiska stöd för exempelvis anläggning av ädellövskog.

SLU har regeringens uppdrag att bedriva fortlöpande miljöanalys av växlingar i miljöns tillstånd, som underlag för ett hållbart nyttjande av naturresurserna. SLU har även uppdrag att tillhandahålla officiell statistik om skogarnas tillstånd och förändring.

När det gäller inventering görs de flesta aktiviteterna enskilt av Skogsstyrelsen, Jordbruksverket, länsstyrelserna eller SLU, medan några görs i samverkan. I några fall, där Skogsstyrelsen eller Jordbruksverket övervakar och inventerar, medverkar SLU:s forskare vid utformningen av metodik.

54 Skogsstyrelsen, 2018. Strukturstatistik. Statistik om skogsäggande 2017. Rapport nr 12/2018.

10.2.2.1 Genomförande och behov av fysiska åtgärder

Underlag finns för närvarande ej för en uppskattning av den nationella genomförandegraden av fysiska klimatanpassningsåtgärder kopplat till skog och skogsbruk.

Val av anpassningsåtgärder relaterar till stor del till skogsbrukets drivkrafter, samt till befintliga styrmedel. De klimatanpassningsåtgärder som genomförs av skogsägare och skogsindustrier är främst sådana som bedöms vara ekonomiskt fördelaktiga utifrån flera aspekter redan i dagens klimat, snarare än åtgärder med syfte att öka resiliens mot framtida klimatförändringar. Det kan till exempel vara satsningar på förstärkning av skogsbilvägnät, eller på maskiner som bättre klarar instabila markförhållanden. Mer långsiktiga åtgärder som på kort sikt är kostsamma, som utökandet av blandskog för att minska utbrott av skogsskadegörare som granbarkborre och rotröta⁵⁵, förekommer mer sällan⁵⁶. I princip all svensk skog nyplanteras efter avverkning. Valet av vad man planterar styrs främst av lönsamhet. Efterfrågan på certifierade produkter från skogen ökar. En viss andel lövskog kan planteras för att få skogscertifiering, vilket innebär ett åtagande att efter särskilda regler ta hänsyn till miljön och villkoren för dem som arbetar inom skogsbruket. Efterfrågan på certifierade produkter från skogen ökar.

Många åtgärder kopplade till skogsbruket är naturbaserade. Dessa innebär synergier med flera mål genom att de bidrar till att lösa flera samhällsutmaningar, samtidigt som biologisk mångfald och mänskligt välbefinnande främjas. Ett exempel är att anläggning av blandskog kan göra skogen mindre sårbar för storm och för skogsbrand så att markägaren kan säkra sin egendom, samtidigt som det ökar den biologiska mångfalden⁵⁷. Det är dock en åtgärd som kan kräva en omställning i skogsindustrin och som i dagsläget kan innebära en ekonomisk risk för såväl den enskilde skogsägaren som mer storskaligt för skogsnäringen.

Det finns således även målkonflikter. Förväntningar på att skogen ska vara en del i att lösa klimatfrågan, kan leda till ökad känslighet för klimatförändringar. Att till exempel plantera mer monokulturer

av gran för att fånga så mycket koldioxid som möjligt kan leda till ökad risk för utbrott av skadegörare⁵⁸. När det gäller koppling till brand är det mer komplext. Gran är visserligen delvis hämmande för brand, men tall klarar brand bättre i äldre bestånd. I ett kort tidsperspektiv kan det finnas målkonflikter mellan klimatanpassning och virkesproduktion genom att vissa åtgärder på kort sikt kan innebära en kostnad för skogsbruket⁵⁹. Genom planering som utgår från att hitta en naturbaserad lösning som bidrar till flera mål, inklusive biologisk mångfald kan ofta målkonflikter undvikas⁶⁰.

Åtgärder för att stärka biologisk mångfald, renskötsel och friluftslivet

För att arter ska kunna röra sig över landskapet och ta sig till nya miljöer krävs att det finns en fungerande infrastruktur för arterna, en grön infrastruktur⁶¹, vilket innebär att fragmentering av arternas livsmiljöer behöver motverkas⁶².

Ekologiska strukturer för att öka förutsättningen för hotade arter att sprida sig norrut kan i vissa fall kostnadseffektivt skapas som del av ordinarie skogsskötsel⁶³. Det finns dock systematiska problem kopplade till att dagens naturskyddssystem till stor del är uppbyggt för att skydda arter där de befinner sig nu, snarare än för att bredda områden för att möjliggöra eventuell migration eller mellan skyddade områden. Åtgärder för att skydda fuktberoende hotade arter inkluderar breddning av skyddszoner (det kan dock finnas praktiska problem med att fastställa dessa), samt restaurering av våtmarker.

Det är viktigt att på landskapsnivå bevara miljöer där både nordliga och sydliga arter trivs, så att de får möjlighet att överleva i ett varmare klimat. Äldre skog, som genom topografi har ett svalare mikroklimat, har ett skyddsbehov, eftersom de kan fungera som klimattillflykter där arter får tid att anpassa sig och förändra sina utbredningsområden. En åtgärd är att lämna kvar gamla täta barrskogar på nordsluttningar och i skuggiga raviner, där det är extra kallt och fuktigt och snön ligger kvar länge på våren. Buffertzoner kring sådana kalla platser gynnar mikroklimatet och därmed de nordliga arterna. Hög markfuktighet och närhet till vattendrag ökar skogens buffertkapacitet för höga temperaturer⁶⁴. Ett hyggesfritt skogsbruk

55 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

56 Blandskogar av barr- och lövträd samt olika typer av lövskogar upptar förhållandevis små arealer utom i de sydligaste länen. En tydlig trend för arealen av en viss skogstyp finns vanligen endast för enstaka län. Andelen barrblandskogar minskar i delar av Svealand. Källa: Kempe, G och Dahlgren, J. 2015. Uppföljning av miljötilståndet i skogslandskapet baserat på Riksskogstaxeringen. Länsstyrelserna.

57 IVL, 2020. Screening av nationellt arbete med klimatanpassning. Rapport nr C 502/2020.

58 Ibid.

59 Ibid.

60 Naturvårdsverket, 2021. Naturbaserade lösningar – ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar. NV Rapport nr 6974/2021.

61 Berglund, H., m.fl., 2018. Arters spridning i en grön infrastruktur – kunskapsöversikt och vägledning för analys. ArtDatabanken rapporterar nr 19/2018. ArtDatabanken SLU, Uppsala.

62 Skogsstyrelsen, 2019. Fördjupad utvärdering levande skogar. Rapport nr 2/2019.

63 Jordbruksverket, 2005. Fragmenterat landskap – en kunskapssammanställning om fragmentering som hot mot biologisk mångfald. Rapport nr 9/2005.

64 Skogseko 2020:4, Tänk även på mikroklimatet, intervju med K. Hylander, sid 31–32.

ger sammanhängande skog som håller fuktighet bättre. Användning av hyggesfritt skogsbruk har visat sig positivt för ett större antal känsliga skogsberoende arter⁶⁵.

Det finns behov av att restaurera mark- och hänglavsområden inom renars vinterbetesområden och flyttleder, eftersom det ger viss möjlighet att motverka de problem med födotillgång och flyttning av renar som förstärks av milda vintrar. Möjligheten att genomföra åtgärder är dock praktiskt beroende av hur skogsnäringen och pågående markanvändning påverkas.

Det finns även exempel på målkonflikter som kan uppstå mellan åtgärder för klimatanpassning av skogsbruket och renbetet. Utbyggnad av skogsvägar för att anpassa skogsbruket till ökad oförutsägarbarhet kring när vägar är tjälade och framkomliga kan bidra till ökad fragmentering av marker för renbete, såväl som till ökad tillgänglighet för aktörer som eventuellt kan störa renarna.

Viltbetesfrågor är viktiga för skogsbruket på grund av påverkan på nyplanteringar. Om inte avskjutningen ökar i motsvarande grad som viltpopulationerna kommer tall- och lövplantor att betas ännu hårdare. Skillnaden mot idag blir större ju längre norrut man kommer i landet. Begränsning av viltbete gynnar också trädslag som vissa rödlistade arter är beroende av. Vidare ökar möjligheten för ädellövträd att migrera norrut, vilket får positiv inverkan på arter som är anknutna till dessa.

I takt med urbaniseringen ökar statsnära skogars betydelse för friluftsliv. Åtgärder för klimatanpassning av speciellt stadsnära skogar bör om möjligt även ta hänsyn till sociala aspekter kopplat till möjlighet för rekreation och naturupplevelser. Rent praktiskt kan det innebära att inte kalavverka vid föryngringsavverkning utan lämna kvar ett antal träd eller välja en hyggesfri skötselmetod om det är lämpligt och att hålla stigar fria från ris. Den samlade bilden av friluftslivets ekonomiska värden är fragmenterad och ofullständig. Friluftslivets upplevda värden kan uppgå till relativt höga belopp, jämförbart med andra näringar när man summerar dem över befolkningen i en region eller ett land. Som en illustration till detta ger ett redovisat värde av skogsrekreation i Västerbotten multiplicerat med länets befolkning i den aktuella åldersgruppen ett totalvärde om cirka 1,0 miljard kronor per år, vilket motsvarade ungefär hälften av värdet på skogens årliga tillväxt inom samma geografiska område under tidsperioden för studien⁶⁶. Det ska dock tilläggas att beräkningar av

detta slag är mycket ungefärliga, och därför bör användas med stor försiktighet⁶⁷.

Åtgärder för att skydda mot perioder av torka

För skydd mot torka krävs bättre ståndortsanpassning av trädslag på torr mark. Variabiliteten i fuktighet mellan olika år kommer dock att vara stor även i framtida klimat, varför åtgärder som att höja grundvattennivån kan komma att sänka tillväxten under normala och blöta år⁶⁸. Där grundvattnet fluktuerar tenderar angreppen av rotröta att bli större.

Åtgärder för att öka motståndskraft mot skadegörare och rotröta

Risker med trädslagsspecifika skadegörare kan till exempel motverkas genom mer blandskog och fler trädslag⁶⁹. Också rotrötans expansion kan motverkas genom trädslagsbyte, samt genom ökad användning av biologisk bekämpning i form av stubbehandling i samband med gallring och föryngringsavverkning (under vegetationssäsongen) med pergamentsvamp (i Sverige används produkten Rotstop). Som tidigare nämnts, kan det dock finnas ekonomiska skäl som gör att åtgärder kopplat till ökade inslag av blandskog inte genomförs. Svensk skogsindustri efterfrågade länge inte björk, som följaktligen hade ett lågt värde. Nu är dock behovet av björk i Sverige och internationellt större än tillgången.

Det faktum att svensk skog ofta återplanteras med monokulturer innebär en risk för den genetiska variationen. Det är angeläget att förädlingsarbete och nyplanteringar inte leder till minskad genetisk variation på landskapsnivå, eftersom resistensen mot nya sjukdomar kan skilja starkt mellan olika träd⁷⁰. I dag förädlas gran och tall för att träden ska anpassas till det kommande klimatet och få bättre resistens mot vissa skador. Även andra trädslag behöver förädlas på ett liknande sätt. Avverkningsformer som hyggesfria skogsskötselssystem kan minska förekomsten och effekten av flera viktiga skadegörare, men kan möjligen medföra ökade risker för till exempel rotröta. Genom att sköta skogen på olika sätt och därmed få en mer varierad skog sprids riskerna⁷¹. För skogsägaren är blandskogen en större utmaning än det trädslagsrena beståndet då en optimal blandskogsskötsel innebär att varje trädslag ska ha sin egen skötsel. Ökad riskspridning ställs således mot ökade krav på skogsskötsel.

65 Skogsstyrelsen, 2011. Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk. Rapport nr 7/2011.

66 Mattsson, L. & Li, C.Z., 1993. The non-timber value of northern Swedish forests: An economic analysis. Scandinavian Journal of Forest Research, 8:426-434.

67 Fredman, P., m.fl., 2008. Friluftslivets ekonomiska värden – en översikt. Rapport till Svenskt Friluftsliv.

68 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

69 Ibid.

70 Skogsstyrelsen, 2015. Vegetativt förökad skogsodlingsmaterial. Rapport nr 3/2015.

71 Skogsstyrelsen, 2016. Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket. Rapport nr 2/2016.

Genom åtgärder som motverkar stormfällning, samt genom reglering av klövviltstammarna, minskar även risken för granbarkborreangrepp⁷².

En möjlig målkonflikt kan uppstå vid bekämpning av påträffade reglerade skadegörare i svensk skog. Skogsägare kan komma att tvingas acceptera att mer eller mindre kraftiga bekämpningsåtgärder genomförs på deras mark för att andra skogsägare ska slippa skador⁷³. Det finns dock även nationella nyttor med bekämpning eftersom utbredning av en reglerad växtskadegörare medför risk att de vi exporterar till kan komma att ställa hårdare krav på Sverige och därmed försvåra vår export. Åtgärder möjliggör således upprätthållande av Sveriges importregler, samt värnande av exporten av svenskt virke.

Åtgärder för att motverka erosion, ras, slamströmmar och körskador

Risken för erosion, ras och körskador minskas i dagens skogsbruk genom planering av körning på instabil (erosionskänslig och blöt) mark. Det även finns potential att minska skador genom hyggesfritt skogsbruk. Växande skog håller vatten och fångar nederbörd, och rotsystemen bidrar till stabilitet. Höjda grundvattennivåer efter slutavverkning kan öka risken för körskador⁷⁴.

Åtgärder för att förhindra och minska konsekvenser vid skogsbrand

Ett stort utvecklingsarbete inom MSB, vad gäller brandberedskap och stöd till räddningstjänst, har genomförts efter de senaste årens större skogsbränder. Detta har ökat samhällets förmåga att övervaka, identifiera och släcka skogsbränder på ett mer effektivt sätt än under 1990-talet, vilket är av stor vikt eftersom de arealmässigt största skogsbränderna utvecklas i glesbebyggda områden⁷⁵.

Insikten att det är viktigt att minska risken för att bränder uppstår är inte ny, men den blir än mer viktigt i en framtid med mer extremväder och längre brandsäsonger. Åtgärder krävs såväl för att förhindra att ej önskvärda bränder uppstår och förebygga så att konsekvenserna minimeras, som för att säkerställa att räddningsinsatser kan utföras effektivt. Det ger troligen en stor ekonomisk fördel att arbeta förebyggande för att på så sätt minska kostnader för operativa brandbekämp-

ningsåtgärder⁷⁶. Genom val av skogsskötsel kan skogen få mindre brännbara egenskaper. Uttag av avverkningsrester minskar bränslemängden på marken. Död ved spelar dock en avgörande roll för den biologiska mångfalden. Barrdominerad skog kan brytas av med stråk av lövskog för att minska risken för toppbrand med snabb spridning. Lövskog får av denna anledning även gärna omge gårdar⁷⁷. I viss mån kan återvätning av dikad mark också bidra till att skapa barriärer för brand i ett landskap och samtidigt minska tillgången på torr torv som kan brinna länge⁷⁸. En annan åtgärd är "brandrefuger", det vill säga skogsbiotoper som brinner sämre och bromsar brand. Åtgärder kan även behöva göras för multipla skadehändelser i samband med en skogsbrand, som skador orsakade av storm och åsknedslag.

Inte bara skogsskötsel påverkar brandrisk i skogen. Bland annat arbetar Trafikverket för att tågbolagen (främst godståg) inte har bromsar som slår gnistor och orsakar skogsbränder.

Åtgärder för att förhindra stormfällning

Senare års stormar har medfört att en viss stormanpassning redan börjat ske. Flertalet skogsföretags och skogsägarföreningars skötselinstruktioner har idag åtgärder som innebär stormanpassning⁷⁹.

Åtgärder inkluderar bland annat att vid förnygring minska andelen gran (som har ytliga rotsystem) i vindexponerade delar av terrängen, samt att göra granen mer stormfast. Det viktigt att inte "överhålla" gran, det vill säga att avverka innan träden blir för gamla och höga⁸⁰. Hänsyn behöver dock tas till att alternativa trädslag kan öka risk för viltskador, ge lägre tillväxt eller sämre prissättning, vilket hittills varit en orsak till att gran planterats på marker där andra trädslag skulle passa bättre ur ett klimatanpassningsperspektiv. För att minska andel gran i exponerade lägen krävs således såväl systematiska förändringar av strategier för skogsplanering, samt att man innan skogsplanering med gran förebygger skador från klövvilt genom anpassad avskjutning och viltanpassad skötsel på landskapsnivå⁸¹.

Åtgärderna ger en minskad tillväxt, men kan ändå bli lönsamma om de begränsas till bestånd som

72 Ibid.

73 Skogsstyrelsen, 2012. Beredskap vid skador på skog. Meddelande nr 3/2012.

74 Skogsstyrelsen, 2016. Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering. Metodik för identifiering av slänter och raviner känsliga för vegetationsförändringar till följd av skogsbruk eller exploatering. Rapport nr 10/2016.

75 Skogsstyrelsen 2021. Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner. Rapport nr 9/2021.

76 Muntlig, komm. MSB. Nationella expertrådets dialogseminarium, 15 oktober 2020. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-di-log-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

77 MSB, 2011. Tumregler vid skogsbrand. Version 2.0.

78 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

79 Skogsstyrelsen 2021. Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner. Rapport nr 9/2021.

80 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

81 Skogsstyrelsen, 2016. Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket. Rapport nr 2/2016.

har hög risk att utsättas för stormfällning⁸² och att man tar hänsyn till kostnader som är kopplade till exempelvis dyrare upparbetning, sämre tillfarter, tidspress, och eventuellt lägre pris, samt till den ökade risken för angrepp av granbarkborre⁸³.

Åtgärder för att motverka brunifiering

Föreslagna åtgärder inkluderar en återgång till mer lövträd och mindre barrskog närmast sjöarna, samt värnande av så kallade surdråg, det vill säga vattenmättad mark med direkt förbindelse med sjöar och vattendrag. Återskapande av våtmark, kombinerat med hyggesfritt skogsbruk, har även föreslagits som möjliga åtgärder⁸⁴.

10.2.2.2 Tillgång och behov av kunskap, databaser och verktyg

Behov av kunskap om regionala effekter av klimatförändringar

Det saknas till stor del kunskap om regionala effekter av klimatförändringar på skog och skogsbruk. Det material Skogsstyrelsen tagit fram är av översiktlig karaktär, det vill säga att det speglar förhållanden generellt i landet, med viss tonvikt på skog och skogsbruk i landets södra delar. På samma sätt som förutsättningarna är olika för landets nordliga och sydliga kommuner är förutsättningarna olika för det nordliga och sydliga skogsbruket. För att hitta rätt klimatanpassning krävs kunskap om hur klimatförändringseffekter kan påverka på regional och allra helst lokal nivå. Här krävs en kraftsamling kring kunskapsuppbyggnad.

Ett arbete har påbörjats av Länsstyrelsen Norrbotten för att ta fram en vägledning för klimatanpassat skogsbruk i länet. I den kommer det bland annat att presenteras vad som är känt beträffande climateffekters påverkan på skogsbruk i norr.

Behov av kunskap kring vilken klimatanpassning som sker idag

Mer kunskap krävs kring vilken klimatanpassning som sker idag inom skogsbruket, och kring vilka åtgärder som ger bäst beredskap för att möta klimatförändringar utifrån ett systemperspektiv, där målkonflikter uppmärksammas och synergier möjliggörs. Inte minst behövs fler och bättre ekonomiska skattningar av kostnader och nyttor av olika anpassningsåtgärder. Ny kunskap, tillsam-

mans med kartläggning av åtgärder som genomförs (eller inte genomförs) ökar möjligheten till att styra nationella åtgärder dit de gör mest nytta med hänsyn till konsekvenser för olika aktörer och för biodiversiteten.

Behov av kunskap för att möta sjukdomar och skadegörare

Såväl riskvärdering av nya skadegörare, som omvärldsbevakning, bedömning av åtgärder för att förhindra och hantera etablering, inventeringssystem och metoder för tidig bedömning av skadeläge och prognoser för kommande år krävs för att kunna ge rekommendationer kring åtgärder⁸⁵.

Jordbruksverket uppmärksammar de ökade problemen med skadegörare och växtsjukdomar i rapporten Vässa växtskyddet för ett framtida klimat, där myndigheten även föreslog en satsning på tillämpad forskning och inrättande av en expertfunktion för riskvärdering av växtskadegörare⁸⁶. Rapporten innehöll bland annat en kunskapssammanställning av forskningsläget kring nya allvarliga skogsskadegörare (svampar och insekter) (bilaga 6), samt åtgärder för att minska riskerna (bilaga 8).

För att förebygga, övervaka och bekämpa skogsskador har regeringen tilldelat Skogsstyrelsen 30 miljoner kronor från och med 2021. Regeringen anslår även 30 miljoner kronor till SLU för att från och med 2021 inrätta ett nationellt skogsskadezentrum och för en analysfunktion för löpande analyser av risker för skadeutbrott, utarbetning av underlag om hur risker kan minskas, kunskaps-sammanställningar, konsekvensanalyser, samt för kunskapsstöd i samband med skadeutbrott med mera. En funktion för riskvärdering av växtskadegörare som omfattas av förordningen (EU) 2016/2072 och den svenska växtskyddslagen etablerades vid SLU år 2016 efter ett regeringsuppdrag till Jordbruksverket⁸⁷.

Utöver det finns även internationell riskvärderingskapacitet, främst hos European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), European Food Safety Authority (EFSA) och vissa andra länder.

Betydelsen av genetisk variation för att stå emot såväl existerande som nya sjukdomar och skadegörare behöver beläggas bättre. Det finns även behov av att klarlägga skillnader i skaderisker mellan förädlade och oförädlade skogsträd med hänsyn till klimatförändringarna. Vidare behöver kunskap-

82 Skogsstyrelsen, 2015. Effekter av ett förändrat klimat. SKA 15. Skogsstyrelsens rapport nr 12/2015.

83 Skogsstyrelsen 2021. Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner. Rapport nr 19/2021.

84 Kritzberg, E.S. m.fl., 2019. Browning of freshwaters: Consequences to ecosystem services, underlying drivers, and potential mitigation measures. *Ambio* 49:375–390.

85 Skogsstyrelsen, 2012. Beredskap vid skador på skog. Meddelande nr 3/2012.

86 Jordbruksverket, 2012. Vässa växtskyddet för framtidens klimat. Rapport nr 10/ 2012.

87 https://www.slu.se/globalassets/ew/org/andra-enh/s/plan-for-etablering-och-drift-av-slu-skogsskadezentrum_2021-04-15_inkl-bilaga.pdf.

pen kring nya metoder för att kontrollera granbarkborren efter större stormfällningar utvecklas. Det är lämpligt att det finns en god flexibilitet i forskningsfinansieringen så att man snabbt kan initiera studier av pågående skadeförlopp⁸⁸.

För att effektivisera resursanvändningen krävs en samlad analys av vilka existerande och invasiva skadegörare man bör rikta in sig mot. En sådan analys behöver ta hänsyn till hur globala handelsmönster och andra transportvägar kan påverka spridning av nya skadegörare och anpassa övervakningen av dessa⁸⁹. I det ingår även att beakta att klimatförändringar kan påverka produktionen av, eller tillgång till, skogsråvara, trä, växter eller andra växtrelaterade produkter i exporterande länder och därmed handelsrelationerna med Sverige.

Inventering och övervakning av växtskadegörare och skador på trä görs av Jordbruksverket, Skogsstyrelsen och SLU. Även skogsbolag och skogsägarföreningar inventerar skador, dock främst sådana som är orsakade av storm eller snö. Myndigheternas insatser styrs av de resurser som tilldelas för ändamålet.

Effektiva kontroll- och övervakningssystem, inklusive regelbundna inventeringar och uppföljningar, behövs idag och i framtiden. Det är av stort värde både för skogsbruket och samhället att åtgärder vidtas som tidigt kan påvisa nya skadegörare och som kan följa utvecklingen av redan etablerade skadegörare. Såväl offentliga som privata aktörer bör ta ett ansvar för att dessa åtgärder blir genomförda⁹⁰. En god omvärldsbevakning krävs för att tidigt kunna upptäcka och tidigt varna för när nya skadegörare kan komma in i och etablera sig, samt hur befintliga skadegörare förflyttar sig och sprids. Svagheter i dagens system kan åtgärdas genom ökade resurser, tydligare ansvarsfördelning och bättre samordning⁹¹. Även organiserat, internationellt samarbete krävs. Data från existerande internationella miljöövervakningsprogram, som International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP Forests), International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems (ICP Integrated Monitoring) och The co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe (EMEP), såväl som European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) och European Food Safety Authority (EFSA) kan användas för att analysera påverkan av klimatförändringar på skogsekosystem. Tillgängligheten, kvaliteten och jämförbarheten/harmoniseringen av data behöver

dock utredas. En genomgång av europeiska data som tas fram inom miljöövervakning av skogsekosystem gjordes 2011⁹².

Behov av kunskap för att minska skador från skogsbränder

Mer kunskap krävs kring hur brandrisken påverkas av olika klimatparametrar, såväl som av tillgång på markbränsle, trädslag, skötselmetoder och säkerhetsregler i skogsbruket. Den pågående kartläggningen av marktäckedata bidrar till ökad kunskap om markförhållanden. Erfarenheter kan inte rakt av hämtas från andra länder utan behöver anpassas till våra förhållanden och den skog vi har i Sverige. Analyser av optimal resursallokering, taktik, teknikutveckling och innovativa insatsstrategier för släckningsarbetet behövs. Det krävs även effektivare metoder för att upptäcka och släcka bränder, samt systemlösningar för hantering av insatser. Utvecklad tidig indikering av bränder i skog och mark är viktigt för att kunna inleda insatser innan bränderna hinner växa sig stora. Ökad förmåga att kunna analysera och tolka betydelsens av typ av skog, topografi, med mera, krävs för att få underlag till en riksinventering och om vilka konsekvenser som kan ske om bränder uppstår. Förbättrade metoder och mer underlag behövs för att öka kvaliteten på riskhanteringen. Naturvårdens kompetens och förmåga att utföra naturvårdsbränningar bör tas tillvara och utvecklas som en möjlig funktionell förmåga som skydds- eller begränsningsmetod mot brand att använda vid omfattande skogsbränder.

Under samordning av Naturvårdsverket har flera myndigheter medverkat till att bygga upp den nationella marktäckedatabasen (NMD). Utifrån NMD:s data finns en klassificering av vegetations brandegenskaper som kan ge vägledning om områden där skogsbränder kan ha olika brandbeteende. Underlaget kan utgöra en grund för riskhantering. För närvarande finns klassningen presenterad på en webb-tjänst⁹³.

Frågor kring våtmarkers betydelse för spridning av brand eller som brandskydd och brandbekämpning (genom att fungera som vattenposter) och omgivningens hydrologi behöver belysas. Mer kunskap krävs även kring skogsbränder med extrema brandförlopp som skapar egna vädersystem. Genom kunskap om tröskelnivåer för skogsbränder kan man få stöd till prognosverkttyg, indikatorer och varningar, samt till val av taktisk utformning av släckinsatser.

88 Skogsstyrelsen, 2016. Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket. Rapport nr 2/2016.

89 Skogsstyrelsen, 2018. Åtgärder för att minska skador på skog. Rapport nr 4/2018.

90 Skogsstyrelsen, 2016. Effekter av klimatförändringar på skogen och behov av anpassning i skogsbruket. Rapport nr 2/2012.

91 Skogsstyrelsen, 2012. Beredskap vid skador på skog. Meddelande nr 3/2012.

92 Clarke mfl., 2011. Availability, accessibility, quality and comparability of monitoring data for European forests for use in air pollution and climate change science. iForest 4: 162-166.

93 <https://msb-bbk.metria.se/>.

Behov av kunskap för att minska stormskador

Tillsammans med SLU håller Skogsstyrelsen på att utveckla kunskapsunderlaget kring stormfasta beståndskanter (bryn). Arbetet görs 2021–2022 och består av fyra delar: Litteratur- och erfarenhetsstudie; analys av riksskogstaxeringens fasta ytor; skattning av vad det kostar att "stormsäkra"; samt anläggning av demonstrationsytor.

Behov av integrerade verktyg för skogliga långtidsprognoser

En nationell analys över framtida utveckling inom skogsnäringen, där även möjliga positiva aspekter av klimatförändringarna ingår, har efterfrågats i samband med Nationella expertrådet för klimatanpassnings dialogseminarium i oktober 2020⁹⁴.

Ur ekonomiskt hänseende är det angeläget med ökad kunskap om rotröta, brand, granbarkborrar och andra skadegörare, stormfällning och snöbrott, men även om hur samlade effekter av olika risker kan integreras i verktyg för skogliga långtidsprognoser som kan ligga till grund för klimatanpassningsstrategier. En fråga är även hur långtidsprognoser ska kunna integreras i skogsbrukets planering.

Behov av integrerad kunskap kring risker och åtgärder för bevarande av skogsekosystem

Det krävs ökad kunskap kring åtgärder för att stötta flera av skogens ekosystemtjänster än enbart virkesproduktion. För många arter saknas kunskap om hur ett förändrat klimat kan komma att påverka dem. Mer kunskap krävs om vilka habitat som riskerar att försvinna och vilka arter som får svårast att klara förändringarna, såväl som om hur man aktivt kan hjälpa dessa och hantera naturskydd när klimatet förändras. Markanvändning och markskötsel kan bidra till att minska brunifiering av sjöar och vattendrag. Mer kunskap, baserad på storskaliga och långsiktiga experiment, krävs för utvärdering av effekter av åtgärder⁹⁵. Bland annat krävs en kartläggning av var risken för kraftig erosion är störst i landskapet, kombinerat med en analys av hur den kunskapen bör användas i det praktiska skogsbruket.

Ökad kunskap krävs kring integrerade effekter av åtgärder som markavvattning, dikesrensning och återvätning, med hänsyn till såväl biologisk mångfald, växthusgaser, som till virkesproduktion. Exempelvis behöver markägarincitamenten för brukan-

det av dikad torvmark ses över utifrån nuvarande och ny kunskap. Vad det gäller fördelar och risker med ökat inslag av blandskog krävs forskning som ser på frågan med hänsyn till flera ekosystemtjänster och utgår från ett landskapsperspektiv.

10.2.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

Genom aktiva val har skogsägare möjlighet att anpassa sitt skogsbruk till klimatförändringar. Klimatanpassning av skogen kräver kunskap kring hur skogsekosystem kan klimatanpassas, med hänsyn till synergier och målkonflikter.

Det är dock problematiskt att nå ut med information om risker och möjliga åtgärder till de många och spridda aktörerna inom skogsnäringen, där hälften av skogen ägs av småskaliga skogsägare som därmed är ansvariga för beslut som är kopplade till skötseln av skogen. Många personer som äger skog identifierar sig inte i första hand som skogsägare, vilket kan innebära att de inte söker sig till informationskanaler riktade till skogsägare. Skogsbrukstjänster som utvecklande av skogsbruksplaner, plantering och avverkning utförs ofta av entreprenörer på beställning från skogsägare, skogsägarföreningar och skogsindustrin. Det inte alltid som skogsägare har tillgång till, eller aktivt söker, kunskap kopplat till klimatanpassning. Det kan innebära att beslut tas som är baserade på ett kort tidsperspektiv som främst påverkas av skogsindustrins behov av skogsråvara.

Skogsägare kan dock ha flera mål med sitt skogsbruk än virkesproduktion, inklusive miljöskydd och rekreation. Allt färre skogsägare bor kvar på sina skogsgårdar och beroendet av inkomster därifrån minskar. Med avseende på skötselstrategier har det visat sig att trots att alla skogsägare väger ekonomiska aspekter högt, är det de skogsägare som bor på sina ägor som lägger störst vikt på ekonomin vid val av skötselåtgärder. Vad det gäller vikten av skötsel kopplat till miljö och rekreation visade sig den främst skilja mellan manliga och kvinnliga skogsägare, där kvinnliga skogsägare i genomsnitt värderade skogens värde för miljö och upplevelser högre. I princip inga skogsägare säger dock antingen eller; de flesta värderar såväl produktion som miljö högt⁹⁶. Värderingar påverkar således uppfattning av klimatrelaterade risker och val av att genomföra åtgärder⁹⁷. Skogsägare som har en diversifierad bild av målen med sitt skogsbruk har bäst kapacitet att anpassa sig till såväl klimatförändringar som till efterfrågan av olika skogsbaserade ekosystemtjänster⁹⁸.

94 Nationella expertrådet dialogseminarium, 15 oktober 2020. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

95 Kritzberg m.fl., 2019. Browning of freshwaters: Consequences to ecosystem services, underlying drivers, and potential mitigation measures. *Ambio* 49:375–390.

96 Nordlund A. & Westin K., 2010. Forest values and forest management attitudes among private forest owners in Sweden. *Forests* 2:30–50.

97 Eriksson L., 2014. Risk Perception and Responses Among Private Forest Owners in Sweden. *Small-Scale Forestry* 13:483–500.

98 Blanco V. m.fl., 2017. The importance of socio-ecological system dynamics in understanding adaptation to global change in the forestry sector. *Journal of Environmental Planning and Management* 196:36–47.

Såväl pågående som nya initiativ till dialog mellan markägare, skogsföretag, forskare och beslutsfattare krävs för att förbättra och sprida kunskap i form av lättfattliga instruktioner som kan omsättas i handling. Detta inkluderar utarbetande och spridande av kunskap till skogsägare med begränsad skogskunskap, som kan vara permanentboende på annan plats än på skogsfastigheten. Information ger dock tydlig effekt enbart om den upplevs som relevant av mottagaren och behöver därför utformas och kommuniceras baserat på förståelse för hur mottagarna resonerar och agerar. Kommunikation leder dock inte per automatik till förändringar av skogsägars insikter om behov av klimatanpassning och ännu mindre till att åtgärder genomförs⁹⁹. Lyckad kommunikation behöver anpassas till målgruppens personliga erfarenheter och behov av beslutstöd samt kommuniceras genom betrodda kanaler. Den dominerande logiken inom skogsbruket är att maximera produktionen. En lyckad kommunikation som bidrar till att åtgärder genomförs behöver stärka skogsägens uppfattning om att de har egen förmåga att genomföra dem, samt att åtgärderna är effektiva och att det finns studier som ger evidens för det¹⁰⁰.

Åtgärder som genomförs är främst kopplade till specifika händelser, snarare än till att bygga långsiktig motståndskraft mot till exempel stormar och skadegörare¹⁰¹. En möjlig väg framåt är att inkludera anpassningskrav till riktlinjer för certifiering¹⁰². Troligen skulle det också vara mycket verkningsfullt att genom anpassningsmotiverade skogsägare visa på goda exempel som kan spridas till flera. Krav skulle även kunna ställas på information om relevanta åtgärder för skogen utifrån ett klimatanpassningsperspektiv ska inkluderas, till exempel i samband med att entreprenörer tar fram skogsbruksplaner.

Skogsstyrelsen och andra myndigheter, liksom forskningsorganisationer, förmedlar kunskap med syfte att bidra till, och skapa förutsättningar för, klimatanpassning av skogen på kort och lång sikt.

Skogsstyrelsen har ökat kunskapen inom myndigheten genom att internutbilda och följa upp den klimat- och sårbarhetsanalys de tagit fram för att identifiera möjliga klimatanpassningsåtgärder. Hur Skogsstyrelsen förhåller sig till olika klimatfrågor uttrycks i en klimaatpolicy som vägleder medarbetarna. Myndigheten arbetar också med ett rådgivningsforum där information om arbete som pågår inom skogsbruket lyfts fram och budskap

om klimatanpassning preciseras¹⁰³. Skogsstyrelsen lyfter bland annat fram att det är angeläget att skogsägare informeras om risker för erosion och ras vid skogliga åtgärder och hur riskerna kan begränsas. Speciellt definieras behovet av att nå entreprenörer som arbetar direkt åt icke skogsägarföreningsanslutna skogsägare¹⁰⁴. Under perioden 2020–2024 avser Skogsstyrelsen särskilt att knyta samman klimatanpassning med produktion och hållbar tillväxt i satsningar inom Skogsprogrammet och inom ramen för myndighetens arbete med sektorsdialoger¹⁰⁵. Klimatanpassning var ett fokusområde i Skogsstyrelsens sektorsvisa dialoger med företag och organisationer lokalt och nationellt under 2020. En analys av 2020 års dialoger pågår.

Jordbruksverket är behörig myndighet för växtskyddsfrågor med ansvar för att sprida kunskap när det gäller skogsskadegörare som omfattas av den svenska växtskyddslagen. International Plant Protection Convention (IPPC) sprider kunskap om olika skadegörare och hur man kan undvika att sprida dem genom olika åtgärder vid handel och transport mellan olika länder. Sveriges kontakter med IPPC sköts av Jordbruksverket. Kunskap sprids även av European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) där Jordbruksverket är officiell kontaktpunkt för Sverige, och på EU-nivå via European Food Safety Authority (EFSA) ansvarsområde om "plant health".

Naturvårdsverket vägleder när det gäller naturbaserade lösningar i klimatanpassningen. Naturvårdsverket samordnar även, tillsammans med Havs- och vattenmyndigheten, arbetet med invasiva främmande arter i landet, vilket inkluderar att vägleda andra myndigheter, kommuner och i allmänhet om hur bestämmelserna ska tillämpas.

MSB har, i syfte att kunna ge vägledning om förebyggande åtgärder för skogsbrandskydd, utvecklat ett beslutsstödsystem för åtgärder som förhindrar att bränder uppstår i skog. Vägledning om aktuell brandrisk kan hämtas. Utifrån prognos om risknivå, information om förväntat brandbeteende och bränders spridning ges beslutsunderlag till åtgärder.

Systemet "Brandrisk i skog och mark", baseras främst på meteorologiska data och drivs av SMHI. Det inkluderar prognosmodeller för gräsbrandsrisk på våren, för brandspridning i skog, samt för

99 Vulturius, G. m.fl., 2020. Successes and shortcomings of climate change communication: Insights from a longitudinal analysis of Swedish forest owners. *Journal of Environmental Planning and Management* 63:1177-1195.

100 Vulturius, G. m.fl., 2020. Does climate change communication matter for individual engagement with adaptation? Insights from forest owners in Sweden. *Environmental Management* 65 (2): 190-202.

101 Vulturius m.fl., 2018. The relative importance of subjective and structural factors for individual adaptation to climate change by forest owners in Sweden. *Reg. Environ Change* 18:511-520.

102 Keskitalo m.fl., 2014. Implementation of forest certification in Sweden: an issue of organisation and communication. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 29 (5): 43-484.

103 IVL, 2020. Screening av nationellt arbete med klimatanpassning. Rapport C 502.

104 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

105 Ibid.

åska och registrerade blixurladdningar¹⁰⁶. Systemet uppdateras under 2021, vilket bland annat innebär en högre upplösning i tid och rum. Det finns även en applikation kopplat informationen i systemet, "Brandrisk Ute", som ger allmänheten information och råd kopplat till aktuell brandrisk i syfte att minska och undvika onödiga bränder i skog och mark. Det kan också i framtiden behövas realtidssystem som upplyser utsatta människor om pågående bränder som är i närheten. Oro och att känna röklukt kan skapa stress och skapa felbeteenden. Behov finns av att kunna ge korrekt information utifrån pågående bränder för att berörda ska kunna hantera sin situation på ett säkert sätt. Utveckling av sådant system är en komplex framtidsfråga.

Det bör vara möjligt att med enkla medel kraftigt reducera antalet maskintända bränder, främst genom att undvika körning på stenig mark under dagar med hög brandrisk, men detta kräver utbildning och ett höjt riskmedvetande bland entreprenörer och skogsägare¹⁰⁷. Utökad skogsbrandutbildning för räddningstjänsten, både på operationell nivå och ledningsnivå krävs, inklusive fler och utökade övningar. Behov finns även av skogsbrandutbildning för frivilligorganisationer, försvarsmakten, markägare, skogsbrukare med flera. Även fortsatta informationsåtgärder riktade till allmänheten är viktiga för att undvika uppkomst av bränder.

10.2.2.4 Tillgång och behov av styrande/juridiska åtgärder

Frågor om skog och skogsbruk kopplade till klimatanpassning är juridiskt och planeringsmässigt komplicerade då de berör statliga/kommunala och privata beslutsprocesser som ligger över ett flertal näringar och områden¹⁰⁸.

Förändringarna av Skogsvårdsförordningen (1993:1096) som genomfördes 1993, innebar en betydande avreglering och därmed en ökad frihet för skogsägarna när det gällde skogsförvaltning. Den nya lagstiftningen införde ett miljömål (natur- och kulturmiljö) som jämfördes med produktionsmålet att upprätthålla hög träproduktion för ekonomisk vinst. Politiken bygger på "frihet under ansvar". Även om miljömål och ekonomiska mål jämfördes av lagstiftningen är maximerad ekono-

misk vinst fortfarande det mål som dominerar inom skogssektorn¹⁰⁹. Skogsägare som fokuserar på och motiveras av kortsiktiga ekonomiska vinster har visat sig vara mindre bekymrade av de långsiktiga konsekvenserna av klimatförändringar¹¹⁰.

En ökad tydlighet kring ansvarsfördelning och anpassade regelverk krävs för att säkerställa en integrerad klimatanpassning av skog och skogsmark med samlad hänsyn till ekosystemtjänster i ett landskapsperspektiv. Det krävs även för att kunna hantera situationer när skador har uppstått¹¹¹. Skogsstyrelsen har tillsammans med MSB, Trafikverket och SGI arbetat vidare med frågor kring skogsbruk och påverkan på samhällsfunktioner. De nya analyserna bygger på en genomgång av kostnadsskattade fallstudier och pekar med ännu större tydlighet på behovet av ökad tydlighet kring ansvarsfördelning med mera. Fokus ligger på erosion, ras och översvämning¹¹².

Erosion, ras och slamströmmar

Nuvarande lagstiftning (inklusive Miljöbalken, Skogsvårdslagen och Plan- och bygglagen) behöver uppdateras utifrån de behov klimatförändringarna medför. Idag finns exempelvis inget i lagarna som har bäring på erosion, ras och slamströmmar¹¹³. Skogsbruket debiteras idag endast i undantagsfall för uppkomna skador, men detta är inte givet om kommande händelseutveckling visar på ett mönster av underlåtenhet att agera på tillgänglig kunskap. Undantag finns i form av ett rättsfall från Ödeshög där fastighetsägaren fick betala skadestånd till Vägverket samt betala hälften av rättegångskostnaderna i samband med bortspolande av hundra meter väg¹¹⁴.

Det saknas även praxis för tillsyn och rådgivning. Som en följd av detta är det oklart om staten eller den enskilde ska stå för kostnaderna när SGI eller annan expertinstans bedömt det som farligt eller olämpligt att kalavverka utifrån risk för samhällsviktiga funktioner. Detta behöver utredas vidare. En möjlighet är även att återinföra någon form av skyddsskogsbegrepp i Skogsvårdslagen. Det finns också ett behov av att förtydliga hänsynen till mark och vatten inom riskområden i Skogsvårdslagen¹¹⁵.

106 <http://www.smhi.se/brandrisk>.

107 RISE 2018. Skogsbränder orsakade av skogsmaskiner. Rapport nr 35/2018.

108 Nationella expertrådets dialogseminarium, 15 oktober 2020. Dialoggrupp: Norrlands inland. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

109 Andersson, E. m.fl., 2018. In the eye of the storm: adaptation logics of forest owners in management and planning in Swedish areas. Scand J For Res 33:800–808.

110 Lidskog, R. & Löfmarck, E., 2015. Managing uncertainty: Forest professionals' claim and epistemic authority in the face of societal and climate change. Risk Manage 17:145–164.

111 . Beredskap vid skador på skog. Meddelande nr 3/2012.

112 Skogsstyrelsen 2021. Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner. Rapport nr 19/2021.

113 Ibid.

114 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

115 Ibid.

Skadegörare

Jordbruksverket är Sveriges växtskyddsmyndighet och ansvarar för att på basis av riskbedömning förebygga introduktion, etablering eller vidare spridning av växtskadegörare som omfattas av den svenska växtskyddslagen. SLU tar fram underlag som ska ligga till grund för Jordbruksverkets riskhantering av nya växtskadegörare. Jordbruksverket har en färdig krisplan för akutåtgärder kopplat till skadegörare. Det återstår arbete för Jordbruksverket när det gäller utformning av beredskapsplaner för utvalda reglerade växtskadegörare.

Lokala skötselöreskrifter för skyddade områden kan behöva ses över, så att mer effektiva åtgärder kan sättas in vid omfattande angrepp av granbarkborre eller andra skadegörare, inklusive sådana som kan komma i framtiden¹¹⁶. En länsstyrelse eller kommun som beslutat om lokala skötselöreskrifter kan revidera dessa om det behövs för att bevara biologiska mångfald i det område som berörs. Granbarkborren kan till exempel vara ett direkt hot mot de naturvärden som är motivet till att ett område har skyddats.

För att revidera lokala skötselöreskrifter om motivet istället är att skydda ekonomiska värden i omliggande skog krävs ändringar i bakomliggande bemyndiganden enligt miljöbalken. I nuläget är dock inte spridning av skadegörare från skyddade områden till omliggande skog något stort problem totalt sett – även om markägare kan uppleva att bristen på bekämpning av granbarkborre i skyddade områden är en inkonsekvent hållning.

I slutet av år 2008 uppmanade EU:s ministerråd kommissionen att se över unionslagstiftningen inom området skyddsåtgärder mot växtskadegörare (rådets dokument 15490/1/08 REV 1). Våren 2013 lämnade kommissionen efter utvärdering av lagstiftningen förslag till ny lagstiftning, bland annat på grund av att klimatförändringarna bidrar till ökad risk för att skadegörare, som tidigare begränsats av låga temperaturer, etablerar sig. En EU-förordning om skyddsåtgärder mot växtskadegörare trädde ikraft i december 2019¹¹⁷. En ny svensk växtskyddslag har föreslagits, men inte trätt i kraft ännu, för att anpassa svensk lagstiftning¹¹⁸. En möjlighet i den nya växtskyddslagen är att fler växtskadegörare som kan leda till skador på svensk virkesproduktion, som till exempel

svampar, skulle kunna omfattas av en nationell reglering. Det är också möjligt att ta fram föreskrifter som omfattar även andra växtmiljöer än skogsmark. En utredning har genomförts kring hur Sverige på ett ändamålsenligt sätt kan uppfylla EU:s skärpta krav på diagnos av växtskadegörare¹¹⁹. Utredningen presenterade tydliga förslag om hur behoven av såväl analyskapacitet som samordning kan hanteras.

Invasiva främmande arter som kan skada icke kommersiellt utnyttjade växter och ekosystem är sedan 2015 reglerade i EU-gemensam lagstiftning¹²⁰. En svensk förordning trädde i kraft 2019¹²¹. I de nya EU-förordningarna ställs det hårdare krav på EU-länderna att göra kontroller och inventeringar för att upptäcka nya skadegörare i tid så att åtgärder kan sättas in snabbt. Dessa krav leder till att behovet av diagnoser av växtskadegörare ökar. På djur- och livsmedelssidan har Sverige sedan länge nationella laboratorier för diagnoser av sjukdomsorganismer. På växtskyddssidan sker dock diagnoserna genom att Statens jordbruksverk upphandlar diagnoserna som sedan främst utförs av utländska laboratorier. Ett regeringsuppdrag har genomförts för att utreda om, och i så fall hur, Sverige på ett mer kostnadseffektivt och ändamålsenligt sätt än idag kan uppfylla kraven i EU-förordningen om skyddsåtgärder mot växtskadegörare samt kontrollförordningen (EU) 2017/625 med bland krav på laboratorier som rör växtskydd¹²².

Dessutom styrs arbetet med invasiva främmande arter av regler i Miljöbalken¹²³ och Tillsynsförordningen¹²⁴. Ansvar för att hindra spridningen är enligt regelverket delat mellan centrala myndigheter, länsstyrelser, kommuner, näringar, företag, organisationer och privatpersoner. Naturvårdsverket ger vägledning kring tolkningar och ställningstaganden till hur regelverket ska tillämpas av olika aktörer¹²⁵.

En studie uppmärksammar att EU och Sverige är begränsade av internationella överenskommelser när det gäller att agera för att hindra invasiva arter. Detta kan kopplas till en relativt svag tolkning av försiktighetsprincipen inom World Trade Organisation (WTO). För Sveriges del skulle den starkare definitionen av försiktighetsprincipen inom miljömålsarbetet kunna ge förstärka möjligheter att agera för att hindra spridning och etablering av invasiva arter¹²⁶.

116 Ibid.

117 EU 2016/2031 https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/legislation/new_eu_rules_en.

118 Regeringskansliets Ds 2020:8 <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/departementsserien-och-promemorior/2020/03/en-ny-vaxtskyddslag>.

119 Näringsdepartementet, 2020. Utredning om diagnos av växtskadegörare samt officiella laboratorier och nationella referenslaboratorier. Ärendet N2020/01572/SMF.

120 EU-förordning nr 1143/2014 om förebyggande och hantering av introduktion och spridning av invasiva främmande arter.

121 SFS 2018:1939. Förordning om invasiva främmande arter.

122 <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2019/12/regeringen-starker-kapaciteten-for-allvarliga-vaxtskyddsgorare/>

123 Miljöbalk 1998:808.

124 Miljötillsynsförordning 2011:13.

125 <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Artskydd/invasiva-frammande-arter-vagledning/>.

126 Pettersson, m.fl., 2016. Possibility to implement invasive species control in Swedish forests. *Ambio* 45:214-222.

Hittills har det inte funnits några lagliga restriktioner mot att föryngra med gran på typiska tallmarker. Skogsstyrelsen har förberett ett förslag där det i allmänna råd anges att gran inte godtas som huvudplanta på torra och magra marker samt på marker med tunt jordtäck¹²⁷. Det ingår i Skogsstyrelsens förslag på ändrade föreskrifter och allmänna råd till skogsvårdslagen som nu är ute på remiss. De nya föreskrifterna beräknas träda i kraft den 1 april 2022.

Kostnader för övervakning och inventering kan i stor utsträckning ses som ett ansvar för staten. När skador uppstår är ansvaret delat mellan staten och skogsbruket. Av staten beslutade bekämpningsåtgärder står helt utanför den enskildes kontroll. Samhället bör därför ta ett stort ansvar både för bekämpningskostnader och kompensation till drabbade skogsägare. Därför krävs ersättningsmodeller för olika situationer tas fram i tid och att de är förankrade i de skogliga organisationerna. Jordbruksverket lämnade 2017 förslag på en ersättningsmodell till regeringen¹²⁸.

Genom den nya växtskyddslagen som har föreslagits men inte trätt i kraft ännu¹²⁹ ersätter staten den som på grund av föreskrifter eller beslut i det enskilda fallet om utrotning eller inneslutningen av karantänsskadegörare drabbas av kostnader för vissa bekämpningsåtgärder, förlorat växtvärde eller produktionsbortfall. Bland annat förslås rätt till ersättning för förlorat värde i skog om skadegreppet eller bekämpningsåtgärderna har orsakat förstörelse av minst 20 procent av alla träd av berört eller berörda trädslag på produktiv skogsmark inom den zon där bekämpningsåtgärder har utförts.

Det har förekommit andra typer av skadehändelser då staten gått in med olika stöd, till exempel efter stormen Gudrun 2005, men det normala har varit att skogsbruket och skogsägarna själva har fått stå för dessa kostnader. För vissa typer av skador finns det möjligheter att teckna privata försäkringar. Ett försäkringsskydd är förknippat med vissa villkor och ersättning utgår inte i alla situationer, utan framförallt vid omfattande skador, t.ex. efter en kraftig storm¹³⁰.

Skogsbrand

Även med avseende på skogsbrand behöver Skogsvårdslagen och Miljöbalken uppdateras utifrån de behov klimatförändringar medför, då de inte har bäring på förebyggande brandskydd.¹³¹

Enligt lagen om skydd mot olyckor är ansvaret för att hindra, planera och släcka bränder fördelat på den enskilde, ägare, kommun och stat. MSB utövar den centrala tillsynen. Kommunen ansvarar för rådgivning, information och räddningstjänst. Den enskilde har skyldighet att varna och tillkalla hjälp om man upptäcker eller får kännedom om brand eller stor fara för brand, samt medverkan i räddningstjänst. Ansvar och skyldigheter är även reglerat i försäkringsvillkor och kan finnas i avtal mellan skogsägare och entreprenörer.

Med avseende på samhällsplanering saknas det, inom ramen för den fysiska planering som kommuner och staten ansvarar för, en tydlig och verksam reglering som beaktar de faror som brand i skog/vegetation kan ha på bebyggelse och infrastruktur och vice versa. Detta innebär att riskhanteringen i samhällsplaneringen utifrån ett förändrat klimat saknas för detta gränssnitt.

Dagens regelsystem saknar i stort möjligheter för en enskild att påverka risksituationen till grannfastigheten. En fastighet som har byggnader kan exponeras för risker från skogsmark, precis som byggnader kan ge upphov till spridning av bränder i skog. Möjligheterna är i princip obefintliga för den riskexponerade att via juridiskt stöd förbättra riskläget och kunna utföra förebyggande skyddsåtgärder.

I samband med Nationella expertrådets dialogseminarium¹³² lyftes möjligheten att koppla villkor kring klimatanpassningsåtgärder för att minska risker för skogsbrand till försäkringar för skogsbrand.

Stormskador

Allvarliga skogsskador, såsom stormskador, kan utgöra sådana extraordinära händelser att de föranleder att lokala och regionala myndigheter engageras. Det geografiska områdesansvaret på lokal nivå finns reglerat i lagen (2006:544) om kommuners och landstings åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap. Förutsättningen för att skogsskadeförsäkringen ska gälla är att beståndet är så allvarligt skadat att Skogsvårdslagens regler om återväxt träder i kraft. De flesta skogsägarna i Småland var oförsäkrade när stormen Gudrun drog fram i januari 2005. Regeringen stödde dem med miljardebellopp. Idag har cirka 75 procent av skogsägarna stormförsäkringar¹³³. Det är dock många, speciellt de som äger mindre arealer skog, som står utan försäkring. De som inte har stormförsäkrat skogen

127 Skogsstyrelsen, 2018. Föreskrifter för anläggning av skog. Regeringsuppdrag. Rapport nr 13/2018.

128 Jordbruksverket, 2017. Utrotning av växtskadegörare som normalt inte förekommer inom EU Förslag till ekonomisk ersättning vid bekämpning av karantänsskadegörare. Rapport nr 22/2017.

129 En ny växtskyddslag Ds 2020:8.

130 Skogsstyrelsen, 2012. Beredskap vid skador på skog. Meddelande nr 3/2012.

131 Skogsstyrelsen, 2021. Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner. Rapport nr 9/2021.

132 Nationella expertrådets dialogseminarium, 15 oktober 2020. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

133 Finansliv 180804. <https://www.finansliv.se/artikel/branderna-kostar-men-stormarna-ar-varre/>.

får stå för skadan själva och lita på att försäljningen av stormfällena minimerar den ekonomiska förlusten. De senaste årens stormar och bränder gör att försäkringsbranschen har omvärderat riskerna med skog. Villkor ändras och premier höjs. Skog i södra Sverige kan vara tio gånger dyrare att försäkra än skog i norr¹³⁴.

Hänsyn till renskötsel

Skogsvårdslagen (31 §) reglerar vilken hänsyn till renskötseln som ska tas av skogsbruket. Skogsbruksåtgärder inom renskötselområdet ska utföras så att tillgången på sammanhängande betesområden och till vegetation som behövs för samling, flyttning och rastning av renarna inte minskar över tiden. Detta innebär att renen ska kunna gå från sommarland i väst till vinterland i öst och tillbaka igen¹³⁵.

Renskötseln regleras av rennäringslagen. Den reglerar bland annat hur många renar som samebyarna får hålla och de krav på hänsyn till rennäringen som skogsägare är skyldiga att ta. Inom sommarbetesmarkerna är skogsägare skyldiga att samråda med samebyarna om skogsbruksåtgärder medan detta är frivilligt inom vinterbetesmarkerna.

Rennäringen har i praktiken små möjligheter att till exempel hindra avverkning och andra skogsskötselåtgärder. De samråd som genomförs kopplat till gällande lagstiftning eller certifiering är rådgivande och inte tvingande. Hänsynen till rennäring kan inte krävas i så stor utsträckning att den hindrar ett rationellt skogsbruk som utövas med stöd av äganderätten. På motsvarande sätt får hänsynen till rennäringen inte heller bli så liten att den motverkar en rationell renskötsel som utövas med stöd av renskötselrätten. Det handlar alltså om att väga två rättigheter med varandra – markägarens rätt att bedriva skogsbruk med stöd av äganderätten och samebyns rätt att bedriva renskötsel med stöd av renskötselrätten¹³⁶. Dessa frågor påverkas således både av nationella regelverk och av "business-as-usual" i de näringar som brukar geografiskt överlappande områden.

Biologisk mångfald

Skogen berörs av vissa delar av miljöbalken. Skydd av skog med höga naturvärden är ett exempel. Miljöbalkens syfte är att skydda människors hälsa och miljön. Annan lagstiftning, som till exempel växtskyddslagen kan dock ge utrymme för beslut som ingriper på de områden som skyddas av miljöbalken. I första hand ska berörda lagar hanteras parallellt, men för att undvika regel-

kollisioner finns ett behov av att vid planering och genomförande av åtgärder samverka med Naturvårdsverket. Skogsstyrelsen ansvarar för tillsynen inom vissa delar av Miljöbalken, främst biotopskyddsområden som Skogsstyrelsen har beslutat om, skogsbruksåtgärder som kan påverka miljön i ett Natura 2000-område och skogsbruksåtgärder som kan komma att väsentligt ändra naturmiljön (12 kap. 6 § i Miljöbalken).

Såväl Miljöbalken som speciallagstiftning som Skogsvårdslagen (som inte ligger under Miljöbalken) är utformade för nuvarande förhållanden, vilket innebär att det kan finnas problem med tillämpning för att stödja klimatanpassningsåtgärder.

10.2.2.5 Tillgång till och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Förändrad efterfrågan på ekosystemtjänster och skogarnas möjlighet att tillgodose dem kräver en analys av hur framtida behov av olika ekosystemtjänstkrav kan tillgodoses med hänsyn till såväl klimatförändringar, som till socioekonomiska förändringar, inklusive beteenden. Förekomst av målkonflikter och möjlighet till att hitta lösningar som tar hänsyn till olika intressen kräver en ökad samverkan mellan myndigheter och olika verksamhetsutövare, baserat på en gemensam övergripande förståelse av olika aspekter. Dessutom krävs en tydlig ansvarsfördelning och nationella beslut som säkerställer att åtgärder genomförs. Annars riskerar man att samordning stannar vid samråd och liknande avnämningprocesser som inte leder till genomförande av åtgärder.

Bland annat detta gäller:

- Biologisk mångfald kan komma i ökad konflikt med förväntade ökningar av virkesavverkning under de kommande decennierna¹³⁷. Bland annat kan målet om ett fossilfritt samhälle öka efterfrågan på skogsbiomassa, vilket kan få negativa effekter på biologisk mångfald, såvida man inte samtidigt utvecklar naturhänsynen i andra delar av skogen¹³⁸.
- Utan en utvecklad långsiktig samplanering mellan renskötseln och skogsbruket kan tillgången till vinterbete hotas¹³⁹.
- Användning av giftbekämpning vid extrema skadehändelser kan hota biodiversitet genom att skada arter som är inte är föremål för bekämpningen.

134 Land och Skogsbruk, 20190101. <https://www.landskogsbruk.se/skog/hojda-premier-pa-skogsforsakringar/>.

135 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

136 <https://www.skogsstyrelsen.se/lag-och-tillsyn/skogsvardslagen/samrad-skogsbruk--rennaring/>.

137 Mistra-Swecia, 2015. Klimatanpassat skogsbruk – drivkrafter, risker och möjligheter. Syntesrapport.

138 Ranius, T. m.fl., 2014. Dead wood creation to compensate for habitat loss from intensive forestry. Biological Conservation 169:277-284.

139 Löf, A. m.fl., 2012. Renskötsel och klimatförändring. Risker, sårbarhet och anpassningsmöjligheter i Vilhelmina norra sameby. Forskningsrapport nr 4/2012. Statsvetenskapliga institutionens skriftserie, Umeå universitet.

Det finns samverkan genom regionala skogsbruksprogram och det finns även övergripande planer för skogsbruket framöver. Det finns dock konflikter mellan äganderätten och biologisk mångfald som behöver hanteras¹⁴⁰.

Marknad och konsumenter kan vara en drivkraft för förändring där marknadsstyrning kan komplettera traditionell styrning genom lagstiftning. Certifieringssystem kan bidra till ett nytt sätt att tänka, med en tydlig koppling till miljömål och biologisk mångfald¹⁴¹. Skogscertifiering är ett frivilligt åtagande som skogsägare kan ta för ett ansvarsfullt och uthålligt skogsbruk. I Sverige finns det i dag två olika frivilliga, marknadsbaserade system för certifiering av skogsbruk, Forest Stewardship council (FSC) och Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC). Enligt bägge standarderna ska fem procent av den produktiva skogsmarken avsättas för bevarande av biologisk mångfald. Det sker kontinuerlig revidering av certifieringssystemen¹⁴². Enligt den nya standarden för FSC, som började gälla i oktober 2020, finns ett nytt krav på att ytterligare minst fem procent av den produktiva arealen ska skötas med anpassade metoder för att bevara eller utveckla naturvärden och/eller sociala värden¹⁴³. Hänsyn till klimatförändringar uttrycks inte specifikt, men enligt den nya standarden får bland annat områden som långsiktigt sköts med kontinuitetsskogsbruk samt med förstärkt hänsyn till renskötsel räknas in, vilket kan bidra till klimatanpassning. En växande kritik kommer dock från miljörörelsen när det gäller FCS, där man ser en avsaknad av transparens och uppföljning, där övertramp av regler ger begränsade konsekvenser och där det saknas uppföljningar som visar på märkbara förändringar i skogen¹⁴⁴.

Klimatanpassning påverkas även av övergripande trender och praxis som handel och globalisering, där till exempel invasiva arter kan spridas via ballastvatten eller handelsprodukter. Världshandelsorganisationen (WTO) är en global organisation som behandlar regler för handel mellan länder med utgångspunkt i WTO-avtalet som flertalet av världens länder undertecknat. När ett land vill införa skyddsåtgärder, som inskränker handeln, måste detta motiveras genom en riskvärdering i enlighet med WTO:s SPS-avtal¹⁴⁵. Målet för verksamheten är att hjälpa producenter, exportörer

och importörer att bedriva handel på lika villkor och utan omotiverade hinder. Möjligheterna för Sverige att hantera frågor som fundamentalt ligger under WTO, som att preventivt begränsa handel med områden där det till exempel finns kända skogsskadegörare, eller handel där sådana skulle kunna överföras, till exempel plantor i jord, är begränsade. Riskvärderingen följer internationella standarder som antas inom IPPC¹⁴⁶. Sverige har dock viss möjlighet att påverka och stimulera relevant riskvärdering gentemot i synnerhet EU-kommissionen och EU:s gemensamma lagstiftning på detta område.

Om inte skogsskadegörare påträffas i ett tidigt skede och därmed hinner sprida sig kan skadorna bli mycket omfattande. För att motverka risken att nya skadegörare etablerar sig behöver Sverige fortsätta med, och vidareutveckla, internationellt samarbetet som minimerar risken för spridning av skadegörare och säkerställer tidiga varningar. För Europa och Medelhavsområdet gör EPPO riskbedömningar och utfärdar varningar för skadegörare som kan hota kommersiella grödor, inklusive träd, inom verksamhetsområdet¹⁴⁷. Sverige representeras i EPPO:s skogspanel av forskare från SLU, samt av Jordbruksverket i EPPO:s årliga rådsmöte och EPPO:s Working Party for Phytosanitary Regulations av Jordbruksverket. Skogsstyrelsen samverkar och förespråkar klimatanpassning inom skogssektorn med närområden, som Norden, Östersjö-, samt Barents- och boreala regionen¹⁴⁸. I detta sammanhang kan nämnas att svenskt intresse för skogliga investeringar i Baltikum är stort.

Sametinget identifierar tydliga kopplingar mellan sitt och andra myndigheters arbete, framför allt i frågor som är kopplade till biologisk mångfald, natur och kultur. I Skogsstyrelsens arbete finns en ambition att samverka med Sametinget för ett renskötselanpassat skogsbruk. I Sametingets handlingsplan finns identifierade synergier med Sveriges genomförande av FN:s konvention om biologisk mångfald¹⁴⁹.

Både Skogsstyrelsen och MSB har i sina handlingsplaner för klimatanpassning fört fram behovet av fördjupat myndighetssamarbete för att utreda gemensamma frågor kring erosion/översvämning, stormskador och skogsbrand¹⁵⁰. Även Trafikverket och SGI har i tidigare projekt och myndighets-

140 Nationella expertrådet dialogseminarium, 15 oktober 2020. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

141 Nationella expertrådet dialogseminarium, 15 oktober 2020. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

142 Skogsstyrelsen, 2020. Frivilliga avsättningar – förslag på system för uppföljning av geografiskt läge, varaktighet och naturvårdskvalitet. Rapport nr 9/2020.

143 SOU 2020:73. Stärkt äganderätt, flexibla skyddsformer och naturvård i skogen. Betänkande av Skogsutredningen 2019. Del 1.

144 Naturskyddsföreningen, 2013. Trovärdighet på spel – Frivilligheten i skogen fungerar inte.

145 The WTO agreement on the application of sanitary and phytosanitary measures (SPS Agreement).

146 Jordbruksverket, 2014. Riskvärdering av växtskadegörare, Rapport nr 14/2014.

147 <https://www.eppo.int/>.

148 IVL, 2020. Screening av nationellt arbete med klimatanpassning. Rapport C 502.

149 Ibid.

150 Handlingsplanerna följer av förordning 2018:1428 om myndigheters klimatanpassningsarbete.

övergripande diskussioner lyft problematiken med samhällskostnader kopplade till skogsbruket och behovet av analys och förslag till konkreta åtgärder¹⁵¹. Myndigheterna ser således samverkan som centralt för utveckling inom området eftersom det är en förutsättning för en sammanställning och analys av relevanta data, men även för att nå ut och få diskussion och gehör för problematiken¹⁵².

Erosions- och rasrisker till följd av skogsbruk kan behöva inkluderas i kommunala översiktsplaner¹⁵³. Regionala underlag om klimatanpassning i skog skulle kunna stödja länsstyrelsens arbete med frågorna¹⁵⁴. Idag är skoglig och kommunal planering, såväl i praktiken som lagmässigt, separerade områden. Skogsbruket räknas som en pågående markanvändning som är så pass viktig ekonomiskt att den inte på ett tydligt sätt har länkats samman med kommunal och regional planering. En fråga är om det skulle vara möjligt med praktiskt eller formell integration för att på så sätt öka möjligheten till en samordnad planering¹⁵⁵.

Trafikverket har behov av att känna till avverkningar inom branta instabila områden för att på så sätt kunna ha en beredskap kopplat till vägar inom området eftersom skogsbruksåtgärder årligen leder till erosions- eller rasincidenter med skador på vägar eller järnvägar. Förutom Trafikverkets noteringar saknas det sammanställningar över hur stor andel av erosions- och rasrelaterade skador på infrastruktur, bebyggelse med mera som kan knytas till skogsbruksåtgärder. Denna brist beror delvis på oklar ansvarsfördelning mellan myndigheter¹⁵⁶.

151 Skogsstyrelsen, 2016. Möjligheter att minska stabilitetsrisker i raviner och slänter vid skogsbruk och exploatering. Rapport nr 11/2016.

152 Skogsstyrelsen 2021. Skogsbruk och skador på samhällsfunktioner. Rapport nr 9/2021.

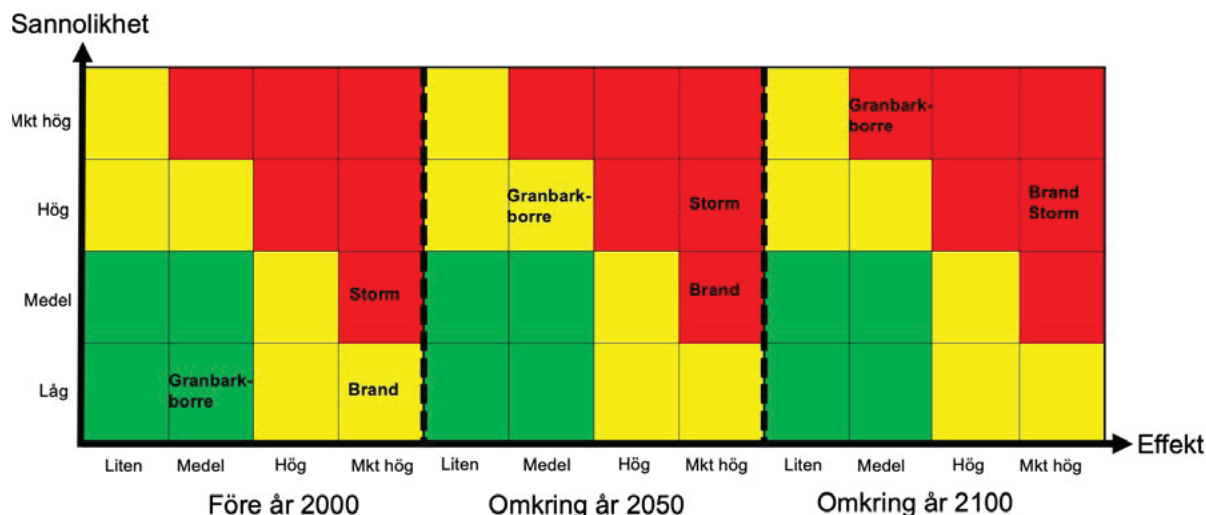
153 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport 2019/23.

154 Nationella expertrådets dialogseminarium, 15 oktober 2020. Dialoggrupp: Norrlands inland. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

155 Stjernström, O. m.fl., 2017. Multi-level planning and conflicting interests in the forest landscape i: Globalisation and Change in Forest Ownership and Forest Use. Natural Resource Management in Transition. Red. Keskitalo, E.C.H. London: Palgrave Macmillan UK.

156 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/ 2019.

10.2.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov för skogen och skogsbruket



Figur 10.2.2. Samhällsekonomisk värdering av några risker kopplade till skog om inte ytterligare motåtgärder vidtas. Låg sannolikhet innebär mindre än en gång vart 100:e år. Medel motsvarar vart 10-100:e år, hög vart 10:e år och mycket hög oftare än vart 10:e år. I bedömningen av effekter ingår påverkan på ekonomi, liv och hälsa samt ekosystem. Källa: Skogsstyrelsens Rapport 2019/23: Klimatanpassning av skogen och skogsbruket.

I Skogsstyrelsens handlingsplan framgår att både storm och skogsbrand kan ge höga effekter redan i dagens klimat, och granbarkborre medelstora (Figur 10.2.2).

Torkan under år 2018 gav skador som visade sig även under 2019¹⁵⁷. Genom att träden var torkstressade ökade även angreppen av till exempel granbarkborre. Kostnader för körskador, ras och erosion bedöms som höga redan i dagens klimat. Redan nu ses en tydlig konflikt mellan mål som är kopplade till skogens olika ekosystemtjänster. Sveriges senaste rödlista bedömde totalt 21 740 arter, och av dessa klassades 2 249 som hotade. Artdatabanken identifierar skogsavverkning och igenväxning som de viktigaste påverkansfaktorerna, även om klimatförändringar fått större betydelse under 2010-talet¹⁵⁸.

I princip alla de risker som diskuterats i detta kapitel kommer att leda till ökade anpassningsbehov i framtiden. Skogsstyrelsen gör i sin handlingsplan bedömningen att sannolikheten för angrepp av

granbarkborre ökar från låg före millennieskiftet till mycket hög fram till cirka år 2100, vilket ger en samhällsekonomisk effekt som slår igenom på nationell nivå (Fig. 10.2.2). Såväl för stormskador som för brand bedöms effekten vara mycket hög redan i mitten av seklet. Behovet av samordning och samverkan mellan olika aktörer kommer att öka. Det gäller såväl behovet av att genomföra åtgärder med hänsyn till ett landskapsperspektiv, då skogen har många ekosystemtjänster, som åtgärder kan orsaka såväl synergier som målkonflikter mellan olika tjänster.

¹⁵⁷ Skogsstyrelsens skaderapport 2019 <https://skogsstyrelsen.se/pressmeddelanden/ReadArticle?id=3273122>.

¹⁵⁸ SLU Artdatabanken, 2020.

10.2.4 Prioritering av åtgärder för skogen och skogsbruket med fokus på år 2023–2028

Åtgärderna har prioriterats med en skala från 1–3 där 1 har högst prioritet. Det är dock möjligt att en del åtgärder med prioritet 2 eller 3 är "långt hängande frukter" och av den anledningen bör/kan komma till stånd snabbare än åtgärder med högre prioritet.

Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, ny(a) åtgärd(er)
Skogsbruksrelaterade skador på samhällsfunktioner	Vad: Utred var gränsen går mellan den enskildes och statens ansvar när det gäller skoglig klimatanpassning med ett landskapsperspektiv. Varför: Det krävs en tydlig ansvarsfördelning och nationella beslut som säkerställer att klimatanpassningsåtgärder genomförs, annars finns risker att samordningen stannar vid samråd och liknande avnämningprocesser som inte leder till genomförande av åtgärder. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att utreda vilka krav på anpassning som en markägare ska tåla (intrångsgräns och eventuell ersättning från staten) samt vilket utredningsansvar som ska kunna läggas på en enskild markägare. Även ansvarsfrågan sett ur ett landskapsperspektiv behöver klargöras.
Risk	Åtgärd: Organisatorisk/samordnande, teknisk/naturbaserad, ny(a) åtgärd(er)
Viltbete på skogsplantor	Vad: Effektivare hantering av klimatrelaterade problem med klövvilt. Varför: Ett varmare klimat riskerar att påverka både mängden klövvilt och deras utbredning. Viltförvaltningssystemet har avgörande betydelse för mängden klövvilt och för de skador som viltet orsakar. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att utreda om viltförvaltningssystemet behöver reformeras så att viltrelaterade skador på skog till följd av klimatförändringarna tillmäts större betydelse för besluten om jakttilldelning.
Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, ny(a) åtgärd(er)
Skogsskador efter storm, brand, erosion, ras och skred.	Vad: Behov av ett tydligt ramverk kring ersättningsnivåer efter omfattande skogsskador efter storm, brand, erosion, ras och skred. Varför: Behoven av statlig ersättning i samband med skogsskador förväntas öka som en effekt av klimatförändringar. Därför krävs ett tydligt ramverk kring detta, som tar hänsyn till effekter av klimatförändringar, såväl som till genomförda klimatanpassningsåtgärder. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att utreda och ta fram ett tydligt ramverk kring lämpliga ersättningsnivåer efter omfattande skogsskador efter storm, brand, erosion, ras och skred. Frågor som behöver besvaras inkluderar: Ska staten ersätta för skador efter storm, brand, erosion ras och skred och på vilket sätt? Ska staten ersätta för virkesförluster och merkostnader som är kopplade till skogsbruk eller enbart till skador på samhällsfunktioner? Ska klimatanpassningsåtgärder kunna utgöra ett krav för eventuell ersättning?

Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, organisatorisk/samordnande, ny(a) åtgärd(er)
Stora skogsskadehändelser (t.ex. storm, granbarkborre, brand).	Vad: Utveckla tydliga rutiner för snabbt agerande vid stora skadehändelser. Varför: Vid större skogsskadehändelser är det ofta bråttom att genomföra motåtgärder för att begränsa skadorna, både för samhället och för den enskilde skogsägaren. Vanligen innebär detta ett antal åtgärder som kräver tillstånd/samråd/etc. från en eller ofta flera myndigheter. Denna process kan även under vanliga omständigheter kräva avsevärd tid. Dessutom tenderar ärendena att bli mer komplicerade efter en storskalig skada vilket lätt medför ännu längre handläggnings-tider. Detta innebär en ökad belastning för redan pressade skogliga organisationer och en betydande risk för att skadeverkningarna förvärras. Myndigheterna bör utarbeta förenklade och snabbare rutiner att använda vid sådana händelser, rutiner som ger styrning både för den interna hanteringen men även för samverkan mellan olika myndigheter om så skulle krävas. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att utreda och analysera regelverk, rutiner med mera, samt ta fram förslag på vad som behövs för att snabbt ställa om till effektivt stabsläge vid stora skadehändelser.
Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, ny(a) åtgärd(er)
Skogsskador som uppstår eller initieras av erosion, ras, skred, slamström, översvämning, brand och stormfällning.	Vad: Säkerställ att problem som uppstår eller kan initieras av klimatrelaterade skogsskador inkluderats i skogsvårdslagen, miljöbalken samt i lokala skötsel föreskrifter för skyddade områden. Varför: Idag finns ingenting i någon av de båda lagarna som har bäring på skogsskador som uppstår till följd av erosion, ras, skred, slamström eller översvämning. Problem som uppstår eller kan initieras av omfattande bränder eller stormfällningar saknas också. Det behövs även bemyndigande att revidera lokala skötsel föreskrifter för skyddade områden utifrån andra motiv än att bevara natur- och kulturmiljövärden i området. Hur: Regeringen bör tillsätta en utredning för att se över skogsvårdslagen och miljöbalken i syfte att uppdatera dessa utifrån de behov av klimatanpassning som krävs för undvikande av klimatrelaterade skogsskador. Bemyndiga reviderande av lokala skötsel föreskrifter utifrån skydd mot klimatrelaterade skador.
Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Försämrad bärighet för skogsmaskiner. Skogsskador kopplat till ras, skred och erosion.	Vad: Säkerställ anslag för utökad kartering av jordarter samt en förbättrad upplösning av nuvarande jordartskartering. Varför: Behovet av underlag kring markens bärighet ökar på grund av att klimatförändringar lokalt kan minska markens bärighet för skogsmaskiner. Karteringar av bärighet kräver detaljerat underlag i form av jordartskartor. Nuvarande jordartskartor har inte den upplösning som krävs för att fungera som klimatanpassningsunderlag för areella näringar. Hur: Regeringen bör öka relevanta myndigheters anslag för att säkerställa framtagandet av utökade jordartskarteringar med förbättrad upplösning.
Risk	Åtgärd: Informativ, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Milda vintrar med mjuka skogsbilvägar förhindrar uttransport av virke från stora arealer	Vad: Behov av rådgivning kring uttransport av virke under milda vintrar. Varför: Att säkerställa tillgång till, och god kvalitet på, skogsbilvägar behövs för att utveckla skogsbruket. Det får en extra tyngd givet förändrade väderbetingelser med ökad risk för hastiga skyfall. Detta efterfrågas återkommande av skogsbruket, vilket framkommit i Skogsstyrelsens sektorsdialoger med skogsbruket kring klimatanpassning. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att utveckla rådgivning kring anläggning och underhåll av skogsbilvägar i samband med milda vintrar, med särskilt beaktande av miljöaspekter.

Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap/informativ, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Skogsskador, inklusive produktionsbortfall	Vad: Förbättrade metoder för skattningar av kostnader och nyttor med klimatanpassning. Varför: Anpassningsåtgärder bör vara kostnadseffektiva. Det är därför angeläget att kunna skatta både vad det kan kosta att vidta en åtgärd, inklusive eventuellt produktionsbortfall, och vad det kan kosta i form av skador att inte vidta en åtgärd givet olika riskscenarier. I de fall det finns regionala och lokala variationer behöver sådana beaktas. Skogspolitiken bygger på principen "frihet under ansvar". Skattningar av kostnader och nyttor av klimatanpassning kan motivera skogsbruket att vidta åtgärder. Skattningar ger även underlag till analyser av ekonomiska och juridiska styrmedel för att få till stånd klimatanpassningsåtgärder samt av vilken styrmedelsmix som i så fall vore mest kostnadseffektiv. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att, med stöd av forskare och andra relevanta aktörer, ta fram skattningar av kostnader och nyttor med klimatanpassning, samt att analysera kostnadseffektiva ekonomiska och juridiska styrmedel för ökad klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Frågor som bör inkluderas är bland annat om det bör utgå statligt stöd till klimatanpassning, i så fall när – och hur ska det utformas? Ska det riktas till specifika åtgärder, specifika geografiska områden, utifrån ekonomiska konsekvenser med mera?
Risk	Åtgärd: Organisatorisk/samordnande, ny(a) åtgärd(er)
Skogsskador, inklusive produktionsbortfall	Vad: Säkerställ kostnadsfri rådgivning i samverkan mellan flera myndigheter kopplat till klimatanpassning av skog och skogsbruk. Varför: Kostnadsfri gemensam rådgivning med medverkan från flera myndigheter underlättar samverkan och förenklar arbetet med klimatanpassning. Statens geotekniska institut (SGI) bistår idag kommuner med kostnadsfri rådgivning medan Skogsstyrelsen får betala för SGI:s stöd. Detta eftersom Skogsstyrelsen inte finns omnämnd i SGI:s regleringsbrev som en av de myndigheter som ska kunna få stöd av SGI. Hur: Myndigheterna bör säkerställa kostnadsfri samverkan mellan myndigheter vid ärendehandläggning kopplat till klimatanpassning av skog och skogsbruk utifrån ett landskapsperspektiv.
Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Skogsskador, inklusive produktionsbortfall	Vad: Öka kunskapen om naturbaserade lösningars betydelse för att minska risken för skogsskador. Varför: Naturbaserade åtgärder innebär synergier med flera mål genom att de bidrar till att lösa flera samhällsutmaningar, samtidigt som biologisk mångfald och mänskligt välbefinnande främjas. Det saknas dock i flera fall tillräcklig evidens för att kunna rekommendera specifika åtgärder med hänsyn till lokala förutsättningar. Det behövs en kunskapsuppbyggnad kring hur naturbaserade åtgärder kan minska risken för skador av storm, brand, erosion, ras och slamströmmar. Till exempel kring hur lövskog eller blandskog skyddar mot brand, samt hur skyddande lövstrukturer ska vara utformade för att minska risken för spridning av brand vid bebyggelse i samhällen och kring nyttan av restaurering av våtmarker i brandbekämpningssyfte. Hur: Regeringen bör säkerställa medel till såväl nationella och regionala myndigheter som till forskningsråd för att ta fram kunskap kring hur naturbaserade lösningar kan minska risken för skogsskador, och skador på bebyggelse i eller i anslutning till skogsområden orsakade av storm, brand, erosion och slamströmmar.

10.3 Renskötsel

Renskötseln har stor betydelse för kulturlandskapet. Landskapet i norra Sverige är ingen "vildmark" utan ett kulturlandskap präglad av mänskliga aktiviteter inklusive en, sedan lång tid, renskötsel och nomadisk livsstil. Det är ett storskaligt beteslandskap som inte minst präglats av renen¹. Arkeologiska utgrävningar i Norrbotten har bidragit till att man under de senaste åren har fått skriva om Sveriges historia².

I de norra delarna av Sverige går klimatförändringarna snabbare än i de södra delarna av landet och stora delar av världen. Renarnas bete och förflyttningar i landskapet styrs av vädrets skiftningar vilket gör renskötares arbete mycket väderberoende. Effekterna av ett förändrat klimat medför redan utmaningar för renskötseln och kommer med stor sannolikhet ge ökade utmaningar i framtiden³.

Det finns 51 samebyar i Sverige och renskötsel bedrivs i de sex nordligaste länen, från Dalarna i söder till Norrbotten i norr. Detta innebär att renbetesrätt råder på ungefär hälften av Sveriges yta⁴. Renskötseln bedrivs med andra ord parallellt med en mängd andra näringar och markanvändningar som en bruksrätt som utövas parallellt med till exempel skogsägarens äganderätt. Även andra näringar som vindkraft, gruvnäring, vattenkraft och infrastruktur blir därmed konkurrenter med renskötselns nyttjande av landskapet, och konkurrensen har ökat över tid⁵. För renskötseln har det bidragit till att samebyars betesmarker har minskat och fragmenterats⁶. I och med att renskötsel är en markmässigt extensiv verksamhet – den kräver stora ytor – samtidigt som den är relativt sett (jämfört till exempel med skogsbruk) en ekonomiskt liten näring, kan renskötsel ses som ett exempel på de markkonflikter som accentueras av det ökande markanvändandet.

Rätten att bedriva renskötsel i Sverige tillkommer enligt rennäringslagen generellt det samiska folket och kan utövas av medlemmar i samebyar⁷. Dessutom existerar undantagsbruk i delar av Tornedalen, där ren kan ägas även av personer som inte är

medlemmar i samebyar. Det svenska fallet skiljer sig därmed från det finska, där alla som bor i Finland kan äga ren, och renskötseln traditionellt är uppdelad mellan finsk och samisk renskötsel.

Antalet renar i Sverige varierar i cykler mellan 220 000 och 260 000 i vinterhjord (1996-2019). Säsongen 2018/2019 bestod vinterrenhjorden av cirka 241 000 djur. Svängningar beror till största delen på variationer i naturbetet och förändringar i rovdjursförekomst. 60 procent av renhjorden finns i Norrbottens län. Enligt den senaste renräkningen finns det 4 665 renägare i Sverige⁸.

10.3.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter

Effekterna av ett förändrat klimat innebär betydande utmaningar för renskötseln⁹. Näringen påverkas direkt av förändringar i nutida och framtida väderförhållanden. Den påverkas också av klimatförändringarnas inverkan på naturmiljön eftersom renskötseln är beroende av fungerande ekosystem.

Observerade klimatförändringar

Arktis och omkringliggande nordliga områden värms upp snabbare jämfört med det globala genomsnittet. Den största ökningen av årsmedeltemperaturen som har observerats i Sverige har skett i de nordliga delarna av landet. Den tid på året den största temperaturökningen ägt rum i norra Sverige är vinter och vår¹⁰. Temperaturökningen har lett till att antalet nollgenomgångar har ökat under vintern¹¹ och att vegetationsperioden har förlängts med cirka två veckor i den norra halvan av landet¹².

Nederbörden för hela året har ökat för norra Sverige. Under årstiderna vinter och vår har nederbörden ökat mest, mellan 10 och 30 procent jämfört med 1961-1990 och 1991-2018¹³. Även om

1 Riksantikvarieämbetet, 1995. Samiska kulturmiljöer i Sverige: en forskningsöversikt. <http://raa.diva-portal.org/smash/get/diva2:1291141/FULLTEXT01.pdf>.

2 <https://norrbottnsmuseum.se/evenemang/utstallningar/arkeologi-i-norrboten.aspx>.

3 Löf A. m.fl., 2012. Renskötsel och klimatförändring. Statsvetenskapliga institutionens skriftserie Umeå universitet. Forskningsrapport nr 4/2012.

4 https://www.sametinget.se/rennaring_sverige.

5 Sametinget, 2017. Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur <https://www.sametinget.se/klimat/handlingsplan>.

6 Länsstyrelsen Västerbotten, 2011. Vindbruk och rennärning – om kumulativa effekter. Meddelande nr 12/2011.

7 https://www.sametinget.se/rennaring_sverige.

8 Sametinget 2020, Rennäringsens tillstånd 2019. <https://www.sametinget.se/147808>.

9 <https://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/areella-naringar/rennaring-1.21524>.

10 <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat/temperaturs-okning-i-sverige-sedan-1800-talet-1.158913>.

11 <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindex/nollgenomgangar-1.22895>.

12 SMHI, 2015. Sveriges klimat 1860-2014 Underlag till Dricksvattenutredningen. Rapport Klimatologi nr 13/2015.

13 <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat/sveriges-klimat-har-blivit-varmare-och-blotare-1.21614>.

årsmedelnederbörden har ökat har snösäsongen under de senaste decennierna blivit kortare i vinterbeteslanden i de sydliga delarna av renskötselområdet – till följd av temperaturökningen¹⁴. Det finns dock fortfarande årsvariationer. Våren 2020 var exempelvis väldigt lång och vårar före det har varit väldigt kalla.

Renskötares upplevelser

Att klimatet förändrats är något som renskötare tydligt märker av, både vad gäller natur- och väderförhållanden. I flera projekt, inklusive ett klimatanpassningsprojekt, lett av Sametinget och länsstyrelserna inom renskötselområdet, vittnar renskötare om redan märkbara förändringar i klimatet, främst under vintern¹⁵. De upplever att snösäsongen blivit kortare och att vädret under vintern är mer oförutsägbart, med snabba väderväxlingar. Under förra seklet skedde några enstaka nödår på grund av svåra vintrar kopplade till väderleksförhållandena. Renskötarens upplevelser är att de svåra vintrarna har blivit fler. Det beror bland annat på att nederbörden under förvintern oftare kommer som regn istället för snö, vilket har skapat is på marken och låst renbetet inom delar av eller hela områden. Detta, i kombination med djupt och hårt snötäcke, har lett till att renarna har svårt att nå marklaven. Renskötare upplever också att antalet dygn och perioder med nollgenomgångar har blivit fler. De medverkande samebyarna har fått katastrofskyddsersättning för låst bete vid ett flertal tillfällen.

Enligt renskötarna är stödutfodring ett symptom på otillgängliga eller förlorade betesmarker, men den bidrar inte till att lösa ursprungsproblemet¹⁶.

FAKTARUTA: KOSTNADER FÖR KATASTROFSKADESKYDD FÖR STÖDUTFODRING

Klimatstöd (katastrofskadeskydd) betalas ut i efterhand och ska täcka maximalt 50 % av kostnaderna för stödutfodring. Utbetalningen sker till samebyn som helhet, inte till den enskilde renskötaren.

Vintern 2019/2020 sökte 36 av 51 samebyar katastrofskadeskydd. Den totala ersättningen slutade på närmare 15,1 miljoner kronor.

Sametinget 2020, Rennäringens tillstånd 2019.

Samebyarna vittnar också om att det blivit varmare och regnigare på hösten och att det kommer större volymer nederbörd. När det snöar är upplevelsen att det kommer större volymer snö vid varje tillfälle än tidigare. Vintern kommer senare och marken fryser inte under förvintern. Förr frös marken och myrarna tidigare och det var lätt att färdas på det hårda underlaget. En positiv förändring som renskötarna erfarit i naturen är att både marklav och hänglav växer bättre nu jämfört med 10-15 år tillbaka. Dock minskar arealerna på grund av skogsbruk eller annan markanvändning.

Nedan ges en bild av klimatrisker och sårbarheter för renskötseln kopplade till klimatförändringar. Eftersom renskötsel bedrivs på en stor geografisk yta varierar förändringar i klimatet på lokal nivå.

Förändrade vinterförhållanden minskar tillgång till vinterföda

Årsmedeltemperaturen förväntas öka inom renskötselområdet och temperaturökningen väntas bli störst under vintern¹⁷. Väderförhållandena under vintern, såsom snö- och isförhållanden, är särskilt viktiga för renskötseln. Detta beror på att tillgången på vinterföda är kritiska för renarnas överlevnad och väderförhållandena påverkar betesförsättningsarna. Varmare vintrar med ökat antal nollgenomgångar och regn på snö kan ge ökad frekvens av låst bete på grund av isbildning och hård skare¹⁸. Det försvårar för renarna att nå ner till markväxande renlavar som är en viktig föda¹⁹.

Om inte möjligheten till stödutfodring eller alternativa betesområden finns kan låst bete få mycket stora konsekvenser med svält och stort antal döda renar som följd. Stödutfodring undviks dock så länge som möjligt och bedöms inte som en långsiktig lösning vid kriser när betesresurser är oåtkomliga. I en rapport från 2020, baserad på en workshop mellan renskötare och forskare i Sverige, Norge och Finland²⁰, beskrivs att fördelar med stödutfodring inkluderar ökad överlevnad hos renar, bättre kontroll över jordens rörelser och minskade förluster på grund av rovdjur. Samtidigt riskerar stödutfodring att leda till ökad risk för sjukdomar orsakade av fodret och överföring av smittsamma sjukdomar mellan djuren, förändringar i renens beteende samt ekonomisk börda och hög arbetsbelastning. Det ökade behovet av stödutfodring kan enligt rapporten även hota renskötselns traditioner och kultur, samt överförandet av erfarenhetsbaserad kunskap mellan

14 Länsstyrelsen Norrbotten, 2021. Snö i framtida klimat Rapport för våra sju nordligaste län rapport nr 1/2021.

15 Sweco, 2019. En sammanställning av fyra samebyars pilotprojekt med klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för klimatanpassning. <https://www.sametinget.se/klimat/syntesrapport>.

16 Horstkotte, T. m.fl., 2020. Stödutfodring i renskötseln – resultat från en workshop mellan renskötare och forskare från Norge, Sverige och Finland. Umeå universitet. <https://www.sametinget.se/154547>.

17 Sametinget, 2017. Klimatanpassning. Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur <https://www.sametinget.se/klimat/handlingsplan>.

18 Sametinget, 2020. Rennäringens tillstånd 2019. <https://www.sametinget.se/147808>.

19 <https://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/areella-naringar/rennaring-1.21524>.

20 Horstkotte, T., Lépy, É., Risvoll, C. m.fl., 2020. Stödutfodring i renskötseln – resultat från en workshop mellan renskötare och forskare från Norge, Sverige och Finland. Umeå universitet. <https://www.sametinget.se/154547>.

generationer. I Norrbottens län har man dock konstaterat att antalet slåttade myrar ökat till följd av ett ökat behov av stödutfodring vintertid²¹.

I takt med att klimatet blir varmare förväntas snö-täcket minska generellt. Förändringen i snötäcke blir störst i kustnära områden samt i låglänta områden i Jämtland och Dalarnas sydliga delar²². Vintertid förväntas också snöförhållandena variera mer i framtiden. En konsekvens av kortare perioder med sammanhängande snötäcke och kortare issäsong är att längre förflyttningar och renarnas möjlighet att ströva fritt för att få åtkomst till bra bete försvåras²³. Det kan också ge ökad åtkomst till vinterbete i vissa områden²⁴. När vinterklimatet blir mer oförutsägbart och förekomsten av sammanhängande köldperioder minskar, kan det medföra ett ökat arbete för renskötare att samla ihop och flytta renar²⁵.

Varmare och blötare klimat påverkar renars hälsa

Renen är väl anpassad till ett liv i ett kallt klimat vilket gör att den i ett varmare klimat utsätts för ökade påfrestningar²⁶. Varmare och blötare somrar medför stor risk för ökad insektsplåga för renarna²⁷. Renarna får försämrade betesro och gör av med mer energi för att söka skydd mot insekter, vilket påverkar tillväxt och kondition, inte minst hos kalvarna. Varmare somrar innebär också minskade snölegor vilket i sin tur innebär minskad möjlighet till skydd från insekter²⁸. Varmare temperaturer under vår, sommar och höst kommer även att leda till en förändrad vegetation från öppna ytor till mer buskig vegetation, en förhöjning av trädgränsen och minskade naturliga betesmarker i sub-alpina och låg-alpina områden²⁹.

Insektsangrepp och andra klimateffekter som höga temperaturer, kraftigare regn och dålig betestillgång påverkar renens kondition negativt³⁰, vilket kan leda till ökad mottaglighet för sjukdomar³¹. Det finns en risk för ändrad förekomst och spridning av sjukdomar då utbredningen av smittbärare som exempelvis fästingar och mygg påverkas av klimatförändringar³².

Det är inte endast höga temperaturer som påverkar renarnas hälsa negativt när klimatet förändras. Ökad frekvens av låst bete leder till ökat behov av manuell stödutfodring och transporter för att renarna inte ska svälta³³. Vid stödutfodring och vid transporter ökar risker för spridning av smittsamma sjukdomar eftersom kontakten mellan dem ökar. Att utfodra renarna utsätter dem för stress, vilket kan ha en negativ inverkan på deras immunförsvar och göra dem mer mottagliga för infektioner³⁴. Mildare vintrar ökar också risken för att älgar och renar drunknar på de försvagade isarna.

Varmare klimat och längre vegetationssäsong påverkar tillgång till barmarksbete

I fjällen kan renarnas sommarbete förbättras genom att vegetationssäsongen startar tidigare och förlängs samt att produktionen väntas öka när klimatet bli varmare³⁵. Det skulle kunna ha positiv effekt på renarnas tillväxt och kondition samt vara till fördel för renen att äta upp sig under en längre tid innan vintern³⁶. Ökad tillgång på bete under vår och försommar kan ha positiva effekter på kalvens tillväxt och överlevnad eftersom det är en kritisk period för renkalvarna³⁷. Beteskaliteten kan förändras, men hur är mer osäkert³⁸.

21 Input från Evelina Stadin, Riksanstikvarieämbetet, januari 2021.

22 SMHI, 2015b. Framtidsklimat i Sveriges län – enligt RCP-scenarier | SMHI.

23 Löf A. m.fl., 2012. Renskötsel och klimatförändring. Statsvetenskapliga institutionens skriftserie. Umeå universitet. Forskningsrapport 2012:4.

24 Länsstyrelsen Norrbotten, 2017. Klimatförändringar i Norrbottens län – konsekvenser och anpassning för areella näringar och ekosystemtjänster. <https://catalog.lansstyrelsen.se/store/31/resource/126>.

25 Furberg, M. 2016. Towards the limits – climate change aspects of life and health in northern Sweden: studies of tularemia and regional experiences of changes in the environment. Avhandling. Umeå Universitet. Medicin och hälsovetenskap.

26 Länsstyrelsen Norrbotten, 2017. Klimatförändringar i Norrbottens län – konsekvenser och anpassning för areella näringar och ekosystemtjänster. <https://catalog.lansstyrelsen.se/store/31/resource/126>.

27 Ibid.

28 Weladji R.B., m.fl., 2003. Use of climatic data to assess the effect of insect harassment on the autumn weight of reindeer calves. J. Zool. Lon. 260:79–85.

29 Riseth, m.fl., 2009. Climate change and the Sámi reindeer industry in Norway. Probable needs of adaptation. OP Conf. Series: Earth and Environmental Science 6 (34).

30 Löf A. m.fl., 2012. Renskötsel och klimatförändring. Statsvetenskapliga institutionens skriftserie Umeå universitet. Forskningsrapport nr 4/2012.

31 Tryland M. 2010. Are we facing new health challenges and diseases in reindeer in Fennoscandia? Rangifer 32 (1):35–47.

32 Länsstyrelsen Norrbotten, 2017. Klimatförändringar i Norrbottens län – konsekvenser och anpassning för areella näringar och ekosystemtjänster. <https://catalog.lansstyrelsen.se/store/31/resource/126>.

33 Svenska samers riksförbund, 2020. Ett förändrat klimat – Svenska Samernas Riksförbund (sapmi.se).

34 Tryland M., m.fl., 2016. Herding conditions related to infectious keratoconjunctivitis in semi-domesticated reindeer: a questionnaire-based survey among reindeer herders. Acta Veterinaria Scandinavica 58:22.

35 Länsstyrelsen Norrbotten, 2017. Klimatförändringar i Norrbottens län konsekvenser och anpassning för areella näringar och ekosystemtjänster. <https://catalog.lansstyrelsen.se/store/31/resource/126>.

36 Sametinget, 2017. Klimatanpassning. Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur. <https://www.sametinget.se/112462>.

37 Pettorelli N., m.fl., 2005. The relative role of winter and spring conditions: linking climate and landscape-scale plant phenology to alpinereindeer body mass. Biology Letters 1:24–26. doi:10.1098/rsbl.2004.0262.

38 Länsstyrelsen Norrbotten, 2017. Klimatförändringar i Norrbottens län konsekvenser och anpassning för areella näringar och ekosystemtjänster. <https://catalog.lansstyrelsen.se/store/31/resource/126>.

Ett varmare klimat ökar skogens tillväxt och i tätare skogar kan produktionen av marklav för-sämrast³⁹. Om skogsbruket inte anpassar sig till ett ändrat klimat genom till exempel plantering av contortatall eller ökad markberedning kan denna trend förstärkas ytterligare. Värmeböljor väntas bli längre och inträffa oftare, vilket i kombination med andra faktorer kan bidra till fler skogsbränder. Vid skogsbrand kan vinterbete uttraderas för lång tid, vilket skedde sommaren 2018⁴⁰.

Förändrat landskapsutnyttjande av renar får negativa konsekvenser för fjällens biologiska mångfald

Renskötseln är beroende av fungerande ekosystem⁴¹. De växt- och djurarter som är anpassade till ett kallt klimat är de som kommer påverkas mest eftersom uppvärmningen sker snabbare vid polerna^{42, 43}. Växter och djur som lever i fjällområden är särskilt utsatta då de saknar reträttmöjligheter och deras livsområden minskar. En indirekt följd av klimatförändringen är att renarnas landskapsutnyttjande förändras i takt med att årstider förskjuts och betesmöjligheter ändras⁴⁴. Renarnas betande bidrar till att hålla fjälllandskapet öppet när klimatuppvärmning kan orsaka invasion av träd och buskvegetation. En minskning av renbete kan därmed få långtgående negativa konsekvenser för fjällens biologiska mångfald⁴⁵.

Predation och konkurrens mellan arter kan också påverkas när klimatet förändras⁴⁶. Om rovdjur kommer påverka renskötseln till följd av ett förändrat klimat finns det begränsad kunskap om idag⁴⁷. Dålig kondition hos renarna, orsakad av begränsat bete och svåra snöförhållanden, kan öka renens sårbarhet för rovdjursangrepp⁴⁸.

Klimatförändringarna kommer att drabba norra Sverige hårt vad gäller samiska kulturarvmiljöer. Förändringarna i klimatet kommer göra renskötseln hotad och förbuskning av kulturlandskapet i

norr kommer göra stor skada på albedo-effekten. Detta leder i sin tur till mer att mer energi lagras i marken och att temperaturen ökar ytterligare⁴⁹.

Renskötares psykosociala hälsa påverkas negativt

Studier visar att renskötares psykosociala hälsa framstår som allmänt sämre än andra samers och klimatförändringar är sannolikt en av flera faktorer som bidrar till detta⁵⁰. Renskötseln är beroende av klimatet för bland annat tillgång på naturbete och skydd för djuren. Andra faktorer som påverkar renskötares psykosociala hälsa är exempelvis stora exploateringar av betesmark, högt rovdjurstryck och bristande lönsamhet. Klimatförändringar upplevs som ytterligare en faktor som renskötare behöver hantera och att anpassningar blir successivt svårare att genomföra. Enligt en studie från 2011 upplever deltagande renskötare att man närmar sig en gräns där det inte längre är möjligt att anpassa sig utan att det innebär negativa effekter⁵¹. Sametinget har gett Umeå universitet i uppdrag att ta fram en samisk bakgrundsrapport så att relevanta fakta som gäller den samiska befolkningen ska finnas med i den kommande nationella strategin inom området psykisk hälsa och suicidprevention. Hälsostudien kommer att genomföras under 2021⁵².

Motstående intressen och kumulativa effekter

Som beskrivits i tidigare stycken påverkas renarnas betesförhållanden negativt av klimatförändringen. För att kunna klimatanpassa renskötseln behövs ett flexibelt utnyttjande av markområden⁵³ och för det krävs ett sammanhållet landskap. Näringar som vindkraft, gruvnäring, vattenkraft, infrastruktur och skogsbruk konkurrerar med renskötselns nyttjande av landskapet, och konkurrensen har ökat över tid och förväntas fortsätta öka⁵⁴. För renskötseln har det bidragit

39 Ibid.

40 Sweco, 2019. En sammanställning av fyra samebyars pilotprojekt med klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för klimatanpassning. <https://www.sametinget.se/klimat/syntesrapport>.

41 Klimatanpassning.se, 2020. Renskötsel | Klimatanpassning.se

42 Sametinget, 2017. Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur <https://www.sametinget.se/112462>.

43 Larsen, J.N., m.fl., 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R. m.fl. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1567-1612.

44 Länsstyrelsen Västerbotten, 2016. Naturmiljö och klimatförändringar i Västerbotten. https://www.lansstyrelsen.se/download/18.304d30c1612954524550ddc/1526067881305/2016_Naturmilj%C3%B6%20och%20klimatf%C3%B6r%C3%A4ndringar%20V%C3%A4sterbotten.pdf.

45 Sametinget 2020, Rennäringens tillstånd 2019. <https://www.sametinget.se/147808>.

46 Länsstyrelsen Norrbotten, 2017. Klimatförändringar i Norrbottens län & konsekvenser och anpassning för areella näringar och ekosystemtjänster. <https://catalog.lansstyrelsen.se/store/31/resource/126>.

47 Pape R. & Löffler J. 2012. Climate change, land use conflicts, predation and ecological degradation as challenges for reindeer husbandry in northern Europe: What do we really know after half a century of research? Ambio.

48 Turunen M.T., m.fl., 2016. Coping with difficult weather and snow conditions: Reindeer herders' views on climate change impacts and coping strategies Climate Risk Management 2016 11:15–36.

49 te Beest, M. m.fl., (2016) Reindeer grazing increases summer albedo by reducing shrub abundance in Arctic tundra. Environ. Res. Lett. 11 125013.

50 Sametinget, 2016. Kunskapssammanställning om samers psykosociala ohälsa.

51 Furberg, M., m.fl. (2011). Facing the limit of resilience: perceptions of climate among reindeer herding Sami in Sweden. Global Health Action, 2011; 4, 8417.

52 <https://www.sametinget.se/153925>.

53 Sametinget, 2017. Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur <https://www.sametinget.se/112462>.

54 Ibid.

till att samebyars betesmarker har minskat och fragmenterats⁵⁵.

Forskning från bland annat SLU visar att andelen lavrika marker minskat med 71 procent de senaste 60 åren⁵⁶. Orsaken är bland annat markberedning och att tidigare glesa och lavrika tallskogar ersatts av täta produktionsskogar. Lavbetet anses vara den enskilt viktigaste betesförutsättningen för renskötseln. En kraftig minskning av lavbetet ökar renskötselns sårbarhet på grund av minskat reservbete och ökad belastning på befintliga beten. I kombination med svåra väderförhållanden kan behovet av stödutfodring öka⁵⁷.

Samebyarnas sårbarhet för klimatförändringarna är således beroende av annan markanvändning och olika typer av beslut som påverkar renskötselns förutsättningar och villkor⁵⁸. Flera näringar som agerar inom ett och samma område kan tillsammans skapa effekter och svårigheter som ytterligare försämrar förutsättningarna för renskötseln, så kallade kumulativa effekter. Varje förändring i mark- och vattenanvändning behöver ses i ett helhetsperspektiv då det är det samlade trycket på renbetesmarkerna som utgör det största hotet mot renskötselns förmåga för anpassning, och inte nödvändigtvis de direkta effekterna av klimatförändringen. Kumulativa effekter är svåra att förutse men är avgörande för näringens samlade sårbarhet⁵⁹.

Infrastruktur, vattenkraft, vindkraft, gruvnäring och turism är intressen som kan konkurrera med renskötselns nyttjande av landskapet och kan innebära ytterligare påverkan på renskötseln genom förluster av betesmark. Det kan även leda till försvårad flytt av renarna mellan olika betesmarker⁶⁰.

När vindkraftparker byggs uppförs ny infrastruktur i form av vägar, kraftledningar, vindkraftverk och bebyggelse. Dessutom medför etableringen en byggfas med betydande aktivitet och störningar. Även under driftsfasen ger dessa anläggningar upphov till ökad mänsklig aktivitet på grund av underhåll och genom att tillgängligheten till området ökar. Forskning på effekter av tekniska ingrepp och störningar har visat att renar är känsliga för dessa och att de har ett spektrum med olika reaktioner som omfattar både fysiologiska reaktioner, beteendeförändringar och undvikande samt att vissa ingrepp kan hindra djurens naturliga förflyttning och fungera som barriärer i landskapet⁶¹.

Vid två undersökta vindkraftsparker i Sverige, och delvis i en studie från Norge, har forskare funnit att renar har reducerat sin användning av områden som ligger inom 3–5 km från denna typ av anläggningar. Samtidigt har det genomförts en studie i Sverige och tre undersökningar i Norge som inte har dokumenterat någon reducerad användning i närheten av vindkraftsanläggningar⁶². Att resultaten skiljer sig åt, beror bland annat på hur terrängen är beskaffad i de områden som studerats, på betesförhållanden som varierar mellan olika år, närhet till bland annat vägar, järnvägar och annan infrastruktur samt hur undersökningarna är genomförda⁶³.

FAKTARUTA: DOM KRING TILLSTÅND ATT UPPFÖRA VINDKRAFTVERK I FJÄLL-OMRÅDEN

Bolaget Vindkraft i Fjällberg AB ansökte om tillstånd enligt miljöbalken om att få uppföra totalt 44 vindkraftverk i fyra olika fjällområden: Hemberget, Fjällberg, Sandsjö västra och Sandsjö östra inom ett projektområde som ligger i Lycksele och Åsele kommuner. Mark- och miljödomstolen avlog ansökan i sin helhet med motivering att de kända och befarade kumulativa konsekvenser som beviljade och sökta vindkraftparker tillsammans med den nu ansökta kan komma att få för rennäringen riskerar att påtagligt försvåra rennäringens bedrivande. Bolaget överklagade Mark- och miljödomstolens beslut till Mark- och miljööverdomstolen, vilken upphävde Mark- och miljödomstolens dom och gav bolaget tillstånd till vindkraftsetableringen om 25 vindkraftverk, med ändringar av två villkor.

Mark- och miljööverdomstolen angav i sina domskäl att de, i motsats till Mark- och miljödomstolen, ansåg att ett bifall till de ansökta vindkraftverken i delområdena Fjällberg och Sandsjö östra inte skulle medföra sådana kumulativa effekter att de riskerade att påtagligt försvåra möjligheterna att bedriva rennäring.

Hovrätt, Dom 2019-04-01, mål nr M 9258-17, Tillstånd till uppförande och drift av vindkraftverk vid Fjällberg i Lycksele och Åsele kommuner.

55 Länsstyrelsen Västerbotten, 2011. Vindbruk och rennäring – om kumulativa effekter. Meddelande nr 12/2011. https://www.lansstyrelsen.se/webdav/files/planeringskatalogen/vasterbotten/publikationer/2011/nr_12_vindbruk_och_rennaring_webb.pdf.

56 Sandström P. m.fl., 2016. On the decline of ground lichen forests in the Swedish boreal landscape: Implications for reindeer husbandry and sustainable forest management. *Ambio* 2016 45(4):415–429.

57 Sametinget 2020. Rennäringens tillstånd 2019. <https://www.sametinget.se/147808>.

58 Sweco, 2019. En sammanställning av fyra samebyars pilotprojekt med klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för klimatanpassning. <https://www.sametinget.se/klimat/syntesrapport>.

59 Löf A. m.fl., 2012. Renskötsel och klimatförändring. Statsvetenskapliga institutionens skriftserie Umeå universitet. Forskningsrapport nr 4/2012.

60 Sametinget 2017. Klimatanpassning. Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur <https://www.sametinget.se/112462>.

61 Strand, O. m.fl., 2018. Vindkraft och renar. En kunskapssammanställning. Vindval. Naturvårdsverket Rapport nr 6799/2018.

62 Ibid.

63 Ibid.

Enligt Naturvårdsverkets skrift Vindkraft och renar från 2018⁶⁴ finns det stor lokal kunskap bland renskötarna om förlust av betesområden, fragmentering och barriäreffekter/undvikande. Den kunskapen måste enligt skriften komma fram i en dialog mellan renskötseln och vindkraftföretaget/kommunen så tidigt som möjligt i planeringen eller projekteringen av vindkraft-parken för att minska effekterna vid drift och dämpa konflikter.

Ytterligare två domar i Mark- och miljööverdomstolen från 2019 upphäver domar i Mark- och miljödomstolen och förklarar, med vissa justeringar av villkor, byggande av vindkraftverk inom renskötseområden för tillåtliga⁶⁵.

Områden som är viktiga för renskötseln kan eller ska undantas från vindkraftsetableringar, och kumulativa effekter av andra störningar på renskötseln ska beaktas när man prövar vindkraftsetablering. De avvägningar som domstolarna har gjort mellan riksintresset vindkraft och riksintresset renskötsel har dock hittills avgjorts något mer till vindkraftens fördel. Enligt Energimyndighetens bedömning av rättsfall som rör vindkraft och renskötsel förefaller det dock som om en förflyttning av tyngdpunkten pågår och att hänsynen till renskötsel har ökat i senare avgöranden jämfört med tidigare avgöranden⁶⁶.

Klimatförändringar, exploateringstryck och markkonflikter hotar samisk kultur

Renskötseln är nära sammankopplad med samiskt levnadssätt och är en del av den samiska kulturen i Sverige,⁶⁷ och är därför en viktig kulturbäare. Förändras klimatet och naturen den är beroende av förändras grundförutsättningarna för den samiska kulturen, för nyttjandet av det traditionella samiska området, samiskt hantverk, områden för jakt och fiske samt samisk traditionell kunskap. Det gör den samiska kulturen (språk, hantverk, överförande av traditionell kunskap med mera) sårbar när klimatet förändras.

Det samiska kulturlandskapet och fornlämningar är hotade bland annat av förbuskningen av fjällmiljön, genom att mycket av spåren av hur samerna brukar landskapet till renskötsel försvinner i takt med att områden växer igen utan renbete och när trädgränsen vandrar högre upp i fjällen. En stor del av det samiska kulturlandskapet kan gå helt eller delvis förlorat inte bara av klimatför-

ändringarna i sig utan också av ökande exploateringstryck och markkonflikter i norr⁶⁸.

10.3.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning.

För att renskötseln ska kunna minska sårbarheten till klimatförändringar krävs hög flexibilitet. Det kan vara att ha tillgång till varierad betesmark för renarna och möjligheten att anpassa betesmark efter rådande väderlek och behov⁶⁹. Kombinationen av klimatförändring och ökat tryck från exploatering i renbetesområdet gör att renskötselns flexibilitet, och därmed anpassningsförmåga, minskar. Exploateringar som fragmenterar landskapet och därmed försvårar för renskötseln är framför allt gruvdrift, skogsbruk, turism, vattenkraftsdammar, vindkraftsparker och infrastruktur.

Renskötseln är van vid att anpassa sig till stora miljö- och vädermässiga variationer och historiskt har anpassningsförmågan varit hög⁷⁰. Nuvarande och kommande klimatförändringar i kombination med påverkan från en rad intressen inom renbetesland innebär dock att renskötselns anpassningsförmåga minskar.

En identifierad nyckel till en framgångsrik klimatanpassning för renskötseln är att minska sårbarheten genom ökad flexibilitet⁷¹. Flexibiliteten kan innebära framkomlighet i landskapet, tillgång till varierad betesmark och möjligheten att anpassa betesmark efter rådande behov.

För att uppnå en ökad flexibilitet behöver klimatanpassning av renskötseln ses ur ett helhetsperspektiv⁷². En sameby kan genomföra direkta åtgärder för att hantera effekter av klimatförändringar, men handlingsutrymmet är begränsat. För en effektiv anpassning behövs enligt Sametinget bland annat hänsyn och hjälp från andra markanvändare, ekonomiskt stöd och att samebyar får ökat inflytande i beslutsprocesser rörande markanvändning. Renskötselns behov av handlingsutrymme och flexibilitet kan komma i konflikt med andra markanvändningsintressen. Höjd kunskap överlag och kunskapsutbyte hos samebyar och andra aktörer samt förbättrat samarbete mellan samebyar,

64 Strand, O. m.fl., 2018. Vindkraft och renar. En kunskapssammanställning. Vindval. Naturvårdsverket Rapport nr 6799/2018.

65 Svea Hovrätt Mål nr M 6974-17 samt Mål nr M 6860-17.

66 <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/rattsfall/vindkraft-och-rennaring/>.

67 Sametinget, 2017, Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur <https://www.sametinget.se/112462>.

68 Input från Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet, januari 2021.

69 Sametinget, 2017, Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur <https://www.sametinget.se/112462>.

70 <https://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/areella-naringar/rennaring-1.21524>.

71 Sametinget, 2017, Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur <https://www.sametinget.se/112462>.

72 Löf A. m.fl., 2012. Renskötsel och klimatförändring. Statsvetenskapliga institutionens skriftserie Umeå universitet. Forskningsrapport nr 4/2012.

Sametinget, andra myndigheter och andra aktörer inom renskötselområdet kan minska konfliktytan och göra att man tillsammans kan hitta lösningar⁷³.

I preciseringarna av miljömålet Storslagen fjällmiljö förtydligas bland annat att "Fjällens värden för rennäringen är bevarade och fjällens karaktär av betespräglad, storslaget landskap med vidsträckta sammanhängande områden är bibehållen"⁷⁴. En annan precisering är att "Fjällmiljöernas viktiga ekosystemtjänster är vidmakthållna".

På Naturvårdsverkets informationssida om det svenska miljömålet Storslagen fjällmiljö nämns att fortsatt renskötsel liksom annan djurhållning behövs för att bevara ett vidsträckt och betespräglad fjälllandskap som erbjuder livsmiljöer för många arter⁷⁵. Samtidigt måste renskötselns behov av stora sammanhängande betesområden balanseras mot behovet av anläggningar för bland annat friluftsliv, naturturism, vindkraft och mineralbrytning. Ökande turism, fler terrängfordon och ökande intresse för exploatering av fjällen riskerar att försvåra för renskötseln, och därmed även den positiva påverkan som betet har för den biologiska mångfalden. En annan utmaning är konflikten gällande storleken på rovdjursstammarna vilka påverkar renskötseln på flera sätt.

Nedan beskrivs kortfattat ansvarsfördelningen för arbetet med renskötsel i Sverige.

Sametinget är förvaltningsmyndighet för de samiska näringarna och ska verka för en levande samisk kultur⁷⁶. En av myndighetens uppgifter är att medverka i samhällsplaneringen och bevaka att samiska behov beaktas, däribland renskötselns intressen vid nyttjande av mark och vatten. Sametinget omfattas av förordningen (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete som trädde i kraft 1 januari 2019⁷⁷. Innan förordningen antogs har myndigheten arbetat med klimatanpassning utan att ha ett utpekat uppdrag, mycket beroende på att renskötseln hela tiden behövt anpassa sig utifrån rådande förhållanden.

Under 2016 utarbetade Sametinget en handlingsplan för klimatanpassning som antogs året efter, *Klimatanpassning - Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur*. I handlingsplanen identifieras tre prioriterade åtgärdsområden: flexibilitet, kunskapsförmedling och krisberedskap⁷⁸, och till varje område följer ett antal åtgärder. De åtgärder som lyfts är sådana som Sametinget har rådgivning över eller kan påverka. Enligt Sametingets redovisning av sitt arbete med klimatanpassning

till SMHI för 2019 är endast ett fåtal av åtgärderna genomförda, detta på grund av resursbrist. Ett tillvägagångssätt med utpekat ansvar för genomförande av handlingsplanen är, av samma orsak, heller inte fastställt. En anledning till detta är att Sametinget inte tar del av några statliga klimatanpassningsanslag för att arbeta med frågan. I handlingsplanen uppskattas kostnaden för respektive åtgärd om de skulle genomföras, se sammanställning i Tabell 10.3.1.

73 Sametinget, 2017, Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur.

74 <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/storslagen-fjallmiljo/>.

75 Ibid.

76 Ibid.

77 Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-20181428-om-myndigheters_sfs-2018-1428.

78 Sametinget, 2017, Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur. <https://www.sametinget.se/112462>.

Tabell 10.3.1. Uppskattade kostnader i sametingets handlingsplan för klimatanpassning. Vissa kostnader är engångskostnader kopplade till projekt, medan andra anger årligt återkommande kostnader för att driva ett kontinuerligt arbete med åtgärder kopplade till klimatet.

Prioriterade åtgärder	Kostnad (tkr)
Åtgärder kopplade till ökad flexibilitet	
Handlingsplaner för klimatanpassning för samebyar	40 000 (10 000 + 30 000)
Åtgärdsprogram – befintliga exploateringar (ej väg, järnväg)	Ingår i ovanstående åtgärd
Åtgärdsprogram – barriärer i form av väg- och järnvägsnät	Trafikverkets kostnad
Innovationer och experiment för bättre betesmark	2 500 per år
Flexibel datumzon	Ingen ytterligare kostnad om det sker en resursomfördelning
Ny miljöersättning	500 000
Näringslivsutveckling	100 000 000
Samrådsstöd	8 000 per år
Åtgärder kopplade till kunskapsförmedling	
Förmedla samisk kunskap och miljösyn	750-1 000 per år
Samverkan med Skogsstyrelsen	2 000 per år
Extern kommunikation – klimat	1 500-2 000 per år
Intern kommunikation – klimat	700 per år
Arbete med renbruksplaner	6 000 per år
Åtgärder kopplade till krisberedskap	
Inrätta katastrofskadeskydd	Ingen ytterligare kostnad om det sker en resursomfördelning
Klimatfondsutredning	300
Ökad samverkan och forskning kring rensjukdomar	1 500 per år

Grundlagsskyddet om främjande av samisk kultur gäller alla myndigheter i Sverige. Statens veterinärmedicinska anstalt, SVA, är expertmyndighet vars uppgift är att främja djurs och människors hälsa, svensk djurhållning och miljön⁷⁹. Renarnas hälsa ingår i myndighetens arbete.

På regional nivå har länsstyrelserna ansvar att samordna det regionala klimatanpassningsarbetet i sina län, där renskötseln är ett område som ingår i det arbetet. Enligt renskötsellagen är det länsstyrelsen som bestämmer det högsta antal renar som får hållas på bete inom en samebys betesområde. Hänsyn ska då även tas till andra intressen. Om det behövs för att bevara renbetet eller annars främja renskötseln, kan länsstyrelsen förordna om inskränkning i betesrätten⁸⁰.

Enligt rennäringslagen ska rennäringen bedrivas med bevarande av naturbetesmarkernas långsiktiga produktionsförmåga så att dessa ger en uthålligt god avkastning samtidigt som den biologiska mångfalden behålls⁸¹. Samebyar och enskilda renägare har dock begränsat mandat att genomföra klimatanpassningsåtgärder kopplade till renskötseln när det gäller fragmentering av landskapet och ändrad markanvändning.

Nedan redovisas kortfattat de åtgärder som genomförs eller kan genomföras kopplade till klimatanpassning av renskötseln, indelat i följande kategorier: fysiska åtgärder, tillgång till kunskap/databaser/verktyg, informativa/vägledande/visueller, styrande/juridiska, samt organisatoriska/samordnande åtgärder.

10.3.2.1 Genomförande och behov av fysiska åtgärder

Det saknas i dagsläget underlag för hur stor genomförandegraden är av tekniska och ekosystembaserade klimatanpassningsåtgärder inom renbetesområdet.

Åtgärder för att bruka marker mer effektivt

Sveriges 51 samebyar kan till viss del minska sårbarheten till ett förändrat klimat genom att bruka markerna mer effektivt och flexibelt. Åtgärder som möjliggör det är exempelvis mobila renskötsel-

anläggningar, upprustning av flyttleder och mobila hägn⁸². Det möjliggör brukandet av marker, som mindre betesland, som är svåra att bruka idag och som saknar stationära anläggningar. Vid låst bete kan stödutfodring av renar krävas antingen genom att frakta mat till betesmarkerna, eller genom att utfodra hjordarna i hägn. En åtgärd som kan underlätta det arbetet är mobila silon. Behov av stödutfodring har kommit att öka det senaste decenniet, men det är ingen hållbar lösning då det stör renens naturliga förmåga att tillgodogöra sig föda⁸³. I Sametingets och Länsstyrelsen Norrbottens pilotprojekt, där fyra samebyar deltog, lyfts att ekonomiskt stöd behövs för mobila lösningar⁸⁴.

Skogsbruksåtgärder för att underlätta renskötselns klimatanpassning

Renskötseln är beroende av ett sammanhållet landskap och att mark- och hänglav finns att tillgå som bete i skogslandskapet i framtiden. Skogsbruket har, tillsammans med andra former av markanvändning, påverkat betesområden negativt under lång tid⁸⁵. Skogsstyrelsen har tagit fram effektmål med avseende på det framtida skogstillståndet i sin handlingsplan med förslag på anpassningsåtgärder som skogsägare kan genomföra för att nå dem. Ett mål rör renskötseln och syftar till att underlätta renskötselns klimatanpassning. Exempel på åtgärder för att nå målet är att skogsägare inte bör plantera contortatall på renbruksmarker kring flyttleder och i viktiga vinterbetesområden samt att de i högre grad än idag bör använda fläckmarkberedning eller ingen markberedning alls på lavmarker som används inom renskötseln. Skogsstyrelsen ska årligen bedöma status på effektmålet.

Åtgärder för att minska påkörningsolyckor vid väg och järnväg

De varma vintrarna ökar vägsaltningen vilket lockar ren upp på vägarna och ökar förlusten av ren i påkörningsolyckor⁸⁶. Samebyarna, som deltagit i Sametingets och Länsstyrelsen Norrbottens pilotprojekt, ser behov av uppförande av viltstängsel i utsatta områden och alternativ till vägsalt för vägar där viltstängsel inte är prioriterat. Järnvägar kan också vara ett problem under vintern på grund av att befintliga stängsel är förfallna eller saknas. Det leder till att betesmark väljs bort, vilket betyder ett betesbortfall. Där kan viltstängsel behöva uppföras i utsatta områden för att tillgängliggöra

79 <https://www.sva.se/om-oss/>.

80 Rennäringslag (1971:437) https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/rennaringslag-1971437_sfs-1971-437.

81 Ibid.

82 Sweco, 2019. En sammanställning av fyra samebyars pilotprojekt med klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för klimatanpassning. <https://www.sametinget.se/klimat/syntesrapport>.

83 Länsstyrelsen Norrbotten, 2017. Klimatförändringar i Norrbottens län – konsekvenser och anpassning för areella näringar och ekosystemtjänster. <https://catalog.lansstyrelsen.se/store/31/resource/126>.

84 Sweco, 2019. En sammanställning av fyra samebyars pilotprojekt med klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för klimatanpassning. <https://www.sametinget.se/klimat/syntesrapport>.

85 Skogsstyrelsens, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport 2019/23.

86 Sweco, 2019. En sammanställning av fyra samebyars pilotprojekt med klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för klimatanpassning. <https://www.sametinget.se/klimat/syntesrapport>.

betesmarker samt passagemöjligheter i form av exempelvis ekodukter.

Åtgärder för att bevara natur och kulturvärden

I den moderna renskötseln har äldre visten och rengården vanligtvis inte längre någon funktion. Byggnader och hägn återgår sakta till naturen. Rengården och renvallar växer igen när träd och buskar etablerar sig på de övergivna vallarna och den renskötselbetingade vegetationen försvinner. För att synliggöra hägn och renvallar som inte längre används måste träd och buskar tas bort och markvegetationen hållas efter⁸⁷.

10.3.2.2 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

Renbruksplaner som planeringsverktyg

Renbruksplaner är samebyarnas verktyg för att beskriva sin markanvändning. Den kan användas vid dialog och samråd och kan skapa ökad förståelse för renskötselns behov hos andra markanvändande aktörer. Renbruksplanen används vid övergripande samhällsplanering och miljökonsekvensbeskrivningar samt på detaljnivå vid samråd och dialog med markanvändande aktörer. Sametinget är sedan 2016 verksamhetsansvarigt för arbetet med renbruksplaner⁸⁸. Enligt Sametinget saknar enbart en sameby en renbruksplan.

Åtgärdsprogram kopplade till exploatering och barriärer

I syfte att tillgängliggöra och skydda betesmarker för ökad flexibilitet lyfter Sametinget i sin handlingsplan att de ska verka för ett uppdrag och resurser att tillsammans med samebyarna och berörda länsstyrelser utarbeta åtgärdsprogram för att minska negativ påverkan från redan utförda exploateringar⁸⁹. En annan åtgärd som lyfts är att verka för att Trafikverket får ett liknande uppdrag att utarbeta åtgärdsprogram för att minska negativ påverkan på renskötseln av existerande väg- och järnvägsnät.

Behov av ökad kunskap om sjukdomar på ren

Med ett varmare och fuktigare klimat finns en risk för spridning av insekter och sjukdomar som kan

vara negativ för renen⁹⁰. Samebyar ser ett behov av att höja kunskapen och beredskapen om sjukdomar på ren.

Det både har genomförts och pågår projekt och forskning som syftar till ökad kunskap om sjukdomar på ren kopplade till klimatförändringar. Sveriges veterinärmedicinska anstalt (SVA) i samarbete med Svenska Samernas Riksförbund (SSR) har genomfört ett projekt som syftar till att sprida kunskap om hur renskötare kan stödutfodra på ett sätt som säkrar renarnas hälsa vid låst bete och finns tillgängligt på en webbplats. SVA har också ett pågående forskningsprojekt om infektionssjukdomar i öga och mun som påverkar renarnas djurvälstånd⁹¹.

Behov av att utveckla och underlätta stödutfodringen

Stödutfodring av renar är både kostsamt och arbetskrävande. Det finns behov av att utveckla både renskötarens arbetsmiljö och teknisk utrustning för att underlätta utfodringen⁹². Ett förslag som lyfts av deltagande samebyar i Sametingets och Länsstyrelsen Norrbottens pilotprojekt är att genomföra ett projekt i samverkan med Jordbruksverket och Svenska Samernas Riksförbund (SSR) som syftar till att utveckla teknik för en billigare och arbetsmiljömässigt lättare utfodring vid nödsituationer.

Behov av innovationer för bättre betesmark

Sametinget ser behov av ett riktat stöd till samebyarna för att fortsätta stödja innovationer och experiment, exempelvis vid restaurering och tillgängliggörande av betesmarker, för ökad flexibilitet. Det kan vara användandet av ny teknik som drönare eller experiment med spridning av marklav.

Klimat- och sårbarhetsanalyser samt handlingsplaner för samebyar

En åtgärd som Sametinget lyfter i sin handlingsplan är behovet av att varje sameby behöver en egen handlingsplan för klimatanpassning och i det arbetet även ta fram en klimat- och sårbarhetsanalys. Myndigheten anser att detta behöver komma till stånd för att öka medvetenheten om klimatförändringen i samebyarna, få en överblick av problematiken och för att tillgängliggöra resurser för renskötselns klimatanpassningsarbete. I Sametingets handlingsplan uppskattas åtgärden kosta cirka 10 miljoner kronor för utredningar och 30 miljoner kronor för att genomföra meningsfulla åtgärder.

87 <http://www.samer.se/2254>.

88 <https://www.sametinget.se/renbruksplan>.

89 Sametinget, 2017. Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur <https://www.sametinget.se/112462>.

90 Sweco, 2019. En sammanställning av fyra samebyars pilotprojekt med klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för klimatanpassning. <https://www.sametinget.se/klimat/syntesrapport>.

91 <https://www.sva.se/foka/allvarliga-infektionssjukdomar-i-oga-och-mun-paverkar-djurvalfarden-hos-svenska-renar/>.

92 Sweco, 2019. En sammanställning av fyra samebyars pilotprojekt med klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för klimatanpassning. <https://www.sametinget.se/klimat/syntesrapport>.

År 2017 påbörjades ett pilotprojekt, lett av Sametinget tillsammans med berörda länsstyrelser, där samebyar fick analysera sin sårbarhet för klimatförändringar och ta fram en handlingsplan. I syfte att möjliggöra genomförande av åtgärden har de fem nordligaste länsstyrelserna gått in med medel från sina respektive klimatanpassningsanslag, sammanlagt 750 000 kr under 2018 och 250 000 kr under 2019 och lika mycket 2020. Detta för att Sametinget inte har resurser för ändamålet. Det finns behov av att Sametinget ges resurser för att framöver kunna erbjuda alla samebyar som önskar detta stöd.

FAKTARUTA: KLIMAT- OCH SÅRBARHETSANALYSER FÖR SAMEBYAR

I Sametingets och Länsstyrelsen Norrbottens pilotprojekt under 2017–2018 har fyra samebyar tagit fram klimat- och sårbarhetsanalyser samt handlingsplaner för klimatanpassning för sina respektive verksamheter och geografiska område. Syftet med projektet var att analysera hur klimatförändringarna kan komma att påverka förutsättningarna för renskötseln, identifiera problem samt analysera möjliga förslag till åtgärder och insatser. Arbetet har lett till att kunskapen generellt har ökat om klimatförändringar och dess effekt för samebyarna samt medvetenheten om och förmågan att klimatanpassa har ökat.

Utvärdering av Länsstyrelsen i Norrbotten och Sametinget, 2018.

Som ett led i pilotprojektets lyckade resultat och en efterfrågan hos andra byar har fler samebyar erbjudits att ta fram klimat- och sårbarhetsanalyser samt handlingsplaner. Totalt har inom kort elva samebyar analyserat sin sårbarhet och utarbetat handlingsplaner sedan starten 2017⁹³.

Kunskap kring vindkraft och renskötsel

Vindval är ett kunskapsprogram med forskning om vindkraftens påverkan på människor, natur och miljö. Programmet är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Naturvårdsverket. Programmet inleddes 2005. Inom programmet genomförs även forskning kopplad till vindkraft och renar⁹⁴.

Behov av ökad kunskap kring kumulativa effekter

I Sametingets handlingsplan för klimatanpassning⁹⁵ lyfts behov av forskningsinsatser som rör effekterna av klimatförändringen på renskötseln, i form av forskning kring kumulativa effekter av intrång på betesmarkerna, till exempel konkurrerande markanvändning och predation från rovdjur, vilka kan påverka renskötseln i ett förändrat klimat.

10.3.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

I Sametingets handlingsplan för klimatanpassning lyfts behov av åtgärder för att sprida och stärka kunskapen om renskötseln förutsättningar och vad som krävs för att renskötseln ska kunna genomföra de anpassningar som krävs i ett förändrat klimat⁹⁶. Kunskapsförmedling är således ett område där Sametinget ser ett ökat behov då klimatförändringarna skapar nya förutsättningar som kräver uppdaterad kunskap⁹⁷. Det finns behov att både höja kunskapsnivån hos de som är verksamma inom renskötseln och andra samiska näringar, och hos aktörer som kommer i kontakt med samebyar vid olika tillfällen, till exempel vid samråd.

Även forskning lyfter att åtgärder för att stärka och sprida kunskap om renskötsel överlag, renskötseln förutsättningar och vad som krävs för att näringen ska kunna klimatanpassas, krävs^{98,99}.

För att höja kunskapsnivån bland verksamma inom renskötseln lyfter Sametinget i sin handlingsplan en åtgärd om att anordna en årlig utbildning inom klimatanpassning för alla berörda samer. Ökad kunskap hos andra aktörer i samhället som beslutsfattare, myndigheter och andra näringar tros också vara positivt för att skapa förståelse kring renskötseln klimatanpassningsvillkor och ge ett större intresse hos fler att bidra till anpassningsåtgärder.

För att möjliggöra kunskapsspridning om renskötsel, den samiska miljösynen och förutsättningarna för näringen i ett förändrat klimat ser Sametinget behov av att anställa ytterligare minst en handläggare som bland annat jobbar med klimatanpassning.

Naturvårdsverket har bland annat gjort en kunskapssammanställning om vindkraft och renar¹⁰⁰ och Energimyndigheten har samlat de rättsfall

93 Sweco, 2019. En sammanställning av fyra samebyars pilotprojekt med klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för klimatanpassning. <https://www.sametinget.se/klimat/syntesrapport>.

94 Strand, O. m.fl., 2018. Vindkraft och renar. En kunskapssammanställning. Vindval. Naturvårdsverket Rapport nr 6799/2018.

95 Sametinget, 2017. Klimatanpassning. Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur <https://www.sametinget.se/112462>.

96 Ibid.

97 Ibid.

98 Horstkotte T. m.fl., 2015. Quantifying the implications of different land users' priorities in the management of boreal multiple-use forests environmental management. *Environ Management* 57(4):770–83.

99 Pape R. & Löffler J. 2012. Climate change, land use conflicts, predation and ecological degradation as challenges for reindeer husbandry in northern Europe: what do we really know after half a century of research? *Ambio*. 2012 Jul; 41(5): 421–434.

100 Strand, O. m.fl., 2018. Vindkraft och renar. En kunskapssammanställning. Vindval. Naturvårdsverket Rapport nr 6799/2018.

som rör vindkraftsetableringar och rennärningen¹⁰¹. Här finns information som kan vara av nytta för både vindkraftsföretag och samebyar som berörs av vindkraftsetableringar.

10.3.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Rennärningen är utpekad som riksintresse, som är ett sätt för staten att påverka och bevaka intressen av särskild nationell betydelse inom samhällsplaneringen.¹⁰² Enligt Miljöbalkens 3 kap. 5 § anges att:

- Områden av riksintresse för rennärningen skall skyddas.
- Mark- och vattenområden skall så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra näringarnas bedrivande.

Sametinget omfattas av förordningen (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete. Utöver den finns det ingen lagstiftning som direkt styr klimatanpassningsarbetet inom renskötseln. Det finns heller inga styrmedel riktade mot klimatanpassning inom näringen.

Otydlig ansvarsfördelning

Sametinget upplever att det finns en otydlighet kring vad andra myndigheter har för ansvar att underlätta renskötselns klimatanpassning. Andra myndigheter har möjlighet att genomföra indirekta klimatanpassningsåtgärder. Exempelvis påverkar Trafikverkets åtgärder, kopplade till grön infrastruktur och biologisk mångfald, renskötseln vid till exempel väg- och järnvägsbyggen. Det kan röra sig om placering av viltstängselpassager och faunapassager. Det kan ha en avgörande betydelse för renskötselns förflyttningar i landskapet. Detta ansvar bör förtydligas.

Ekonomiska medel för klimatanpassningsåtgärder

Till följd av att samebyar saknar ekonomiska resurser att vidta klimatanpassningsåtgärder pågår ett arbete vid Sametinget att sammanställa var samebyar kan söka medel¹⁰³.

Sametinget har beställt en rapport som sammanställer vilka möjligheter samebyarna har att ansöka om projektmedel för klimatanpassningsåtgärder. Rapporten *Klimatanpassningsåtgärder*

– *analys av samebyars möjlighet att ansöka om projektmedel*¹⁰⁴ vänder sig till samebyar som tagit fram en klimat- och sårbarhetsanalys samt handlingsplan för klimatanpassning. Rapporten visar en sammanställning om vilka medel som samebyarna kan söka. Rapporten utgör även ett underlag till fortsatt dialog kring samebyarnas möjligheter att söka medel för klimatanpassningsåtgärder.

Hinder som erfarits sedan tidigare när det gäller möjligheten för samebyar att söka bidrag för olika åtgärder är till exempel att det endast är företag som kan ansöka om vissa medel inom Landsbygdsprogrammet, medan samebyar är ekonomiska föreningar¹⁰⁵. I det svenska lantbruksutvecklingsprogrammet för 2014-2020 ingår verksamhet som får bedrivas av sameby med stöd av rennäringslagen (1971:437) i definitionen av jordbruksverksamhet och jordbruksföretag¹⁰⁶. I djurhållning för animalieproduktion ingår naturligt också renskötseln. I programtexten är det dock förtydligat när rennäringsföretag kan söka stöd. Enligt landsbygdsutvecklingsprogrammet kan bidrag sökas av rennäringsföretagare för att ”Bevara och förstärka landskapets karaktär genom att synliggöra samiska kulturtillgångar och natur- och kulturmiljöer i renskötselområdet vilket bidrar till att nå det nationella miljö kvalitetsmålet En storlagen fjällmiljö”¹⁰⁷.

Behov av utökat katastrofskadeskydd

Enligt Rennäringsförordningen (1993:384) kan Sametinget i mån av tillgång till medel lämna bidrag till samebyar för att täcka delar av kostnaderna för stödutfodring som uppstått på grund av låst bete¹⁰⁸. Samebyarna kan få ersättning för högst 50 procent av sina verifierade kostnader. Ju fler samebyar som drabbas av låst bete desto lägre blir katastrofskadeersättningen för respektive by¹⁰⁹. Figur 10.3.1 visar Sametingets ersättningar för stödutfodring, så kallade katastrofskadeersättningar mellan vintrarna 2006/2007 till 2018/2019.

När klimatet förändras kan förlust av betesmark uppstå av fler orsaker – som bränder, stormar och översvämningar. Därför finns behov av att utöka möjligheten att erhålla ersättning vid fler typer av betesförlust och utöka medlen till att motsvara faktiska behov. Sametinget lyfter i sin handlingsplan att myndigheten även bör erhålla ett särskilt anslag för katastrofskadeskydd¹¹⁰ mot nuvarande situation där medlen delas med projektmedel för främjande av samisk kultur.

101 <https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/rattsfall/vindkraft-och-rennaring/>.

102 <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/nationell-planering/riksintressen-ar-betydelsefulla-omraden/>.

103 Samtal med Anne Walkeapää, Sametinget (201210).

104 Linn Larsson, 2021. Klimatanpassningsåtgärder - analys av samebyars möjlighet att ansöka om projektmedel, Claerdo.

105 Samtal med Anne Walkeapää (201210).

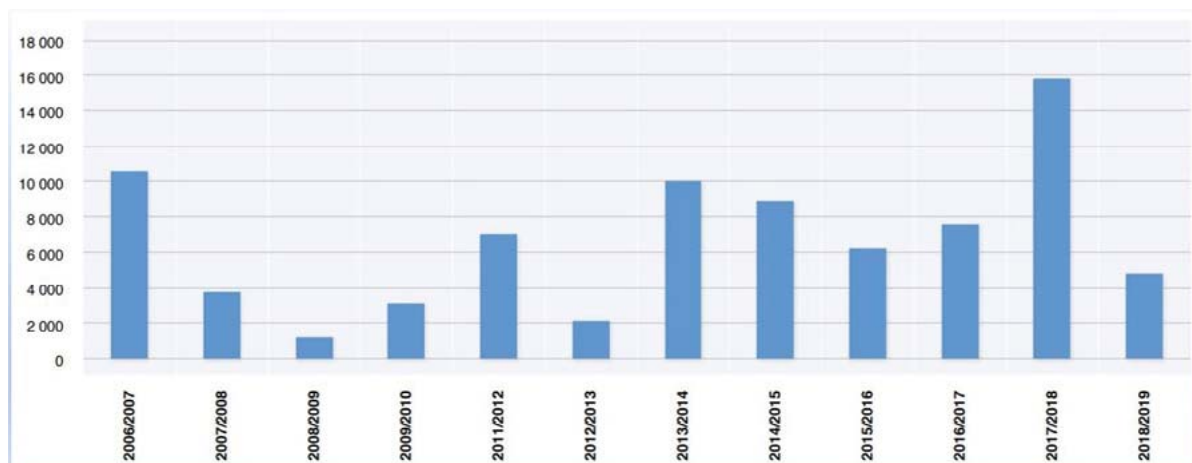
106 Sveriges landsbygdsutvecklingsprogram 2014-2020. <https://jordbruksverket.se/download/18.722a20fe17c2a2470534e545/1634289546195/Landsbygdsprogrammet-2014-2020-tga.pdf>.

107 Ibid.

108 Sametinget, 2020.

109 Samtal med Anne Walkeapää (201210).

110 Sametinget, 2017, Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur. <https://www.sametinget.se/112462>.



Figur 10.3.1. Katastrofskadeersättning (tkr) som betalats ut av Sametinget till samebyar för att täcka delar av kostnaderna för stödutfodring på grund av synnerligen svåra betesförhållanden, låst bete. Källa: Sametinget 2020, Rennäringens tillstånd 2019.

Klimatfondsutredning

Sametinget har gjort bedömningen att en klimatfond inom renskötelsen behöver komma till stånd snarast. Ett första steg är att genomföra en utredning som undersöker hur en sådan fond kan finansieras och fungera för vilka ändamål.

Behov av ökat inflytande på markanvändningen

Enligt Sametingets handlingsplan för klimatanpassningsarbetet begränsar nuvarande lagstiftning och beslutsprocesser renskötelsens och i längden den samiska kulturens möjlighet att anpassa sig till klimatförändringarna¹¹¹. Renskötarnas inflytande behöver öka vid samråd och beslutsprocesser rörande markanvändning för att minska renskötelsens sårbarhet och öka deras handlingsutrymme för att vidta åtgärder¹¹². Andra aktörer behöver också visa ökat hänsyn till renskötelsen vid dessa processer. För att få till stånd förändringar i lagstiftning och beslutsprocesser behövs ett aktivt statligt arbete¹¹³.

Världsarvet Laponia

Världsarvet Laponia är Europas största sammanhängande naturlandskap. Området är 9 400 km² och där ingår nio samebyar som bedriver renskötelse. Där finns nationalparkerna Sarek, Padjelanta/Badjelánnda, Stora Sjöfallet/Stuor Muorke och Muddus/Muttos, samt naturreservaten Sjävnja/

Sjaunja och Stubbá. Laponia skrevs in på Unescos världsarvslista 1996. Det är det enda världsarvet av de 15 som finns i Sverige, som utsetts för både sina kultur- och naturvärden¹¹⁴.

Världsarvskommitténs motivering för naturvärdena är: *”Området är ett framstående exempel på hur jorden har utvecklats framförallt geologiskt, och hur ekologiska och biologiska förändringar sker idag. Här finns även enastående naturfenomen med exceptionell naturskönhet liksom betydelsefulla naturliga lokaler för att skydda biologisk mångfald.”* Som motivering för kulturvärdena anges: *”Lapplands världsarv i norra Sverige, som alltsedan förhistorisk tid varit befolkat av samerna är ett av de bäst bevarade exemplen på ett nomadområde i norra Skandinavien. Det innehåller bosättningar och betesmarker för stora renhjordar, en sed som en gång i tiden var mycket vanlig och går tillbaka till ett tidigt stadium i människans ekonomiska och sociala utveckling.”*¹¹⁵ Världsarven som begrepp saknar dock särskilt uttalat stöd i Miljöbalken/PBL. Världsarvet Laponias ”Outstanding Universal Values” (OUV) och utpekade riksintressen samt Natura 2000 områden i Norrbottens län överlappar delvis. Naturvärden och bosättning/renskötelse faller i sak under det skydd som Miljöbalken ger under 3 och 4 kap för rennäring, (3 kap. 5 §), natur och kulturvärden, (3 kap. 6 §) samt de geografiska riskintresseområdena i 4 kap. (2, 5–6 och 8 §§) och därtill visst skydd för naturområden enligt 7 kap. för nationalparker, naturreservat med mera¹¹⁶.

¹¹¹ Sametinget, 2017. Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur <https://www.sametinget.se/112462>.

¹¹² Reinert E.S, m.fl., 2008. Adapting to climate change in reindeer herding: The nation-state as problem and solution. Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics no. 16.

¹¹³ Löf A. 2013. Examining limits and barriers to climate change adaptation in an indigenous reindeer herding community. Climate and Development, Vol. 5, No. 4:328–339.

¹¹⁴ <https://whc.unesco.org/en/list/774/>.

¹¹⁵ <https://www.raa.se/evenemang-och-upplevelser/upplev-kulturarvet/varldsarv-i-sverige/alla-varldsarv-i-sverige/laponia/>.

¹¹⁶ Zetterberg, R. & Andersson, A. 2014. Världsarvens skydd i svensk lagstiftning. Rättsutredning omfattande miljöbalken (1998:808) samt plan- och bygglagen (2010:900).

I den nationella världsarvsstrategin som Riksantikvarieämbetet tagit fram trycker man på vikten av att Agenda 2030 ska genomsyra allt världsarvsarbete. Det ska vara förebildligt i fråga om att hållbart bevara, använda och utveckla natur- och kulturmiljöer. Vidare står det i strategin att "Världsarvsarbetet ska präglas av samarbete, samverkan, dialog och lokalt medbestämmande."¹¹⁷ I strategin påpekas att världsarvens beredskap för klimatförändringarna behöver stärkas och vikten av att i tid upptäcka förändringar som kan påverka världsarvet negativt betonas, samt att man ska "finna lösningar som hindrar att världsarven inte påverkas negativt inklusive mekanismer för att ompröva beslut."¹¹⁸ Regeringen är ytterst ansvarig för att Sverige följer världsarvskonventionen¹¹⁹.

Skydd av kulturhistoriska värden

2005 inrättades ett samiskt kulturreseervat¹²⁰, Aatoeklimpoe (Atoklimpen) i Västerbottensfjällen. Syftet med reservatet är att skydda, bevara och informera om de kulturhistoriska värdena. Fjället och området däromkring är en representativ samisk miljö som brukats kontinuerligt bland annat genom renskötsel, från förhistorisk tid och fram till idag¹²¹.

Samiska kulturlämningar, både sådana som hör till renskötseln men också spår av annan verksamhet som finns i kulturlandskapet, är liksom alla andra fasta fornlämningar skyddade av Kulturmiljölagen¹²². Lagen gäller både kända och okända fornlämningar. (Lagskyddet innebär att alla ingrepp eller åtgärder på fornlämningen eller i dess närområde är tillståndspliktiga hos länsstyrelsen. Men dilemmat är att många samiska lämningar i kulturlandskapet ännu inte är registrerade och det gör att de ibland inte hinner bli dokumenterade innan de blir övervuxna eller förstörda.) Bristen på registrerade och dokumenterade fornlämningar som har med renskötseln att göra är att de, och kunskapen om dem, kan gå snabbt förlorade under de kommande åren både som en följd av klimatförändringarna i sig men också indirekt som en följd av förändrad markanvändning av oss människor.

10.3.2.5 Tillgång till och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Behov av samordning

I dagsläget finns det inget nätverk mellan samiska och andra aktörer som specifikt hanterar renskötselns anpassning till ett förändrat klimat. Sametinget är dock med i det nationella myndighetsnätverket för klimatanpassning.

Klimatförändringarna riskerar att öka konflikten om markanvändningen när anpassningar och förändringar av olika aktörers verksamheter kommer att krävas framöver¹²³. Därför är samverkan och samplanering mellan aktörer inom renskötseln, Sametinget, andra myndigheter och andra aktörer inom renskötselområdet av stor vikt för att klimatanpassa renskötseln. Samverkan behövs för att exempelvis minska barriäreffekter av infrastruktur och reducera påverkan på betesområden och flyttleder.

Samverkan med skogsbruket är en viktig förutsättning för att lyckas. Detta för att hitta lösningar som ökar möjligheten till samexistens i ett område¹²⁴. Sametinget lyfter behovet av ökad samverkan med Skogsstyrelsen som en åtgärd i sin handlingsplan för klimatanpassning för att gemensamt utveckla ett renskötselanpassat skogsbruk¹²⁵. Sedan förordningen (2018:1428) om myndigheters klimatanpassning trädde i kraft 2019 har samverkan med Skogsstyrelsen ökat inom klimatanpassning.

Förbättrat samarbete mellan samebyar inom klimatanpassning är också av stor vikt. Även om varje sameby är unik med sina specifika förutsättningar är det viktigt att dela kunskaper, erfarenheter och tankar mellan olika samebyar¹²⁶.

Samarbete över gränser, praxis, språk och kunskapstyper – inklusive erfarenhetsbaserad kunskap och vetenskaplig kunskap – är enligt deltagarna vid den workshop om stödutfodring av renar¹²⁷ som hölls i mars 2018 nödvändigt för att bygga beredskap mot förändringar som påverkar nästan varje aspekt av renskötseln. Det finns

117 Riksantikvarieämbetet, 2019. Nationell strategi för världsarvsarbetet – Avrapportering av regeringsuppdraget att utarbeta en nationell världsarvsstrategi. <https://www.raa.se/app/uploads/2019/11/Avrapportering-av-regeringsuppdraget-att-utarbeta-en-nationell-v%C3%A4rldsarvsstrategi.pdf>.

118 Ibid.

119 Ibid.

120 <https://www.raa.se/kulturarv/landskap/kulturreseervat/>.

121 <https://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/besoksmal/kulturmiljoer/kulturreseervat/aatoeklibpe---aatoklimpoe---atoklimpen.html>.

122 Kulturmiljölagen (1988:950). https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/kulturmiljolag-1988950_sfs-1988-950.

123 Länsstyrelsen Norrbotten, 2017. Klimatförändringar i Norrbottens län – konsekvenser och anpassning för areella näringar och ekosystemtjänster. <https://catalog.lansstyrelsen.se/store/31/resource/126>.

124 Ibid.

125 Sametinget, 2017. Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur. <https://www.sametinget.se/112462>.

126 Sametinget & Länsstyrelsen Norrbotten, 2018.

127 Horstkotte, T., Lépy, É., Risvoll, C. m.fl., 2020. Stödutfodring i renskötseln – resultat från en workshop mellan renskötare och forskare från Norge, Sverige och Finland, Umeå universitet.

goda exempel på samverkan som skulle kunna nyttjas ännu mer i framtiden¹²⁸. Vid workshopen deltog bland annat renskötare och representanter för renskötelsen från samebyar i Sverige, Norge och Finland samt forskare från Umeå universitet. Initiativ som detta samarbete utgör enligt rapportförfattarna ett exempel på ett givande utbyte och samproduktion av kunskap utifrån erfarenheter, insikter och aktivt engagemang¹²⁹.

I Sametingets handlingsplan för klimatanpassning nämns även behovet av fortsatt samverkan med forskning och institutioner som bland annat Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) för att förbättra renskötarens kunskap om nya rensjukdomar, symptom, smittspridning samt för att förbättra samordningen vid akuta smittutbrott hos renar¹³⁰.

Samrådsstöd till samebyar

För många samebyar tar olika exploateringsfrågor i form av samråd mycket tid och ibland krävs även juridisk kompetens¹³¹. En åtgärd som lyfts i Sametingets handlingsplan för att stödja samebyarna är att Sametinget ges i uppdrag att ge stöd till samebyar och samiska aktörer vid samråd med aktörer som gör intrång inom samebyn, till exempel skogs- och gruvbolag.

Behov att öka samernas inflytande i det svenska klimatarbetet

Naturvårdsverket sammanställde 2020 en rapport innehållande förslag på genomförandeplan för regeringens fortsatta genomförande av Parisavtalet och dess underliggande beslut¹³². Inom området urfolk identifierades brister i hur samerna inkluderas i framtagna strategier och handlingsplaner för det svenska klimatarbetet, både gällande klimatanpassning och begränsad klimatpåverkan. En åtgärd som lyfts för att utveckla och komplettera Sveriges genomförande är att se över strukturen för samråd med Sametinget inom klimat för relevanta myndigheter. Till exempel om det finns en struktur för när konsultation är väsentlig och hur klimat kan integreras i nuvarande avstämningar. En annan möjlig åtgärd som föreslås för att öka samernas delaktighet i det nationella klimatarbetet är att regeringen utser en nationell fokalpunktsansvarig för urfolksrelaterade frågor inom klimat.

I sin handlingsplan för klimatanpassningsarbetet föreslår Sametinget att forskning som berör samebyar ska involvera dem i startskedet och sammankopplas med traditionella kunskaper. En hållbar utveckling bygger enligt Sametinget på en meningsfull balans mellan traditionell och modern kunskap¹³³.

10.3.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov för renskötelse

De risker och sårbarheter som åtgärder kan komma att behöva vidtas för inom kommande strategiperiod är framför allt följande:

- Bristande kunskap hos olika aktörer om renskötelse överlag, renskötelsens förutsättningar och vad som krävs för att näringen ska kunna klimatanpassas.
- Ökad frekvens av låst vinterbete med stödutfodring som följd.
- Ökad insektsplåga samt ändrad förekomst av vektorburna sjukdomar.
- Spridning av sjukdomar vid stödutfodring.
- Minskad tillgång på marklav.
- Ökad psyko-social ohälsa bland renskötare.
- Ökad fragmentering av landskapet.
- Fler skogsbränder förstör vinterbete.
- Bristande resurser för klimatanpassningsarbetet.
- Bristande samverkan mellan samebyar och andra aktörer.

¹²⁸ Ibid.

¹²⁹ Ibid.

¹³⁰ Sametinget, 2017, Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur. <https://www.sametinget.se/112462>.

¹³¹ Ibid.

¹³² Naturvårdsverket, 2020. Genomförande av Parisavtalet. Underlag för regeringens fortsatta genomförande av Parisavtalet. <https://images.ctfassets.net/8zsoy6orjtri/6Og5lsljinYhpEC9qLOgVE/188521daadaa10f5a0aafbedcfa363d3/regeringsuppdrag-genomforande-parisavtalet.pdf>.

¹³³ Sametinget, 2017, Klimatanpassning, Handlingsplan för samiska näringar och samisk kultur. <https://www.sametinget.se/112462>.

10.3.4 Prioritering av åtgärder för renskötsel med fokus på år 2023–2028

Följande åtgärder föreslås prioriteras under den period då den uppdaterade nationella klimatanpassningsstrategin kommer att gälla (år 2023–2028).

Risk	Åtgärd: Informativ/ta fram ny kunskap, utöka nuvarande åtgärd(er)
Renskötselns framtid	Vad: Framtagande av klimat- och sårbarhetsanalyser och handlingsplaner för klimatanpassning för renskötseln och samebyar. Varför: I ett pilotprojekt har Sametinget och länsstyrelsen tagit fram klimat- och sårbarhetsanalyser samt handlingsplaner för klimatanpassning för sina respektive verksamheter och geografiska område för fyra samebyar. Arbetet har lett till att kunskapen generellt har ökat om klimatförändringar och dess effekt för samebyarna samt att medvetenheten om, och förmågan att, klimatanpassa renskötseln har ökat. Hur: Regeringen bör säkerställa att Sametinget ges resurser för att tillsammans med berörda länsstyrelser kunna erbjuda hjälp till alla samebyar med framtagande av klimat- och sårbarhetsanalyser samt framtagande av handlingsplaner för klimatanpassning för samtliga svenska samebyar.
Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap, styrande/juridisk, nya nuvarande åtgärd(er)
Renskötselns framtid	Vad: Behov av en klimatfond kopplad till klimatanpassning av renskötseln. Varför: Sametinget har gjort bedömningen att en klimatfond inom renskötseln behöver komma till stånd snarast. Ett första steg är att genomföra en utredning som undersöker hur en sådan fond kan finansieras och fungera för vilka ändamål. Hur: Regeringen bör tillsätta en utredning i syfte att undersöka förutsättningarna för att skapa en klimatfond som renskötseln kan söka medel från för klimatanpassningsåtgärder. Utredningen bör inkludera frågor kring hur en sådan fond skulle finansieras och fungera samt för vilka ändamål.
Risk	Åtgärd: Informativ, utöka nuvarande åtgärd(er)
Renskötselns framtid	Vad: Öka kunskap om klimatanpassning kopplat till renskötseln och aktörer som är i kontakt med samebyar. Varför: Det finns behov av att både höja kunskapsnivån kring klimatanpassning kopplat till renskötsel hos de som är verksamma inom renskötseln, samt hos aktörer som kommer i kontakt med renskötseln vid olika tillfällen, till exempel vid samråd. Hur: Sametinget bör säkerställas finansiering för årliga utbildningar inom klimatanpassning i syfte att öka kunskap om klimatanpassning kopplat till renskötsel, hos renskötande samer och andra aktörer som kommer i kontakt med samebyar.
Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, utöka nuvarande åtgärd(er)
Renskötselns framtid	Vad: Utökat katastrofskadeskydd för rennäringen. Varför: Katastrofskadeskydd krävs för att klara av oförutsedda händelser som exempelvis låst bete och behov av stödutfodring. Hur: Sametinget bör erhålla ett särskilt anslag för katastrofskadeskydd mot effekter av klimatförändringarna där medlen delas med projektmedel för främjande av samisk kultur.

Risk	Åtgärd: Teknisk/ekosystembaserad, informativ, styrande/juridisk, utöka nuvarande åtgärd(er)
Fjällens biologiska mångfald/samisk kultur	Vad: Ökat skydd av natur- och kulturmiljöer i renskötseområden som påverkas av klimatförändringar. Varför: Natur- och kulturmiljöer i renskötseområdet bidrar till att nå det nationella miljökvalitetsmålet Storslagen fjällmiljö. Hur: Sametinget bör ges i uppdrag, och resurser, att etablera ett stöd till samebyar och samiska aktörer som på olika sätt arbetar med frågor för att skydda samiska natur- och kulturområden och anpassa det samiska landskapet och renskötseln till klimatförändringarna.
Risk	Åtgärd: Organisatorisk/samordnande, utöka nuvarande åtgärd(er)
Motstående intressen och kumulativa effekter	Vad: Ökad samverkan för ett renskötseanpassat skogsbruk med hänsyn till klimatförändringar. Varför: Ökad samverkan krävs för att öka förståelsen för varandras näringar och skapa förutsättningar för att gemensamt utveckla ett renskötseanpassat skogsbruk. Hur: Relevanta myndigheter bör ges i uppdrag att utreda behovet av stöd till, samt ta fram kunskapsunderlag för att underlätta, samråd mellan rennäringen och skogsnäringens aktörer.
Risk	Åtgärd: Organisatorisk/samordnande, ny(a) åtgärd(er)
Motstående intressen och kumulativa effekter	Vad: Åtgärdsprogram för att minska negativa effekter för renskötseln från utförda exploateringar. Varför: Exploateringar som fragmenterar landskapet och därmed försvårar för renskötseln är framför allt gruvsdrift, skogsbruk, turism, vattenkraftsdammar, vindkraftsparker och infrastruktur. Nuvarande och kommande klimatförändringar, i kombination med påverkan från en rad intressen inom renbetesland, innebär att renskötselns anpassningsförmåga minskar. Det är därför av stor vikt att negativ påverkan från exploateringar blir så liten som möjligt. Hur: Regeringen bör ge länsstyrelserna i uppdrag att, i samråd med samebyarna, utarbeta åtgärdsprogram för att minska negativ påverkan på renskötseln från redan utförda och kommande exploateringar.
Risk	Åtgärd: organisatorisk, utöka nuvarande åtgärd(er)
Påkörningsolyckor av ren vid väg och järnväg	Vad: Ökad samverkan för att minska negativ påverkan på renskötseln från väg- och järnvägsnät. Varför: Varma vintrar ökar vägsaltningen vilket lockar renar upp på vägen med risk för påkörningsolyckor. Under vissa vintrar är förutsättningarna för renar att hitta föda särskilt dåliga. Det innebär att renägarna i värsta fall måste driva djuren till högriskområden i närheten av stora vägar och järnvägar, när andra födoplatser är utnyttjade. Hur: Regeringen bör ge Trafikverket i uppdrag att, i samarbete med samebyarna och efter samråd med Sametinget, utarbeta åtgärdsprogram för att minska negativ påverkan på renskötseln av existerande väg- och järnvägsnät med hänsyn till klimatförändringar.

10.4 Jordbruket och djurhållningen

Klimatet har en direkt påverkan på jordbrukets växtodling och djurhållning. Jordbruket är därför en av de samhällssektorer som tydligast påverkas av ett förändrat klimat. I IPCC:s särskilda rapport om klimatförändringar och marken framgår att klimatförändringarna redan idag påverkar jordbruket¹. Det råder samtidigt olika förutsättningar för att bedriva jordbruk i olika delar av Sverige. Skånska jordbrukare verkar på samma breddgrad som jordbrukare i Danmark, medan det nordligaste jordbruket i Sverige ligger norr om polcirkeln. Terräng, arrondering och jordmån varierar mellan olika regioner. I södra Sverige skiljer sig förutsättningarna även mellan de jordbruk som befinner sig i slättbygd och de som bedrivs i skogs- och mellanbygder².

Det svenska jordbruket omfattade år 2019 drygt 60 000 företag med växtodling och animalieproduktion. Antalet jordbruksföretag har minskat över tid men har en stor bredd. Växtodlingen domineras av vall och spannmål. Jordbruksmarken omfattar cirka 3 miljoner hektar, varav 2,6 miljoner hektar är åkermark. Arealen jordbruksmark har minskat sedan en lång tid tillbaka³. I Sverige medför klimatförändringarna på kort och medellång sikt både möjligheter och utmaningar för jordbrukssektorn⁴. Ett förändrat klimat ger längre växtsäsong, möjlighet att odla andra grödor och möjlighet till längre utomhusvistelse för djur. Samtidigt kommer utmaningarna att växa i takt med stigande medeltemperatur och fler extrema väderhändelser. Skadeangrepp samt extremväder förväntas orsaka ökade skördekadaver i framtiden. Även förändrade medelvärden och kombination av flera olika väderhändelser kan orsaka väderrelaterad missväxt⁵. Väderrelaterad missväxt kan uppstå även när de separata, enskilda väderhändelserna inte är extrema utan det är just att de inträffar samtidigt eller under samma år som skapar problem. Exempelvis en kall vår som ger en sen etablering av grödan som då har sämre förutsättningar att klara en försommartorka. Lokala och regionala skillnader kommer att bli betydande i ett förändrat klimat.

Tröskeleffekter (så kallade tipping points) i klimatsystemet kan på längre sikt medföra allvarlig påverkan på jordbruket⁶. Tröskeleffekter inträffar när brytpunkter i klimatsystemet överskrids och klimatet (globalt eller regionalt) "tippas över" i ett läge där förutsättningarna för exempelvis odling eller biologisk mångfald radikalt förändras. En förändrad monsun i Sydasien är ett exempel på en brytpunkt med potentiellt mycket omfattande och oåterkalleliga effekter på odling och mänskliga livsbetingelser i en hel region.

Oavsett hur framtiden utvecklas står svenskt jordbruk och livsmedelsindustri inför stora utmaningar. Klimatförändringarna medför nya typer av hot, och det behövs strategier på nationell nivå för att hantera dem. De ekonomiska incitamenten mot stordrift och homogenisering av jordbruket, i kombination med klimatförändringarna, medför en ökad sårbarhet för exempelvis växtskadegörare och smittor. Det finns ett behov av att göra svensk livsmedelsproduktion mer resiliert mot kriser och extremhändelser, men detta är svårt att åstadkomma i en ekonomiskt pressad bransch som är starkt beroende av andra aktörer och resurser. Ett konkurrenskraftigt jordbruk är med andra ord en förutsättning för att kunna skapa ett mer motståndskraftigt jordbruk. För att även kunna dra nytta av de fördelar ett varmare klimat kan komma att innebära för Sveriges jordbruk, såsom förlängd växtsäsong, krävs investeringar, styrning och satsningar⁷.

Klimatanpassning av jordbruket är i sig således inget självändamål, utan en förutsättning för att möta framtida utmaningar som utöver klimatförändringar handlar om efterfrågan, konkurrens från omvärlden och jordbrukspolitik⁸.

Huvuddelen av klimatanpassningen sker inte genom renodlade klimatanpassningsåtgärder som leds av "klimatanpassare" utan igenom åtgärder som har ett bredare syfte. Ett nybyggt stall är bättre anpassat för framtida klimat än ett äldre. En nylagd dränering är dimensionerad för framtida klimat, etc.

1 SMHI, 2020. IPCC AR6 Specialrapport klimatförändringar och marken. Klimatologi nr 57/2020.

2 Näringsdepartementet, 2021. SOU 2021:67. Vägen mot fossiloberoende jordbruk.

3 Ibid.

4 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

5 Väderrelaterad missväxt är en kombination av väderhändelser som tillsammans påverkar skördeutfallet mycket negativt.

6 Steffen, W. m.fl., 2018. Trajectories of the earth system in the anthropocene. Proceedings of the National Academy of Sciences 115 (33): 8252–8259.

7 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelsproduktionen i Sverige 2035 – en framtidsanalys.

8 Jordbruksverket, 2018. Avvattningsplan av jordbruksmark i ett förändrat klimat. Rapport 19/2018.

I detta delkapitel om jordbruk behandlas klimat-anpassning av primärproduktionen av livsmedel. Klimatrisker för transportsystemet utreds mer djupgående i kapitel 11 (Infrastruktur). I delkapitlet livsmedelssäkerhet och tryggad livsmedelsförsörjning (kapitel 10.9) ligger fokus på livsmedelsförsörjningskedjan, det vill säga var och hur maten produceras, transporteras och processas, konsumtionsmönster samt säkra och näringsrika livsmedel. Dricksvatten är ett livsmedel som behandlas mer ingående i delkapitel 11.2.

10.4.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter

Klimatförändringen leder till stigande medeltemperatur och i ett varmare klimat ökar både nederbörden och avdunstningen. I ett varmare klimat förlängs växtsäsongen⁹. Växtsäsongen var i Sverige under tioårsperioden 2011–2020 en vecka (drygt fem procent) längre jämfört med referensperioden 1873–1951. Skillnaderna är större i södra Sverige jämfört med norra Sverige. Variationerna mellan enskilda år är dock stor. År 2020 motsvarade tioårsmedelvärdet för perioden¹⁰.

Vattentillgången i lantbruket beror på skillnaden mellan nederbörd och avdunstning, vilket gör riskerna för torka och översvämning svår-förutsägbara. Växtodlingen är beroende av den nederbörd som lagras i markvattenmagasinet, den omättade zonen ovanför grundvattenytan. Markvattenmagasinet är det svenska jordbrukets primära vattenresurs eftersom det tillhandahåller huvuddelen av jordbrukets vattenbehov. Vattentillgången i detta magasin går att påverka genom arbete med markstruktur och dränering och det arbetet är därför en nyckelfaktor både för att nå en tillfredsställande vattenhalt vid blöta förhållanden och försörja grödan med vatten vid torka¹¹. Minskad tjäle, som är viktig för att luckra upp strukturen i våra lerjordar, är en annan osäkerhetsfaktor. Både behovet av dränering och bevattning kan komma att öka. En situation som präglas av större skillnader och extremer än idag, med både

kraftiga skyfall, översvämning och längre torrperioder, gör att riskerna och sårbarheterna inom lantbruket ökar¹². Dessutom påverkar inte bara extremer lantbruket utan även förändrade medelvärden och kombinationen av exempelvis en lite kallare vår just under grödans etableringsfas kan göra den dåligt förberedd för att hantera en medeltorr sommar.

De klimatrelaterade riskerna för jordbruket globalt sett beräknas öka med en global uppvärmning på 1,5°C och öka ytterligare med 2°C uppvärmning. Skördarna av majs, ris och vete förväntas minska redan vid en global temperaturökning mellan 1 och 2°C, ett spann som världen redan befinner sig i¹³. Skördeminskningarna kommer främst att ske i Afrika söder om Sahara, Sydostasien samt Central- och Sydamerika. I nord kan vi möjligen se en skördeökning beroende på en förlängd växtsäsong. Vid en ännu kraftigare global uppvärmning förväntas skördarna av världens mest odlade grödor minska ytterligare¹⁴. Enligt SMHI:s klimatscenarier förväntas Sverige i framtiden få en högre medeltemperatur, högre men mer ojämnt fördelad nederbörd och fler extrema vädersituationer, vilket kommer innebära regionala skillnader i odlingsförutsättningarna framöver.

Redan idag ser vi att en stigande medeltemperatur och fler extrema väderhändelser drabbar jordbruket hårt. Allvarliga värmeböljor och extremt torra somrar drabbade stora delar av Europa åren 2003, 2015 och 2018¹⁵. Värmeböljan i Sverige sommaren 2018 var exceptionell¹⁶. En sommarperiod med långvarig värme gav nya varmerecord och i kombination med mindre nederbörd än normalt blev följden utbredd torka, vilket ledde till stora påfrestringar inom jordbruket och djurhållningen¹⁷. Mycket nederbörd under hösten 2017 ledde därtill till att en betydligt mindre areal än normalt kunde höstsås. Det gav ett sämre utgångsläge inför 2018 eftersom vårsådda grödor är känsligare för torr väderlek. Problemen fortsatte med torka i kombination med hög temperatur som ledde till negativ påverkan på grödornas utveckling. Den extrema värme och torka som drabbade Sverige sommaren 2018 fick allvarliga följder för jordbruket inte bara på kort utan även på längre sikt¹⁸. Även sommaren 2019 var mycket varm i södra Sverige¹⁹ och sommaren 2020 var varm eller mycket varm i hela Sverige²⁰.

9 Livsmedelsverket, 2019. Klimatförändringarnas påverkan på de regioner Sverige är beroende av för sin livsmedelsförsörjning. Livsmedelsverkets externa rapportserie nr 01/2019.

10 SLU, 2021. Växternas växtsäsong. <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/svenska-fenologinatverket/indikator/>

11 Jordbruksverket, 2020. Jordbruksverkets strategi för hållbar hantering av vatten i jordbruket. Rapport nr 16/2020.

12 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. KSLA-rapport. Future Food Reports nr 9/2019.

13 SMHI, 2019. IPCC AR6 Specialrapport om 1,5 graders uppvärmning. Klimatologi nr 53/2019.

14 Zhao, C. m.fl., 2017. Temperature increase reduces global yields. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. August 2017, 114 (35): 9326–9331.

15 Büntgen, U. m.fl., 2021. Recent European drought extremes beyond common era background variability. *Nature Geoscience*. DOI: 10.1038/s41561-021-00698-0.

16 SMHI, 2019. Sommaren 2018 – en glimt av framtiden? SMHI-rapport Klimatologi nr 52/2019.

17 Ibid.

18 Jordbruksverket, 2019. Långsiktiga effekter av torkan 2018 – och hur jordbruket kan bli mer motståndskraftigt mot extremväder. Rapport nr 13/2019.

19 <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/arets-vader/sommaren-2019-varmare-an-normalt-1.150462>

20 <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/arets-vader/sommaren-2020-varm-eller-mycket-varm-i-hela-landet-1.160924>

De exceptionella sommartorkor som har drabbat Europa sedan år 2015 saknar motstycke under mer än två tusen år och överträffar de mest extrema torrssomrar som tidigare har inträffat sedan före vår tideräknings början. En studie baserad på analys av stabila kol- och syreisotoper i trädringar från levande och relika ekar, med syfte att rekonstruera centraleuropeiskt hydroklimat från år 75 f.kr. till år 2018 visar att torka i Centraleuropa under åren 2015–2018 överträffade samtliga tidigare torrperioder under de senaste 2 110 åren²¹. Dessa extrema förhållanden medför ökade risker och sårbarheter för jordbruket, inte bara i Sverige utan i hela Europa. Den ökade sårbarhet som jordbruket står inför, med extremvädersonsituationer som inträffar allt oftare, gör dessutom att återhämtningen mellan extremvädersonperioder försvåras²².

Utvecklingstrenden i dagens jordbruk är tudelad – å ena sidan är efterfrågan hög på den bördiga och välavkastande jordbruksmark som ligger i landets mer tätortsnära regioner, vilket skapar en begränsad tillgång till mark och vatten. Å andra sidan läggs jordbruk ner i Sveriges mellan- och skogsbygder och åkermark växer igen. I ett förändrat klimat kan dock intresset för, och konkurrensen om, jordbruksmark komma att öka i dessa områden specifikt och i hela landet generellt. Återkommande torra och heta somrar ökar även konkurrensen om vatten, både inom jordbrukssektorn och mellan jordbruket och andra samhällssektorer och omgivande ekosystem. Jordbruksmark och vatten är strategiska resurser, både för livsmedelsproduktion och för en biobaserad ekonomi. En strategi för effektiv och hållbar vattenhushållning håller på att tas fram i Sverige²³. Den inhemska livsmedelssektorn kan komma att behöva tillfredsställa en större andel av den inhemska konsumtionen och samtidigt bidra mer till den globala försörjningen via ökad export. Exportsatsningarna inom livsmedelsstrategin, som är en del i att öka den svenska livsmedelsproduktionen och företagets lönsamhet, behöver också beaktas. Den nationella livsmedelsstrategin bidrar genom sin målsättning om ökad försörjningsförmåga till klimatanpassning genom en ökad produktion som svarar mot konsumenternas efterfråga²⁴.

Jordbruket påverkas både av ett förändrat klimat och samtidigt av en rad andra antropogena miljöförändringar. Olika former av miljö- och klimatpåverkan behöver därför ses i ett större sammanhang, eftersom de ofta samspelar och förstärker varandra. Jordbruksmark påverkas av föroreningar, erosion, kompaktering, hårdgörande/minskad genomsläpplighet och exploatering. Städer och infrastruktur expanderar på tidigare produktiv jordbruksmark, vilket leder till förlust av värdefull odlingsmark²⁵. Samtidigt innebär exploatering av odlingsmark att landskapet fragmenteras, ekosystem påverkas och landskapets potentiella roll i klimatanpassning, till exempel för att utjämna vattenflöden eller motverka urbana värmeöar, minskar.

Klimatförändringen påverkar animalieproduktionen direkt, vid extremväder såsom värmeböljor, torka, bränder, intensiva regn, översvämningar och stormar, samt indirekt genom ekosystemförändringar, nya vektor- eller vattenburna smittor och återkommande vatten- eller foderbrist. Denna påverkan kan i sin tur orsaka sänkt foderkvalitet, samt behov av förändrade skötselrutiner och återkommande transporter av djur.

Nedan ges en övergripande bild (Figur 10.4.1) av påverkan och risker som är kopplade till klimatförändringar, från Jordbruksverkets handlingsplan från 2017²⁶. Anpassning till dessa förändringar är en nödvändighet för att undvika skador och tillvarata möjligheter. De olika riskerna är i många fall sammankopplade. I ett längre perspektiv kan även klimatförändringar i kombination med andra förändringar såväl inom Sverige som internationellt påverka såväl risker som möjligheter.

21 Büntgen, U. m.fl., 2021. Recent European drought extremes beyond common era background variability. *Nature Geoscience*.

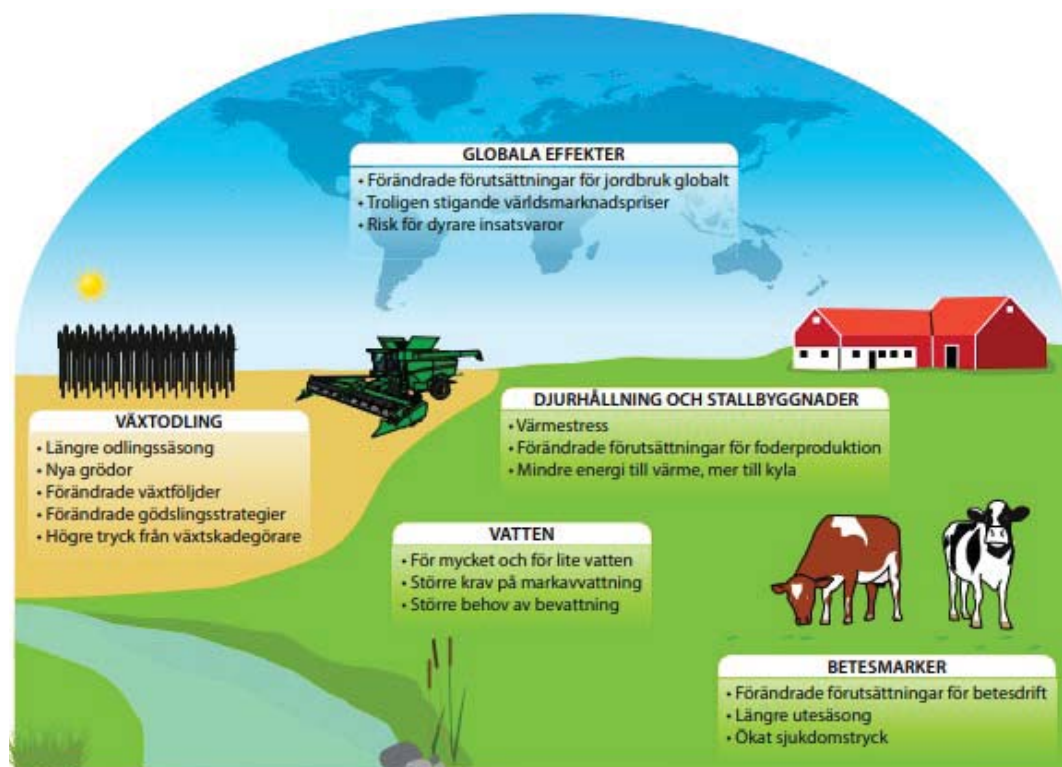
22 Sydsvatten, 2019. Klimatsäkert vatten – hur räcker vattnet till allas behov och vem ska se till att det räcker?

23 Näringsdepartementet, 2021. En efterfrågad strategi för effektiv och hållbar vattenhushållning. Pressmeddelande. <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2021/02/en-efterfragad-strategi-for-effektiv-och-hallbar-vattenhushallning/>

24 <https://www.regeringen.se/informationsmaterial/2017/01/mal-for-livsmedelsstrategin-fram-till-2030/>

25 EEA, 2021. Land and soil in Europe – ever-sprawling urban concrete? <https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2019-content-list/articles/land-and-soil-in-europe>

26 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning – Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.



Figur 10.4.1. Den svenska jordbruks- och trädgårdssektorn påverkas på många olika sätt av ett varmare klimat. Några av de viktigaste effekterna av klimatförändringarna illustreras i denna bild. Källa: Jordbruksverkets handlingsplan från 2017²⁷.

Förlängd växtsäsong

I Norden förlängs växtsäsongen i ett varmare klimat. Möjligheten att odla grödor som idag inte lämpar sig för nordiska förhållanden ökar. En längre växtsäsong ger också möjligheter för en längre utevistelse för jordbrukets djur, samtidigt som utgångsdriften kan försvåras med avsaknad av tjäle och blötare vintrar. Men den ökade frekvensen av extrema väderhändelser som kraftiga regn, värmeböljor och torka kan komma att resultera i en större variation av skördarna och betestillgången. En annan förutsättning för ökad produktion är ett ändrat val av grödor och sorter till sådana som kan nyttja de förändrade förhållandena. Studier visar att odlingsområdet för majs och vete kommer att öka i Nordeuropa på grund av den längre växtsäsongen. Området för havreodling förväntas dock minska i södra Finland och i mellersta Sverige men öka i de områden som idag inte odlar havre²⁸.

I Sverige förväntas en ökad avkastning inom jordbruket på kort och medellång sikt eftersom

vegetationsperioden väntas öka med 10–30 dagar under de närmaste 20 åren. Dock kan brist på solljus utgöra en begränsning i framför allt norra Sverige. För att kunna dra nytta av en längre växtodlingssäsong krävs en välfungerande dränering som gör att marken – vid jordbearbetning, sådd och skörd – bär tidigt på våren och sent på hösten. Dagens jordbruksmaskiner är större och tyngre och kräver en helt annan bärighet än de som fanns när dräneringen gjordes under förra seklet. Det är därför viktigt med odlingsystem och brukningsmetoder som förbättrar markstruktur och infiltrationskapacitet²⁹.

Vid slutet av innevarande århundrade beräknas växtperioden vara upp till tre månader längre i södra Sverige jämfört med under referensperioden (1971–2000), på grund av ökad medeltemperatur, nederbörd och koldioxidhalt³⁰. Istället för växtsäsongens längd befaras vattentillgången bli en mer begränsande faktor för jordbruket, i synnerhet i torrare delar av landet.

27 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

28 Livsmedelsverket, 2019. Klimatförändringarnas påverkan på de regioner Sverige är beroende av för sin livsmedelsförsörjning. Livsmedelsverkets externa rapportserie nr 01.

29 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. KSLA-rapport. Future Food Reports nr 9/2019.

30 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat – plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

Möjlighet att introducera nya grödor och odlingstekniker

Klimatförändringarna kan komma att möjliggöra nya odlingstekniker samt användandet av nya grödor i delar av landet³¹. Introduktion av grödor som idag inte går att odla i Sverige kan möjliggöras i ett varmare klimat med längre växtsäsong. Grödor som idag enbart kan odlas i de södra delarna av landet kan odlas längre norrut.

Ökad risk för torka och vattenbrist

I ett förändrat klimat förväntas torrperioderna förlängas och intensifieras i vissa delar av landet. Det är främst de sydöstra och östra delarna av Sverige som kommer att drabbas av mer torka³², vilket också återspeglades under den exceptionellt varma och torra sommaren 2018³³. Konkurrenten om vatten i de sydöstra delarna av Sverige förväntas öka, med risk för vattenbrist under torra somrar³⁴.

FAKTARUTA: SKADEKOSTNADER FÖR JORDBRUKET AV VÄRMEN OCH TORKAN SOMMAREN 2018

Sommaren 2018 var extremt varm och torr. Jordbruket, djurhållningen och trädgårdsodlingen var en av de sektorer som drabbades hårdast av den exceptionella värmeböljan. Jordbrukssektorn i alla delar av landet påverkades. De totala kostnaderna för jordbruket uppskattas till mellan 6 och 10 miljarder kronor, vilket motsvarar kostnaderna för arbete och kapital. Lönsamheten inom jordbrukssektorn sjönk. Vid en jämförelse mellan våren 2018 och vintern 2019 steg andelen lantbruksföretag som uppgav ganska dålig eller mycket dålig lönsamhet från 47 procent till 64 procent.

Spannmålsskörden 2018 var 43 procent mindre än genomsnittet de tidigare fem åren och den minsta skörden sedan 1959. För raps- och rybsskörden var motsvarande minskning, jämfört med femårsnittet, 34 procent. Skörden av frilandsgroänsaker minskade med mellan 20 och 50 procent. Fruktdodlingen är i stor utsträckning bevattnad och påverkad därför mindre av torkan  n grödor som inte bevattnas.

SMHI, 2019. Sommare 2018 – en glimt av framtiden? SMHI Rapport Klimatologi 52.

Vatten används i produktionen både till djur och till bevattnin  av grödor och grönsaker. Idag bevattnas dock en mycket liten del av jordbruksarealen i Sverige, mindre än 100 000 hektar, vilket motsvarar cirka 3 procent³⁵. I ett förändrat klimat med fler och längre torrperioder f r v ntas behovet av bevattnin   ka. Redan idag uppstår bristsituationer och risken för dessa ökar i framtiden. Trots gott om vatten i Sverige som helhet finns stora regionala skillnader och jordbrukets behov av vatten  r dessutom störst när tillgången till vatten  r som sämst. I framför allt den sydöstra och  stra delen av Sverige, inklusive  land och Gotland, ökar konkurrensen om vattnet. Bevattnin  står till exempel f r 10 procent av vattenanvändningen i Södra Östersjöns vattendistrikt men endast 0,4 procent i både Bottenvikens och Bottenhavets distrikt³⁶. Förutom jordbruket behöver vattentillgången f r hushåll, natur och ekosystem och industri tillgodoses.

De grödor som odlas idag, och sättet de odlas på,  r anpassat till rådande förhållanden. Hur vattenbrist slår mot olika områden beror på om det  r lätta eller tunga jordar, vilken gröda som odlas och under vilken period nederbörden uteblir. Hur vattenbrist slår beror  cks  på markens dr ningsstatus. En väldränerad jord med god markstruktur g r att r tterna har tillgång till ett större markvattenmagasin och därför klarar torka bättre. I ett förändrat klimat kan därmed dränering få ökad betydelse.

Viss torka under sommarmånaderna f r v ntas inom åkerbruket, både v xtf lj d och grödor är anpassade för det. Lätta jordar håller mindre vatten och påverkas i större utsträckning av torka. De senaste fem till sju åren har det även varit torka på försommaren i april/maj, något som inte varit vanligt tidigare. På våren när plantorna etablerar sig  r odlingen ofta extra känslig för att torka ut. Större plantor  r generellt mindre känsliga för torka. Grödor som skördas senare under hösten  r inte lika känsliga och det  r därför inte lika kritiskt med torka under sensommar/h st³⁷. I ett förändrat klimat med längre och intensivare perioder med torka kan konkurrensen om vatten öka ytterligare, mellan grödor såväl som mellan olika samh llsfunktioner³⁸.

Även inom djurhållningen kan vattenbrist bli en utmaning, i särskilt hög grad f r mjölkproducerande djur.

31 Alkan Olsson, J., m.fl., 2017. Ekosystembaserad klimatanpassning. Konceptualisering och kunskapsöversyn. Lunds universitet, Centrum för miljö- och klimatforskning.

32 Ibid.

33 SMHI, 2019. Sommare 2018 – en glimt av framtiden? SMHI-rapport Klimatologi nr 52/2019.

34 Alkan Olsson, J., m.fl., 2017. Ekosystembaserad klimatanpassning. Konceptualisering och kunskapsöversyn. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet.

35 SCB, 2017. Vattenanvändningen i Sverige 2015.

36 Sweco, 2020 Torka och vattenbrist: Identifiering och prioritering av förebyggande åtgärder för att hantera torka och vattenbrist.

37 Ibid.

38 Alkan Olsson, J., m.fl., 2017. Ekosystembaserad klimatanpassning. Konceptualisering och kunskapsöversyn. Lunds universitet, Centrum för miljö- och klimatforskning.

Jordbrukets vattenanvändning utgör endast tre procent av den totala sötvattenanvändningen i Sverige, men variationen är mycket stor mellan olika regioner. I de mellersta och norra delarna av landet står djurhållningen generellt för en större del av jordbrukets vattenförbrukning, medan bevattning står för den största vattenanvändningen i de södra delarna av Sverige. Det råder stora regionala skillnader kring hur mycket odlingsmark som bevattnas. Nästan 60 procent av den totala volymen vatten för bevattning användes år 2017 i Skåne län. I Norrland används däremot obetydliga mängder vatten för bevattning³⁹.

Ökad risk för vattenöverskott

Skador kan även förväntas till följd av kraftig nederbörd. Kraftigt regn under kort tid ger ökad risk för översvämningar men också för erosion, ras och skred samt spridning av föroreningar och oönskade ämnen⁴⁰. I stora delar av Sverige förväntas nederbörden öka, framför allt i de norra delarna.

Översvämningar och skyfall kan innebära en stor ekonomisk skada för jordbruksföretagen eftersom de kan leda till sämre avkastning, markskador samt ökade arbets- och produktionskostnader. Konsekvenserna styrs mycket av vilken tid på året som skyfallet inträffar. Skyfallet kan slå ner skörden som inte kunnat tas in på grund av blöta marker. En del av skörden kan börja ruttna där vattnet står kvar på åkrarna. Gödselbrunnar kan översvämmas, gödsel (och därmed bakterier och näringsämnen) kan rinna ut i dricksvattenbrunnar, sjöar och vattendrag. Djur på bete kan behöva flyttas om markerna blir alltför blöta och geggiga. Betesmarker finns ofta på låglänt mark och inte sällan nära vattendrag. Om evakuering av djur blir nödvändigt är det en stor utmaning för de flesta djurföretagare. Vattenkänsliga installationer inom jordbruket kan vara mjölkningsutrustning, utfodringssystem, ventilationssystem och datorer. Det kan förväntas stora driftstörningar om dessa system blir utsatta för mycket vatten eller om de blir strömlösa. De flesta transporter till och från gårdar är tunga transporter, oavsett om det handlar om levande djur, kadaver, mjölk eller foder. Dessa transporter ställer höga krav på vägarnas bärighet⁴¹.

Gällande översvämning påverkar en långvarig översvämning jordbruksföretagen mer än en kortvarig. De flesta grödor klarar att stå under vatten maximalt en till tre dagar. Kapitalintensiva grödor som grönsaker, potatis, sockerbeter med flera, är större "riskgrödor" eftersom det är ett stort kapital som krävs för varje odlad hektar⁴². Riskerna med dåligt dränerad jordbruksmark

ökar. En del av problematiken beror på föråldrad täckdikning som inte har åtgärdats. Packningsskador till följd av körning på blöt mark efter översvämning kan drabba både matjord och alv. En markpackningsskada uppstår lätt vid körning med tunga maskiner, särskilt vid körning under blöta förhållanden. Det påverkar skörden negativt under mycket lång tid och gör det i en del fall omöjligt att odla vissa grödor⁴³.

FAKTARUTA: KOSTNADER FÖR VÄXTODLING I HALLSBERGSOMRÅDEN I SAMBAND MED ÖVERSVÄMNINGAR

Jordbruksverket beställde en konsekvensbeskrivning för växtodlingen som översvämningen i Hallsbergsområdet 2015 hade. Området är låglänt och platt och många fält var ännu oskörade. Runt 100 millimeter regn föll under ett dygn och vissa platser i området hade fått 30–40 millimeter regn tidigare samma vecka. Hårdgjorda ytor förvärrade konsekvenserna på stora arealer tätortsnära åkermark. Resultatet av analysen var att medelvärdet för de förluster som gått att beräkna hos de intervjuade lantbrukarna var 910 000 kr per gård men det skiljde sig mycket mellan olika gårdar. Det värst drabbade företaget förlorade runt fyra miljoner kronor, medan andra bara gick miste om ett par tusen kronor trots ganska stora översvämningsarealer. Flera saker samverkade för att orsaka de skador som skedde i samband med översvämningen.

Gottfridsson, J., 2016. Översvämning i Hallsbergsområdet i september 2015 - Konsekvenser för växtodlingen. Uppdragsrapport, Hushållningssällskapet, HS Konsult AB.

Ökad risk för skador genom saltvatteninträngning och förlust av jordbruksmark vid stigande havsnivåer

Saltvatteninträngning samt förlust av odlings- och betesmark utgör särskilda risker för den del av Sveriges jordbruksmark som ligger nära kusten och lågt över havsnivån⁴⁴.

Stigande havsnivåer hotar framför allt kustområdena i södra Sverige. Kusterna hotas både av mer frekventa tillfälliga översvämningar, kusterosion och permanent översvämning. Längs södra Sveriges kuster finns betydande arealer jordbruksmark som kommer att gå förlorad vid stigande havsnivåer. En stor del av dessa arealer till-

39 Jordbruksverket, 2018. Jordbrukets behov av vattenförsörjning. Rapport nr 18/2018.

40 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat - plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

41 MSB, 2020. Händelsescenario skyfall.

42 Jordbruksverket, 2016. Jordbruket och väderrelaterade störningar - konsekvenser av översvämningar för växtodling och djurhållning.

43 Ibid.

44 Sydsvatten, 2019. Klimatsäkert vatten - hur räcker vattnet till allas behov och vem ska se till att det räcker? Ett initiativ med fokus på behov och lösningar, för hela samhället.

hör Sveriges mest produktiva jordbruksmarker⁴⁵. Längre norrut motverkas havsnivåhöjningen på kort och medellång sikt av landhöjningen.

En högre havsnivå medför i framtiden svårigheter att dränera kustnära låglänt åkermark. Konsekvensen av en prognosticerad höjning av havsnivån med 1 m i Skåne har bedömts för fem dikningsföretag med utlopp i havet. Det visar sig att höjning ger en påverkan på mellan 100 och 1 500 m upp i dikes-systemet. I ett mycket låglänt område ger redan dagens högsta högvattenstånd (HHW) +2,00 m en översvämning av mer än 300 ha åkermark. Om vattenståndet stiger med en meter i framtiden kan man naturligtvis anta att ännu större landområden översvämmas och att det sker oftare⁴⁶. Utan invallning riskerar därmed allt fler områden att översvämmas, tillfälligt och permanent⁴⁷.

En högre havsnivå påverkar också kustnära brunnar som kan börja ta in saltvatten, vilket i sin tur ger en försämrad vattenkvalitet och påverkar möjligheterna att använda dessa vattenkällor inom djurhållning och till bevattning av grödor⁴⁸.

Ökad risk för förlust av organiskt material, försämrad markstruktur och erosion

För en väl fungerande odlingsjord är en god och stabil markstruktur en viktig förutsättning. Det som kännetecknar en god markstruktur ur odlings-synpunkt är en jord som ger förutsättningar för en god etablering av grödan och rotutveckling. En god markstruktur bidrar dessutom till att upprätthålla en hög växtproduktivitet och växthälsa. Förutom markpackning, orsakad av allt tyngre jordbruksmaskiner, är den pågående förlusten av organiskt material (mull) de största hoten mot den svenska odlingsmarkens struktur. Högre temperatur och ökad biologisk aktivitet i jorden påskyndar nedbrytning vilket innebär att förlusten av organiskt material från jorden ökar. Samtidigt så ökar mängden av kol i marken då primärproduktionen ökar. Om den ökade nedbrytningen överstiger mängden som kan bindas med en ökad produktion så riskerar jordbruksmarkens kvalitet att försämrast i ett varmare klimat, om nuvarande odlingstekniker fortsätter att dominera⁴⁹.

I ett förändrat klimat där nederbörden ökar vintertid ökar risken för markpackning om dräneringen av jordbruksmarken är bristfällig. Mark-

struktur är lätt att förstöra men mycket svår att bygga upp igen⁵⁰.

Även om problemen är mindre än i många andra delar av världen⁵¹ leder kraftiga skyfall och vindar redan idag till erosion av åkermarken i vissa delar av Sverige⁵². Med ännu kraftigare skyfall och vindbyar kan erosionen av Sveriges jordbruksmark tillta i framtiden.

Ökad risk för angrepp av växtskadegörare

I ett förändrat klimat ökar de problem som orsakas av olika växtskadegörare. Befintliga skadeinsekter och virus kommer att öka och spridas i allt snabbare takt. Även risken för toxiner (till exempel från fusariumsvampar) kommer att öka. Med en längre odlingsäsong kan även ogräsen växa längre och det blir viktigt med fungerande integrerat växtskydd. Problem med ogräs kommer att bli vanligare, eftersom dessa gynnas av en ökad andel höstsådda grödor. Intensifierade globala handelsmönster och ett ökat resande medför därtill att nya växtskadegörare riskerar att spridas mellan länder. Klimatförändringar kan också påverka den globala produktionen av livsmedelsråvaror och leda till ändringar i handelsmönster och därmed ändrade importflöden inklusive växtskyddsrisiker till Sverige. När vintrarna blir varmare kan fler introducerade skadegörare övervintra och etableras i Sverige⁵³. Exempelvis kan nya ogräs, såsom hönschir⁵⁴, komma att spridas vidare till fler delar av Sverige och andra ogräs kan komma att introduceras. Virus med insekter som spridningsväg är en ytterligare risk, till exempel havrerödsot vit och gul potatiscystnematod (PCN). Skulle vi få in patotyper som ännu inte finns inom EU, kan det få stora konsekvenser då Sverige i nuläget inte har resistenta potatissorter mot främmande patotyper av PCN. Odling av nya grödor kan innebära möjligheter men kommer sannolikt även medföra utmaningar att behöva hantera angrepp av för Sverige nya växtskadegörare.

Det finns tydliga bevis på att skadedjur och sjukdomar på grödor och boskap redan har påverkats av klimatförändringar och att förändringarna resulterar i både ökning och minskningar av angrepp⁵⁵. Varmare höstar har redan medfört ökade angrepp av rödsotvirus i höstsäd och höstraps.

Ett annat exempel är mördarsnigeln (*Arion vulgaris*), som är en av ett antal invasiva arter

45 Ibid.

46 Jordbruksverket, 2010. Konsekvenser för jordbrukets vattenanläggningar i ett förändrat klimat. Rapport nr 27/2010.

47 <https://jordbruksverket.se/jordbruket-miljon-och-klimatet/jordbruket-och-vattnet>

48 Ibid.

49 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. KSLA-rapport. Future Food Reports nr 9/2019.

50 Ibid.

51 KSLA, 2012. Jorden vi ärvde – den svenska åkermarken i ett hållbarhetsperspektiv. KSLA:s tidskrift, nr 6 2012.

52 <https://jordbruksverket.se/jordbruket-miljon-och-klimatet/kartor-med-information-om-svensk-akermark>

53 Ibid.

54 <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsatgarder/honschir>

55 SMHI, 2020. IPCC AR6 Specialrapport klimatförändringar och marken. Klimatologi nr 57/2020.

som under senare år har ökat kraftigt i antal och utbredning i Sverige. Den angriper inte bara hobbyodlingar och trädgårdsodlingar utan även handelsträdgårdar, grönsaksodlingar och jordbrukets vallodlingar. Mördarsnigeln trivs i fuktiga miljöer och gynnas av stigande temperaturer, regniga somrar, utebliven tjäle och förlängd växtsäsong. Mördarsnigeln (och även vissa andra snigelarter) skadar grödor genom att de dödar frön, groddplanter, förstör stjälkar och tillväxtpunkter och minskar odlade växters bladyta, vilket kan medföra försenad och minskad skörd. Skördens värde kan påverkas av ätskador, slemspår och avföring, eller genom att sniglar finns kvar i den skördade produkten. Ätskador från sniglar kan försvaga plantor och göra dem mer mottagliga för svamp- och bakterieangrepp. Vid vallodling där det förekommer mördarsniglar kan dessa följa med in i ensilagebalar, vilket medför försämrad kvalitet och att farliga bakterier kan förökas och påverka (genom diarréer och minskad dräktighet hos kor) de djur som äter av fodret⁵⁶. Mördarsnigeln är ett hot inte enbart mot jordbruket utan även mot inhemsk biologisk mångfald, främst andra snigelarter och snäckor, genom konkurrens, predation och hybridisering⁵⁷. Ytterligare ett exempel är koloradoskalbaggen som angriper potatis.

FAKTARUTA: KOSTNADER FÖR ANGREPP AV MÖRDARSNIGEL (ARION VULGARIS)

Ökade angrepp av mördarsnigeln kan i ett varmare och fuktigare klimat medföra ökade kostnader. Redan idag kan kostnaderna för bekämpning som sätts in mot sniglar på ett enskilt större jordbruk uppgå till 100 000-tals kronor per säsong.

<https://www.atl.nu/lantbruk/sniglarna-kostar-hundratusentals-kronor-2/>

Zaller, J.G., m.fl. 2013. Herbivory of an invasive slug is affected by earthworms and the composition of plant communities. *BMC Ecol* 13, 20.

Ökad risk för sjukdomar hos lantbrukets djur

Ett förändrat klimat påverkar ekosystem och djurpopulationer, vilket kan öka riskerna för utbrott av smittsamma sjukdomar. Till exempel kan mygg, knott och olika virus gynnas av att det blir varmare.

Men sambanden är komplexa. Olika länder gör olika bedömningar av hur stora riskerna är och vilka sjukdomar som påverkas av klimatförändringen. I ett förändrat klimat kan nya sjukdomar introduceras och spridas till lantbrukets djur. Etablerade sjukdomar kan få en förändrad och ökad geografisk spridning till nya delar av landet. Nya vektorarter kan föra in sjukdomar som tidigare inte har funnits i Sverige.

Ett varmare klimat kan vara gynnsamt både för vektorer och virus och inte bara öka risken för introduktion av nya sjukdomar utan också leda till att dessa kan etablera sig i landet och bli endemiska. Vektorburna sjukdomar kan få stor geografisk spridning, men beroende på virusegenskaper kan upptäckten av nya virus ta tid⁵⁸.

Klimatförändringarna påverkar både epidemiologi och geografisk spridning av ett antal infektionssjukdomar som drabbar lantbrukets djur. Den ekologiska dynamiken är under ständig förändring vilket gör att även klimatets påverkan på infektionssjukdomar förändras över tid⁵⁹. En studie identifierar 37 infektionssjukdomar som påverkas av ett förändrat klimat och som potentiellt kan påverka Norden. Med övervakningsprogram kan förändringar följas⁶⁰. I Klimat- och sårbarhetsutredningens hälsobilaga bedömdes att följande djursjukdomar utgör den största risken i ett förändrat klimat, med avseende på hur allvarliga de är: babesios, bluetongue (blåtunga) och leishmanios (alla vektorburna). Sjukdomar med medelstor risk är algtoxinförgiftning, anaplasmos, cryptosporidiosis, foderbotulism, campylobacterios och West Nilefeber⁶¹.

I takt med att klimatförändringen påverkar ekosystemen kan förekomsten och utbredningen av vektorer (reservoardjur) för smitta och smittspridande insekter och fästingar förändras, vilket i sin tur påverkar smittspridningen⁶². Redan i dagens allt varmare klimat ökar utbredningen av endemiska fästingar i Sverige och framtida spridning av nya exotiska fästingar kan resultera i ökad förekomst av fästingburna sjukdomar hos både djur och människor. Många fästingburna sjukdomar är zoonoser som drabbar både människor och djur⁶³ och generellt sett är ett flertal klimatkänsliga smittor zoonoser⁶⁴.

Ett exempel på möjlig introduktion är Krim-Kongo blödarfeber som kan spridas till lantbrukets djur

56 Jordbruksverket, 2008. Bekämpning av sniglar i lantbruk och yrkesmässig trädgårdsodling. Jordbruksinformation 10/2008.

57 <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/invasiva-frammande-arter/artfakta/arter-som-nej-omfattas-av-regler/mordarsnigel/>

58 Chenais, E., 2015. Schmallenberg virus beyond latitude 65°N. *Transboundary and Emerging Diseases* 62(5):e11-8.

59 Omazic, A. m.fl., 2019. Identifying climate-sensitive infectious diseases in animals and humans in Northern regions. *Acta Veterinaria Scandinavica* 61:53.

60 Ibid.

61 SOU 2007:60. Bilaga B 34. Hälsoeffekter av en klimatförändring i Sverige. En nationell utvärdering av hälsokonsekvenser hos människor och djur. Risker, anpassningsbehov och kostnader. <https://www.regeringen.se/49bbad/contentassets/94b5ab7c66604cd0b8842fd6510b42c9/sverige-infor-klimatforandringarna--hot-och-mojligheter-bilagedel-b-forteckning-bilaga-b-32-35-sou-200760>

62 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. KSLA-rapport. Future Food Reports nr 9/2019.

63 Personlig kommunikation, Ann Albiñ, SVA.

64 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. KSLA-rapport. Future Food Reports nr 9/2019.

genom fästingar av arten *Hyalomma marginatum* som sprids med flyttfåglar⁶⁵.

Sandmyggan *Phlebotomus*, vektor för exempelvis den encelliga parasiten *Leishmania*, sprids redan idag norrut i Tyskland⁶⁶.

Smittor som sprids via vatten påverkas av både översvämning och torka. Vattenbrist kan göra att dricksvatten av sämre kvalitet används och att djurstallar inte kan tvättas. Vissa infektioner kan öka när djur blir stressade av värme, trängsel, foder eller vattenbrist⁶⁷. Om naturvatten inte längre är tjänligt för djuren krävs antingen kommunalt vatten eller egna brunnar.

Extremväder i form av skyfall ökar risken för översvämningar, vilket kan leda till ökad ytavrinning av gödsel och bräddning av avloppsvatten. Smittämnen kan därigenom komma ut i vattendrag och påverka den omgivande miljön. Utbrottet av EHEC sommaren 2005 kopplades till en salladsodling där åvatten användes för bevattning. Kraftiga regn hade antagligen spolat ner nötkreatursgödsel i ån. Översvämningar kan även föra upp bakteriesporer till markytan och orsaka sjukdomsutbrott. I Sverige kan detta ske främst vad gäller frasbrand (orsakas av bakterien *Clostridium chauvoei*) och mjältbrand (orsakas av bakterien *Bacillus anthracis*). *Clostridium chauvoei* förekommer i vissa marker i södra Sverige och *Bacillus anthracis* kan finnas i historiska mjältbrandsgravar på olika platser i landet⁶⁸.

Ökad risk för värmestress för lantbrukets djur

I ett förändrat klimat ökar risken för intensivare och mer långvariga värmeböljor. Precis som alla djur påverkas lantbrukets djur av omgivande temperatur, luftfuktighet, solstrålning och vindhastighet. Djur kan göra sig av med överskottsvärme genom strålning, ledning (till exempel genom att ligga på ett svalt golv eller på bar, fuktig och skuggad mark), svettning och andning. Om djuret inte kan skydda sig mot värme genom att till exempel söka skugga under träd eller vindsydd, eller göra sig av med tillräckligt mycket värme höjs kroppstemperaturen, vilket kan leda till värmestress och därmed försämrade djurvälstånd⁶⁹. Värmestress kan försämra mjölkproduktion, äggproduktion, tillväxt, reproduktion och immunförsvar⁷⁰. Värmestress

kan motverkas av att bete förläggs till naturbetesmarker med tillgång till skuggande träd som djuren kan ta skydd under. På betesvallar kan stängsel dras en bit in i i närliggande skogsmark, i samma syfte. Även djurstallar och djurhållning behöver anpassas efter klimatförändringarna, för att nå en god djurvälstånd.

Hos mjölkkor leder värmestress till lägre avkastning, högre celltal i mjölken, svagare brunst och högre foster- och kalvdödlighet. Även grisar är känsliga för värmestress. De drabbas av försämrad hälsa, tillväxt, fodereffektivitet och fruktsamhet som följd av höga temperaturer. Hos fjäderfå ger värmestress ökad sjuklighet och högre dödlighet. Även kortvariga värmeböljor sänker avkastningen⁷¹. Särskilt gris och fjäderfå i konventionella stallar påverkas av värmeböljor, redan vid temperaturer över +30°C⁷².

Ökat behov av omflyttning av djur

Olika former av extremväder, som leder till exempelvis översvämningar, ras och skred, kan kräva omflyttning av lantbrukets djur. I ett framtida klimat ökar också risken för skogs- och markbränder⁷³. Framför allt skogsbränder kan kräva mycket snabba omflyttningar av djur. En fortsatt koncentration i riktning mot allt färre och större djurbesättningar ökar sårbarheten vid till exempel skogsbränder, både genom att stora djurbesättningar är svåra att flytta och genom att samhällspåverkan blir större om en större – av ett fåtal – existerande djurbesättningar slås ut. Vid torka och vattenbrist kan nya beten behöva användas och djur flyttas. Det är därför angeläget att det finns kunskap om var potentiella nödbetesmarker finns att tillgå. Vid bristande beredskap och avsaknad av beredskapsplaner hotas djurhälsa och produktion i extrema väderlägen⁷⁴.

Bristande tillgång och kvalitet på foder och bete och andra insatsvaror för djurhållning

Klimatförändringen medför nya hot mot Sveriges foderproduktion. En förlängd vegetationsperiod och introduktion av nya grödor kan bidra till en ökad förekomst av befintliga växtskadegörare och risk för introduktion av nya. Även en ökad frekvens av extremväder, med torka under sommarmånaderna och kraftiga regn i samband med sådd och skörd, kan leda till bristande tillgång och kvalitet på foder⁷⁵.

65 Gale, P., 2012. Impact of climate change on risk of incursion of Crimean-Congo haemorrhagic fever virus in livestock in Europe through migratory birds. *Journal of Applied Microbiology* 112: 246–257.

66 Lundström, J. m.fl., 2009. Lantbrukets djur i en föränderlig miljö – utmaningar och kunskapsbehov. SLU och SVA.

67 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. KSLA-rapport. Future Food Reports nr 9/2019. SLU.

68 Söderström, A. m.fl., 2008. A large *Escherichia coli* O157 outbreak in Sweden associated with locally produced lettuce. *Foodborne Pathogens and Disease* 5 (3): 339–349.

69 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. KSLA-rapport. Future Food Reports nr 9/2019.

70 Albihn, A., m.fl., 2008. Klimatförändringen – vad händer med djurhälsan? *Svensk veterinärtidning* 60(7): 13–20.

71 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. KSLA-rapport. Future Food Reports nr 9/2019.

72 Albihn, A. m.fl., 2008. Klimatförändringen – vad händer med djurhälsan? *Svensk veterinärtidning* 60(7): 13–20.

73 MSB, 2015. Framtida perioder med hög risk för skogsbrand. Analyser av klimatscenarier.

74 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. KSLA-rapport. Future Food Reports nr 9/2019. SLU.

75 <https://www.sva.se/foka/foder-saker-tillgang-och-kvalitet-i-bristsituationer/>

Vid en kris såsom långvarig torka, översvämning, skogsbrand och storm kan bristen på insatsmedel som bränsle och konstgödsel – och svårigheter med eldistribution – försvåra eller omöjliggöra fortsatt animalieproduktion. Perifera regioner, med sårbara transportlänkar, som Gotland och Norrbotten, kan bli särskilt utsatta⁷⁶.

Risk för krympande odlingsareal kombinerat med förändringar i var det är optimalt att odla

Sedan slutet av 1800-talet har den odlade arealen i Sverige minskat i omfattning med ungefär en fjärdedel. Skogsplantering, mark som lämnats obrukad och exploatering genom bebyggelse på åkermark, är de främsta orsakerna till denna minskning. Kraftigt ökad avkastning har kompenserat för bortfallet av odlingsmark. I takt med att Sveriges befolkning ökar och städerna expanderar försvinner värdefull jordbruksmark och därmed produktionskapacitet i Sverige idag, särskilt i närheten av städer och tätorter⁷⁷.

Om Sveriges befolkningsökning fortskrider och exploateringen för bebyggelse, industri och infrastruktur fortsätter enligt nuvarande extensiva/utrymmeskrävande mönster, riskerar allt mer värdefull jordbruksmark att försvinna. Denna utveckling kan bli särskilt kritisk i Skåne, där Sveriges mest produktiva odlingsmark försvinner vid exploatering.

Klimatförändringarna kan leda till att vissa jordbruksområden, i bland annat Östergötland, Halland och Skåne, får problem med vattenförsörjningen på grund av långa perioder av torka – blandat med extrema skyfall – vilket kan innebära att delar av odlingsarealerna kommer att fungera sämre för växtodling. Detta kan medföra att tidigare produktiva odlingsarealer tas ur bruk. Växtzonerna kan förskjutas norrut så att det går att odla på nya platser, vilket visserligen skulle kräva stora investeringar om man både ska skapa ny odlingsmark och upprätta ny infrastruktur för jordbruk⁷⁸.

Förstärkt sårbarhet genom jordbrukets klimatpåverkan

Globalt bidrar jordbruket med uppskattningsvis 23 procent av de antropogena växthusgasutsläppen (2007–2016) tillsammans med skogsbruk och annan markanvändning⁷⁹. Av jordbrukets totala växthusgasutsläpp står djurhållningen för runt två tredjedelar⁸⁰.

Enligt Naturvårdsverkets officiella statistik står jordbrukssektorn i Sverige för omkring sju miljoner ton CO₂-ekvivalenter eller 14 procent av de territoriella växthusgasutsläppen (år 2019). Till denna siffra kommer CO₂-avgång från åkermark och betesmark, cirka 5,3 miljoner ton CO₂-ekvivalenter, vilken redovisas under markanvändningssektorn, medan N₂O-avgången från själva brukandet av marken redovisas under jordbrukssektorn (rapporteringen sker i enlighet med IPCC:s metodriktlinjer för nationella växthusgasutsläppsinventeringar från 2006). Utsläpp från användningen av fossila bränslen, exempelvis i jordbrukets arbetsmaskiner och uppvärmning av lokaler, cirka 0,5 miljoner ton CO₂-ekvivalenter, redovisas under energisektorn. När utsläpp från jordbrukets markanvändning (betesmark och åkermark) och användning av fossila bränslen inkluderas står därmed jordbrukssektorn för runt 13 miljoner ton CO₂-ekvivalenter, vilket motsvarar en fjärdedel av Sveriges totala territoriella utsläpp (2019). Denna siffra omfattar de utsläpp som sker i Sverige. Utsläpp som sker i andra länder, vid till exempel produktion av mineralgödsel, foder och andra komponenter inom jordbrukssektorn som importeras och används inom jordbruket i Sverige, omfattas inte av statistiken^{81,82}. Krav på minskade växthusgasutsläpp kan därmed också ge stor påverkan på jordbruket.

Ökad risk för påverkan av den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet

Den biologiska mångfalden i odlingslandskapet har påverkats av att marken har brukats under lång tid. Hur landskapet har nyttjats, graden av intensitet, var djur har hållits, hur mycket gödsel som har tillförts etc. påverkar i vilken grad växt- och djurlivet har gynnats. Naturbetesmarker och småbiotoper som åkerholmar och brukningsvägar är exempel på områden som är viktiga för biologisk mångfald i odlingslandskapet. Klimatförändringarna kan påverka den biologiska mångfalden i odlingslandskapet direkt genom att livsbetingelserna för växter och djur förändras, exempelvis genom att habitat i strandzonen påverkas av havsnivåhöjning. Påverkan kan också ske indirekt genom att förutsättningarna för jordbruksföretagen kan förändra markanvändningen och produktionsmetoderna. Likriktning inom odling och djurhållning präglar dagens jordbruk. Minskad djurhållning, intensiv växtodling med begränsat inslag av vall och andra lågintensiva odlingar, samt ökad användning av växtskyddsmedel och växtnäring på åkermarkerna påverkar den biologiska mångfalden negativt. Även klimatanpassningsåtgärder, till exempel utökad dränering för att anpassa odlingen till ökade regnmängder och ökad bevattning

76 SLU, 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion – säkrare tillgång på livsmedel under en kris. Future Food Reports nr 15/2021.

77 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. KSLA-rapport. Future Food Reports nr 9/2019.

78 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelsproduktionen i Sverige 2035 – en framtidsanalys.

79 SMHI, 2020. IPCC AR6 Specialrapport om klimatförändringar och marken. Klimatologi nr 57/2020.

80 FAO, 2016. Greenhouse gas emissions from agriculture, forestry and other land use.

81 <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-territoriella-utslapp-och-upptag>

82 Naturvårdsverket, 2020. Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen 2020. Klimat och luft i fokus. Rapport nr 6945/2020.

vid torka, kan påverka viktiga våtmarker, andra akvatiska miljöer och naturmiljöer negativt⁸³.

Transnationella klimatrisker med påverkan på jordbrukssektorn

Transnationella risker och sårbarheter påverkar jordbrukssektorn redan idag och dessa risker kan komma att intensifieras i ett förändrat klimat. Livsmedelsförsörjning, och därmed jordbruket, har blivit alltmer geopolitiskt relevant, drivet av bland annat befolkningsökningar och klimatförändringar. I ett förändrat klimat kan geopolitiska risker öka⁸⁴ och jordbruksmark kan komma att bli en alltmer strategisk resurs, både för livsmedel och för en biobaserad ekonomi⁸⁵.

I ett globalt perspektiv kommer såväl extrema väderhändelser som gradvisa klimatförändringar att skapa osäkerheter i jordbruksproduktionen⁸⁶. Det kan i sin tur leda till befolkningsomflyttningar, brutna livsmedelsförsörjningskedjor, hotade försörjningsmöjligheter samt en ökad risk för konflikter⁸⁷. Flera av de stora livsmedelsexporterande länderna är dessutom betydligt mer sårbara för ett förändrat klimat än vad Sverige är. Detta kan leda till ökade möjligheter till export på grund av att andra regioner får försämrade produktionsförhållanden. Det finns risk finns för långsiktigt minskande tillgång på importerade jordbruksprodukter till Sverige. Detta beror på gradvis ändrade odlingsförutsättningar och ökat behov av att föda den egna befolkningen i andra länder och även på förändrad (försämrad) kvalitet hos importerade varor på grund av klimatförändringarna⁸⁸.

Sverige är i hög grad beroende av import av råvaror, drivmedel och insatsvaror för jordbruksproduktionen, vilket utgör en risk. Den utveckling vi ser idag, mot en mer ensidig produktion som är beroende av importerade insatsvaror och fossila bränslen, förstärker klimatrelaterade risker och sårbarheter⁸⁹. Handel med insatsvaror till jordbrukssektorn kan i ett förändrat klimat påverkas av mer frekventa och allvarliga störningar i produktion, utbud, handel, distribution, transportnätverk etc. samt av ökande prisfluktuationer⁹⁰. De gränsöverskridande klimatriskerna mot global livsmedelssäkerhet är idag kritiska och risken för

ökande geopolitiska spänningar är hög⁹¹. Sveriges försörjningsförmåga vad gäller livsmedel är låg och tillgången till kritiska insatsmedel som foder, mediciner, mineralgödsel, reservdelar och drivmedel är starkt importberoende även under normala förhållanden. I ett förändrat klimat förväntas extrema väderförhållanden bli vanligare.

Ökad migration orsakad av klimatförändringar⁹² kan innebära att Sveriges jordbruk behöver kunna försörja fler människor inom Sveriges gränser. Klimatförändringar som försvårar jordbruk och sänker produktionen i andra delar av världen kan leda till att Sveriges jordbruksproduktion behöver försörja fler utanför Sveriges gränser⁹³.

Klimatförändringarna kan även potentiellt påverka jordbrukets försäkringskostnader⁹⁴, det vill säga möjligtvis leda till dyrare försäkringar vilket medför ökade kostnader för jordbrukssektorn.

Ökade risker kopplade till arbetsmiljö

Värmeböljor kan få effekter på arbetsmiljön för dem som arbetar inom jordbrukssektorn. Lantbrukare och anställda inom jordbruket är extra utsatta för hög värme då man ofta arbetar fysiskt utomhus eller i varma och fuktiga växthus och inomhus i lagårdar. Vissa arbets kategorier måste dessutom använda skyddsutrustning då de handskas med bekämpningsmedel. Utan åtgärder kan detta påverka sektorns produktivitet och arbetarnas hälsa negativt⁹⁵.

83 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

84 Ibid.

85 EEA, 2021. Policy brief: Global climate change impacts and the supply of agricultural commodities to Europe.

86 SVA, 2017. Handlingsplan klimatanpassning. En rapport om klimatets påverkan på djuren.

87 IPCC, 2019. Special Report on Climate Change and Land.

88 IVL, 2020. Konsekvenser för Sverige av klimatförändringar i andra länder. Rapport nr C 542/2020.

89 SLU, 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion – säkrare tillgång på livsmedel under en kris. Future Food Reports nr 15/2021.

90 EEA, 2021. Policy brief: Global climate change impacts and the supply of agricultural commodities to Europe.

91 Adams, K. M. m.fl., 2021. Climate change, trade, and global food security – A global assessment of transboundary climate risks in agricultural commodity flows. SEI-rapport, Stockholm Environment Institute. <https://cdn.sei.org/wp-content/uploads/2021/09/climate-trade-global-food-security-sei-report.pdf>

92 Ibid.

93 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat – plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

94 Ibid.

95 Lundgren Kownacki, K., 2018. The heat is on: Evaluation of workplace heat stress under a changing climate. Lund University Publication.

10.4.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning

De myndigheter som ska redovisa enligt förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete har till SMHI redovisat sitt arbete som är kopplat till klimatanpassning inom jordbrukssektorn⁹⁶. Många av de redovisade åtgärderna handlar om att integrera klimatanpassning i det löpande arbetet. Jordbruksverket redovisar att de arbetar löpande med klimatanpassning inom växtnäring, biologisk mångfald och kulturmiljö, växtskadegörare, djurskydd och djurhälsa, genom bland annat föreskrifter, vägledning, rådgivning och ekonomiska stöd i landsbygdsprogrammet. Jordbruksverket har tagit fram en strategi för hållbar hantering av vatten i jordbruket⁹⁷ där man beskriver hur myndigheten kan bidra till arbetet. Rapporten innehåller även beskrivningar av hur jordbrukets vattenhantering ser ut samt vilka utmaningar som finns. Vidare beskrivs pågående arbete med bevarande av husdjursgenetiska resurser, odlad mångfald och ett konkurrenskraftigt jordbruk. På motsvarande sätt redovisar flera länsstyrelser att de inkluderar klimatanpassning i pågående arbete med jordbrukssektorn. Statens veterinärmedicinska anstalt anger att de sprider kunskap till berörda för att öka vaksamheten i fält avseende klimat känsliga sjukdomar. Vidare redovisar två länsstyrelser att de arbetar med att kartlägga befintlig markavvattnings.

Jordbruksverkets handlingsplan från 2017 sammanfattar en del av de anpassningar och förändringar som kommer att krävas inom jordbrukssektorn i Sverige. Handlingsplanen är avgränsad till åtgärder som är riktade mot jordbruks- och trädgårdssektorn, eftersom det är där det bedömda behovet är som störst. Handlingsplanen konstaterar att påverkan av ett förändrat klimat är någonting som alla verksamheter på Jordbruksverket bör ta hänsyn till. Centrala åtgärder är de redan pågående inom till exempel växtskydd, smittskydd, djurhälsa och vattenhushållning. Därtill identifieras behov av kunskapsuppbyggnad, förenklade regelverk samt stöttning av samhällets aktörer⁹⁸. Sedan början av 2020 har Jordbruksverket en ny verksamhetsstrategi⁹⁹ som uttrycker dessa tre långsiktiga strategiska mål:

- Sverige ska ha en konkurrenskraftig, lönsam och ökande matproduktion.
- Sverige ska nå miljömålen och produktionen ska bli mer resurseffektiv.
- Sverige ska ha en god djurhälsa, en god djurvelfärd och ett gott växtskydd.

Jordbruket och djurhållningen har bäring på alla de sju prioriterade utmaningarna som är utpekade i den nationella strategin för klimatanpassning. För närvarande saknas det dock underlag till en uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning inom jordbruk och djurhållning. Genomförandet av SMHI:s förslag till uppföljningssystem¹⁰⁰ kommer gradvis att ge information kopplat till klimatanpassningsindikatorer för åtgärder som är kopplade till den nationella strategins prioriterade områden. Redan innan SMHI fick uppdraget att ta fram ett förslag på system hade Jordbruksverket utvecklat möjliga indikatorer för att följa risker och möjligheter orsakade av klimatförändringar och framsteg i arbetet med klimatanpassning¹⁰¹. Möjliga indikatorer för klimatanpassning inom jordbrukssektorn kan sammanfattas under följande fokusområden¹⁰²:

- Vattenförhållanden i åkermark vid torka och vattenöverskott,
- skadegörare i växtodling i ett förändrat klimat,
- jordbrukets nyttjande av längre växtsäsonger och ökad tillväxt,
- sjuklighet hos husdjur i ett förändrat klimat,
- stormfällning, brand och torka i ett förändrat klimat,
- påverkan i Sverige av klimatförändringar i andra länder.

Sveriges miljömål *Ett rikt odlingslandskap*¹⁰³ anger att jordbruksmarkens och odlingslandskapets värden för biologisk produktion och livsmedelsproduktion ska skyddas. Samtidigt ska den biologiska mångfalden och kulturmiljövärdena i jordbrukslandskapet bevaras och stärkas. Jordbrukets värden och nyttor sträcker sig därmed bortom olika slags produktion. Jordbruk och djurhållning har även en direkt eller indirekt påverkan på ett antal andra miljömål¹⁰⁴, som *Begränsad*

96 SMHI, 2021. Myndigheters arbete med klimatanpassning 2020. Rapport Klimatologi nr 62.

97 Jordbruksverket, 2020. Jordbruksverkets strategi för hållbar hantering av vatten i jordbruket. Rapport nr 16/2020.

98 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

99 <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsradet-och-vaxtskyddsstrategin/vaxtskyddsstrategin>

100 SMHI, 2020. Förslag på system för uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning. Rapport Klimatologi nr 60.

101 Jordbruksverket, 2018. Indikatorer för att följa effekter av ett förändrat klimat samt anpassning inom jordbrukssektorn.

102 SMHI, 2020. Förslag på system för uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning. Rapport Klimatologi nr 60.

103 <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/ett-rikt-odlingslandskap/>

104 <https://www.sverigesmiljomal.se/>

klimatpåverkan; Ett rikt växt- och djurliv; Myllrande våtmarker; Grundvatten av god kvalitet; Ingen övergödning; Levande sjöar och vattendrag, Giftfri miljö och Frisk luft.

Jordbruket står inför behovet av en dubbel klimatomställning. Samtidigt som klimatkänsligheten från jordbrukssektorn behöver minska, behöver jordbruket anpassas till effekterna av ett förändrat klimat. Insatserna för att minska jordbrukssektorns utsläpp av växthusgaser och åtgärderna för att klimatanpassa jordbruket behöver samordnas och vara ömsesidigt stödjande. Många åtgärder som bidrar till klimatanpassning inom jordbruket ger synergieffekter och bidrar samtidigt till andra miljömål, livsmedelssäkerhet samt människors, djurs och ekosystemens hälsa (se bland annat delkapitel 16.4: "One health" – helhetssyn på hälsa samt delkapitel 10.9: Livsmedelssäkerhet och tryggad livsmedelsförsörjning). Däremot finns inte alltid de ekonomiska marginaler som krävs för att göra stora investeringar¹⁰⁵. EU ställer dock krav på minskade utsläpp inom jordbruket i sin färdplan *Den gröna given* genom att bland annat 40 procent av EU:s jordbruksstöd ska villkoras med att de bidrar till klimatomställningen¹⁰⁶ och i återställningsmedel efter pandemin. Ambitionsnivån är hög och det finns goda möjligheter att få stöd för den som vill minska utsläppen.

Jordbruksmark kan i hållbara odlings- och betessystem utvecklas till en kolsänka, genom kolinlagring i jordbruksmark och betesmark eller genom en kombination av bete och trädutväxt och alléodling, som binder kol i träd och buskar. Jordbruket kan således klimatanpassas i sig, och även bidra till klimatanpassning för samhället i stort, genom exempelvis fördröjning av vatten i landskapet. I många fall kan en åtgärd gynna flera av jordbrukets nyttor, men i vissa fall kan en åtgärd leda till att en nytta optimeras på bekostnad av en annan och därmed leda till att det uppstår en målkonflikt¹⁰⁷. Det finns en risk för att vissa klimatanpassningsåtgärder orsakar negativ påverkan på andra värden. Exempelvis kan en mer intensiv livsmedelsproduktion, med ökad användning av växtskyddsmedel och fortsatt nedläggning av betesmarker, påverka biologisk mångfald.

Hållbar livsmedelsproduktion och bevarande och restaurering av ekosystem kan bidra till såväl klimatanpassning och minskning av växthusgasutsläpp som andra komponenter av hållbar utveckling. Det krävs en integrerad landskaps-

planering för att säkerställa synergier och undvika målkonflikter. För att möjliggöra detta krävs nationell styrning och incitament som till exempel ökad lönsamhet och konkurrenskraft¹⁰⁸, samt spridning av integrerade kunskapsunderlag. Jordbruket bör ha som utgångspunkt att vara hållbart under ett spann av möjliga framtida klimat, där många alternativ hålls öppna så länge som möjligt. Kontinuerlig utvärdering kommer att krävas som underlag till omvärderingar och nya beslut, baserade på hur systemen påverkas av pågående klimatförändringar.

Enligt EU:s jordbrukspolitik är en säkrad tillgång till livsmedel en EU-gemensam fråga¹⁰⁹. Jordbruksverkets utredning om hållbara livsmedelssystem¹¹⁰ identifierade åtgärder genom analys av områdena samverkan, hållbar konsumtion, konsumtionsstatistik och EU:s gröna giv¹¹¹. Innovation och samverkan är nycklar för att större förändringar på sikt ska kunna komma till stånd. Men det krävs även incitament för att skala upp lösningar som redan är kända. Regering och myndigheter behöver stötta initiativ genom samordning och ökade möjligheter att nyttja hållbara lösningar. Det behövs därtill tydligare myndighetsansvar. Utveckling av mål, datainsamling och analysmetoder behövs för att förbättra styrning och uppföljning¹¹².

Primärproduktionen präglas av många små företag, korta planeringshorisonter med få årsarbets-tider och förhållandevis stora tillgångar. Primärproduktionen är den bransch i livsmedelskedjan som i särklass har flest företag. Detta, kombinerat med en liten andel av omsättning, förädlingsvärde och årsarbetstider tydliggör att branschen präglas av många mycket små företag där ägaren själv svarar för en stor del av arbetsinsatsen¹¹³. Detta skapar utmaningar i implementeringen av klimatanpassningsåtgärderna då det är många aktörer som berörs – något som gör det svårt att nå ut med information.

Ansvarsfördelning

Mycket av det direkta ansvaret för anpassning av jordbruket till ett förändrat klimat hamnar hos den enskilda lantbrukaren. Jordbrukarna har redan tvingats anpassa sig till mildare och blötare vintrar, tidigare vårbruk, kraftig torka och kortare möjlig tidsperiod för skörd. Några sätt som lantbrukare redan möter förändringarna på är genom att satsa på dränering, bevattningsdammar, fler sorters grödor och högre maskinkapacitet¹¹⁴.

105 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist: Identifiering och prioritering av förebyggande åtgärder för att hantera torka och vattenbrist.

106 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_sv

107 Jordbruksverket, 2019. Utvärdering och uppföljning av livsmedelsstrategin – årsrapport år 2019. Rapport nr 9/2019.

108 Ibid.

109 SLU, 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion – säkrare tillgång på livsmedel under en kris. Future Food Reports nr 15/2021.

110 Jordbruksverket, 2021. Hållbara livsmedelssystem. Definition, pågående initiativ och förslag på åtgärder. Rapport nr 3/2021.

111 https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_sv

112 Jordbruksverket, 2021. Hållbara livsmedelssystem. Definition, pågående initiativ och förslag på åtgärder. Rapport nr 3/2021.

113 Jordbruksverket, 2019. Utvärdering och uppföljning av livsmedelsstrategin – årsrapport år 2019. Rapport nr 9/2019.

114 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. Future Food Reports nr 9/2019.

När det gäller nationella myndigheter ligger ansvaret för primärproduktionen hos Jordbruksverket. SVA är den expertmyndighet som bistår Jordbruksverket och andra myndigheter i frågor som handlar om djurhälsa och zoonoser. Därefter har Livsmedelsverket det övergripande myndighetsansvaret för kvalitet och tillgång av livsmedel hela vägen via förädling och distribution till och med konsumtion.

Länsstyrelserna kontrollerar att de som har djur följer bestämmelserna om djurskydd. Länsstyrelserna berör dock i nuläget djurhållning i begränsad omfattning i sina handlingsplaner för klimatanpassning. Länsstyrelserna arbetar även med landsbygdsprogrammet.

Jordbruket är en samhällsviktig verksamhet och har stor betydelse för civilt försvar och för totalförsvaret. Hotbilden mot dricksvattens- och livsmedelsområdena beskrivs i kapitel 11.2: Dricksvatten och kapitel 10.9: Livsmedelssäkerhet och tryggad livsmedelsförsörjning. Regeringen har till exempel uppdragit åt Livsmedelsverket och Jordbruksverket att tillsammans analysera och redogöra för lärdomarna som utbrottet av det nya coronaviruset som orsakat covid-19 gett avseende livsmedelsförsörjningen¹¹⁵.

10.4.2.1 Genomförande och behov av fysiska åtgärder

Det finns för närvarande inte underlag för en uppskattning av den nationella genomförandegraden av fysiska klimatanpassningsåtgärder som är kopplade till jordbruk. Detta avsnitt fokuserar därför främst på identifierade behov samt exempel på vad som redan görs.

Att ha i åtanke är att förutsättningarna för klimatanpassning inom jordbruket varierar mellan olika delar av Sverige och mellan olika typer av växtodling och djurhållning. Klimatanpassningsåtgärder kan bland annat bestå av val av grödor med större genetisk mångfald, som är mer tåliga mot extrema väderhändelser samt framtagande av nya och mer tåliga arter. Det kan även bestå av införande av träd och växter som i nuläget inte används i jordbruksproduktionen men som hjälper till att skydda den på olika sätt. Resilienta ekosystem, stabila populationer och god genetisk variation är nycklar till en långsiktigt hållbar anpassning¹¹⁶. Att kombinera jordbruk med andra näringar, som skogsjordbruk, är en annan möjlighet¹¹⁷. Skogsjordbruk (agroforestry) förekommer dock idag i liten omfattning i Sverige. Skogsjordbruk underlättas i ett varmare klimat, exempelvis trivs olika slags frukt- och nötträd bättre och därmed under-

lättas dfrukt- och nötodling. Skogsjordbruk med djurhållning (till exempel skogsbete, silvopastoralt skogsjordbruk etc.) kan gynna djurhälsan ännu mer än idag i ett varmare klimat (genom skugga, svalka för djuren). För mer information se faktarutan nedan.

Det krävs dock troligen omfattande stöd/ersättningar för att överföra tidigare åker till skogsjordbruk inom ett rimligt tidsperspektiv eftersom det blir höga kostnader för plantering och stängsling. Stängsling krävs för att vid lövplantering säkerställa att plantorna inte äts upp av betande djur. Kombinationen barrträd och bete är troligen inte önskvärd. Under rätt förutsättningar och på rätt plats bör det dock vara en intressant möjlighet. Det kan dock kräva att det svenska regelverket kring jordbruksstöd ses över.

FAKTARUTA: INFÖRANDE AV SKOGS-JORDBRUK I SVERIGE?

För sydligare breddgrader har studier påvisat att skogsjordbruk bidrar till anpassning, minskar utsläpp, leder till ökad motståndskraft mot störningar, såsom extremt väder, ökad biodiversitet och ökad resurseffektivitet. Ett skäl är att trädens djupare rötter har möjlighet att tillgodogöra sig när-salter och vatten som inte ytliga grödor kan, så även om grödorna torkar ut är det inte säkert att träden gör det. På så sätt ger marken i alla fall viss utdelning till markägaren. Dessutom kan träden förbättra jordkvaliteten och hålla fukten i jorden under torra perioder, men även förbättra dräneringen i marken för att undvika översvämning under kraftiga nederbördsperioder, och därmed gynna ytligt växande grödor. Andra fördelar inkluderar vindskydd och skydd mot höga temperaturer genom mer skugga. Mer skugga skulle även gynna och skapa synergieffekter både för arbetsmiljön och djurhållningen, eftersom både människor som arbetar i jordbruket och djur väntas utsättas för högre värmestress till följd av den globala uppvärmningen.

Alkan Olsson J., m.fl., 2017. Ekosystembaserad klimatanpassning – En kunskapsöversyn. Lunds universitet: Centrum för miljö- och klimatforskning.

Åtgärder kopplade till jordbrukets vattenhushållning

Olika grödor har olika vattenbehov. En förutsättning för att klara vattenhushållningen är att välja grödor som är anpassade till förutsättningarna på den aktuella platsen. Åtgärder kan därtill bestå

¹¹⁵ Jordbruksverket och livsmedelsverket, 2020. En robust livsmedelsförsörjning vid kriser och höjd beredskap. Rapport Jordbruksverket nr 5/2021.

¹¹⁶ Naturvårdsverket, 2015. Bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald i ett förändrat klimat. Redovisning av regeringsuppdrag.

¹¹⁷ Alkan Olsson, J. m.fl., 2017. Ekosystembaserad klimatanpassning - en kunskapsöversyn. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet.

av markvårdande åtgärder, huvudavvattning, detaljdränering och bevattning¹¹⁸. Kopplat till torka och vattenbrist kan vi förvänta oss både att en större areal behöver bevattnas för att säkra produktionen och behov av fler åtgärder för att kvarhålla vatten i landskapet. Idag är det främst grönsaker som bevattnas, men i framtiden kan det även behövas bevattning för att säkra traditionella grödor och vallodling under torra perioder. Teknikutveckling ger bättre bevattningstekniker med mindre vattenförluster och digital styrning som minskar vattenåtgången och gör bevattningen mindre arbetsintensiv för lantbrukaren. Dagens bevattningsteknik är ineffektiv och det finns brist på styrd bevattning.

I dagsläget är vattensäkerheten (enligt FN:s definition¹¹⁹) bristfällig och det saknas ofta back-up-möjligheter (vattentankar, reservoarer, dammar för lagring av vatten till jordbrukets djur osv.) för att hantera torrperioder och vattenbrist. Dagens låga grad av vattenlagring i bevattningsdammarna utgör således en risk. Ökad lagring av vatten i till exempel dammar kan motverka denna risk¹²⁰. Vattenförsörjningen behöver säkras både till bevattning av grödor, djur och driftsfunktioner i jordbruket.

Oftast kan mindre investeringar ge stor effekt om ett bevattningssystem finns på plats på fältet¹²¹. För att hantera torka och vattenbrist lyfter den rapport som Sweco tagit fram på uppdrag av expertrådet för klimatanpassning¹²² reglerbara dräneringssystem för att kunna hålla kvar vatten i marken respektive dränera vid behov, branddammarna och bevattningsdammarna i jordbrukslandskapet. Dock skiljer sig möjligheterna att utföra åtgärden åt på olika platser och det kommer även att krävas åtgärder som syftar till att minska jordbrukets vattenbehov. Detta är viktigt eftersom jordbrukets vattenbehov är som störst när tillgången i ytvattensystemen är som lägst¹²³. Det är också viktigt att fortsätta jobba med befintliga odlingsåtgärder. Att ha en god markstruktur och en väl-dränerad jord gör att marken kan magasinera mer vatten, vilket kommer behövas både vid torka och översvämning. Sådana åtgärder kommer troligtvis få en ökad betydelse i framtiden.

Multifunktionella dammar som byggs in i landskapet är en väg att undvika intressekonflikter – till bevattningsbehovet läggs andra värden (närings-

retention, ekosystemtjänster, rekreation etc¹²⁴. Det behövs dock reflektion kring vilka värden eller nyttor som kan uppfyllas samtidigt i dammar med flera syften. Det kan finnas en risk att tappa huvudsyftet med exempelvis en bevattningsdamm om allt för många andra syften ska tillgodoses samtidigt. Länsstyrelserna behöver ta fram regionala vattenförsörjningsplaner som stöd för kommunernas arbete där även jordbrukets behov av vattenförsörjning till djurhållning och bevattning bör ingå¹²⁵.

Ett minst lika stort problem med ett förändrat klimat som risken för torka är ökade risker för vattenöverskott och därmed ökar behovet av dränering, kompletterat med andra lösningar, som till exempel alternativa grödor som tål väta.

Dränering är beroende av att diken och vattendrag nedströms fälten har kapacitet att ta emot det dränerade vattnet. Ett systemperspektiv där jordbruk, natur, bebyggelse och infrastruktur ingår krävs för att riskerna för andra delar av samhället inte ska påverkas negativt av dränering av jordbruksmark¹²⁶.

FAKTARUTA: KOSTNADER FÖR TÄCKDIKNING AV ÅKERMARK

Under 2018 rapporterade Jordbruksverket till regeringen att för att nå målen i Livsmedelsstrategin behöver takten på täckdikning av åkermark minst fördubblas, vilket innebär en kostnad på cirka en miljard kronor per år.

Jordbruksverket, 2018. Avvattning av jordbruksmark i ett förändrat klimat. Rapport 2018:19

Om kontrollerade översvämningssytor kommer att anläggas i större utsträckning än idag kommer de till exempel ta stora jordbruksarealer i anspråk och förutsättningarna för dessa bör därför utredas på lokal nivå. I en rapport från ett regeringsuppdrag från år 2017 avrådde Jordbruksverket från utbredd anläggning¹²⁷.

Forskning pågår och det finns exempel på åtgärder för att förhindra vattenöverskott som kan bestå av anläggning av våtmarker och små vattenanläggningar samt av buffertzoner och trädor vid ytor som är särskilt utsatta för över-

118 Jordbruksverket, 2020. Jordbruksverkets strategi för hållbar hantering av vatten i jordbruket. Rapport nr 16/2020.

119 Vattensäkerhet definieras av UN-Water som "The capacity of a population to safeguard sustainable access to adequate quantities of acceptable quality water for sustaining livelihoods, human well-being, and socio-economic development, for ensuring protection against water-borne pollution and water-related disasters, and for preserving ecosystems in a climate of peace and political stability." Working definition, UN-Water, 2013. https://www.unwater.org/app/uploads/2017/05/unwater_poster_Oct2013.pdf

120 Alkan Olsson, J. m.fl., 2017. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet.

121 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist: Identifiering och prioritering av förebyggande åtgärder för att hantera torka och vattenbrist.

122 Ibid.

123 Ibid.

124 Sydvatten, 2019. Klimatsäkert vatten – hur räcker vattnet till allas behov och vem ska se till att det räcker? Ett initiativ med fokus på behov och lösningar, för hela samhället.

125 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Rapport nr 7/2017.

126 Ibid.

127 Jordbruksverket, 2017. Jordbruksmark och kontrollerade översvämningssytor. Rapport nr 4/2017.

svämningar eller höjda havsnivåer. Att ha väl underhållna diken är också viktigt, eftersom det tillåter vattnet att röra sig vidare genom landskapet. I dagsläget brister det dock i underhållet av dränering och diken samt reglerbar dränering inom jordbruket. Dikningsunderhållet och underhåll av markavvattningsanläggningar är eftersatt i Sverige. Dikning kan dock påverka naturvärdena negativt och är därmed inte enbart en lösning vid vattenöverkott, utan bör problematiseras på grund av stor inverkan på habitat¹²⁸.

Åtgärder för att minska skador genom saltvatteninträngning och förlust av jordbruksmark vid stigande havsnivåer kan bestå av invallning av kustnära jordbruksmark samt av planerad reträtt, det vill säga att kustnära jordbruksmark överges och kompensationsmark uppodlas¹²⁹.

Jordbruket behöver därtill vidta åtgärder som begränsar sin påverkan på vattenmiljön och som kompenserar för de förluster av livsmiljöer som odlingen kan medföra. I jordbrukets vattenhantering ingår därför även exempelvis anläggande av småvatten och våtmarker, skyddszoner samt miljöåtgärder i vattendrag¹³⁰.

Hanteringen av vatten för djurhållning har många likheter med dricksvattenförsörjning till människor och många klimatanpassningsåtgärder är desamma (se delkapitel 11.2 om dricksvattenförsörjning). Djuren får ofta vatten från samma anläggning som förser gårdens ägare och personal med vatten. En annan likhet är att vattenbehovet är relativt jämnt över året. Dock kommer huvuddelen av vattnet till jordbrukets djurhållning från enskilda grundvattentäkter (se delkapitel 10.5 om sjöar, vattendrag och grundvatten¹³¹).

Åtgärder för att förhindra förlust av organiskt material, försämrade markstruktur och erosion

Behov av förebyggande åtgärder mot markpackning och förlust av organiskt material ökar i ett varmare klimat med ökad nederbörd¹³². Möjliga åtgärder kan bestå av ökad användning av mellangrödor som dessutom ökar inlagringen av kol i marken¹³³.

Kraftiga skyfall och vindar leder redan idag, i vissa delar av Sverige, till erosion och med ännu kraftigare skyfall och vindbyar kan denna erosion tillta,

förutsatt att motverkande åtgärder inte tillämpas. Här kan till exempel häck-, lä- och alléplanteringar, konturplöjning och skogsjordbruk motverka erosion. Vid plantering bör inhemska arter användas.

Åtgärder för att säkra tillgång till foder

En längre betesperiod och odlingssäsong med fler vallskördar har en positiv effekt på fodertillgången för idisslare. Ökad risk för extrema väderhändelser kan dock ge problem med fodersäkerheten. Ett mer varierat klimat med större skillnad mellan åren ställer krav på en bättre planering av fodertillgången. Variationerna kommer att innebära ett överskott på bete/gräs vissa år medan det kan uppstå svår betesbrist under andra år. Detta ger ett större behov av reserver för stödutfodring¹³⁴.

Foderodling i ett förändrat klimat kan innebära nya grödor och en ökning från tre till fyra eller fem vallskördar om året. Att bygga dammar eller dämma upp, bevattna vallar och förbättra dräneringen hör till en klimatanpassad foderodling. Kortare skördefenster kräver investeringar i en utökad, moderniserad maskinkedja. Större variation mellan olika år gör att de djurbönder som inte kan bevattna behöver areal för ett och ett halvt års normalskörd. Bevattning av vallen kan frigöra areal för grödor som bönor och grönsaker och därmed minska konkurrensen mellan åkermark för foder och för livsmedel. Betesdriften behöver anpassas genom att ordna skuggiga platser – till exempel genom att låta träd stå kvar, låta nya växa upp och genom att anlägga flera fågator som sprider markslitage. Längre betessäsong och stödutfodring under senhösten kan bli vanligare och då kräva anläggning av grus på ytorna runt utfodringsplatser¹³⁵.

Åtgärder kopplade till växtskydd

Det fytosanitära arbetet blir allt viktigare för att förhindra introduktion, uppförökning och spridning av växtskadegörare och ogräs. Jordbruksverkets långsiktiga mål inom växtskyddet beskrivs mer ingående i deras växtskyddsstrategi¹³⁶ och innefattar förutsättningar som friskt och rent utsäde samt växtförökningsmaterial som finns tillgängligt och används; att förhindra introduktion, etablering och spridning av växtskadegörare; en tillämpning av integrerat växtskydd; att en säker hantering och användning av växtskyddsmedel sker samt att handel inom Sverige, EU och länder utanför EU underlättas samtidigt som det finns

128 Jordbruksverket, 2013. Jordbrukets markavvattningsanläggningar i ett nytt klimat. Rapport nr 14/2013.

129 Jordbruksverket, 2020. Jordbruksverkets strategi för hållbar hantering av vatten i jordbruket. Rapport nr 16/2020.

130 Ibid.

131 Ibid.

132 SLU, 2019. Jordbrukets klimatanpassning. KSLA-rapport. Future Food Reports nr 9/2019. <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/fu-food/publikationer/future-food-reports/ff-report-9-jordbrukets-klimatanpassning.pdf>

133 Ibid.

134 Hesse, 2017. Kunskapssammanställning om bete och betesdrift i ett förändrat klimat. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges Lantbruksuniversitet.

135 Ibid.

136 <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsradet-och-vaxtskyddsstrategin/vaxtskyddsstrategin>

ett fortsatt gott skydd för växterna. För att nå framgång i arbetet med växtskyddsfrågorna är samarbete och samordning, tillgång till kunskap och kompetens och omvärldsbevakning avgörande faktorer¹³⁷. Jordbruksverket arbetar och utvecklar även förslag som är kopplade till analys och diagnostikkapacitet samt ersättningsystem till odlare när tvångsåtgärder måste sättas in mot en karantänskadegörare. Jordbruksverket arbetar och utvecklar även förslag som är kopplade till analys och diagnostikkapacitet samt ersättningsystem till odlare när tvångsåtgärder måste sättas in mot en karantänskadegörare. Hög kvalitet på utsädet blir också mer avgörande. En fungerande certifiering som succesivt anpassas till förändringar vad gäller förekomsten av skadegörare och ogräs blir ett annat viktigt sätt att möta förändringarna på. Det finns ett behov av ett löpande arbete med att hitta fungerande och effektiva sätt att bekämpa skadegörare och ogräs för både små och stora användningsområden. Samordnad skadedjurskontroll är viktigt. Av stor vikt är också effektivt utbyte, mellan länder, av data om förekomst av skadegörare. Krav på rapportering och en struktur finns etablerad, men det finns brister i implementeringen.

Åtgärder för att bibehålla djurhälsan

Fysiska åtgärder vidtas kontinuerligt för att säkerställa ett gott djurskydd, ett gott djurhälso-tillstånd samt förebygga spridning av – och bekämpa smittor – hos djur. Jordbruksverket arbetar med vägledning, rådgivning och samordning av kontrollmyndigheterna, anpassning av relevant lagstiftning och förebyggande arbete mot och bekämpning av djursjukdomar. Bland annat ansvarar Jordbruksverket för att utfärda föreskrifter och allmänna råd om stallklimat och luftkvalitet (SJVFS 2010:15). Vid till exempel en ny-, till- eller ombyggnad ska en förprövning göras av länsstyrelsen där en bedömning görs om stallet uppfyller dessa krav. Länsstyrelsen är även den myndighet som genomför kontroller för att verifiera efterlevnaden av djurskyddslagstiftningen. Vidare finns djurskyddsföreskrifter om bete och utevistelse för nötkreatur (SJVFS 2016:13) vilka ger djurägarna en större flexibilitet än tidigare att anpassa beteshållningen efter gårdens egna förutsättningar eller till rådande väderleksförhållanden samt insekts- eller rovdjursangrepp. En sådan flexibilitet kan vara viktig i ett förändrat klimat med större variationer mellan och inom åren.

För att bibehålla djurhälsan kommer det att krävas ombyggnationer av stallar och nya lösningar så att

de kan bibehålla ett lämpligt termiskt klimat. Ett ökat smittryck, i relation till större besättningar i framtiden, kräver också flertalet insatser såsom övervakning av fler sjukdomar och att åtgärda/bekämpa fler sjukdomar. Detta skapar ett ökat behov av resurser både monetärt och personellt.

10.4.2.2 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

Regeringens forskningsproposition för åren 2021–2024 inkluderade en nästan fyrdubbling av statliga medel till livsmedelsforskning¹³⁸.

Behov av och tillgång till kunskap kopplat till vattenförsörjning

Inom jordbruket behövs mer kunskap om möjliga lösningar för vattenförsörjning, vattenöverskott och översvämning, samt bedömningar av långsiktigt vattenbehov inom respektive verksamhet¹³⁹. Exempelvis behövs mer forskning och vägledning kring bevattningsmängder för olika regioner och grödor och vattenbehov för olika djurslag uppdateras oftare framöver. En viktig frågeställning är i vilka situationer det är lönsamt att bevattna och om det finns behov, ekonomi och vattentillgång att investera i bevattning¹⁴⁰. Satsningar på forskning, utveckling och utbildning behöver även öka kring avvattningen för en ökad livsmedelsproduktion och minskad miljöpåverkan¹⁴¹. Anpassningen av jordbrukets vattenanläggningar till ett nytt klimat kräver en bred diskussion och investeringar i kunskap och kompetens. Även lagstiftningen behöver ses över¹⁴².

Kopplat till vattenförsörjning har Jordbruksverket:

- Genomfört bedömningar av jordbrukssektorns behov av vattenförsörjning med hänsyn tagen till livsmedelsmarknadens och den gemensamma jordbrukspolitikens utveckling liksom till klimatförändringar¹⁴³. Rapporten anges utgöra ett underlag för andra aktörer, exempelvis länsstyrelser, som vill bedöma jordbrukssektorns vattenbehov i sina regionala vattenförsörjningsplaner för långsiktiga bedömningar och prognoser i relation till andra konkurrerande samhällsbehov.
- Undersökt potentialen och möjliga risker med att använda uppströms jordbruksmark till kontrollerade översvämningssytor för att skydda nedströms tätbebyggda områden¹⁴⁴. Jordbruks-

137 Ibid.

138 Regeringens proposition (2020/21:60). Forskning, frihet, framtid – kunskap och innovation för Sverige.

139 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist: Identifiering och prioritering av förebyggande åtgärder för att hantera torka och vattenbrist.

140 Jordbruksverket, 2018. Jordbrukets behov av vattenförsörjning. Rapport nr 18/2018.

141 Jordbruksverket, 2018. Avvattning av jordbruksmark i ett förändrat klimat. Rapport nr 19/2018.

142 Jordbruksverket, 2013. Jordbrukets markavvattningsanläggningar i ett nytt klimat. Rapport nr 14/2013.

143 Jordbruksverket, 2018. Jordbrukets behov av vattenförsörjning. Rapport nr 18/2018.

144 Jordbruksverket, 2017. Jordbruksmark och kontrollerade översvämningssytor. Rapport nr 4/2017.

verket avråder från detta. I rapporten diskuteras möjligheterna till att använda jordbruksmark som översvämningsskydd för tätbebyggda områden i Sverige, vilka risker och erfarenheter som finns, och vilka förutsättningar som krävs.

- Genomfört en kartläggning av vilka åtgärder som behövs för att klara avvattningen av jordbruksmark i ett förändrat klimat med ökade vattenflöden¹⁴⁵. I rapporten redovisas nuvarande status på avvattningshinder för klimatanpassning av avvattningshinder samt åtgärder som bedöms behövas.

Behov av kunskap om djurhälsa

Det behövs kunskap om hur öppna stallar och ökad utgång för djur kan kombineras med skydd mot nya och befintliga smittor. Djur som går ute oftare och som vistas i enkla, väderskyddade stallar är mer utsatta för vektorburna sjukdomar. Det behövs bättre kunskap om hur djurhållningen i Sverige kan skyddas mot dessa typer av sjukdomar, för att värna om djurvälstånd och djurhälsa utan att öka användningen av insektsmedel¹⁴⁶.

Behov av kunskap om bete och skötsel av betesmarker

I ett förändrat klimat behövs det mer kunskap kring bete och skötsel av betesmarker. I ett förändrat klimat med en längre utesäsong för betesdjuren ökar betestrycket på befintliga marker. Samtidigt kan klimatet bli mer gynnsamt för betestillväxt. Det behövs kunskap om vilka effekter detta har på den biologiska mångfalden i betesmarkerna och om de arealer betesmark vi har idag kan hållas öppna med framtidens (och dagens) djurbestånd¹⁴⁷.

Vid torkan 2018 stängslades områden som inte betats på lång tid, med andra ord flyttade lantbrukarna djuren till andra marker. Många utfordrade även djuren på betet, alternativt tog in djuren på stall och utfodrade dem där. Det finns ett behov av ökad kännedom om var det finns möjliga nödbetesmarker. Betesbrist kan innebära att djur börjar beta i områden som normalt sett ratas. Risker för att djur därmed utsätts för giftiga växter eller av föroreningar, till exempel från gödsel, kan därmed öka¹⁴⁸. Att utsätta djur för sådana risker är inte tillåtet och de är inget som någon lantbrukare medvetet skulle utsätta sin bestånd för, men det är en risk som behöver förebyggas genom

ökad kunskap om potentiella nödbetesmarker som djuren kan flyttas till vid behov.

Behov av kunskap om nya grödor och odlingssystem

Kunskapen om potentialen för befintliga och nya grödor inom växtodling är inte tillräcklig. Detta gäller särskilt trädgårdsområdet. Det behövs också kunskap kring risker med inplantering, införsel och användning av främmande arter¹⁴⁹.

Därtill finns behov av att utveckla odlingssystem och metoder för konventionell och ekologisk odling som är mer resilianta. Mer resilianta och flexibla odlingssystem kan stärka företagets konkurrenskraft och minska behovet av bekämpningsmedel. Resistensproblem mot kemiska växtskyddsmedel finns redan idag, vilket ökar behovet av förebyggande åtgärder och biologiska bekämpningsmetoder och det finns ett stort behov av kunskap om förebyggande åtgärder samt om nya bekämpningsmetoder som är kostnadseffektiva. Det finns ett stort behov av fältförsök och provningsverksamhet inom odlingstekniker och -system, jordbearbetningssystem och kombinationer av olika typer av kemisk och mekanisk ogräsbekämpning. En utökad sortprovning där flera betydande skadegörare ingår är ett viktigt verktyg för att minska bekämpningsbehovet i framtiden. Det finns även behov av kunskaper om spridningsvägar för växtskadegörare samt metoder och tekniker för övervakning och diagnos för att möjliggöra tidig upptäckt och tidigt agerande. Det behöver också tas fram bättre verktyg inom integrerat växtskydd¹⁵⁰.

Behov av och tillgång till kunskap kring ekosystembaserade strategier och naturbaserade lösningar

I forskningen har ekosystembaserade anpassningsstrategier och naturbaserade lösningar inom jordbruket fått mer uppmärksamhet än inom skogsbruket. Däremot har den största delen av forskningen fokuserat på förhållanden i utvecklingsländer och i mindre utsträckning medelhavsområdet¹⁵¹. Det finns ett behov av ökad kunskap kring konsekvenser av markanvändning¹⁵², framför allt i relation till klimatförändringar. Markanvändning är en av de fem stora påverkansfaktorerna som driver på förlusten av biologisk mångfald och påverkar ekosystemens funktioner¹⁵³.

145 Jordbruksverket, 2018. Avvattningsplan av jordbruksmark i ett förändrat klimat. Rapport 16/2018.

146 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

147 Ibid.

148 Lundström, J. m.fl., 2009. Lantbrukets djur i en föränderlig miljö – utmaningar och kunskapsbehov. SLU och SVA.

149 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

150 Ibid.

151 Alkan Olsson, J. m.fl., 2017. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet.

152 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

153 <https://www.naturvardsverket.se/om-miljoarbetet/internationellt-miljoarbete/multilateralt-miljosamarbete/plattform-for-biologisk-mangfald---ipbes/>

Behov av mer kunskap om växtskydd

För att nå framgång i arbetet med växtskyddsfrågorna är samarbete och samordning, tillgång till kunskap och kompetens och omvärldsbevakning avgörande faktorer¹⁵⁴. Det är viktigt att i effektiv riskvärderingskapacitet (SLU) som i sina bedömningar avseende växtskadegörare även tar hänsyn till klimateffekter på växtskadegörare och växter på kort och lång sikt. Det är också angeläget med satsningar på utveckling av sorter med motståndskraft mot olika skadegörare. Detta är en generell möjlighet där även andra egenskaper kan förbättras, till exempel motståndskraft mot torka. Här finns satsningar inom Livsmedelsstrategin som kan utvecklas och kompletteras¹⁵⁵.

Behov av ökad kunskap kring transnationella risker inom jordbruksproduktionen

Det finns ett stort behov av mer kunskap och omvärldsbevakning samt samverkan nationellt och internationellt om transnationella risker inom jordbruksproduktionen. För att säkerställa jordbruksproduktionen krävs det att infrastrukturen och logistikkedjan fungerar. Sverige har idag ett stort beroende av import av råvaror och insatsvaror för jordbruksproduktionen och beredskapen behöver förbättras. Försvarsdepartementet konstaterar i en rapport att det finns behov av att löpande utvärdera och kontrollera utländska direktinvesteringar i jordbruket av betydelse för Sveriges totalförsvar eftersom det kan påverka nationell säkerhet¹⁵⁶. En SLU-rapport, *Klimatanpassning av svensk animalieproduktion*, påvisade till exempel sårbarheter kopplade till import av råvaror och insatsvaror för animalieproduktionen för primärproducenter (djurhållare) och i mellanledet (slakteri och mejeri). För att identifiera risker och hantera kriser kring livsmedelsförsörjning krävs nytt tänkande och ny beredskap utifrån en bred kompetensbas¹⁵⁷. Detta är ett exempel på att det är viktigt att ha ett globalt perspektiv både när stöd till klimatanpassning och klimatanpassningsåtgärder planeras^{158,159}.

Övervakning smittsamma sjukdomar

Att bevaka utvecklingen av smittsamma sjukdomar hos lantbrukets djur är en del av Jordbruksverkets kontinuerliga smittskyddsarbete. Jordbruksverket samverkar med Livsmedels-

verket, Folkhälsomyndigheten, Socialstyrelsen och Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA)¹⁶⁰ för att bättre förstå hur ett förändrat klimat påverkar smittsamma sjukdomar och hur utbrott av klimat-känsliga sjukdomar kan förhindras och minskas. Denna samverkan kan utgöra en utgångspunkt för utökat arbete och samordning nationellt. Mer information om detta går att finna i kapitlet om helhetssyn på klimatanpassning.

10.4.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

Det pågår ett intensivt arbete med rådgivning inom jordbrukssektorn, bland annat kring miljöåtgärder inom växtodling. Jordbruksverket har exempelvis genomfört ett projekt för att öka kompetensen inom jordbrukets vattenhushållning hos framför allt rådgivare, konsulter och entreprenörer och stödja utvecklingen av privat rådgivnings- och konsultverksamhet. Rådgivningsorganisationen Greppa näringen har hållit en kurs för byggnadsrådgivare och energirådgivare med fokus på stallmiljö och ventilation, vilka tekniker som finns tillgängliga och vilka behov som finns i befintliga byggnader¹⁶¹.

Utökad rådgivning behövs kring alternativa vattenresurser i områden med vattenbrist, vikten av odlad mångfald i syfte att möta klimatförändringar¹⁶².

Generellt för rådgivning gäller att det finns ett behov av samordning av rådgivning för olika syften för att säkerställa att budskapen är harmoniserade och säkerställer hänsyn till eventuella synergier, såväl som till målkonflikter.

10.4.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Livsmedelsproduktion och klimatförändringar i den nationella livsmedelsstrategin

Den nationella livsmedelsstrategin med sikte mot år 2030 är den första svenska livsmedelsstrategin som omfattar hela livsmedelskedjan. Övergripande mål och strategiska områden är beslutade av riskdagen. Inför 2020 lanserade regeringen en andra långsiktig handlingsplan för livsmedelsstrategins genomförande. Den följdes vid årskiftet 2020/2021

154 <https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsradet-och-vaxtskyddsstrategin/vaxtskyddsstrategin>

155 Regeringens proposition (2016/17:104). En livsmedelsstrategi för Sverige – fler jobb och hållbar tillväxt i hela landet.

156 Försvarsdepartementet, 2019. Värnkraft. Inriktningen av säkerhetspolitiken och utformningen av det militära försvaret 2021-2025. Ds 2019:8.

157 SLU, 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion – säkrare tillgång på livsmedel under en kris. SLU Future Food Reports nr 15/2021.

158 EEA, 2021. Policy brief: Global climate change impacts and the supply of agricultural commodities to Europe.

159 IVL Svenska Miljöinstitutet, 2020. Konsekvenser för Sverige av klimatförändringar i andra länder. Rapport nr C 542.

160 <https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/krisberedskap/samordning-infor-och-vid-kris/zoonosberedskap/>

161 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

162 Ibid.

upp med ytterligare åtgärder¹⁶³. Det övergripande målet i den nationella livsmedelsstrategin är:

"...en konkurrenskraftig livsmedelskedja där den totala livsmedelsproduktionen ökar, samtidigt som relevanta nationella miljömål nås, i syfte att skapa tillväxt och sysselsättning och bidra till hållbar utveckling i hela landet".

Den nationella livsmedelsstrategin bidrar, genom sin målsättning om ökad försörjningsförmåga, till klimatanpassning genom en ökad produktion som svarar mot konsumenternas efterfrågan. Sårbarheten i livsmedelskedjan ska därtill minska samtidigt som strategin förutsätter att utmaningarna för livsmedelssektorn kan mötas på ett klimatanpassat sätt¹⁶⁴. Enligt Jordbruksverkets senaste utvärdering av livsmedelsstrategin¹⁶⁵ fortsätter livsmedelskedjans förädlingsvärde att öka och utvecklingen för vissa miljöindikatorer visar positiva trender över tid, medan andra är i behov av trendbrott för att utvecklas i rätt riktning. Till exempel måste situationen för odlingslandskapets biologiska mångfald förbättras, antalet betande djur öka och användningen av växtskyddsmedel bli mer hållbar. Den minskande arealen jordbruksmark är i dagsläget inte hållbar och situationen bör bevakas och exploatering som är oåterkallelig bör begränsas.

Jordbruksverket har fått ett regeringsuppdrag att föreslå utformning av åtgärder i den strategiska planen för den gemensamma jordbrukspolitiken 2023–2027. Promemorian om behovsanalys i den strategiska planen för genomförandet av den gemensamma jordbrukspolitiken i Sverige (N2020/01752) ska vara en utgångspunkt för arbetet och vara vägledande i arbetet. Vidare ska förslagen beakta möjligheterna att utforma åtgärderna så att de bidrar till att stärka det nationella genomförandet av Agenda 2030 och öka måluppfyllelsen av de nationella miljömålen, livsmedelsstrategins mål, målen för den sammanhållna landsbygdspolitiken och klimatanpassning. Även jämställdhetsperspektivet ska beaktas vid val och utformning av åtgärder¹⁶⁶.

Behov av ekonomiska styrmedel

Det finns ett stort behov hos lantbruket att klimatanpassa, men det saknas ofta ekonomiska medel. I den rapport som Sweco tog fram på uppdrag från

Nationella expertrådet för klimatanpassning om åtgärder för att hantera torka och vattenbrist¹⁶⁷ lyftes att möjligheter till stödfinansiering för innovativa bevattningslösningar skulle underlätta för fler lantbrukare att testa sådana system¹⁶⁸. Jordbruksverket har bland annat identifierat behov av ökade investeringar i täckdikning för att åkermarken ska få en tillfredsställande dränering och klara framtida klimat¹⁶⁹.

Landsbygdsprogrammet finns för att utveckla landsbygden i Sverige. I programmet finns mål som styr utvecklingen. För att nå målen finns det olika stöd och ersättningar för miljö, hållbarhet och innovation. Genom landsbygdsprogrammet kan lantbrukarna söka finansiering för klimatanpassningsåtgärder. Det finns till exempel möjlighet att söka miljöersättning för hållande av hotade husdjursraser samt projektstöd till rasbevarande husdjursföreningar¹⁷⁰. Det är önskvärt att utöka möjligheten att söka stöd för skogsjordbruk (agroforestry). Utan stöd kommer det att vara svårt att inom rimlig tid överföra tidigare åker till skogsjordbruk. Kostnaden för plantering och stängsling kan bli stora då plantorna kan ätas upp av betande djur. Det svenska regelverket kring jordbrusstöden kan även behöva ses över.

I dagsläget finns det få försäkringar, riktade till jordbruket i Sverige, som faller inom området naturolyckor. Försäkringsbranschen anser i huvudsak att en försäkring som är kopplad till skador på grund av naturolycka skulle kräva en väldigt hög försäkringspremie, och/eller självrisk, vilket gör att kapaciteten blir ett problem. Sverige har hittills valt lösningen att staten inte ska gå in och konkurrera med den privata marknaden avseende försäkringar. Däremot kan producentorganisationer inom frukt och grönsaker få stöd från EU för skördeskadeförsäkringar och för inrättande av gemensamma fonder¹⁷¹.

Därtill kan lantbrukare som har stöd för sin mark eller verksamhet med ett visst åtagande (för miljöersättningar (EU:s gemensamma jordbrukspolitik Common Agricultural Policy, CAP) för att göra miljöförbättrande åtgärder på sin jordbruksmark) som sedan omöjliggörs på grund av force majeure eller andra exceptionella händelser kan minska sitt åtagande och undvika att bli återbetalningskyldiga. Detta gäller för naturolyckor eller andra typer av klimatrelaterade händelser¹⁷².

163 Näringsdepartementet, 2019. En livsmedelsstrategi för Sverige – fler jobb och hållbar tillväxt i hela landet. Regeringens handlingsplan del 2. https://www.regeringen.se/4a71a1/contentassets/dcc1c725f4574ce98bab61eb3ccbffbb/200914_hp-del-2.pdf

164 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat – plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

165 <https://www.regeringen.se/regeringsuppdrag/2020/11/uppdrag-att-foresla-utformning-av-atgarder-i-den-strategiska-planen-for-den-gemensamma-jordbrukspolitiken-20232027/rdbbruksverket>, 2021. Utvärdering och uppföljning av livsmedelsstrategin – årsrapport år 2021. Rapport 2021:1.

166 <https://www.regeringen.se/regeringsuppdrag/2020/11/uppdrag-att-foresla-utformning-av-atgarder-i-den-strategiska-planen-for-den-gemensamma-jordbrukspolitiken-20232027/>

167 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist: Identifiering och prioritering av förebyggande åtgärder för att hantera torka och vattenbrist.

168 Ibid.

169 Jordbruksverket, 2020. Jordbruksverkets strategi för hållbar hantering av vatten i jordbruket. Rapport nr 16/2020.

170 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

171 Ibid.

172 Ibid.

Behov av juridiska styrmedel

Det finns ett flertal lagar som styr jordbruket, bland annat Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:18), EU-förordningen om invasiva främmande arter, Kemikalielagstiftningen, Översvämningsdirektivet, Art- och habitatdirektivet och Vattendirektivet med dess dotterdirektiv såsom nitratrektivet, grundvattendirektivet och havsmiljödirektivet med de svenska förordningarna som följd.

Bevarande av jordbruksmark är en klimatanpassningsåtgärd. I Miljöbalken anges jord- och skogsbruk vara av nationell betydelse och brukningsvärd jordbruksmark får tas i anspråk för bebyggelse eller anläggningar endast om det behövs för att tillgodose väsentliga samhällsintressen och detta behov inte kan tillgodoses på ett från allmän synpunkt tillfredsställande sätt genom att annan mark tas i anspråk¹⁷³. Även om lagstiftningen finns kan detta behöva hanteras på ett annat sätt än vad som sker i planeringsarbetet idag. Jordbruksverket har vid flera tillfällen föreslagit att som ett första steg genomföra de åtgärder som förslogs i SOU 2014:50¹⁷⁴.

Jordbruksverket har identifierat att nuvarande regelverk är ett hinder för att klimatanpassa huvudavvattningen. Det handlar dels om hur ansvaret ska fördelas mellan de som har nytta av anläggningen, dels om avvägningar till skydd för miljön och andra samhällsintressen¹⁷⁵.

Anläggning av ett tvåstegsdike kräver tillstånd från Mark- och miljödomstolen eftersom det är vattenverksamhet. Om ett befintligt dike, som ska göras om till ett tvåstegsdike, ingår i en diknings-samfällighet krävs omprövning. En länsstyrelse lyfter i myndigheternas rapportering till SMHI att dessa regler försvårar processen för den som vill anlägga tvåstegsdiken som klimatanpassningsåtgärd i jordbrukslandskapet¹⁷⁶.

Det saknas bestämmelser om skydd mot värme under den varma årstiden i 11 § i Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2019:18) om nötkreaturshållning inom lantbruket med mera. Detta försvårar länsstyrelsens möjlighet att bedriva tillsyn på tillgång till exempelvis skugga under varma somrar¹⁷⁷.

10.4.1.5 Tillgång och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

I jordbrukslandskap uppstår behov av avvägningar mellan olika möjligheter och nyttor. Detta gäller inte minst konflikterna mellan en intensiv produktion av livsmedel, övergödning i inlandsvattnen och hav samt bevarande av biologisk mångfald. Jordbrukets roll för att reglera klimat, genom kolinlagring och produktion av biobränslen, skapar nya potentiella målkonflikter, men rätt skött också möjligheter för att skapa synergier med bevarande av biologisk mångfald¹⁷⁸. Det finns behov av utökad samordning kring de olika nationella strategierna som tagits fram, till exempel för livsmedelsfrågan och kring nya grödor.

Genom effektiva anpassningsstrategier är det möjligt att minska eller till och med undvika vissa av de negativa effekter som klimatförändringarna har på jordbrukssektorn. Dessa anpassningar kan ske inom alla delar av jordbruket¹⁷⁹. Samhällsnyttor av klimatanpassningsåtgärder kopplade till att minska klimatriskerna för jordbruket är omfattande och kan kopplas till en rad andra kapitel i denna rapport, som livsmedelssäkerhet och tryggad livsmedelsförsörjning (kapitel 10.9), vattenförsörjning (kapitel 10.5 om sjöar vattendrag och grundvatten, kapitel 11.2 om dricksvatten, samt kapitel 16.2 om vattenförvaltning, kapitel 13 om näringsliv och industri, samt kapitel 15 om transnationella beroenden mellan Sverige och andra länder.

Jordbruket bör ha som utgångspunkt att vara hållbar under ett spann av möjliga framtida klimat, där många alternativ hålls öppna så länge som möjligt. Kontinuerlig utvärdering kommer att krävas som underlag till omvärderingar och nya beslut, baserade på hur systemen påverkas av pågående klimatförändringar. På nationell nivå kräver detta myndighetssamverkan mellan, bland andra, Naturvårdsverket, Jordbruksverket, Livsmedelsverket, Havs- och vattenmyndigheten, MSB och SMHI. På motsvarande sätt kommer sektorsövergripande arbete att krävas på såväl regional (länsstyrelser) som lokal (kommunal) nivå. För att underlätta detta behöver uppdrag som ges till myndigheterna ange att sektorsövergripande aspekter ska beaktas. Till exempel kan synergier uppstå vid åtgärder i riskhanteringsplanerna enligt översvämningsdirektivet.

Samverkan bör ske mellan sektorerna jordbruk, trädgård och skogsbruk i frågor som rör

173 Ibid.

174 Miljödepartementet, 2014. SOU 2014:50. Med miljömålen i fokus - hållbar användning av mark och vatten.

175 Jordbruksverket, 2018. Avvattningsplan av jordbruksmark i ett förändrat klimat. Rapport nr 19/2018.

176 SMHI, 2021. Myndigheters arbete med klimatanpassning. Klimatologi nr 62/2021.

177 Ibid.

178 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

179 SMHI, 2020. IPCC AR6 Specialrapport om klimatförändringar och marken. Klimatologi nr 57/2020.

klimatförändringar, nya arter, övervakning och bekämpningsstrategier¹⁸⁰.

Fortsatt arbete behövs med att samordna, leda, utvärdera och följa upp arbetet med den nationella handlingsplanen för hållbar användning av växtskyddsmedel¹⁸¹. Ansvarsfördelningen för offentliga miljöer behöver utredas och tydliggöras och det behövs samverkan mellan ansvariga aktörer samt att ansvaret för offentliga miljöer utreds¹⁸².

Jordbruket behöver få större plats i Sveriges arbete med vattenfrågor

Jordbrukets hantering av vatten är en förutsättning för att producera livsmedel och Jordbruksverket ser att för att klara målet om en ökad och hållbar livsmedelsproduktion behöver jordbruket få större utrymme i Sveriges arbete med dricks-vatten och andra vattenfrågor som är kopplade till jordbruket. En livsmedelsproduktion som påbörjats med hjälp av nederbörd och markvattenmagasin kan fortsätta genom bevattning vid torka. Tillgång till bevattningsvatten kan vara helt avgörande för bibehållen produktion¹⁸³.

Jordbrukets vattenbehov behöver ägnas större uppmärksamhet på alla samhällsnivåer, inte minst till följd av ett framtida klimat med större variationer i nederbörd mellan olika regioner. Jordbrukarna bör ha ökad uppmärksamhet på sitt vattenbehov (finns skillnader i olika typer av jordbruk) och se över förutsättningarna för vattenuttag, effektivare vattenanvändning, magasinering och nödvattenförsörjning, i synnerhet i regioner med risk för vattenbrist¹⁸⁴. Det finns behov av att underlätta denna omställning.

Behov av en samlad och samordnad övervakning av klimatkänsliga smittämnen hos djur och människor

EU:s klimatanpassningsstrategi har lyft behovet av ökad övervakning och samordning på EU-nivå i och med inrättandet av ett observatorium för klimat och hälsa. För Sveriges del finns framför allt ett behov av en samlad och samordnad övervakning av klimatkänsliga smittämnen hos djur och människor utifrån ett så kallat One Health-perspektiv¹⁸⁵, något som diskuteras mer ingående i kapitel 16.4: "One health" helhetssyn på hälsa – som ser till samband mellan människors och djurs

hälsa i en värld med minskande biodiversitet, med kopplingar till klimatförändringar.

10.4.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov

Jordbruket står inför stora utmaningar i ett förändrat klimat och påverkas direkt. Det finns samtidigt en stor potential för det svenska jordbruket i framtiden – om vi klarar av att hantera klimatförändringarna. Dessa innebär ett varmare klimat med förändrade nederbördsmonster, längre vegetationsperiod och mer frekventa extrema väderhändelser. Även förändrade medelvärden och kombination av flera olika väderhändelser kan orsaka väderrelaterad missväxt. Det finns både positiva aspekter, som att en längre växtsäsong kan möjliggöra fler eller större skördar, möjligheter att odla vissa grödor längre norrut samt möjligheter för en längre utevistelse hos jordbrukets djur, och negativa aspekter, såsom utmaningar med brister i vattenförsörjningen, större behov av växtskyddsåtgärder och en högre risk för värmestress hos djur. Primärproduktionen för djur är mycket utsatt för höga temperaturer och torka och därav brist på foder, vatten och strö.

Det finns ett stort behov av mer kunskap som är baserad på klimatmodellering över hur växtsäsonger och möjlighet till odling ändras. Information måste också göras tillgänglig för jordbrukarna om hur klimatet framöver kommer att påverka skördarna och därmed behovet av att lägga om både vad som lokalt kan odlas, hur många skördar man kan få per år, samt produktionsmetoder som till exempel att höstsådden måste ske senare i vissa områden när årstidernas längd ändras.

Matsäkerheten (enligt FN:s definition)¹⁸⁶ bör prioriteras genom att säkerställa tillräckliga mängder, näringsrik mat och undvika potentiellt allvarliga hälsorisker. Flertalet åtgärder behövs på olika samhällsnivåer. Den pågående förlusten av organiskt material (mull) behöver motverkas genom bland annat kunskapsuppbyggnad (se även kapitel 10.8: Ömsesidigt stödande). Förbättrande åtgärder för att hantera värmestress hos djur och ekonomiskt stöd för detta behöver komma till stånd liksom implementering av åtgärder som, med bibehållen djuromsorg, säkerställer snabba omflyttningar av djur i krissituationer. Åtgärder krävs

180 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

181 Ibid

182 Jordbruksverket, 2012. Vässa växtskyddet för framtidens klimat. Rapport nr 10/2012.

183 Jordbruksverket, 2020. Jordbruksverkets strategi för hållbar hantering av vatten i jordbruket. Rapport nr 16/2020.

184 Jordbruksverket, 2018. Jordbrukets behov av vattenförsörjning. Rapport nr 18/2018.

185 <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/one-health>

186 Under FN-konferensen "World Food Summit" i Rom år 1996 slogs det fast att matsäkerhet existerar när alla människor alltid har fysisk, social och ekonomisk tillgång till tillräcklig, säker och näringsrik mat som uppfyller deras kostbehov och livsmedelspreferenser för ett aktivt och hälsosamt liv. Det innebär att följande dimensioner ska uppnås för att en människa ska beräknas leva i matsäkerhet: Tillgänglighet till mat. Det produceras eller köps in tillräckligt med mat för att täcka behoven. Tillgång till mat. Individer måste ha tillgång till näringsrik mat. Utnyttjande av mat. Detta görs genom rent vatten, sanitet, och hälsovård, för att säkerställa näringsbehoven tillgodoses. Det måste finnas tillgång till tillräckligt med mat hela tiden.

också för att säkerställa kvalitet på foder, bete och andra insatsvaror för djurhållning.

Effekterna av ett förändrat klimat utanför Sverige påverkar det svenska jordbruket och ansvarsfördelningen behöver tydliggöras gällande dessa risker. Det finns behov av mer kunskap om transnationella risker inom djurhållningen samt av omvärldsbevakning, analyser och internationellt samarbete. Samverkan, anpassade regelverk, kunskapsskapande och stöttning av samhällets aktörer är viktiga verktyg i arbetet framåt (se åtgärder kopplat till transnationella klimateffekter i delkapitel 10.9: Livsmedelssäkerhet och tryggad livsmedelsförsörjning).

Samverkan (såväl nationell som bi/multilateralt) och en systematisering av arbetet är en förutsättning då behovet av åtgärder omfattar många olika områden, som exempelvis katastrofberedskap, livsmedelsförsörjning, smittskydd, vatten, naturmiljö och biodiversitet, infrastruktur, hälsosystem och arbetsmiljö. Även den privata sektorn behöver involveras i arbetet. Samordning krävs också mellan de olika nationella strategierna som tagits fram, till exempel för livsmedelsfrågan och kring nya grödor. Det finns därutöver ett behov att öka samverkan mellan berörda myndigheter för utveckling och implementering av utvärderings-systemet baserat på SMHI:s förslag.

Det finns ett stort behov av att ekosystemtjänsterna som odlingslandskapet levererar synliggörs, exempelvis är fortsatt jordbruksdrift med hävd av naturbetesmarker och slåtterängar en förutsättning för att kunna bibehålla och förbättra den biologiska mångfalden i odlingslandskapet. En intensiv och ohållbar markanvändning är en av de fem bakomliggande drivkrafterna till förlust av biologisk mångfald. Här behöver det ekologiska benet i hållbarhetstriangeln få ta den plats den inte fått tidigare då de ekonomiska aspekterna fått styra utvecklingen hittills. Tjänster som vattenhushållning, vattenreglering, kolinbindning, pollinering och biologisk mångfald behöver bli en integrerad del av de beslut som fattas. Ett system för betalning av ekosystemtjänster som kommer samhället till godo (så kallade PES – payment for ecosystem services) kan bli ett incitament för den enskilde att vilja bidra till samhällets anpassning.

Utökade och öronmärkta resurser krävs bland annat till livsmedelssektorns olika aktörer. Fortsatt finansiering behövs av pågående satsningar inom Livsmedelsstrategin om växtförädling, vattenhushållning, växtskydd samt animalieproduktion. Jordbruksföretagens konkurrenskraft behöver stärkas för att möjliggöra nödvändiga investeringar genom fortsatta satsningar inom Livsmedelsstrategin, CAP. Det finns även ett behov av att utreda förslaget om det så kallade jordbruksavdraget i SOU 2021:67¹⁸⁷.

Ökad kunskap och forskning krävs om hur jordbruket kommer att påverkas av ett förändrat klimat och kring åtgärder. Det finns stora behov av ökad kunskap och forskning, till exempel kopplat till vattenförsörjning och djurhälsa, men också kring vilka värden eller nyttor som kan uppfyllas samtidigt när det gäller multifunktionella lösningar med flera syften.

Smittskyddet behöver förbättras för att motverka sjukdomar/smittspridning hos lantbrukets djur såsom utveckling av övervakning av befintliga arter, potentiella invasiva arter och nya vektorer. Sjukdomsläget för klimatkänsliga infektionssjukdomar behöver också bevakas (för mer information se kapitel 16.4: "One health" helhets-syn på hälsa).

Det fytosanitära arbetet blir allt viktigare för att förhindra introduktion, uppförökning och spridning av växtskadegörare och ogräs. Samarbete och samordning, tillgång till kunskap och kompetens och omvärldsbevakning är avgörande faktorer i arbetet framåt kring motverkandet av invasiva arter och befintliga arter. Det finns behov av utveckling av Jordbruksverkets förslag kopplade till analys och diagnostikkapacitet samt ersättningsystem till odlare när tvångsåtgärder måste sättas in mot en karantänskadegörare. En fungerande certifiering behövs samt hög kvalitet på utsädet. Effektivt utbyte mellan länder av data om förekomst av skadegörare behövs, här finns redan krav på rapportering och en struktur men det finns brister i implementeringen. Satsningar bör göras på utveckling av sorter med motståndskraft mot olika skadegörare.

187 Näringsdepartementet, 2021. SOU 2021:67. Vägen mot fossiloberoende jordbruk.

10.4.4 Prioritering av åtgärder med fokus på år 2023–2028

Utifrån den genomgång som gjorts i samband med skrivandet av detta kapitel, föreslås nedan ett antal åtgärder som vi ser behöver prioriteras under den period för vilken nästa klimatanpassningsstrategi ska gälla (år 2023–2028). De specifika åtgärder som anges nedan, bygger på rådets egna bedömningar utifrån det samlade materialet som legat till grund för detta kapitel, men även på kontakter med experter kring vilka åtgärder som behöver prioriteras under år 2023–2028.

Risk	Åtgärder: Fysiska/organisatoriska/samordnande/ta fram ny kunskap (utvidga nuvarande åtgärder)
Alla klimatrisker	Vad: Ökad implementering av multifunktionella lösningar inom jordbruket. Varför: Multifunktionella lösningar som har flerfaldiga vinster som till exempel multifunktionella dammar, näringsretention och grundvatteninfiltration som gynnar biologisk mångfald och samtidigt är vattenreserv för räddningstjänsten vid bränder är att föredra. Även multifunktionella samzoner bör prioriteras som både kan minska läckage av växtnäring, jorderosion och motverka oönskad spridning av växtskyddsmedel samtidigt som pollinerande insekter, nyttodjur, fåltvilt och fåglar gynnas. Forskning och innovationer som gynnar både miljön och lantbrukaren behöver främjas. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att, i samverkan med andra relevanta myndigheter och aktörer, utreda olika typer av incitament som skulle kunna införas för att underlätta prioritering av multifunktionella lösningar i klimatanpassningen av jordbruket, både i nationella strategier och på gårdsnivå. Uppdraget bör inkludera kunskapshöjande insatser till olika aktörer inom jordbrukssektorn.

Risk	Åtgärd(er): Fysiska/organisatoriska/samordnande/ta fram ny kunskap (utvidga nuvarande åtgärder)
Alla klimatrisker	Vad: Behåll jordbruksmark i drift och vidta åtgärder som gynnar biologisk mångfald. Varför: Det är viktigt att behålla jordbruksmark i drift då det idag är brist på glesa skogar och bryn, inte minst betesmarkerna som har en hög artrikedom. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att, i samverkan med berörda aktörer, föreslå och arbeta vidare med åtgärder i åkerdominerade landskap för att gynna mångfalden och skapa resilienta ekosystem.

Risk och Möjlighet	Åtgärd(er): Fysiska/organisatoriska/samordnande/ta fram ny kunskap (ny åtgärd)
Förlängd växtsäsong	Vad: Nyttja möjligheterna med en förlängd växtsäsong. Svenskt jordbruk kan stärkas för att möjliggöra hantering av både risker och möjligheter genom ökad kunskap, investeringar, styrning och satsningar. Varför: En förlängd växtsäsong innebär att lönsamheten i vissa, idag, olönsamma områden kan öka och därmed blir större arealer brukningsvärda i Sverige. Denna möjlighet kan dock komma att begränsas av extremväder, vattenbrist osv. En förlängd växtsäsong innebär för redan uppodlad mark i vissa fall att ytterligare en skörd kan hinnas med, alternativt att nya grödor kan odlas. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att, tillsammans med relevanta aktörer, verka för att möjligheterna med en förlängd växtsäsong utnyttjas. Uppdraget bör inkludera att ta fram kunskap om lokala förändringar och möjligheter, liksom riktad information till berörda lantbrukare.

Risk	Åtgärd(er): Fysiska/organisatoriska/samordnande/informativa/ta fram ny kunskap (ny åtgärd)
Torka och vattenbrist	Vad: Förbättrad vattensäkerhet (enligt FN:s definition¹⁸⁸) och back-up-möjligheter. Varför: Gårdar saknar ofta back-up-möjligheter (vattentankar, reservoarer, dammar för lagring av vatten till jordbrukets djur osv.) för att hantera torrperioder och vattenbrist. Hur: Regeringen bör ge länsstyrelserna i uppdrag att ta fram regionala vattenförsörjningsplaner som stöd för kommunernas arbete där även jordbrukets behov av vattenförsörjning till djurhållning och bevattning bör ingå.

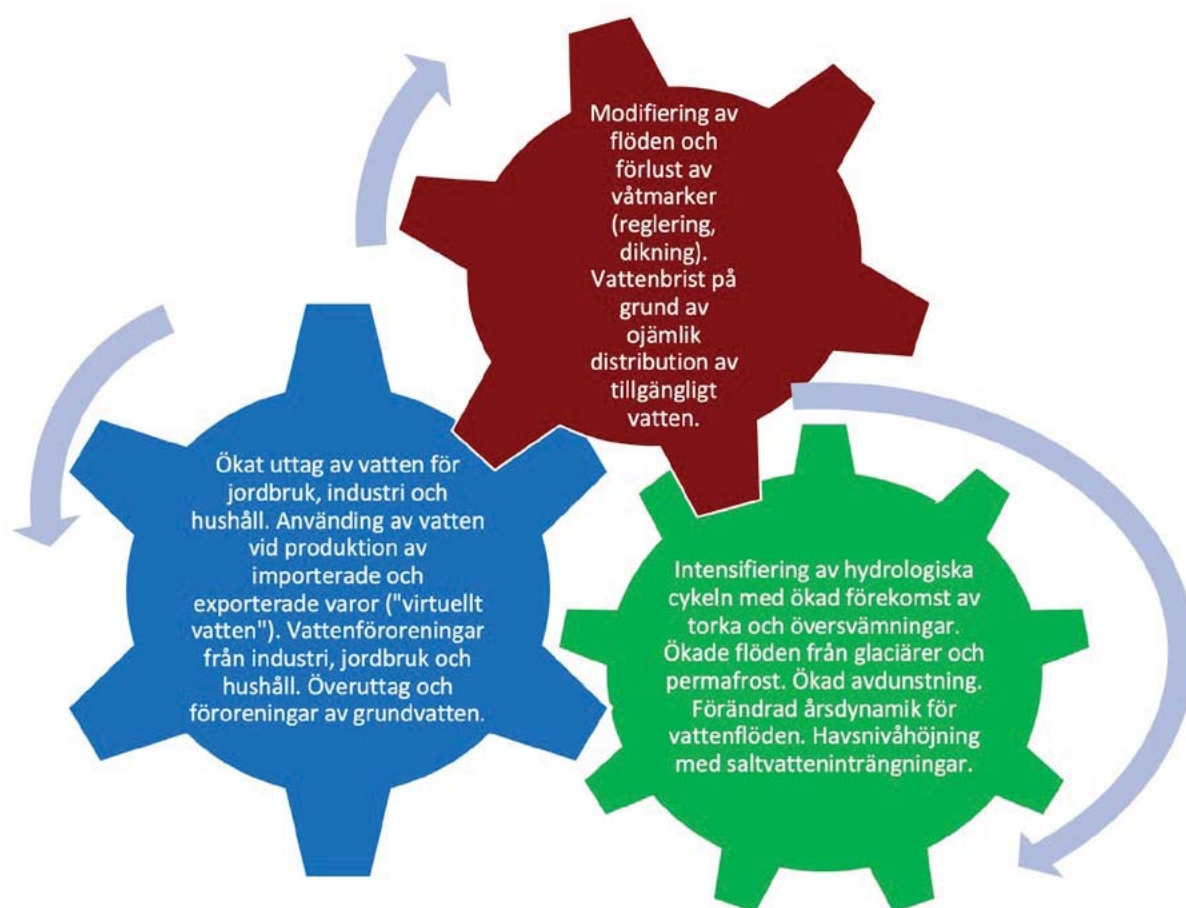
Risk	Åtgärd: Fysisk/informativ/ta fram ny kunskap (ny åtgärd)
Alla klimatrisker	Vad: Utredda införande av kombination av skogsjordbruk och bete för djurhållningen. Varför: Under rätt förutsättningar rekommenderas skogsjordbruk/kombination av bete och trädutväxt då införandet i Sverige skulle vara ett bidrag till både bevarande av biologisk mångfald, skapa ökad bindning av kol, ge klimatnytta samt bidra till god djurhälsa och arbetsmiljö i ett varmare klimat. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att utreda möjligheten till stöd och ersättningar till lantbrukare/skogsägare som vill börja med skogsjordbruk samt att se över det svenska regelverket kring jordbrukarstöden. I uppdraget bör ingå att genomföra kunskapshöjande insatser till jord- och skogsbrukare kring skogsjordbruk.

¹⁸⁸ Vattensäkerhet definieras av UN-Water som "The capacity of a population to safeguard sustainable access to adequate quantities of acceptable quality water for sustaining livelihoods, human well-being, and socio-economic development, for ensuring protection against water-borne pollution and water-related disasters, and for preserving ecosystems in a climate of peace and political stability." Working definition, UN-Water, 2013. <https://www.unwater.org/publications/water-security-infographic/>

10.5 Sjöar, vattendrag och grundvatten

Vatten är en central komponent för i princip samtliga kapitel i denna rapport. Det inkluderar dricksvatten, hälsa, biodiversitet, jord- och skogsbruk, fiske, industri, rekreation, bebyggd miljö, infrastruktur med mera. Vattnet och dess väg genom landskapet, såväl som dess påverkan på kustzonen och den marina miljön, påverkas av klimatförändringar. Effekter av klimatförändringar på naturmiljön, såväl som på samhället, har ofta en koppling till vatten. Vattentillgången styrs

även av vattnets kvalitet som i sin tur påverkas av vattenbrist och andra effekter av klimatförändringar (Figur 10.5.1). Hållbar vattenförvaltning är därför centralt för klimatanpassning och kräver en tydlig integration mellan urbana och rurala områden som mellan land och kust och havsplanering, eftersom en stor del av problemen till havs behöver lösas på land. Vatten som en gemensam resurs och en bred samhällsfråga diskuteras i kapitel 16.3.



Figur 10.5.1. Exempel på hur människan påverkar på det hydrologiska kretsloppet. Konsekvenser från klimatförändringar (grön), markanvändning (brun) och vattenanvändning (blå) samspelar och är tätt integrerade med varandra. Figuren bygger på komponenter som diskuteras av Abbot m.fl. (2019').

Detta kapitel fokuserar på hur klimatförändringar genom sin påverkan på hydrologi och vattenkvalitet påverkar ekosystem i sjöar, vattendrag, våtmarker och grundvatten, samt de behov av klimatanpassning som detta innebär.

Vi är vana vid att se illustrationer av vattnets kretslopp, men i dessa saknas oftast människans inverkan helt. En studie visar att det enbart i två procent av internationellt tillgängliga illustrationer görs försök att införliva klimatförändringar eller vattenföroreningar i kretsloppet². Genom att utelämna den påverkan som människan har på jordens olika vattenflöden, genom till exempel förändrad markanvändning, vattenföroreningar och klimatförändringar, skapar vi betydande luckor i allmänhetens förståelse av problemen, och till och med hos vissa forskare³.

Sverige är ett av världens sjö- och vattendragsrikaste länder, i förhållande till sin yta, och har en större andel ytvatten än de flesta andra länder i Europa. Landets sjöar utgör cirka 9 procent av den totala landarealen och det finns cirka 50 000 mil älvar, åar och bäckar som förenar grundvatten, sjöar och våtmarker med havet. SGU:s bedömning är att små grundvattenmagasin är mycket vanligt förekommande i hela landet medan stora grundvattenmagasin är begränsade till större sand- och grusavlagringar och vissa områden med sedimentär berggrund⁴.

Långsamma förändringar i landskapet som urbanisering, dränering av våtmarker, sänkningar av sjöar

och uträtning av vattendrag, har sedan 1800-talet bidragit till samhällsutvecklingen, men även skapat snabbare transport av vatten i landskapet och ökad avrinning, såväl som ökad bebyggelse i låglänta, översvämningskänsliga områden.

Förutsättningarna för liv i våtmarker, sjöar och vattendrag förändras genom klimatförändringar men utmaningarna ser olika ut i landet. Pågående förurning, miljögifter, fysisk påverkan och övergödning innebär att ekosystem redan är under stress. Vandringshinder i vattendrag och sjöar hindrar organismer att förflytta sig till mer lämpliga livsmiljöer. Markavattnande åtgärder som dikning, sjösänkning, invallning och kanalisering av vattendrag har minskat avrinningsområdets magasinerande förmåga i mark, våtmarker, sjöar och vattendrag. I reglerade vattendrag med många vandringshinder har arter svårt att återkolonisera efter en torrperiod. I avrinningsområden med liten magasinerande förmåga är den naturliga flödesregleringen liten och väderväxlingar påverkar vattentillgången i högre grad. Vattenuttag och regleringar för industri och vattenkraft kan skapa problem för naturmiljön, dels som vandringshinder, dels om de orsakar snabba flödesförändringar. Vattenmiljöers förmåga att leverera viktiga ekosystemtjänster försämras således genom den kombinerade effekten av klimatförändringar och annan mänsklig påverkan⁵. I Tabell 10.5.1. sammanfattas effekterna av klimatförändringar på sötvatten-ekosystem.

Tabell 10.5.1. Effekterna av klimatförändringar på sötvattenekosystem. Från Sandin, m.fl. 2020. Naturvårdsverket Rapport 6942.

	Ökning	Minskning
Fysikaliskt	• Temperatur • Nederbörd • Extremväder • Torka • Växtsäsong • Översvämning • Humus/brunifiering	• Vårflod
Kemiskt	• Löst organiskt kol	
Biologiskt	• Tillväxthastighet • Varmvattensarter • Cyanobakterier • Invasiva arter • Parasiter • Diversitet (mångfald) • "Mismatch" födoresurser	• Kallvattensarter • Primärproduktion • Födovävs-stabilitet

2 Ibid.

3 Ibid.

4 <https://www.sgu.se/grundvatten/grundvattennivaer/om-grundvattennivaer/har-finns-stora-grundvattenmagasin/>.

5 Stensen K., 2017. Full technical report: Predicting change in lake ecosystems. Copernicus Climate Change Service. SMHI.

Detta kapitel tar upp frågan kring klimatanpassning av sjöar, vattendrag, våtmarker och grundvatten med fokus på tillgång och naturmiljö. Då vattentillgången är en begränsad resurs, som på flera håll i landet redan idag påverkas av klimatet, behövs en helhetssyn för att lösa frågan och för att vidta rätt klimatanpassningsåtgärder. Det vatten som finns att tillgå behöver förutom behovet av dricksvattenförsörjning även kunna täcka vattenbehovet i exempelvis industrier, jordbruk men även djur och natur.

Ekosystem i sjöar och vattendrag, såväl som grundvattenberoende ekosystem, är dynamiska och påverkas av och anpassar sig efter processer i avrinningsområdet. De är känsliga för förändringar men har också förmågan att anpassa sig snabbt till nya förhållanden. Klimatförändringar har en direkt inverkan på sötvattens ekosystemens funktion genom ökade vattentemperaturer och förändringar av vattenflöden och vattennivåer. Våtmarker och källor är exempel på ekosystem som är helt beroende av grundvatten. Med minskad nederbörd sommartid kan det uppstå brist på grundvatten vilket kan påverka grundvattenberoende ekosystem.

Detta delkapitel startar med en genomgång av hur klimatförändringarna idag och i framtiden kan komma att påverka ekosystemen i sjöar, vattendrag och grundvatten genom olika påverkansvägar. Därefter följer en uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet hittills och en genomgång av olika typer av åtgärder som kan införas och som har genomförts. Slutligen prioriteras åtgärderna utifrån riskbedömningar, geografiska områdesförutsättningar och samhällsprioriteringar.

I denna första rapport från expertrådet har inte möjligheten funnits att göra en kvantitativ uppföljning av sårbarhet och åtgärder. I dagsläget finns ingen samlad information kring indikatorer för sårbarhet och åtgärder kopplat till sjöar, vattendrag och grundvatten. SMHI:s förslag på system för uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning innehåller indikatorer med relevans för detta kapitel – kopplat till klimatanpassningen av sjöar, vattendrag och grundvatten inom olika sektorer⁶. Detta innebär att när systemet tas i bruk kommer successivt tillgången till information för uppföljning på nationell nivå att bli tillgänglig.

10.5.1 Klimatrisker och sårbarheter

Klimatförändringar och förändrade vattenflöden, vattentillgänglighet, vattenkvalitet samt risker och möjligheter för samhällen och ekosystem som är beroende av dessa hänger samman. Hur vattenflöden och den hydrologiska balansen påverkas av klimatförändringarna är dock osäkert, i synnerhet på regional och lokal nivå. De nordiska länderna hör till de få regioner i Europa som kan räkna med en ökning av nederbörden på sommaren. Hur nederbörden fördelas över landet varierar kraftigt och områden i så kallad regnskugga får inte en stor ökning av nederbörden. För Sveriges del bedöms klimatförändringarna få följande påverkan⁷:

- I södra Sverige väntas mycket av vinternederbörden falla som regn i stället för snö. Det leder till att vattenflödena under vintern förväntas öka, medan vårflo den blir mindre tydlig eller uteblir helt, något som till viss del redan observerats.
- I norra Sverige beräknas vårflo den bli mindre och komma tidigare. Det leder också till tunnare snötäcke och mindre isutbredning, vilket påverkar tjäldjupet och markens infiltration av vatten.
- Förväntade hydrologiska klimateffekter, utöver den förändrade vårflo den, är till exempel en ökad översvåmningsrisk som en följd av kraftigare skyfall och ökad risk för vattenbrist som en följd av längre torrperioder. Men dessa förändringar kan ännu inte bekräftas i observationer.
- Klimatscenerierna visar på lägre vattenflöden och längre perioder med låga flöden under somrarna. Detta är en följd av en ökad lufttemperatur och därigenom högre avdunstning. I sydöstra delen av landet väntas problem till följd av låga vattenflöden bli vanligare.
- Totalt sett bedöms vattentillgången komma att öka, förutom i sydöstra Sverige där antalet dagar med låg vattenföring beräknas att öka kraftigt.

Effekter av torka och vattenbrist för naturmiljön

Genom klimatförändringar med ökad nederbörd förväntas en ökad vattenmängd, sett över hela året, i stora delar av landet, med de största ökningarna i norra Sverige och längs Västkusten. Ökad nederbörd kan öka risken för översvåmningsar⁸. Under sommaren förväntas dock en minskad vattentillgång, särskilt i södra Sverige, till följd av ökad avdunstning på grund av ökade temperaturer

6 SMHI, 2020. Förslag på system för uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 60/2020.

7 IVA, 2021. Klimatförändringar och hållbar vattenförsörjning.

8 MSB, 2020. Förordningen om översvåmningsrisker – Sveriges genomförande av EU:s översvåmningsdirektiv.

och längre vegetationsperiod. Antal dagar med låga flöden i vattendrag förväntas öka. Detta gäller speciellt för östra Götaland. När det gäller marktorka, eller låg markvattenhalt, väntas störst ökning i Skåne och i områden kring Vänern och Vättern. Under vinter och vår förväntas höjda grundvattennivåer i norra Sverige. Södra Sverige kan få lägre lägstanivåer än vad vi haft tidigare i grundvattenmagasinen. Grundvattnet börjar sjunka tidigare under året, samtidigt som tidpunkten när grundvattenbildningen börjar på hösten senareläggs. Detta hänger samman med en förväntad förlängning av vegetationsperioden. Perioder med sjunkande grundvattennivåer förväntas bli längre eftersom förlängda vegetationsperioder leder till att tidpunkten när grundvattnet börjar sjunka tidigare läggs under året och grundvattenbildningen i början på hösten senareläggs⁹. Detta påverkar både grundvattnets kvalitet och kvantitet. Därmed påverkas även grundvattenberoende ekosystem, såväl terrestra som akvatiska. Exempelvis har det observerats att kalktuffkällor och rikkärr på Gotland torkat ut.

De naturliga fluktuationer som skapar många ekosystem har påverkats av vattenreglering på många platser. I ett förändrat klimat riskerar de att minska ytterligare genom att mindre snömagasiningering leder till minskade spillvattenvolymer i kraftverken under vårens flödestoppar. En annan effekt, i kombination med högre temperatur, kan vara minskad vattentillgång i framför allt de redan idag torrare områdena i sydöstra Sverige. Låga flöden i vattendrag accentueras ytterligare i jordbruksområden där bevattningsbehovet ökar. Effekterna av vattenbrist för samhället är oftast kända, men det gäller mer sällan effekterna för naturmiljön. Ekosystem som är beroende av vatten klarar i viss mån kortare perioder med låga flöden och markvattenhalter eller torka, men stressen på ekosystemet ökar. Vilka långvariga effekter som torrperioder medför beror på den totala stressen på ekosystemet, alltså även på föroreningsbelastning, hydromorfologiska förändringar såsom bristande konnektivitet, regleringsamplituder med mera.

Under somrarna 2016, 2017 och 2018 drabbades speciellt sydöstra Sverige av låg vattenföring i vattendrag och låga nivåer i sjöar, samt av låga grund- och markvattennivåer. Vattenbristen blev tydligast där den magasinande förmågan är lägst, som i mindre grundvattenmagasin, små och medelstora vattendrag, samt grunda sjöar och våtmarker. Påverkan av låga flöden sågs bland annat för flodpärlmusslan. Musslan är en sötvattensmussla som är klassad som starkt hotad av SLU Artdatabanken och mycket känslig för miljö- och klimatpåverkan såsom erosion (förändrade botten, försämrad vattenkvalitet), nya sjukdomar (nya agens och vektorer) samt uttorkning och höga vattentemperaturer (minskad syrehalt)¹⁰. I en del

län konstaterades att vissa årskullar av fisk (bland annat öring) saknades eller var underrepresenterade. Detta kan bero på uttorkade vattendrag där fisken inte överlevt eller på att grunda sjöbottnar som är viktiga för reproduktionen torrlagts. Andra orsaker kan vara tillväxt av parasiter och svamp hos bland annat lekande öring vid högre vattentemperaturer. Torra somrar skulle även kunna leda till en minskad torvbildning och ökad oxidation av torv i redan dikade torvmarker.

Förlust av ekosystemtjänster genom förändrade nivåer och dynamik för vattennivåer i de stora sjöarna

Flera miljoner människor är beroende av vatten och ekosystemtjänster från Sveriges stora sjöar, inklusive Vänern, Vättern och Mälaren. De bidrar med flertalet ekosystemtjänster såsom dricksvatten av god kvalitet, fiskproduktion och har en magasinande och flödesutjämnande funktion. Vattendrag och sjöar är generellt sett artrika miljöer och fyller viktiga funktioner i ekosystemet. Översvämningar längs sjöarnas stränder påverkar i stor utsträckning lantbruket och har betydelse för bostäder och infrastruktur. Även människors välbefinnande och hälsa påverkas positivt av dessa miljöer då sjöarna har stora natur- och kulturvärden av betydelse genom att de ger förutsättningar för exempelvis friluftsliv, rekreation och turism och människors upplevelse av en plats ("sense of place").

Fluktuerande vattenflöden kan ge skador på växt- och djurliv, dock är bristen på fluktuation ofta ett större hot, som i Vänern, för att undvika igenväxning vid stränder. Naturliga fluktuationer av vattennivåer är ofta en del av naturliga processer som ekosystemen är beroende av och utgör en central komponent i dess struktur. Sötvatten-ekosystem är känsliga för påverkan på vattenkvalitet, särskilt i samband med extrema händelser.

Vattennivån i de stora sjöarna, förutom för Vättern, beräknas öka under vinterhalvåret – som en följd av att nederbörden ökar och det blir mildare vintrar då nederbörden i större utsträckning faller som regn. Under sommaren och hösten, däremot, beräknas nivåerna minska. Detta beror på att växtligheten i avrinningsområdet kommer ta upp mer vatten när växtsäsongen blir längre och att avdunstningen direkt från sjöytan ökar.

Alla de stora sjöarna upplever problem som kan kopplas till ett klimat i förändring. Ett exempel är Vänern som har stora problem, bland annat kopplat till översvämningrisk, i dagens och framtidens klimat. Stora områden av Vänern och dess omgivningar är Natura 2000-områden, både med hänsyn till fågeldirektivet och art- och habitat-

9 Vikberg, E. m.fl., 2015. Grundvattennivåer i ett förändrat klimat – nya klimatscenarier. SGU-rapport nr 19/2015.

10 SVA, 2021. Presentation av projekt inom myndighetsnätverket för klimatanpassning, 26 mars 2021.

direktivet. Djurö skärgård är en av Sveriges 29 nationalparker. Det finns också biosfärsområden, naturreservat och områden med riksintresse för naturvård. Öppna fågelskär, grunda vikar, strandängar och lövsumpskogar riskerar alla att påverkas negativt¹¹. Många perspektiv behöver hanteras. Städerna runt sjön ska inte översvämmas och den biologiska mångfalden ska inte hotas. Sjöfarten vill ha en jämn vattennivå, vilket minskar risken för ras och skred, dock orsakar minskade fluktuationer i vattennivån igenväxning av stränder¹². Öppna, solbelysta stränder och sandstränder är idag ovanliga eftersom Vänerns stränder växer igen vilket är den miljöförändring som påverkar Vänerns hotade arter allra mest. Exempel på hotade arter som missgynnats är strandbrässa, flygsandvägstekeln, skedand och mindre strandpipare. Risken att Vänern ska få in fler främmande arter är stor. Nya arter och sjukdomar kan komma in med sjöfartens barlastvatten och vid utsättningar av fiskar, damm- och akvarieväxter eller via fiskodlingar. En del främmande arter kan skada och påverka dricksvattnets kvalitet, sjöns växter och djur och främmande fisksjukdomar är ett hot mot Gullspångslaxens och Klarälvsaxens överlevnad¹³.

Mälaren är troligtvis den sjö som kommer få störst problem i ett längre tidsperspektiv på grund av att den även påverkas av de många negativa effekterna av havsnivåhöjningen, såsom saltvatteninträngning¹⁴. Befintliga regleringar av Mälaren syftar till att motverka översvämningar och att höja låga vattenstånd med syftet att minska risken för att fartyg ska gå på grund – och minska risken för saltvatteninträngning från Östersjön. I december 2000 uppmättes den högsta vattennivå som varit i Mälaren under reglerad tid. Händelsen uppmärksammade behovet av att öka tappningskapaciteten från Mälaren, vilket är ett av syftena med ombyggnaden av Slussen i Stockholm. Pågående klimatförändringar bedöms ge upphov till ökade nederbörds mängder och högre avrinning, särskilt under vinterhalvåret. För att undvika att Mälarens stränder översvämmas måste avtappningen kunna ökas vid tillfällena med höga vattennivåer. Genom ombyggnaden av Slussen i Stockholm, och en ny reglering av Mälaren, blir det möjligt att tappa mer än dubbelt så mycket vatten från Mälaren till Salt-sjön jämfört med idag. Avtappningskapaciteten ökas från cirka 800 kbm/s till cirka 2 000. Översvämningarna kommer då att minska drastiskt. På längre sikt kommer den pågående havsnivåhöjningen emellertid kräva att andra åtgärder görs för att förhindra översvämningar och saltvatteninträngning från Östersjön¹⁵.

Påverkan på ekosystem, biologisk mångfald och transport av näringsämnen genom ökad förekomst av översvämning och erosion vid sjöar och vattendrag

Den globala uppvärmningen förväntas leda till ökad nederbörd i Sverige, samt flera och intensiva skyfall¹⁶. När en lägre andel av nederbörden faller som snö kan vi dock räkna med att det blir färre extrema vårflöden i Norrlands inland och norra kustland samt i nordvästra Svealand. För övriga Sverige förväntas en ökad förekomst av extrema högflöden¹⁷.

I praktiken beror en översvämning ofta på en kombination av orsaker, till exempel när höga flöden i ett vattendrag möter ett högt havsvattenstånd, kombinerat med skyfall eller en hög markvattenhalt på grund av snösmältning och/eller långvarig nederbörd. Exempelvis är översvämningssrisker ett regionalt problem för vissa kustorter, bland andra Göteborg, genom havsnivåhöjningar och höga flöden i vattendrag som kan inträffa samtidigt som havet trycker på. För vattendrag kan ökad tillrinning leda till erosion på grund av förändringar av

FAKTARUTA: TÅTORTER MED IDENTIFIERAD BETYDANDE ÖVERSVÄMNINGSRISK

MSB har under översvämningdirektivets andra cykel genomfört en landsomfattande bedömning för att identifiera tätorter med betydande översvämningssrisk. Översvämningsskarteringar med nya höjddata och klimatanpassade flöden har använts. Myndigheten har identifierat 25 tätorter varav 11 utmed vattendrag och sjöar: Alingsås (Säveån), Borås (Viskan), Falun (Dalälven), Göteborg (Göta Älv, Mölndalsån, Säveån, Kungsbackaån), Haparanda (Torne älv), Karlstad (Klarälven), Kristianstad/Åhus (Helge å), Kungsbacka (Kungsbackaån), Norrköping (Motala ström), Uppsala (Fyrisån), Örebro (Svartån). Karlskrona har identifierats utifrån översvämningssrisk från havet men påverkas även av översvämningssrisk från Lyckebyån. Identifierade områden vid sjöar inkluderar Jönköping (Vättern) och Karlstad (Vänern).

MSB, 2018. Översyn av områden med betydande översvämningssrisk Enligt förordning (2009:956) om översvämningssrisker

11 SMHI, 2018. Sveriges stora sjöar idag och i framtiden Klimatets påverkan på Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 49/2018.

12 Bjelke, U. & Sundberg, S. (red.), 2014. Sötvattensstränder som livsmiljö – rödlistade arter, biologisk mångfald och naturvård. SLU Artdatabanken Rapport nr 15/2014. SLU Artdatabanken, Uppsala.

13 http://extra.lansstyrelsen.se/vanern/Sv/fakta-om-vanern/vanerfragor/Pages/biologisk_mangfald.aspx.

14 SMHI, 2018. Sveriges stora sjöar idag och i framtiden. Klimatets påverkan på Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 49/2018.

15 <https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/nya-slussen-okad-avtappning-fran-malaren/>.

16 Olsson m.fl., 2017. Extremregn i nuvarande och framtida klimat. SMHI Klimatologi, Rapport 47/2017.

17 SMHI, 2015. Sveriges framtida klimat. SMHI Klimatologi, Rapport 14/2015.

vattendragens struktur. Längs både sjöar och vattendrag ökar nivå- och flödesförändringar inklusive översvämningar även risken för ras och skred.

Översvämningar av låglänta marker invid sjöar och vattendrag är en naturlig process som har många biologiska och ekologiska funktioner. Många naturmiljöer är beroende av översvämningar, inklusive flertalet viktiga Natura 2000-områden, till exempel Nedre Dalälven. Dock kan ekosystem och den biologiska mångfalden också påverkas negativt. Vilken påverkan översvämningar har på den biologiska mångfalden och övriga ekosystemtjänster beror till stor del på vilken mark som översvämmas samt mängden vatten.

Klimatförändringar kan leda till förändrade vattennivåer och flöden som påverkar sedimentdynamiken i vattendrag, vilket kan förändra erosionsprocesser, både på botten och längs stränder. Det kan i sin tur medföra att vegetation och djurliv ändras och att flöden av, bland annat, fosfor ökar – med påverkan på nedströms liggande ekosystem och kustvatten. Det kan även leda till att deponerade föroreningar i sediment eller mark remobiliseras och återinförs i ekosystemet.

Förändrad riskbild för miljöfarliga verksamheter och förorenade områden

Med ett förändrat klimat och större amplitud för vattennivåer förändras riskbilderna för miljöfarliga verksamheter och förorenade områden. Förändringar av maximum- och minimumflöden, grundvatten- och temperaturförändringar, stigande havsvattenstånd, frekventare skyfall, samt ökad risk för ras och skred och erosion såväl som förändring av snösäsong och minskad förekomst av tjäle, kan leda till förändrad stabilitet i slänter längs vattendrag och förstärka miljö- och hälsoriskerna från förorenade områden och deponier. Det gäller exempelvis föroreningarnas toxicitet, rörlighet och spridning samt miljöfarliga verksamheter om dessa har miljöfarliga ämnen lagrade inom sina områden, där det också finns risk för till exempel översvämning eller skred/erosion.

Exempelvis kan kraftig nederbörd leda till att industriområden och reningsverk översvämmas. Intensiva regn och mättade jordlager kan även öka risken för slamströmmar, vilka kan utgöra en fara nedströms, bland annat då de kan föra med sig föroreningar till vattentäkter. Vid grumling påverkas ekosystemen via överlagring eller att filtrerande organismer som musslor inte kan skaffa föda. Vid låg vattenföring i kombination med höga temperaturer finns risk för

ökad koncentration av ammonium vid avloppsreningsverk. Markföroreningars toxicitet kan också förändras vid höga temperaturer och spridas lättare i vattendrag¹⁸.

Studier förutser en viss ökning av metaller i grundvattensystem i norra Europa under de kommande två decennierna, detta på grund av klimatförändringar¹⁹. Generellt sett är dock riskerna från klimatförändringarna kopplade till spridning av föroreningar fler och större för ytvatten än för grundvatten på grund av geologiska barriärer. Detta beror främst på att grundvattentäkterna har ett naturligt skydd i form av jordlager och/eller berg, som ytvatten saknar. Däremot kan konsekvenserna vara större och mer långvariga om en förorening kommer ner i grundvattnet eftersom omsättningstiden är betydligt längre. I ytvatten sprids föroreningen snabbare och späds ut.

FAKTARUTA: KLIMATFÖRÄNDRINGAR OCH FÖRORENINGSRISKER FÖR VATTENTÄKTER

I en rapport från Länsstyrelsen Norrbotten har föroreningssrisker för vattentäkter kopplat till klimatförändringar analyserats. Resultatet varierar kraftigt mellan olika vattentäkter. Bland de risker för vattenkvaliteten som specifikt lyfts fram inkluderas:

- Ökad tillrinning innebär ökad transport av bland annat humusämnen, näringsämnen, bekämpningsmedel med mera från skogs- och jordbruk till vattentäkten.
- Ökad nederbörd och förekomst av skyfall leder till ökad frekvens av bräddning från avloppsreningsverk och pumpstationer.

Länsstyrelsen Norrbotten (2011) Föroreningssrisker för vattentäkter – med hänsyn taget till konsekvenser av klimatförändringar, Norrbottens län. Rapport 2011:15.

Översvämningar innebär risker för urlakning och ökad/förändrad föroreningsspridning från förorenade områden på grund av ändrade flödesförhållanden. Området längs Göta älv är här extra utsatt med stor skredrisk i kombination med hög föroreningsgrad. Vad gäller vattenkrafts- och gruvdammar innebär översvämningar en potentiell katastrofsituation, eftersom dammarna riskerar att översvämmas och i värsta fall brista. I båda fallen sprids föroreningar till omgivande mark och vatten, vilket påverkar ekosystemen. Vid ett dammbrott av en gruvdamm kan stora arealer nedströms förorenas.

18 Miljösamverkan Skåne och Länsstyrelserna, 2018. Klimatanpassning i prövning och tillsyn av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden.

19 Jarsjö, J. m.fl., 2020. Projecting impacts of climate change on metal mobilization at contaminated sites: Controls by the groundwater level. Science of the total Environment nr 712/2020.

Ökad brunifiering med konsekvenser för vattenlevande organismer

Ökad temperatur och nederbörd förväntas, tillsammans med minskad förurning och förändrad markanvändning, bidra till ökad transport av organiskt material (humusämnen) till vattendrag, sjöar och kustområden²⁰, så kallad brunifiering. Särskilt i nordliga lågproduktiva områden, som de svenska fjällerna, kan ett varmare klimat leda till ökad växtproduktion på land och därmed ökad tillförsel av organiskt material till sjöar och vattendrag. Brunifiering ger negativa konsekvenser för vattenlevande fotosyntetiserande organismer och därmed hela ekosystem, inklusive minskad fiskproduktion i sjöar genom begränsad ljusinträngning. Särskilt fiskarter som är specialiserade att leva i klara och kalla vatten kommer att påverkas negativt. Uppvärmningen kommer sannolikt att bidra genom att orsaka en förskjutning mot mindre och yngre individer. Brunare vatten å sin sida kommer sannolikt att bidra genom att minska fiskens kroppstillväxt²¹. Exakt hur brunare vatten påverkar fiskbestånden är dåligt undersökt, bland annat då brunifieringen är ett relativt nytt miljöproblem och då det hittills finns lite miljöövervakning och få studier inriktade på att undersöka detta. Det kol som orsakar brunt vatten kan i viss utsträckning också påverka klimatet genom att ökad nedbrytning av organiskt material i bruna sjöar i vissa fall kan leda till att sjöarna släpper ut mer växthusgaser²².

Påverkan på vattenkvalitet från sura sulfatjordar genom torrläggning följt av höga flöden

Längs Norrlandskusten och i södra Sveriges vattendrag påverkas vattnets kvalitet i vissa av vattendragen periodvis av sura sulfatjordar. Vattnet får då lågt pH och höga koncentrationer av skadliga metaller, som aluminium och nickel. Dessa sura jordar bildas då sulfidhaltiga sediment som torrlagts av landhöjningen syresätts, vilket oftast sker då grundvattenytan sänks i samband med byggnationer eller dikning²³. Gällande negativ påverkan på vattenförekomstens status, till följd av vattenbrist och torka, så innebär förekomsten av aktiva sura sulfatjordar längs bland annat Bottenvikens vattendistrikts kust att pH-värdet i mark och intilliggande vattendrag kan sjunka²⁴. Detta bidrar till förurning och till att metaller kan frigöras och lakas ut i ytvattnet. Detta är ett problem som

främst är förknippat med markavvattning, såsom dikning inom jord- och skogsbruk, men kan i ett framtida klimat komma att öka. Torra perioder kan leda till lägre grundvatten och att oxidation av sulfider går djupare. Följs en sådan period av kraftiga flöden (nederbörd eller snösmältning) kan det leda till lågt pH och höga metallkoncentrationer i omgivande vatten²⁵.

Påverkan på ekosystem av ökad vattentemperatur samt minskande istäcke och tjäle

Stigande vattentemperaturer och kortare perioder med is påverkar sjöars och vattendrags ekosystem, inklusive olika växt- och algsamhällen²⁶. Mängden alger i våra sjöar förväntas öka, vilket kan försämra vattenkvaliteten i redan övergödda sjöar. Det är framför allt "blågröna alger", cyanobakterier, som gynnas av den skiktning som förhöjda temperaturer kan leda till och dessa kan vara giftiga och störande för badande och vattenverk. Som en effekt av minskad och tidigare vårflood, och ökad nederbörd, kommer närsaltstillskott till sjöar att öka under vintern, men minska under sommaren. Det leder till mindre inflöde av kisel till sjöar under sommaren, vilket innebär att kiselalger minskar och ger plats för till exempel cyanobakterier²⁷.

Högre vattentemperaturer leder till att sjöns skiktning förändras. Med en förlängd eller skarpare skiktning förhindras omblandning av syrerikt vatten till bottenarna. Denna effekt är mest problematisk i södra Sverige. Dock är det troligt att vattentemperaturen stiger i alla vatten, vilket missgynnar kallvattensarter som till exempel fjällröding. På sikt kan fiskfaunan förändras i grunden i både sjöar och vattendrag. Varmare vatten och ökade flöden med humusrikt vatten antas också bidra till igenväxning och övergödning av sjöar. Högre vattentemperatur kan gynna varmvattensarter (fisk, kräftdjur, mollusker etc.) på bekostnad av kallvattensarter, både i hav och i sötvatten. Störst förändringar kan förväntas i norra delarna av landet, till exempel i fjällsjöar och i Bottenviken. I synnerhet bör sådana vatten prioriteras som har ett stort värde för att mildra effekterna av klimatförändringar på särskilt utsatta arter, till exempel kallvattensfiskar. Särskilt utsatta miljöer är exempelvis kallvattensjöar, laguner och grunda havsvikar.

20 Kritzberg ES, m.fl., 2019. Browning of freshwaters: Consequences to ecosystem services, underlying drivers, and potential mitigation measures. *Ambio*. DOI: 10.1007/s. 13280-019-01227-5.

21 Van Dorst, R., 2020. Warmer and browner waters: fish responses vary with size, sex, and species. Diss. (sammanfattning/summary) Sveriges lantbruksuniversitet, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 1652-6880; 2020:38.

22 Lapiere m.fl., 2013. Increases in terrestrially derived carbon stimulate organic carbon processing and CO₂ emissions in boreal aquatic ecosystems. *Nature Communications* volume 4, Article number: 2972.

23 SGU, 2020. Kunskapssammanställning om sura sulfatjordar som påverkar många vattendrag negativt. SGU Rapport nr 26/2015.

24 Vattenmyndigheten, Bottenviken, 2020. Bottenvikens vattendistrikt. Delförvaltningsplan med åtgärder mot vattenbrist och torka 2021-2027. Samrådshandlingar Bottenvikens vattendistrikt.

25 SGU, 2019. Sur sulfatjord - egenskaper och utbredning. SGU Rapport nr 13/2019.

26 Ekelund, N., 2012. Hur påverkar klimatförändringar sjöar och hav? *Vatten - Journal of Water Management and Research* 68:155-160. Lund 2019.

27 Markensten, H., 2005. Climate effects on phytoplankton biomass and functional group. *Acta Universitatis Upsaliensis*.

Vattentemperaturer styr många biologiska och kemiska processer. Många sötvattensarter är anpassade till ett specifikt temperaturintervall. Många arters livscykel styrs direkt eller indirekt av ljuset och temperaturen²⁸. Ett förändrat klimat kan orsaka störningar i arters förmåga till fortplantning samt störningar i näringskedjor. Högre temperaturer och en tidigare issmältning under våren kan medföra förändrad fenologi, det vill säga ändrad tidpunkt för årligen återkommande händelser. Det leder ofta till misspassning (mismatch) av vårutvecklingen mellan djurplankton och växtplankton, vilket kan få konsekvenser högre upp i näringskedjan, ända upp till fisk²⁹. Förändringar i vattentemperaturen kan påverka tillväxten av växtplankton, makrofyter och andra vattenväxter och därmed påverka födotillgången för flertalet djurarter. En ökad ytvattentemperatur kan förlänga växtplanktonsäsongen och påverka artsammansättningen. Ökande vattentemperaturer kan även öka de negativa effekterna av annan mänsklig påverkan såsom övergödning och gynna etableringen av främmande arter som tål de nya temperaturförhållandena.

Högre temperaturer ger även en ökad risk för mer gynnsamma förhållanden för bakterier och andra mikroorganismer i grundvatten.

I synnerhet kallvattenarter förutspås få svårt att överleva värmeböljor under sommarperioden, särskilt i grunda sjöar och mindre vattendrag. Refugier med kallt grundvatten som rinner in i vattendrag riskerar att försvinna genom mänsklig påverkan och klimateffekter³⁰. Ett varmare klimat förväntas medföra att både kallvattenarter och mer värmeälskande arter förflyttar sin utbredning till nordligare breddgrader och även mot högre altituder³¹. I vilken omfattning detta kommer att ske i sjöar och vattendrag beror i stor utsträckning på vilka möjligheter organismerna har till förfogande för att förflytta sig, och om det finns olika typer av hinder, såsom dammar, som hindrar denna förflyttning³². Fragmentering till följd av dammar innebär att populationer av arter som inte kan flytta på sig kan påverkas mer av andra stressfaktorer såsom torka, översvämningar, sjukdom med mera, då dessa inte har samma möjligheter att undvika stress eller senare återkolonisera de påverkade habitaterna. Sämre spridningsförmåga i kombination med hinder minskar därmed arters chanser till fortlevnad i ett snabbt förändrat klimat. Strömlevande arter av trollsländor anses vara signalarter för klimatförändringseffekter. Redan nu finns det tecken som tyder på att strömlevande arter, till skillnad från sjölevande

FAKTARUTA: RÖDING SOM INDIKATORART FÖR KLIMATFÖRÄNDRINGAR

I Vättern finns ett unikt ekosystem med arter som kräver kallt vatten för att överleva. Här finns Sveriges största bestånd av storröding, men detta bestånd har minskat kraftigt sedan 1950-talet. De främsta orsakerna är överfiske och inplantering av den konkurrerande laxen. En annan orsak är att rödingen är känslig för höga temperaturer. Rommens kläckning är temperaturstyrd och kläcks tidigare efter en mild vinter, men eftersom tillgången på föda styrs av ljuset finns det då inte tillräckligt med föda. Det finns ett samband mellan en mild vinter och en minskad rödingfångst några år senare. I framtiden kan en ökad temperatur drabba rödingen hårt och den är därför en viktig indikatorart för klimatförändringar.

Jonsson, T & Setzer, m.fl. 2015. A freshwater predator hit twice by the effects of warming across trophic levels. Nature Communications volume 6, Article number: 5992.

arter av trollsländor, har en sämre förmåga att flytta med klimatet³³.

Tunnare snötäcke och minskad isutbredning påverkar sjöar och havets fysikaliska egenskaper. I förlängningen påverkas den biologiska mångfalden och ekosystemens resiliens. I slutet av 2000-talet beräknas istäckningstiden hos sjöar minska med en till tre månader, och antalet dagar med en ytvattentemperatur över 20 grader kan öka mellan en halv och upp till två månader (beroende på klimatscenario). För till exempel Mälaren kan antalet dagar med is i genomsnitt minska med upp till 50 procent³⁴. Snötäcket är en viktig lagring av vatten, framför allt i norra Sverige. Det styr också tjäldjupet i marken och därmed infiltrationen av grundvatten. Snösmältningen är kraftigt styrande för vårfloden, de årligen höga flödena, i norra Sverige. Vårfloden är viktig för artrikedomen i både akvatiska system och landecosystem. Om snösmältningstillfällena sprids ut över en längre period kommer det ha effekter på sjöar och vattendrag, men också på de grunda vattenområdena vid kusten³⁵.

Risken för att invasiva arter (inklusive parasiter, vilka ofta gynnas av varmare vatten) etablerar sig kan öka när vattentemperaturen ökar³⁶. Vissa arter

28 Stensen K., 2017. Full technical report: Predicting change in lake ecosystems. Copernicus Climate Change Service. SMHI.

29 Sandin L., 2020. Sötvatten – förvaltning och restaurering med förändrat klimat. Slutrapport från projektet FRESHREST. Rapport nr 6942/2020. Naturvårdsverket.

30 Ibid.

31 Markovic, D. m.fl., 2014. Europe's freshwater biodiversity under climate change: distribution shifts and conservation needs. Diversity and Distributions 20: 1097-1107.

32 Ibid.

33 Cerini F., 2020. Long-term shifts in the communities of odonata: effect of chance or climate change? North-Western Journal of Zoology, 16(1).

34 Koffman, A. m.fl., 2014. Vänerns vattenreglering – effekter och konsekvenser för flora, fauna och friluftsliv. Calluna AB.

35 IVA, 2021. Klimatförändringar och hållbar vattenförsörjning.

36 Naturvårdsverket, 2020. Sötvatten – förvaltning och restaurering med förändrat klimat.

kan utnyttja de nya förutsättningar som ett förändrat klimat medför och snabbt utöka sin utbredning på bekostnad av andra arter³⁷. Vattenlevande arter, som är vanliga i varmare klimat men inte finns naturligt i våra vatten, får lättare att etablera sig om de transporteras hit av misstag. Arter kan till exempel introduceras via utbyte av barlastvatten eller från akvarier.

Påverkan på fiske och rekreation i och kring sjöar och vattendrag

I framtiden väntas badvattentemperaturen bli högre och badsäsongen längre. I ett varmare vatten finns dock en större risk för bakterier och algbloomningar som kan bilda giftiga ämnen (för mer information se kapitel bebyggd miljö, fysisk planering och människors hälsa). Vintersport, såsom långfärdsskridskor, isfiske och isjakt kommer begränsas eftersom tillgången på is minskar.

Vänern är utpekad riksintresse för turism och för det rörliga friluftslivet. Friluftslivet kring Vänern är stort med bland annat vandring, kajakpaddling, fritidsbåtstrafik och långfärdsskridskoåkning. Turismen kring Vänern är relativt stor och har ökat på senare år, något som återspeglas i ett ökat intresse för att starta turistföretag. Igenväxning av Vänerns stränder påverkar friluftslivet negativt³⁸.

Kallvattenfiskar i insjöar och vattendrag, som exempelvis lax och röding, missgynnas av ett klimat med högre vattentemperaturer och deras utbredning kan minska starkt. Längre perioder av torka och vattenuttag kan medföra att mindre vattendrag torkar ut helt, vilket lokalt och även i större områden kan slå ut fiskbestånd och lekplatser för fisk, särskilt om fiskars vandringsvägar bryts. Det kommer att påverka såväl fritidsfiskarna, som 2019 hade 1,6 miljoner utövare i Sverige³⁹, som yrkesfiskare. Yrkesfisket kan också drabbas genom att hamnar i de stora sjöarna blir översvämmade eller oanvändbara vid för låga vattenstånd.

Påverkan på grundvattentillgång och grundvattenkvalitet

Grundvattnet är en viktig del i det hydrologiska kretsloppet. Merparten (70–80 procent) av det ytvatten som finns i Sverige har varit grundvatten som strömmat ut till ytvattendrag och sjöar, flödet sker alltså nästan uteslutande från grundvattnet till ytvatten och inte tvärtom⁴⁰.

Förändringar i temperatur och nederbörd kommer att påverka såväl mängd grundvatten som bildas som den kemiska sammansättningen. I norra Sverige kommer till exempel snösmältningen generellt att bli mindre kraftig på våren, vilket får effekter på grundvattennivåerna och därmed på flöden och nivåer i bäckar, älvar och sjöar. Delar av Syd- och Mellansverige kan få lägre grundvattennivåer under vissa tider på året, vilket kan innebära brist på tillgängligt yt- och grundvatten för vattenförsörjningen men även för ekosystem i sjöar, vattendrag och våtmarker⁴¹. Internationellt pekar studier på att grundvattennivåerna kommer att sjunka avsevärt under det kommande decenniet – om vattenanvändningen och befolkningsökningen fortsätter⁴².

Både högre och lägre grundvattennivåer kan också ge effekter på grundvattnets kvalitet på grund av förändrade nivåer och strömningsmönster i marken. Förändringar i grundvattennivåer kan även påverka markens stabilitet som bland annat beror på markens vatteninnehåll.

Förändrade nederbördsförhållanden, förlängd växtsäsong och ökad avdunstning innebär att mönstret för hur grundvattenbildningen sker över året kommer att förändras. Vid jämförelse mellan referensperioden 1960–1990 och scenarioräkningar för år 2071–2100 förväntas höjda grundvattennivåer vintertid i norra och sydvästra Sverige. För sydöstra Sverige förväntas sänkta grundvattennivåer under våren. En av de stora förändringarna är att grundvattnets regimer kommer att ändras och då främst i norra Sverige, där tidpunkten för när de lägsta grundvattennivåerna infaller kommer att skifta från vinter till höst. I norra Sverige kommer tidpunkten för när de lägsta grundvattennivåerna infaller skifta från vinter till höst. För södra Sverige kan lägstanivåer för grundvatten komma att sjunka i både snabb- och långsamreagerande magasin. Högre temperaturer leder till att vegetationsperioden blir längre och att växternas upptag av vatten ökar vilket i sin tur ger ökad avdunstning. Därmed förlängs perioden under året då grundvattnet sjunker. Grundvattenbildningen förväntas öka med cirka 15 procent i södra Norrland och minska med 5–15 procent i grova jordarter i sydöstra Sverige. I morän kan den relativa minskningen bli upp till 20 procent och mer utbredd⁴³. Även en påverkan på grundvattnets kvalitet förväntas på grund av förändrade grundvattennivåer, ändrad markanvändning, längre växtsäsonger, ökad användning av gödsel och bekämpningsmedel, samt genom ökad risk för föroreningsspridning i samband med översväm-

37 Nellbring, S., 2011. Övervakning av främmande arter i Mälaren, Naturvårdsverket Rapport nr 6375/2011.

38 SMHI, 2018. Sveriges stora sjöar idag och i framtiden Klimatets påverkan på Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 49/2018.

39 <https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/data-och-statistik/fangststatistik-for-fritidsfisket.html>.

40 Grip, H. & Rodhe A., 1985. Vattnets väg från regn till bäck. Forskningsrådets förlagstjänst.

41 SGU, 2021. Så påverkar klimatförändringar grundvattnet (sgu.se).

42 Martín-Arias J., 2020. Modelling the effects of climate change and population growth in four intensively exploited Mediterranean aquifers. The Mijas range, southern Spain. Journal of Environmental Management. 15:262:110316.

43 <https://www.sgu.se/samhallsplanering/planering-och-markanvandning/grundvatten-i-planeringen/klimatforandringar/paverkan/>.

ningar som också kan nå grundvattnet. Det finns även en risk för saltvatteninträngning i grundvattnet i låglänta och kustnära områden på grund av en kombination av lägre grundvattennivåer och havsnivåhöjning men även till följd av överuttag i områden med djupt liggande grundvatten eller relik saltvatten. Sammantaget leder förändringar i grundvattenbildning, -nivåer och -kvalitet till konsekvenser både för dricksvattenförsörjning, jordbrukets och industrins vattenförsörjning samt för markstabilitet, ytvatten och ekosystem.

10.5.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning.

Samhällsnyttor av klimatanpassningsåtgärder kopplade till att minska risker orsakade av höga eller låga vattenflöden och nivåer, såväl som risker kopplade till påverkan på vattenkvalitet, kan kopplas till flertalet andra kapitel i denna rapport. Till exempel terrestra ekosystem (kapitel 10.1) jordbruket och djurhållningen (kapitel 10.4), näringsliv och industri (kapitel 13) och dricksvatten (kapitel 11.2). När det gäller naturmiljön bör klimatförändringarna öka incitamenten för att åtgärder för att stödja naturmiljön även bidrar till att minska riskerna för klimateffekter i samhället, orsakade av exempelvis översvämningar och vattenbrist⁴⁴.

Ansvarsfördelning

Vattenkvalitetsfrågor, men även grundvattenkvantitet, hanteras inom vattendirektivet. Flera kvalitetsfrågor inom vattenförvaltningen har bäring på ytvattenkvantitet, som till exempel hydrologisk regim. Ansvar för vattenförvaltningens genomförande ligger hos de fem länsstyrelser som är vattenmyndigheter. Dessa länsstyrelser är utsedda av regeringen att vara vattenmyndighet i var sitt vattendistrikt och har uppdraget att förvalta kvaliteten på vattenmiljön genom att besluta om förvaltningsplan, åtgärdsprogram och miljö-kvalitetsnormer för vatten inom sitt respektive vattendistrikt⁴⁵. Varje vattendistrikt är organiserat efter ytvattnets naturliga gränser för rörelse, så kallade avrinningsområden. Arbetet med vattenförvaltning i Sverige följer EU:s vattendirektiv⁴⁶ och sker i cykler om sex år. Vattenmyndigheternas förvaltningsplaner består av bland annat resul-

tat från kartläggnings- och analysarbetet med bedömning av kemisk och ekologiska status i vattenförekomsterna, övervaknings- och åtgärdsprogram. I åtgärdsprogrammen identifieras vad myndigheter och kommuner behöver göra för att följa miljökvalitetsnormerna för vatten. Vattenmyndigheterna beslutar också om de rättsligt bindande kvalitetskrav, miljökvalitetsnormer, som gäller för varje vattenförekomst. Det är numera också infört i svensk lag⁴⁷ att vattenförekomsternas status inte får försämrats (försämringsförbud) eller att uppnåendet av den gällande miljökvalitetsnormen inte får äventyras. I vissa fall går det att göra undantag från dessa bestämmelser. Klimatanpassningsåtgärder som påverkar vattenkvalitet eller -kvantitet behöver förhålla sig till dessa bestämmelser.

Vattenmyndigheten i respektive distrikt arbetar för att få viktiga samhällsgrupperingar som industrier och lantbruksföretag att aktivt vilja delta i vattenförvaltningen på flera sätt. Det finns också vattenvårdsförbund/vattenråd för de flesta vattendrag/större sjöar samt två grundvattenråd. Där tas det upp frågor kring vattenkvalitet och vattenmiljö. Vattenmyndigheten och länsstyrelserna har stöttat utvecklingen av arbetet i vattenråden. Dessa samverkansorgan har inte beslutanderätt, men kan bidra med värdefull lokal kunskap och fungera som remissinstanser för kommuner och myndigheter. Förutom de åtgärder som följer av vattenmyndigheternas åtgärdsprogram har flera nationella och regionala myndigheter under de senaste åren fått uppdrag som har varit kopplade till kartläggning av vattentillgångar⁴⁸. Här kan nämnas SGU:s uppdrag 2017, att förfinas och utöka kartläggning och karaktärisering av grundvattenresurser i särskilt utsatta områden⁴⁹, men även länsstyrelsernas uppdrag att kartlägga och analysera rådande och kommande vattensituation på regional och lokal nivå.

Länsstyrelsens roll i vattenförvaltningen är, förutom att vara beredande till respektive vattenmyndighet, bland annat att utgöra tillsynsmyndighet över all vattenverksamhet i länet samt utgöra remissinstans vid tillståndsprövning av vattenverksamhet. De är även prövande instans av anmälningar av vattenverksamhet och fastställer vattenskyddsområden. De har också en vägledande roll gentemot kommuner. I vattenmyndigheternas åtgärdsprogram⁵⁰ finns även uppdrag att ta fram regionala vattenförsörjningsplaner som stöd till kommuner och verksamhetsutövare. Dessa vattenförsörjningsplaner ska uppdateras vid behov, exempelvis till följd av ett ändrat klimat.

44 Brouwer, T. m.fl., 2013. Mainstreaming climate policy: The case of climate adaptation and the implementation of EU water policy. *Environment and Planning C*, 31: 134-153.

45 Vattenförvaltningsförordning (2004:660).

46 Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG.

47 Miljöbalken kap. 5 § 4.

48 Regeringskansliet, 2020. Regeringens arbete med vattenförsörjning - regeringen.se.

49 SGU, 2019. Delredovisning av regeringsuppdrag: Utökad kartläggning och karaktärisering av grundvattenresurser.

50 Södra Östersjöns vattendistrikt. 2016. Del 4 Förvaltningsplan -åtgärdsprogram 2016-2021.

Havs- och vattenmyndigheten (HaV) och SGU stödjer vattenmyndigheterna genom vägledning och tar fram föreskrifter. Havs- och vattenmyndigheten är ansvarig för Sveriges rapportering av vattenförvaltningen till EU.

HaV har påbörjat ett arbete med en restaureringsstrategi som ska främja arbetet med en sektorsövergripande åtgärdsplanering som medger en långsiktig och strukturerad planering där behov för biologisk mångfald och samhällets klimatanpassning kan samverka. Det finns en potentiell intressekonflikt mellan klimatanpassning och värnande av biologisk mångfald som är beroende av naturliga funktioner och processer i vattenmiljön. HaV samordnar även uppföljning och utvärdering av miljötillstånd, trender, styrmedel och åtgärdsarbete för miljö kvalitetsmålen *Ingen övergödning* samt *Levande sjöar och vattendrag*. Flera myndigheter som berörs av förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete anger ett behov av samverkan med HaV för genomförande av klimatanpassningsåtgärder.

Havs- och vattenmyndighetens klimatstrategi och handlingsplan inkluderar målet att öka motståndskraft mot klimatförändring genom att främja naturliga klimatanpassningslösningar, samt att bidra till minskad övergödning och minskad belastning av miljögifter för människor^{51,52}. Att nyttja och stärka naturens förmåga att hantera negativa klimateffekter genom naturbaserade klimatanpassningslösningar är ett perspektiv som uttrycks också från Naturvårdsverkets handlingsplan för klimatanpassning (perioden 2019–2021)^{53,54}. Regeringen har delegerat sitt beslutsmandat när det gäller avvägningar mellan produktionsmål och miljö-/klimathänsyn till vattendelegationerna.

SGU samordnar uppföljning och utvärdering av miljötillståndet för miljö kvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet*.

MSB har genom ansvaret för översvämningsdirektivet ansvar för översvämningsfrågor i förhållande till viktiga samhällsstrukturer. Frågor kring vattenbrist hanteras framför allt av länsstyrelser, kommuner, Livsmedelsverket, Hav- och Vattenmyndigheten, SGU, Naturvårdsverket samt vattenmyndigheterna.

Vattenhushållningsfrågorna är starkt klimatrelaterade och Jordbruksverket samverkar med andra myndigheter när det gäller avvägningar mellan

produktionsmål och miljö. Det kan röra integrerad hantering av vatten i landskapet för jordbrukets behov, skydd mot översvämning samt förbättrad ekologisk status. Som ett exempel på hur klimatanpassning kan integreras med andra mål knyter Jordbruksverket målen i sin handlingsplan för klimatanpassning⁵⁵ till Agenda 2030, inklusive delmål 6.6 *Skydda och återställ vattenrelaterade ekosystem*, däribland berg, skogar, våtmarker, floder, akviferer och sjöar, samt till miljö kvalitetsmålen, inklusive *Grundvatten av god kvalitet*, *Ingen övergödning*, *Levande sjöar och vattendrag* och *Myllrande våtmarker*. I Jordbruksverkets arbete med olika stöd inom CAP (EU:s gemensamma jordbrukspolitik) görs dock inte en tydlig skillnad på klimatanpassning och minskning av växthusgaser, det vill säga mellan olika typer av klimatrelaterade kopplingar.

Länsstyrelser och kommuner är tillsynsmyndigheter vad gäller prövning och tillsyn av miljöfarlig verksamhet och förorenade områden och det finns ett behov av att inkludera klimatanpassning. Eftersom prövning och tillsyn är starkt bundet av lagstiftning är det viktigt att utreda vilka möjligheter det finns att ställa krav på att miljöfarliga verksamheter anpassas och skyddas med anledning av ett förändrat klimat och hur detta kan motiveras utifrån dagens lagstiftning⁵⁶.

Rent generellt så har kommunerna kommit längre med vattenrelaterade utmaningar än med de övriga utmaningarna som nämns i den nationella klimatanpassningsstrategin. Detta gäller bland annat Brist i vattenförsörjningen för enskilda, jordbruk och industri, där 118 av de 143 kommuner som anges har genomfört klimatanpassningsåtgärder enligt rapportering till SMHI. Mindre städer/tätorter och landsbygdskommuner anger i högst utsträckning att de har, eller delvis har, vidtagit åtgärder mot brister i vattenförsörjningen, följt av kustkommunerna. Kommunerna i norra Sverige anger i lägst utsträckning att de vidtagit åtgärder mot denna utmaning. Dock lägger klimatanpassningsåtgärder störst fokus på risker för samhället och inte för ekosystemen⁵⁷.

Under år 2020 har SMHI arbetat med ett regeringsuppdrag att utveckla ett system för uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning i enlighet med vad som aviserades i den nationella strategin för klimatanpassning. Uppföljningssystem och en rad indikatorer föreslås med kopplingar till klimatanpassningen av sjöar, vattendrag och grundvatten

51 Havs- och vattenmyndigheten, 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. Rapport 2018:9.

52 SMHI, 2020. Myndigheters arbete med klimatanpassning 2019. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 54/2020.

53 Naturvårdsverket, 2019. Handlingsplan för Naturvårdsverkets arbete med klimatanpassning.

54 SMHI, 2020. Myndigheters arbete med klimatanpassning 2019. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 54/2019.

55 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning - Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport nr 7/2017.

56 Miljösamverkan Skåne och Länsstyrelserna, 2018. Klimatanpassning i prövning och tillsyn av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden.

57 SMHI, 2020. Kommunernas arbete med klimatanpassning 2019 - analys av statusrapportering till SMHI. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 55/2020.

inom olika sektorer⁵⁸. Därtill bör nämnas SMHI:s regeringsuppdrag kring ökad kunskap om vattenuttag genom kunskapsuppbyggnad och sammanställning av vattenuttag på avrinningsområdesnivå som underlag för regionala och lokala vattenförsörjningsplaner⁵⁹.

Spridd ansvarsfördelning, målkonflikter och synergieffekter

EU ser vattentillgångar som en kritisk tillväxtfaktor och menar att, bland annat åtgärdsprogram och förvaltningsplaner för vattendirektivet och riskhanteringsplaner enligt översvämningdirektivet, bör samordnas för att uppnå synergier. I Sverige har olika myndigheter ansvar för dessa direktiv och ansvaret för många frågor är därmed i viss mån separerade.

Avrinningsområdesvisa underlag till åtgärdsprogrammet har tagits fram i de fem vattendistrikten. Fokus har lagts på vattenförekomster som inte har god status och på att beskriva påverkan, problem och möjliga åtgärder i ett avrinningsområdesperspektiv.

HaV identifierar i sin handlingsplan för klimatanpassning⁶⁰ att ökad vattenkraftsproduktion som en följd av ökad nederbörd kan bidra till visionen om ett koldioxidfritt Sverige 2050, men att detta även kan leda till ökad stress på ekosystemen. Vi vill ha mer förnybar energi för att kunna fasa ut fossila bränslen, samtidigt som regleringen av vattenflöden och vattendrag har negativ påverkan på ekosystem, biodiversitet, samt på vattentillgänglighet för andra mänskliga behov⁶¹. Detta bör uppmärksammas så att minskad klimatpåverkan inte leder till förlust av viktiga ekosystemtjänster. Till denna utmaning kommer andra energikällor såsom ökning av vindkraft och solkraft in som betydande bidrag till energisystemet, vilket kan möjliggöra att avvägningen mellan vattenkraften och ekosystemens behov inte behöver bli lika utmanande.

En annan potentiell målkonflikt är att möjligheten till ökad nationell matproduktion genom klimatförändringar kan leda till ökad närsaltsbelastning och användning av bekämpningsmedel som kan påverka vattenkvaliteten negativt. Det kan även leda till ökat behov av vatten för bevattning vilket kan intensifiera risken för vattenbrist. Det kan även bli en ökad konkurrens mellan dricksvattenförsörjning och bevattning inom jordbruket och industrins

behov. Medvetenhet om att det är samma vattenresurs som behöver fördelas behöver i många fall öka. Det är därför viktigt att hantera dessa frågor med ett avrinningsområdesperspektiv, där även akvatiska ekosystems behov vägs in. Enligt Vattenmyndigheternas beräkningar finns det dock i dagsläget inte någon målkonflikt mellan livsmedelsproduktion och god status i sjöar, vattendrag och kustvatten⁶².

10.5.2.1 Genomförande och behov av fysiska åtgärder

Samhällsekonomisk kostnadseffektiva klimatanpassningsåtgärder bygger på uppskattningar av den samlade nyttan och påverkan. Det kräver en analys med hänsyn till vattnets väg från nederbörd till hav. Åtgärder som att till exempel reglera sjöar för att säkerställa dricksvattenuttag kan ge långsiktiga negativa konsekvenser för habitat och ekosystem. Alternativ i samhället som bygger på ökad vatteneffektivitet och minskade förluster i systemet kan därför behöva beaktas – såsom anläggande av våtmarker som översvämningssytor, bevattningsdammar eller annat för att minska vattenuttag från naturligt vatten. Ett avrinningsområdesperspektiv och en vattenresurshantering som tar hänsyn såväl till skydd av ekosystem som till samhällets användning av ekosystemtjänster krävs⁶³. Därför är de flesta fysiska ingrepp i vatten, så kallade vattenverksamheter, anmälnings- eller tillståndspliktiga (miljöbalken 11 kap.) så att hänsyn och avvägning mellan olika behov kan göras.

För de kommuner (118 av 143) som till SMHI⁶⁴ angav att de genomfört åtgärder kopplade till brist i vattenförsörjning för enskilda, jordbruk och industri, gavs möjlighet att ge exempel. Nära en femtedel av exemplen beskrev att reservvattentäkt fanns eller att det planerades för att ta fram sådana. Runt en tiondel av kommunerna som genomfört åtgärder ger exempel som handlar om tillgängliggörande av nödvatten, exempelvis vattenposter eller kiosker. Sju kommuner angav att de arbetar aktivt med anläggning av våtmarker.

Anpassningsåtgärder kan kategoriseras efter rumslig skala (lokala till regionala), såväl som efter tidsplanen för genomförande. Ofta genomförs åtgärder utifrån ett lokalt och relativt kort tidsperspektiv snarare än med hänsyn till hela avrinningsområden och till möjliga klimatförändringar

58 SMHI, 2021. Förslag på system för uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 60.

59 SMHI, 2020 Ökad kunskap om vattenuttag i Sverige. SMHI:s rapportserie Hydrologi 126.

60 Havs- och vattenmyndigheten (HaV), 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. Rapport nr 9/2018.

61 IVA, 2021. Klimatförändringar och hållbar vattenförsörjning. En rapport i IVA:s projekt Hållbar vattenförsörjning – tillgång till rent vatten i ett föränderligt klimat.

62 Personlig kommunikation med Irene Bohman, vattenvårdsdirektör i Södra Östersjöns Vattendistrikt, 2021-04-19.

63 Havs- och vattenmyndigheten (HaV), 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. Rapport nr 9/2018.

64 SMHI, 2020. Kommunernas arbete med klimatanpassning 2019 – analys av statusrapportering till SMHI. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 55/2020.

i ett längre tidsperspektiv. Historiskt har många problem lösts genom lokala åtgärder som markavvattnings- och invallningar för skydd mot översvämningar och erosion, men nya problem kan samtidigt skapats med ökad stress på ekosystem och förlust av ekosystemtjänster. Standarder som finns idag för hur erosionsskydd utmed sjöar och vattendrag ska utformas, förordar ”hårda lösningar” med material som sprängsten och betongelement. Dessa lösningar kan i många fall innebära en störning i den naturliga utvecklingen av strandlinjen vid en sjö eller ett vattendrag, både nedströms och uppströms, och därför påverka den biologiska mångfalden. I ett helhetsperspektiv som även väger in miljöaspekter finns dock tillfällen när lokala lösningar i form av invallningar är det bästa alternativet. Markavvattningsanläggningar kommer att krävas även i framtiden, detta för att dränera stora delar av jordbruksmark som används för att producera livsmedel, men de behöver utformas med hänsyn till påverkan på ekosystemtjänster och behov av att kvarhålla vatten i landskapet.

Vattenresursplaneringen skulle kunna utvidgas till att omfatta till exempel renade kommunala och industriella avlopp, avsaltat havsvatten och renat dagvatten till vissa ändamål på vissa platser. Det finns mindre källor att ta vara på som till exempel regnvatten från taket och vatten från snösmältning innan det går ut i dagvattnet. Förväntade ökade vädervariationer i form av både för mycket och för lite vatten gör möjligheten att lagra vatten i landskapet extra intressant att utveckla. Med dammar och andra åtgärder som håller kvar vattnet längre tid i markerna, kan vatten sparas till när det behövs. I stället för att pumpa ut vatten från markavvattning kan det magasineras. Detta är också ett sätt att minska påverkan nedströms av att näringsämnen kommer ut i havet. Inom jordbruket finns en stor potential med tekniker med underbevattnings-, retention-, aktiv reglering av dräneringssystem med mera, som bygger på samma princip⁶⁵.

Översvämningsriskerna runt Mälaren är redan idag oacceptabelt stora både för samhället och ekosystemen. I samband med ombyggnationen av Slussen kommer därför avtappningskapaciteten att fördubblas samt klimatanpassas⁶⁶. Om kapaciteten kommer att användas för att minska de naturliga fluktuationerna kan det medföra skador på den biologiska mångfalden i strandmiljöer. Dock tar den senaste regleringen hänsyn till ekosystemen genom att vattennivån tillåts bli högre på våren.

Fysiska åtgärder för att minska översvämningar kan bestå av exempelvis invallning, ändrad reglering och rensning av vattendrag. Redan idag används flera förebyggande åtgärder och restaureringsmetoder för att motverka effekter av klimatförändringar på limniska ekosystem. Möjliga åtgärder kan till exempel vara att identifiera, restaurera och skydda kallvattenrefugier, åtgärda vandringshinder, samt behålla och ge vattnet plats i landskapet. Det råder dock ofta osäkerhet kring restaureringsmetodernas effektivitet och dessutom behöver metoderna i många fall vara platsspecifika. Rinnande vatten som är fritt från hinder eller med mer naturliga flödesregimer kommer sannolikt behöva färre restaureringsåtgärder i framtiden för att bibehålla viktiga funktioner och biodiversitet. Ett restaurerat system i balans kan kanske till och med förhindra eller motverka kolonisation av invasiva arter⁶⁷. Restaurering kan därför användas för att göra att ekosystem återhämtar sig bättre eller är mer motståndskraftiga mot störningar, inklusive sådana som skapas eller blir vanligare till följd av klimatförändringar⁶⁸.

Lokala vattenvårdsprojekt och fiskevårdsprojekt behöver beakta att hydrologin, men även andra processer, kommer att förändras i ett framtida klimat. Kalkningsfrekvens i sjöar och vattendrag kan bli ännu viktigare att anpassa till det faktiska hydrologiska mönstret. I många fall har uppföljningen av åtgärder varit begränsad och fokuserad på ett fåtal målarter. När klimatet förändras behövs en mer fullständig uppföljning av biologiska, hydromorfologiska och fysikalisk-kemiska parametrar för att avgöra framgången med åtgärderna⁶⁹. Det krävs även ökad kunskap kring tolkning av data och förändringar över tid. HaV som har ansvar för den akvatiska miljöövervakningen har viss forskningsbudget tillsammans med Naturvårdsverket.

Konnektivitet och reglering för att öka lågflöden

I vilken omfattning arter påverkas av klimatförändringar beror till stor del på vilka möjligheter de har att förflytta sig. Vattendrag är en förutsättning för konnektivitet, för akvatiska organismer, men konstgjorda strukturer som dammar, broar, vägar och felkonstruerade vägtrummor, kan störa länkar i flödesvägarna. Arter som naturligt har svårt att förflytta sig är därför särskilt sårbara. Fritt flöde av vatten kan även innebära negativa konsekvenser, som spridning av föroreningar och av invasiva arter⁷⁰.

65 Sydsvatten, 2019. Klimatsäkert vatten – hur räcker vattnet till allas behov och vem ska se till att det räcker? Ett initiativ med fokus på behov och lösningar, för hela samhället.

66 Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011. Klimatförändringar och Mälaren ur ett vatten- och naturmiljöperspektiv. Rapport nr 2/2011.

67 Sandin, L., 2020. Sötvatten – förvaltning och restaurering med förändrat klimat. Slutrapport från projektet FRESHREST. Naturvårdsverket Rapport nr 6942/2020. <http://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1557166/FULLTEXT01.pdf>

68 Naturvårdsverket, 2020. Restaurering av sjöar och vattendrag i ett framtida klimat, Naturvårdsverket Rapport nr 6951/2020.

69 Havs- och vattenmyndigheten (HaV), 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. Rapport nr 9/2018.

70 Markovic, D. m.fl., 2014. Europe's freshwater biodiversity under climate change: distribution shifts and conservation needs. Diversity and Distributions 20: 1097-1107.

Av de restaureringsåtgärder som kan vara mest värdefulla i och med klimatförändringar bedöms dammutrivning och återskapande av naturliknande flödesregimer som de viktigaste eftersom fritt rinnande vatten sannolikt behöver färre åtgärder för att bibehålla biodiversitet och viktiga ekosystemfunktioner⁷¹. Artdatabanken bedömer att dammutrivning är en viktig åtgärd av flera anledningar: i) avrinningsområden med opåverkad flödesregim anpassar sig till klimatförändringar så att klimatpåverkan buffras, ii) högt reglerade vattendrag kommer sannolikt behöva mer restaureringsåtgärder för att motverka klimatförändringseffekter, iii) dammutrivning skapar jämnare vattentemperatur, och iv) motverkar/fördröjer temperaturökning i vattendrag, samt v) ger bättre förutsättningar för strömlevande arter mot extremväder.

En viktig klimatanpassningsåtgärd är att öka möjligheten till spridning och fria passager för djur, växter, sediment och organiskt material (det vill säga konnektiviteten), såväl längs med vattendragen som mellan vattenmiljön och den omgivande strandmiljön. Detta kan ske genom att stärka den gröna infrastrukturen. Exempelvis har Sverige över 12 000 dammar⁷² som på flera sätt hindrar ekosystem och arter att förflytta sig när klimatet förändras⁷³. Många är äldre dammar som inte längre används vid någon verksamhet. Genom att ta bort dämmen skapas fria vattenvägar där vissa arter får möjlighet att i större utsträckning vid torrperioder⁷⁴ förflytta sig till mindre uttorkningskänsliga delar av vattensystemet. Det krävs dock noggranna undersökningar innan borttagning av dammar kan ske, detta för att kunna överblicka samtliga konsekvenser inom avrinningsområdet. Vissa dämmen kan istället behöva restaureras. I många fall kan rätt utformade faunapassager vara det bästa alternativet som möjliggör verksamheter och gynnar biologisk mångfald. Även tappningsregimer kan behöva anpassas efter ett förändrat klimat.

SMHI har i två olika studier^{75,76} undersökt effekten av olika åtgärder som kan motverka vattenbrist. Den åtgärd som har störst effekt var reglering av sjöar. Vatten kan sparas i sjöar vid tillfällena med stor vattentillgång och sedan släppas vid tillfällena med låg vattentillgång. Denna åtgärd visade sig vara betydligt mer effektiv än till exempel att anlägga våtmarker. En sådan åtgärd kan dock påverka konnektiviteten. Idag finns sällan sådana krav på aktiv reglering för allmännyttiga ändamål. Regleringar med syfte att öka lågflöden finns idag bland annat för dricksvattenproduktion, men

kan komma att bli vanligare i framtiden. Det kan behövas en samordnad reglering inom avrinningsområden i framtiden. Det kräver dock att svåra frågor kring till exempel äganderätt och inlösen av verksamhet hanteras.

Den 25 juni 2020 tog regeringen beslut om en nationell plan för omprövningar av svensk vattenkraft⁷⁷. Enligt planen börjar arbetet med omprövningar år 2022 och beräknas pågå under 20 år⁷⁸. Bland annat eftersom åtgärder som främjar konnektivitet har en negativ påverkan på elproduktionen kommer omprövningen att aktualisera målkonflikter mellan vattenkraft och vattenmiljö. För att minimera den negativa påverkan ska den nationella planen samordna prövningarna och väga målet om största möjliga vattenmiljönytta mot målet om största möjliga nytta för vattenkraften.

Uppföljning av ekosystem efter restaureringstjänster kan behöva förändras. Mål bör formuleras som ett spann av förhållanden snarare än ett specifikt

FAKTARUTA: KOSTNADER FÖR KLIMATANPASSNING AV SJÖAR OCH VATTENDRAG I ETT AVRINNINGSMRÅDESPERSPEKTIV

Totalt uppskattas kostnaderna för att åtgärda bristande konnektivitet till 4,3 miljarder SEK. Att åtgärda alla objekt under en 27-årsperiod skulle kosta cirka 159 miljoner kronor/år.

För invasiva arter är det svårt att uppskatta behov och kostnader för bekämpning. Förhindrande av spridning prioriteras. När arter har etablerat sig kan de vara mycket svåra att bekämpa eller utrota. Bekämpning och förhindrande av ytterligare spridning kan behöva pågå i flera år och kan bli mycket kostsamt.

Kostnader som uppstår vid vattenbrist är svåra att överblicka. Det behöver uppskattas i ett avrinningsområdesperspektiv så att åtgärder inte motverkar behov i andra delar i samma vattensystem, eller under andra tider av året. Det är därför viktigt att verksamheter och åtgärder har tillstånd eller anmälts till länsstyrelsen.

Naturvårdsverket, 2020. Restaurering av sjöar och vattendrag i ett framtida klimat, Rapport. 2020:6951.

71 Sandin, L., 2020. Sötvatten – förvaltning och restaurering med förändrat klimat. Slutrapport från projektet FRESHREST. Naturvårdsverket Rapport nr 6942/2020.

72 Uppgiften om 12 000 dammar är hämtad från HaV:s handlingsplan för klimatanpassning. I Svenskt vattenarkiv, SVAR, som administreras av SMHI, finns närmare 11 000 dammobjekt registrerade.

73 Havs- och vattenmyndigheten (HaV), 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. Rapport nr 9/2018.

74 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist. https://www.sweco.se/wp-content/uploads/sites/3/2021/08/Erfarenheter-av-vattenbrist_200611.pdf.

75 SMHI, 2019. Modellstudie för att undersöka åtgärder som påverkar lågflöden. Hydrologi nr 121/2019.

76 SMHI, 2019. Hydrologiska aspekter på åtgärder mot vattenbrist och torka inom avrinningsområden. Hydrologi nr 122/2019.

77 Miljödepartementet, 2020. Nationell plan för moderna miljövillkor för vattenkraften. Regeringsbeslut 2020-06-25 M2019/01769/.

78 Havs- och vattenmyndigheten, 2020. Förslag till nationell plan för omprövning av vattenkraft.

tillstånd. Tidsuppskattningar för att nå målen bör baseras på klimatscenarier och återkommande utvärderingar kan komma att behövas för att justera åtgärder och mål i respons på en föränderlig verklighet⁷⁹. Länsstyrelsen Dalarna och Länsstyrelsen Västmanland har gjort beräkningar av samhälls-ekonomiska kostnader och nyttor av att uppnå god status för sina avrinningsområden⁸⁰. Vattenmyndigheterna beräknar kostnader för alla typer av fysiska åtgärder per vattenförvaltningscykel.

Anläggning av våtmarker

Våtmarker genererar många olika nyttor (ekosystemtjänster), vilket sammanfattas i en stor studie om ekosystemens värden, TEEB-för våtmarker⁸¹. De spelar en särskild roll i vattnets kretslopp genom att de tar emot, lagrar och släpper ut vatten över tid, tillhandahåller vatten och reglerar vattenflöden⁸². I en sammanställning av flera forskningsstudier, en metaanalys från 2016, framgick det att våtmarker i genomsnitt reducerar både översvämningarnas omfång och frekvens, men att det är svårt att förutspå exakt hur mycket – särskilt om de platsspecifika förutsättningarna inte beaktas⁸³. Det finns många studier som visar att våtmarker kan minska magnituden och frekvensen av översvämningar^{84, 85, 86} men samtidigt finns det studier som visar att de under vissa förhållanden ökar översvämningarna⁸⁷. Två studier som gjorts vid SMHI visar att våtmarker har en begränsad påverkan på lågflöden nedströms. Åtgärden kan ha en lokal effekt, men det krävs mycket stora arealer för att få effekt i ett större område^{88, 89}. En studie som utfördes inom Vattenstrategiska forskningsprogrammet (VASTRA) visade att våtmarkers förmåga att dämpa riktigt höga flöden är liten⁹⁰.

Förmågan hos våtmarker att dämpa extremflöden beror således till stor del på våtmarkers storlek, hydrologiska och geologiska egenskaper, såsom torvtillväxt som leder till ökad vattenlagringskapacitet, samt i relation till klimat och placering

i landskapet. Genom att fördröja vattnet högt upp i avrinningsområdet är syftet att förhindra översvämningar längre nedströms. I Sverige syns detta till exempel inom dagvattenhanteringen där öppna dagvattenlösningar och kedjor av åtgärder rekommenderats för att fördröja vattnet och efterlikna naturliga system⁹¹.

Det betyder att det är viktigt att se till vilka förutsättningar som den specifika platsen har, inklusive förutsättningar i omgivningarna och avrinningsområdet, innan en våtmark utformas för att bidra till att reglera vattenflöden. Det inkluderar beräkningar av ett områdes vattenbalans^{92, 93}, såväl som bedömning av markens egenskaper i anslutning till våtmarken⁹⁴. Det är också viktigt att se till de mer värden som uppstår när en våtmark restaureras eller anläggs, kopplade till exempel till biologisk mångfald, människors hälsa och näringsretention.

Både den enskilde mark- eller fastighetsägaren kan således vinna i de fall då våtmarker och vattendrag med naturliga flöden bidrar till översvämningsskydd. Det finns dock ibland en reell intressekonflikt mellan jordbruksproduktion och våtmarker. Historiskt har lagstiftningen varit inriktad på avvattnings och staten har betalat för markavvattnings, utdikningar och sjösänkningar. Idag finns behov av återställande av våtmarker ofta i de mest högproduktiva odlingsområdena.

HaV identifierar i sin handlingsplan⁹⁵ även potentiella målkonflikter mellan ökad vattenkraftsproduktion som en följd av ökad nederbörd (som ökar möjligheten att nå visionen om ett koldioxidfritt Sverige 2050) och ökad stress på ekosystemen. Detta bör uppmärksammas så att ökad vattenkraftproduktion inte leder till förlust av viktiga ekosystemtjänster.

Genom åtgärdsanslag stödjer HaV bland annat våtmarker som kan fungera som naturliga översvämningssytor vid skyfall. Synergier ses genom att våtmarkerna kan fungera som översvämningssytor.

79 Naturvårdsverket, 2020. Restaurering av sjöar och vattendrag i ett framtida klimat, Naturvårdsverket Rapport nr 6951/2020.

80 Söderholm, P., 2015. Samhällsekonomiska analyser i havsmiljö- och vattenförvaltningen: kartläggning, kategorisering och utvecklingsområden. Havsmiljöinstitutets rapport nr 4/2015.

81 Russi D., m.fl. 2013. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands. IEEP, London and Brussels: Ramsar Secretariat, Gland. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/teeb_waterwetlands_report_2013.pdf

82 Global Wetland Outlook Ramsar+GWO_ENGLISH_WEB+2019UPDATE.pdf, 2018, (squarespace.com).

83 Kadykalo, A.N. & Findlay, C.S., 2016. The flow regulation services of wetlands. ScienceDirect.

84 Acreman, M. & Holden, J., 2013. How wetlands affect floods. Wetlands 33:773-786.

85 Ferrari, M.R. m.fl., 1999. Modelling the effect of wetlands, flooding and irrigation on river flow. Water Resour. Res. 35(6), 1860-1876.

86 Wu, K. & Johnston, C.A., 2008. Hydrologic comparison between a forested and a wetland/lake dominated watershed using SWAT. Hydrol. Process. 22:1431-1432.

87 Acreman, M. & Holden, J., 2013. How wetlands affect floods. Wetlands 33:773-786.

88 SMHI, 2019. Modellstudie för att undersöka åtgärder som påverkar lågflöden. Hydrologi nr 121/2019.

89 SMHI, 2019. Hydrologiska aspekter på åtgärder mot vattenbrist och torka inom avrinningsområden. Hydrologi nr 122/2019.

90 Tonderski, K. m.fl., 2002. Våtmarksboken: Skapande och nyttjande av värdefulla våtmarker. Vattenstrategiska forskningsprogrammet (VASTRA).

91 Svenskt Vatten, 2011. Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utformning. Publikation P105.

92 SMHI, 2019. Sveriges vattentillgång utifrån perspektivet vattenbrist och torka – Delrapport 1 i regeringsuppdrag om åtgärder för att motverka vattenbrist i ytvattentäkter. Hydrologi nr 120/2019.

93 SMHI, 2019. Modellstudie för att undersöka åtgärder som påverkar lågflöden – Delrapport 2 i regeringsuppdrag om åtgärder för att motverka vattenbrist i ytvattentäkter. Hydrologi nr 121/2019.

94 SGU, 2019. Geologins betydelse vid våtmarksåtgärder. SGU-rapport nr 15/2019. <http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/si915-rapport.pdf>.

95 Havs- och vattenmyndigheten (HaV), 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. Rapport nr 9/2018.

skydd för ofta återkommande översvämningar och bidra till näringsretention, vilket utgör ett naturligt skydd av råvattnet för dricksvattenproduktionen. Ytterligare fördelar som anges är högre biologisk mångfald och attraktivare livsmiljöer. I sin åtgärdsplan för klimatanpassning anges även ökade krafttag mot andra miljöbelastningar såsom övergödning och miljögifter för att öka ekosystemens motståndskraft mot effekterna av ett förändrat klimat.

Våtmarker kan bidra till ett mer hållbart samhälle genom ökad magasinering av grundvatten, skydd vid torka, minskad översvämningssrisk, biologisk mångfald, minskad övergödning och minskad klimatpåverkan⁹⁶. Naturvårdsverket anger i sin handlingsplan för klimatanpassning att naturbaserade lösningar, såsom restaurering och anläggning av våtmarker högt upp i avrinningsområden, kan ha en flödesutjämnande effekt och minska översvämningssrisken i de lägre belägna områdena. Det är dock viktigt att det sker en utvärdering av de åtgärder som görs för att kvantifiera dessa effekter.

Behovet av utvärdering gäller inte minst inom ramen för den Lokala naturvårdssatsningen (LONA), där kommuner kan söka stöd från Naturvårdsverket för att anlägga nya, eller restaurera befintliga, våtmarker. Projekt kan även initieras och drivas av föreningar och andra lokala aktörer. Ursprunget för denna satsning från regeringen var att motverka vattenbrist. Pengarna går dock mestadels till projekt som syftar till att öka biologisk mångfald i skyddade områden.

Naturvårdsverket publicerade även i mars 2021 en vägledning för arbetet med naturbaserade klimatanpassningslösningar, där ekosystembaserade åtgärder för klimatanpassning i anslutning till limniska miljöer, såsom anläggning och restaurering av våtmarker, tvåstegsdiken och svamplan lyfts fram⁹⁷.

Naturvårdsverkets nationella plan för prioritering av ansökningar om statligt stöd för avhjälpande av föroreningsrisker enligt förordning (2004:100), är vägledande för prövningen av länsstyrelsernas ansökningar om åtgärdsbidrag från det statliga anslaget 1:4 Sanering och återställning av förorenade områden. Ett av kriterierna är att hänsyn ska tas till risker som ett förändrat klimat kan leda till⁹⁸.

10.5.2.2 Tillgång och behov av kunskap, databaser och verktyg

Behov av ökad kunskap kring påverkan på sötvattenekosystem

Det finns centrala kunskapsluckor och osäkerheter om klimatförändringar och hur övrig samlad mänsklig påverkan kan komma att utvecklas och förändra sötvattenekosystemen framöver. Mer kunskap krävs kring konsekvenserna av ökade temperaturer, torka och förändrade flödesregimer för ekosystem i sjöar och vattendrag⁹⁹.

Kunskapen är också bristfällig om hur olika åtgärders effektivitet när det gäller att förbättra sötvattensmiljöer påverkas av ett förändrat klimat. Det gäller bland annat restaurering av våtmarker och av försurade sjöar¹⁰⁰. Dessutom krävs bättre kunskap om kopplingen mellan yt- och grundvatten och grundvattnets betydelse för ekosystemen och hur dessa påverkas av klimatförändringarna genom mer/mindre eller annan kvalitet på vattnet.

För limniska sötvattenresurser behövs bland annat förbättrad kunskap kring hur de kommer att påverkas av klimatförändringar, såväl som ökad satsning på utvärdering av genomförda åtgärder. Detta gäller bland annat identifiering av kallvattensrefugier i vattenlandskapet, kumulativa stresseffekter och dess påverkan på sötvattens-ekosystem, utvärdering av biologiska effekter i ett förändrat klimat och koppling mellan konnektivitet och restaureringsåtgärder¹⁰¹.

Behov av ökad kunskap om vattenuttag

I samband med torkan och vattenbristen 2016–2018 har det blivit uppenbart att informationen om vattenuttag är bristfällig i Sverige, men att sådan information behövs för att kunna utveckla samhället på ett långsiktigt hållbart sätt. I nuläget är det svårt att bedöma risker för vattenbrist i avrinningsområden och grundvattenmagasin, eftersom det behövs både kunskap om variation i tillförsel via nederbörd och faktiska och framtida behov av vattenuttag. Med en samlad information om de olika vattenuttagen är det enklare att planera och prioritera vattenanvändningen samt beräkna vattenbalanser. Åtgärder som bygger på anpassning av tillstånd till vattenuttag efter vattentillgång, med prioritering av olika användningsområden, kräver mycket god kunskap om

96 Naturvårdsverket, 2020. Nationell plan för prioritering av ansökningar om statligt stöd för avhjälpande av föroreningsrisker.

97 Naturvårdsverket, 2021. Naturbaserade lösningar – ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar. Rapport nr 6974/2021.

98 Ibid.

99 O'Brien, R., 2019. Climate change and European rivers: An eco-hydromorphological perspective. *Ecohydrology*: 12:5.

100 Thorslund m.fl., 2017. Wetlands as large-scale nature-based solutions: Status and challenges for research, engineering and management. *Ecological Engineering*. 108 Part B, 489–497.

101 Naturvårdsverket, 2020. Sötvatten – förvaltning och restaurering med förändrat klimat.

vattensystemet inklusive uttagen. Många andra länder har betydligt bättre information om vattenuttag och vattenanvändning, men klimatförändringarna gör att även Sverige nu måste kartlägga och anpassa vattenanvändningen bättre. Detta har lyfts i samband med arbetet med vattenmyndigheternas förslag till delförvaltningsplaner¹⁰². SMHI har på uppdrag av regeringen utrett förutsättningarna för att på ett mer systematiskt sätt samla informationen om vattenuttag. Slutsatsen från uppdraget är att arbetet framåt kräver flera spår för att få en bild av Sveriges vattenuttag och vattenutsläpp. Här ingår tillsyn, rapporteringskrav, schablonberäkningar och frivillig insamling från industrierna. Samverkan krävs med berörda aktörer, frågor kring informationssäkerhet behöver lösas och ett helhetsgrepp tas för att hantera vattenuttagsdata. Informationen behövs för att tillståndsgivning av vattenuttag ska kunna baseras på så bra underlag som möjligt.

SMHI har även, som en del av regeringsuppdraget Utvärdera åtgärder för att motverka vattenbrist i ytvattentäcker, utvecklat ett verktyg, YtSim¹⁰³, som lägger ihop all lokal vattenpåverkan i ett avrinningsområde och som visar den sammanlagda effekten på flöden och vattennivåer, vilket underlättar planering och främjar diskussion mellan olika aktörer.

Det finns behov av fortsatt utveckling och utvärdering av vattenbalansmodeller för beräkning av bevattningsuttag, såväl som analys av kostnader och nyttor av att samla in vattenuttagsdata. Det är viktigt att arbetet med vattenuttag får fortsatta resurser under de närmaste åren¹⁰⁴.

Behov av ökad kunskap kring återställande av naturliga vattenflöden, samt kring våtmarkens ekosystemtjänster och klimatförändringars effekter på den biologiska mångfalden i våtmarker

Förslag på robusta anpassningsåtgärder som anses ge goda resultat under ett spann av möjliga framtida klimat inkluderar bland annat multifunktionella våtmarker och naturliga vattenflöden i landskapet. Effekten av åtgärder beror dock på lokala förutsättningar inom ett avrinningsområde. Det krävs utökade mätprogram, riktad forskning

samt samhällsekonomiska analyser för att öka kunskapen om åtgärders effekter.

Antalet restaureringsåtgärder i sötvatten har globalt sett ökat de senaste decennierna (främst i rinnande vatten) och Naturvårdsverket rekommenderar ökad utvärdering av effekterna av restaurering i sjöar och vattendrag¹⁰⁵. Vetenskapliga bevis på långsiktiga, positiva effekter av åtgärder är ofta ofullständiga och mer kunskap krävs om vilka faktorer som påverkar om åtgärderna har en positiv effekt eller inte^{106, 107, 108}. Befintlig kunskap behöver sammanställas, speciellt om hur förvaltningen av biologisk mångfald och ekosystem bör anpassas för att förebygga negativa effekter av klimatförändringar i sötvatten och hur nuvarande och framtida restaureringsåtgärder påverkas av ett förändrat klimat.

Naturvårdsverket finansierar åtta projekt på drygt 38 miljoner kronor under åren 2020–2022, med syfte att ge myndigheterna ökade kunskaper om våtmarkers ekosystemtjänster baserade på vattenhushållning, balans av vattenflöden och/eller grundvattenbildning i ett landskapsperspektiv. Formas delfinansierar två av projekten, med 6 miljoner kronor, genom det nationella programmet om klimat. Ett av de projekt som finansieras av Naturvårdsverket och Formas syftar till att ta fram evidensbaserat beslutsstöd för våtmarkers hydrologiska ekosystemtjänster¹⁰⁹. Vattenmyndigheterna finansierar flera projekt kring våtmarker med fokus på övergödning. Den kanske mest omfattande utredningen handlar om Vandstadsbäcken och Vombsjön där Kävlingeåns vattenråd tar fram en fördjupad vattenvårdsplan¹¹⁰. I den ingår bland annat att peka ut var det bör finnas dammar och våtmarker. En annan pågående satsning för att stärka kunskapsläget kopplat till våtmarksåtgärder är den forsknings-sammanställning som Formas just nu utför rörande hydrologiska frågor kring anlagda och restaurerade våtmarker¹¹¹.

Det behövs även mer forskning på vilka konsekvenser klimatförändringar får för den biologiska mångfalden i våtmarker. För många arter är det fortfarande oklart vilken roll till exempel hydrologi spelar och hur känsliga arterna är för störningar. Antalet rödlistade arter i våtmarker ger en fingervisning om att många arter påverkats

102 Vattenmyndigheterna, 2021. Samråd förvaltningsperioden 2021–2027. <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/samrad/samrad-forvaltningsperioden-2021-2027.html>.

103 <https://vattenwebb.smhi.se/ytsim/>. Kontakt Niclas Hjerdt.

104 SMHI, 2020. Ökad kunskap om vattenuttag i Sverige. Hydrologi nr 126/2020.

105 Naturvårdsverket, 2020. Sötvatten – förvaltning och restaurering med förändrat klimat. Rapport nr 6942/2020.

106 Sandin, L., m.fl., 2017. Ekologiska och ekonomiska strategier för optimering av vattenkraftsrelaterade miljöåtgärder, EKOLIV. Energiforskningsrapport nr 450/2017.

107 Bennett, S., m.fl., 2016. Progress and challenges of testing the effectiveness of stream restoration in the Pacific Northwest using intensively monitored watersheds. Fisheries 41(2): 92–103.

108 Hering, D., m.fl., 2015. Contrasting the roles of section length and instream habitat enhancement for river restoration success: a field study of 20 European restoration projects. Journal of Applied Ecology 52(6): 1518–1527.

109 <https://www.smhi.se/eviwet>

110 Vattenmyndigheterna, 2020. Tre nya miljoner till vattenråden. Vattenmyndigheterna.

111 Formas, 2021. Systematisk forskningssammanställning om effekter på grundvatten av anläggning, restaurering och dränering av våtmarker. Formas.

kraftigt av tidigare störningar. Det är inte bara de hydrologiska förhållandena som påverkas, utan även temperaturen och sekundära effekter som igenväxning, isläggning med mera, vilket gör att många våtmarksarter riskerar att påverkas negativt framöver. Det behövs mer kunskap om hur och var man skapar bäst förutsättningar för ett långsiktigt bevarande¹¹².

Behov av ökad kunskap kring klimatförändringars påverkan av de stora sjöarna

För de stora sjöarna har kunskapsbehov identifierats koppla till:¹¹³

- Samhällsekonomiska konsekvenser av klimatförändringarna för sjöarna,
- ekosystempåverkan av varmare vatten och kortare perioder med is,
- modellering av hur råvattenkvaliteten förändras i framtiden,
- utökade observationer för att fånga upp klimat-effekter i sjöarna.

Behov av ökad kunskap kring hur urlakning av metaller från sura sulfatjordar påverkas av klimatförändringar

SGU har tagit fram metodik för att identifiera sura sulfatjordar, samt bedöma om de utgör en risk för miljön¹¹⁴.

Interreg-projektet *KLIVA*¹¹⁵ (2019–2022) tar fram modeller för hur vattenbalansen i avrinningsområden, och urlakningen av metaller från sura sulfatjordar, påverkas av klimatförändringar. Projektet syftar till att stimulera klimatanpassade åtgärder inom jord- och skogsbruk som bidrar till en hållbar produktion, biologisk mångfald och friskt vatten¹¹⁶.

Behov av ökad kunskap kring kombinerade påverkansfaktorer

Förslag på robusta anpassningsåtgärder som anses ge goda resultat under ett spann av möjliga framtida klimat inkluderar bland annat restaurering av våtmarker och naturliga vattenflöden i landskapet. Effekten av åtgärder beror dock på lokala förutsättningar inom ett avrinningsområde, såväl som på kriterier som används för utvärdering. När det gäller översvämningar krävs det ytterligare kunskap kring förståelse av kombinerade risker orsakade av havsvattenhöjningar, översvämmade vattendrag och skyfall där vattendrag mynnar i havet¹¹⁷.

Förståelsen av kombinerade effekter från lokala påverkansfaktorer (till exempel dämning, förändrad markanvändning, näringsläckage) och klimat är fortfarande mycket begränsad. Detta försämrar förmågan att planera och anpassa effektiva åtgärder för bevarande och restaurering i söt-vattensekosystem¹¹⁸.

Behov av utveckling av en adaptiv miljöövervakning

I samband med Nationella expertrådet för klimatanpassnings dialogseminarium¹¹⁹ uppmärksammades att beredning av ärenden för tillsyn och prövning bygger på klimatinformation från de senaste årtiondena och inga kriterier finns för hur hänsyn ska tas till ett klimat i förändring. Det fördes fram att det finns behov av en adaptiv miljöövervakning som tar hänsyn till att referensvärden inte kan hanteras som statiska när klimatet förändras. Klimatförändringar kan påverka vad som är en rekommenderad frekvens och vid vilka tillfällen mätningar för övervakning ska ske, såväl som gränsvärden.

Miljöövervakningen har utformats utifrån många olika syften. HaV anger i sin handlingsplan för klimatanpassning¹²⁰ att de behöver se över miljöövervakningen så att den i ett tidigt skede kan detektera förändringar som beror på klimatförändringar. De anger att miljöövervakningen bör vara utformad så att den även fångar upp förändringar i det fysikalisk-kemiska tillståndet och avseende hydromorfologiska förändringar. Specifik lyfts

112 Naturvårdsverket, 2017. Kunskapsunderlag om våtmarkers ekologiska och vattenhushållande funktion. Redovisning av regeringsuppdrag (M2017/0954/NM).

113 SMHI, 2018. Sveriges stora sjöar idag och i framtiden. Klimatets påverkan på Vätern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 49/2018.

114 SGU, 2019. Sur sulfatjord – egenskaper och utbredning. SGU Rapport nr 13/2019.

115 <https://kliva.org/om-kliva/>.

116 <https://www.botnia-atlantica.eu/about-the-projects/project-database/kliva-vattenbalans-ekosystemtjanster-och-metalltransport-i-ett-klimat-i-forandring>.

117 Kommentarer från Länsstyrelsen, Blekinge i samband med Nationella expertrådets dialogseminarium, 15 oktober 2020. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

118 Naturvårdsverket & SMHI, 2020. Klimatförändringar och biologisk mångfald. Slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 56/2020. Uppdrag till SLU och LU.

119 Nationella expertrådets dialogseminarium, 15 oktober 2020. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

120 Havs- och vattenmyndigheten (HaV), 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. Rapport nr 9/2018.

vikten av mätprogram fram, mätprogram som är till för att skapa långa tidserier vid specifika platser, så kallade trendstationer. Dessa är viktiga för att detektera klimatförändringar. Trendstationerna har dock sällan placerats ut för att specifikt detektera klimatförändringar, utan snarare olika miljöproblem. Risken är att man inte har övervakningsstationer i de vattenmiljöer som sannolikt först kommer att reagera på ett förändrat klimat. Man lyfter även att eftersom Sverige har ett mycket stort antal vattenmiljöer behöver övervakningsmetoder utvecklas som kan täcka större områden samt inkludera effekter av olika typer av mänsklig påverkan. I Sverige har vi ett system där verksamhetsutövare har skyldighet att övervaka sin egen påverkan via recipientkontroll. Det finns ett stort behov av att samordna nationell och regional miljöövervakning med recipientkontroll för att nå ökad effektivitet och för att använda resurser mer strategiskt. I ett myndighetsgemensamt projekt kallat *Full koll på våra vatten* har en handlingsplan tagits fram för att stärka miljöövervakningen av våra vattenmiljöer¹²¹.

Viktiga frågor som behöver besvaras är vilka parameter som ska inkluderas och hur mätningar ska fördelas i tiden, detta för att bäst kunna spegla effekter av klimatförändringar (och klimatvariabilitet). För att möjliggöra analyser av effekten av klimatförändringar krävs även ökad kunskap kring hur effekter från klimatförändringar kan särskiljas från andra effekter, såväl beroende av naturlig variabilitet som av annan mänsklig påverkan. Det krävs även en tydlig ansvarsfördelning för mätprogram och utvärderingar.

Behov av kartläggningar och karteringar

För att tydligare kunna följa klimatförändringarna och klimatanpassningen i vattenförvaltningsarbetet bör system för insamling av klimatdata utvecklas. Exempel på data är översvämningskarteringar, såväl översiktliga som detaljerade, karteringar om ras, skred och erosionskänsliga områden. Flera olika myndigheter behöver medverka i arbetet med att utveckla vägledning, underlag och styrmedel för att klimateffekterna ska kunna införlivas i vattenförvaltningsarbetet, exempelvis Havs- och vattenmyndigheten, MSB, SGU och SMHI¹²².

Kunskapen om vattentillgångar i Sverige är generellt god, men varierar mellan olika typer av vattenförekomster. Det finns ett stort förbättringsbehov vad gäller kunskap och kartläggning av grundvattentillgångar. Det saknas därtill heltäckande nationell kunskap över hur klimatförändringarna kommer att påverka grundvattnet både kvalitativt och kvantitativt. Detta, tillsammans

med behovet av bättre kartläggning av grundvattentillgångarna, ger ett i många fall otillräckligt underlag för att kunna bedöma konsekvenser och anpassningsbehov¹²³. SGU har de senaste åren utökat grundvattennivåövervakningen både i form av användning av modeller (i samarbete med SMHI) och ökat antal övervakningsstationer för bättre underlag nationellt. SGU ansvarar dock ej för nationell övervakning av påverkade vattenförekomster eftersom det ses som verksamhetsutövarens ansvar. Även om man kan se detta som en rimlig utgångspunkt så innebär det svårigheter när flera tar ut eller påverkar samma vattenförekomst och försvårar möjligheterna till uppskattningar om risker för vattenbrist.

FAKTARUTA: DATABAS SOM MÖJLIGGÖR ÖVERBLICK AV ÅTGÄRDER I ETT AVRINNINGSOMRÅDESPERSPEKTIV

VISS är en databas som har utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna och HaV. VISS förvaltas idag av Länsstyrelsen Jönköping. Den innehåller klassningar och kartor över alla Sveriges större sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten. Föreslagna och genomförda åtgärder för respektive vattenförekomst presenteras, utformade efter perspektiv på hela avrinningsområdet, för olika typer av påverkan och så långt som det är möjligt med kostnadseffektivitet. VISS hämtar också data från andra databaser och är beroende av att dataflöden och datavärden fungerar väl och har god kvalitet.

VISS Vatteninformationssystem Sverige <https://viss.lansstyrelsen.se/>

SMHI modellerar flöden i sjöar och vattendrag, baserat på nederbörds- och temperaturdata från avrinningsområden. Modellerna förbättras genom kalibrering mot uppmätta flödesdata. För att kalibreringen ska göras korrekt krävs dock kunskap om vad det är som påverkar de uppmätta värdena, till exempel vattenuttag. Information om habitat och naturtyper i strand- och vattenmiljöer är dåligt kartlagda i Sverige. Det saknas data om habitat och den koppling som finns mellan flöden, processer i vattendragen och de habitat de ger upphov till vilket försvårar arbetet med klimatanpassning och riskerar att den biologiska mångfalden påverkas negativt. Bra underlag som kan användas som utgångspunkt för fortsatt arbete med klimatanpassning finns dock i vattenmynd-

121 Havs- och vattenmyndigheten, 2021. Full koll på våra vatten. Version 2.0. Handlingsplan för arbetet med övervakning enligt vattenförvaltningsens behov.

122 Vattenmyndigheterna, 2016. Förvaltningsplan 2016–2021 för Norra Östersjöns vattendistrikt. Del 5, Vattenförvaltning 2016–2021 – strategiska val inom vattenförvaltningen kommande år.

123 SGU, 2017. Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige. SGU 2017:09.

digheternas förvaltningsplaner¹²⁴ och i förslag på åtgärder i Vatteninformation i Sverige (VISS)¹²⁵.

SGI genomförde 2019 en förnyad prioritering för kartering av skredrisker längs vattendrag i ett förändrat klimat. Vattendrag som pekats ut är, för finkorniga jordar, Viskan och Motala Ström samt för grövre jordar Luleälven och Gullspångsälven¹²⁶. Det är dock svårt att på nationell nivå jämföra olika klimateffekters påverkan på stabiliteten då det finns begränsningar i nationellt täckande underlag för ras, skred och erosion. Inga tydliga kriterier finns för hur relevanta konsekvenser för till exempel naturvärden, rekreation jämfört med bebyggelse, infrastruktur, påverkan från förorenade områden ska bedömas och ställas mot varandra.

SGI arbetar även med att testa och utvärdera naturanpassade erosionsskydd. I jämförelse med traditionella, hårda, erosionsskydd har naturanpassade sådana fördelen att de kan erbjuda flera ekosystemtjänster. Hur naturanpassade skydd kan utformas för att samtidigt skydda mot erosion och skapa ekologiska mervärden är inte tillräckligt testat. Förslag till lösningar behöver testas i vattendrag i större utsträckning än vad som görs idag.

SGU har tagit fram en nationell produkt som ger information om jordartstyp samt eroderbarhet längs sjöar och andra vattendrags stränder. Produkten är tillgänglig som shape-fil och visas i kartvisaren Stränders jordart och eroderbarhet på SGUs hemsida. Produkten är baserad på tillgängliga jordartskartor och den skala dessa är framtagna och presenterade för.

10.5.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

Kommuners information till allmänheten i samband med torka

Det är av stor vikt att kommunerna analyserar hur klimatförändringarna kan komma att påverka sjöar, vattendrag och grundvatten och att de i sina planer hanterar detta, såväl som extrema klimat-händelser i dagens klimat. För att kunna göra det krävs information och vägledningar.

I länsstyrelsernas rapportering till SMHI, i systemet Klira, anges att 118 av 143 kommuner har genomfört klimatanpassningsåtgärder som är kopplade till brist i vattenförsörjning för enskilda, för jordbruk och industri. Av dessa ges för ungefär en tiondel exempel på hur de har arbetat med att informera allmänheten om vikten att spara på vatten¹²⁷.

Tillgång till prognostjänst om risk för torka och vattenbrist

SMHI och SGU har tagit fram en webbaserad prognostjänst som har ökat tillgängligheten på information om när det är risk för torka och vattenbrist¹²⁸. Tjänsten uppdaterades 2019 och en nulägesbeskrivning görs nu specifikt för sjöar, vattendrag, markvatten och grundvatten. I tjänsten visas även nya kartor för markvattenhalt och temperaturavvikelse. Tanken är att allmänheten ska kunna hålla sig uppdaterad och därmed känna till när det finns behov av att spara vatten. Bland andra vattenmyndigheten Västerhavets vattendistrikt¹²⁹ ser ett behov av att undersöka om tjänsten kan utvecklas vidare så att den harmoniseras med systemen inom övriga EU-länder och kommissionens vägledning¹³⁰.

SGU har även tagit fram en prognostjänst för grundvattennivåer¹³¹.

Nationell vägledning av klimatanpassning i vattenförvaltningen

I sin handlingsplan för klimatanpassning¹³² anger HaV att de behöver vägleda framför allt vattenmyndigheterna, men även andra myndigheter och kommunerna, med avseende på hur klimatanpassning ska beaktas inom vattenförvaltningen. Framför allt gäller det hur kartläggning och analys ska beakta förändrat klimat, hur kvalitetskraven ska bestämmas, men också hur klimatanpassning ska redovisas i förvaltningsplaner och åtgärdsprogram.

HaV har även väglett Vattenmyndigheten i Södra Östersjön i arbetet med att ta fram en delförvaltningsplan för vattenbrist och torka, eftersom Sverige fått en rekommendation från EU kring detta. Även här finns en EU-vägledning att utgå från¹³³. Anpassning av EU-vägledningar till svenska förhållanden krävs dock. Vattenmyndigheterna har nära kontakt med HaV i den frågan.

124 <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/forvaltningsplan.html>.

125 <https://viss.lansstyrelsen.se/>.

126 SGI, 2019. Skredrisker i ett förändrat klimat, Prioritering för kartering, SGI Publikation 47/2019.

127 SMHI, 2020. Kommunernas arbete med klimatanpassning 2019. Analys av statusrapportering till SMHI. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 55/2020.

128 SMHI, 2021. Tjänsten Risk för vattenbrist. SGU och SMHI.

129 Vattenmyndigheten Västerhavet, 2020. Delförvaltningsplan med åtgärdsprogram mot vattenbrist och torka, Västerhavets vattendistrikt.

130 Europeiska kommissionen, 2007. Drought management plan report: Including agricultural, drought indicators and climate change aspects. Water Scarcity and Droughts Expert Network. Luxemburg: Europeiska kommissionen.

131 SGU, 2021. Framtida grundvattennivåer (sgu.se).

132 Havs- och vattenmyndigheten (HaV), 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. Rapport nr 9/2018.

133 European Communities, 2008. Drought management plan report. Including Agricultural, Drought Indicators and Climate Change Aspects. Technical Report 2008 - 023.

HaV hänvisar till vägledning och checklista som tagits fram i det gemensamma EU-arbetet¹³⁴. Enligt vägledningen får ett förändrat klimat inte användas som motiv för att besluta om miljö kvalitetsnormer – med undantag om mindre stränga krav för en vattenförekomst. Den åtgärd som främst förespråkas är att hålla kvar vatten högt uppe i avrinningsområdet för att minska risken för både stora översvämningar nedströms och för vattenbrist.

Minimikraven i vägledningen är att medlemsländerna på ett tydligt sätt kan visa hur klimatperspektivet inkluderats i: 1. kartläggnings- och analysarbetet så att påverkan från klimatförändringar kan visas; 2. framtagande av övervakningsprogram så att det finns funktioner för att upptäcka påverkan från klimatförändringar; 3. framtagande av åtgärdsprogram så att åtgärderna är kostnadseffektiva och robusta även i ett förändrat klimat. Att till fullo leva upp till kraven kan vara en utmaning då klimateffekter ofta uppstår långsamt och gradvis och då miljöövervakningen inte täcker in alla nödvändiga aspekter.

I en nyligen utgiven handledning kring övervakning av grundvattenkvalitet anges att ett av syftena med provtagningen av grundvatten ska vara att analysera klimatförändringars effekter på grundvattnets kemiska sammansättning. I dokumentet redovisas dock ingen metodik för detta. Det förtydligas att vattnen i en källa kan ha uttalade årstidssvängningar i kemin, men att även skillnader mellan våta och torra år och klimatförändringar kan försvåra tolkningen av antropogent betingade effekter på grundvattenkemin, samt att man i tolkningen av trender bör ta hänsyn till klimatologiska faktorer, som bland annat återspeglas i grundvattnets nivåfluktuationer¹³⁵.

För övervakning av ytvatten finns en handbok från 2008 tillgänglig på HaV:s webbplats. Den inkluderar ej aspekter kopplade till beaktande av ett förändrat klimat¹³⁶.

Vägledning om miljöfarlig verksamhet och förorenade områden med hänsyn till klimateffekter

Anpassningsåtgärder som är kopplade till miljöfarlig verksamhet och förorenade områden är en viktig del av klimatanpassningsarbetet för att skydda såväl ytvatten som grundvatten. Miljö-

farlig verksamhet behöver skyddas och anpassas till framtidens klimateffekter genom att klimatrelaterade risker vägs in vid bedömning av saneringsbehov av förorenade områden¹³⁷.

En metodik för att kartlägga förorenade områden, med hänsyn till sårbarhet för naturolyckor, har utvecklats av SGI¹³⁸. Den ger en vägledning till att från kartunderlag bedöma om det vid förorenade områden kan finnas sårbarhet för naturolyckor såsom skred, ras, erosion, slamströmmar och översvämningar som behöver beaktas i fortsatta utredningar¹³⁹. Publikationen innehåller även en metod för översiktlig bedömning av om föroreningssituationen (spridning och exponering) vid ett enskilt förorenat område kan komma att förändras på grund av jordrörelser och översvämningar, det vill säga om sårbarhet för naturolyckor kan påverka det förorenade områdets riskklassning. Metoden tar även hänsyn till ändring av nederbörds mängder till följd av klimatförändring. Målgrupp är i första hand aktörer som arbetar med förorenad mark och de som arbetar med samhällsplanering som kan behöva ta fram riskbilder med avseende på markförorening i kombination med jordrörelser och översvämningar samt klimatförändringseffekter.

Metodiken har bland annat tillämpats för att kartlägga klimatförändringars påverkan på miljöfarlig verksamhet och förorenade områden i Norrbottens län, inklusive översvämning av älvar och gruvdammar¹⁴⁰. Denna studie analyserar och beskriver generellt hur miljöfarliga verksamheter, förorenade områden och gruvdammar påverkas av ett antal identifierade naturolyckor och förlopp (översvämningar, erosion, skred och ras), med avseende på att förekomst och utformning förändras med ett förändrat klimat i Norrbottens län. I studien identifieras bland annat, genom GIS-analys, de verksamheter i länet som är lokaliserade inom områden där risk för naturolyckor föreligger. Syftet med rapporten är att vara en vägledning till de som arbetar med tillsyn och prövning av de objekt som ingår i studien¹⁴¹.

Miljösamverkan Sverige har tagit fram ett handläggarstöd för klimatanpassad prövning och tillsyn av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden. Stödet syftar till att bidra till en klimatanpassad tillsyn och prövning av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden, med hänsyn till bland annat översvämmande sjöar

134 European Communities, 2009. Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/EC). Guidance document No. 24 River Basin Management in a Changing Climate. Technical Report - 2009 - 040.

135 Havs- och vattenmyndigheten, 2021. Övervakning av grundvattenkvalitet Version 1:1, 2021-03-19.

136 Naturvårdsverket, 2009. Övervakning av ytvatten. Handbok för tillämpningen av 7 kap. 1 § förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön samt Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2006:11) om övervakning av ytvatten enligt nämnda föreskrift. Havs- och vattenmyndigheten.

137 Miljösamverkan Skåne och Länsstyrelserna, 2018. Klimatanpassning i prövning och tillsyn av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden. <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.76f16c3d1665eba4c3e6a4f/1539778244916/Handlaggarstod-Klimatanpassning.pdf>.

138 SGI, 2016. Riskbedömning av förorenade områden med hänsyn till sårbarhet för naturolyckor, information och råd. SGI publikation 20/2016.

139 Ibid.

140 Länsstyrelsen Norrbotten, 2018. Klimatförändringar och dess påverkan på miljöfarlig verksamhet och förorenade områden i Norrbottens län.

141 Ibid.

och vattendrag¹⁴², transport av föroreningar till vattenförekomster i samband med ras och skred, ökad föroreningskoncentration vid lågflöden, samt grundvattenförändringar¹⁴³.

Behov av vägledning och kartläggning av erosionskänslighet för områden kring sjöar och vattendrag

SGL har gett ut en litteraturstudie om naturanpassade erosionsskydd¹⁴⁴ i vattendrag, med några exempel på erosionsskydd som har konstruerats i Sverige, och på utvalda platser i Europa och Nordamerika. Rapporten kan fungera som inspirationskälla då kommuner, organisationer, eller privata aktörer planerar att anlägga erosionsskydd i vattendrag¹⁴⁵.

Det finns dock behov av utveckling och uppdatering av vägledning, rekommendationer och tekniska utformningskrav för anläggning av erosionsskydd utmed vattendrag, med fokus på styrning mot naturanpassade erosionsskydd. Vägledningar kan innehålla praktisk beskrivning hur ett skydd ska utformas, men de kan också tydliggöra tillämpningen av regelverken i miljöbalken (till exempel miljö kvalitetsnormer och miljöbedömningar) eller andra lagar i förhållande till erosionsproblematiken.

Det finns behov av kartläggning av erosionskänslighet utmed stränder i sjöar och vattendrag. I samband med SGU:s arbete Stränders jordart och eroderbarhet¹⁴⁶ framkom att det finns en stor brist på kartläggning och kunskap om sjöarnas och vattendragens bottenar och stränder.

SLU har, på uppdrag av Jordbruksverket, tagit fram erosionsriskkartor för åkermark för Norra och Södra Östersjöns och Västerhavets vattendistrikt, samt för Dalälvens avrinningsområde¹⁴⁷. Den modellerade arean täcker 90,4 procent av Sveriges jordbruksmark. Författarnas hypotes är att riskkartorna över erosion i fält med fördel kan användas som diskussionsunderlag vid planering av åtgärder som syftar till att minska mobiliseringen av jordpartiklar, såväl som motåtgärder som syftar till att förhindra transport av suspenderat material – och till det bunden fosfor från fält till dike och vattendrag.

10.5.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Plan- och bygglagen är ett centralt juridiskt verktyg för att bland annat förebygga problem med vattenbrist på grund av för tät nybyggnation, eller översvämningar till följd av hårdgjorda ytor. Detta diskuteras i andra delar av denna rapport, bland annat i kapitlet Bebyggd miljö och fysisk planering (kapitel 12.1). EU:s nya dricksvattendirektiv diskuteras i kapitlet om dricksvatten (kapitel 11.2 Dricksvatten).

EU:s ramdirektiv för vatten och andra EU-direktiv

Ur både dricksvatten- och naturmiljöperspektiv är EU:s ramdirektiv för vatten¹⁴⁸ samt Grundvattendirektivet¹⁴⁹ styrande för vattenhantering. Hänsyn till klimatförändringar var dock inte i fokus när direktiven utarbetades. EU:s rådslutsats i oktober 2016 betonar dock att ramdirektivet för vatten, tillsammans med översvämningdirektivet, är de främsta vattenrelaterade instrumenten för att hantera konsekvenserna av klimatförändringar vad gäller vattenkvantitet och vattenkvalitet och för att genomföra anpassningsåtgärder¹⁵⁰.

Vatten- och grundvattendirektivet mäter status mot statiska referensförhållanden som motsvarar ett av människan nära opåverkat tillstånd, det vill säga utan hänsyn till klimatförändringar eller ekosystemens naturliga förändringar. Vattendirektivet och grundvattendirektivet kopplas även till lagstadgade mål i dricks- vattendirektivet, badvattendirektivet, avlopps- direktivet, samt nitratdirektivet. Dessutom tillhandahåller EU:s översvämningdirektiv en ram för lagstadgad bedömning och kartläggning av översvämningrisk. För vattendrag, sjöar och våtmarker med högt ekologiskt värde anger EU:s art och habitatdirektiv skyldighet att hålla ”gynnsam bevarandestatus”.

Implementering av EU:s ramdirektiv för vatten i svensk lagstiftning

I Sverige är EU:s ramdirektiv för vatten till största delen infört i miljöbalken, vattenförvaltningsförordningen samt i föreskrifter från HaV och SGU, samt i nationella myndigheters och länsstyrelsernas instruktioner. Inom vattenförvaltningens övervakning har HaV och SGU uppdrag att bland

142 <https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/index.html>.

143 Länsstyrelsen Norrbotten, 2018. Klimatförändringar och dess påverkan på miljöfarlig verksamhet och förorenade områden i Norrbottens län.

144 SGL, 2016. Naturanpassade erosionsskydd i vattendrag. En förstudie.

145 Ibid.

146 SGU, 2021. Stränders jordart och eroderbarhet (sgu.se).

147 Djodjic, F. & Markensten H., 2017. Beräkning av erosionsriskkartor för åkermark som underlag för utvärdering av skyddszoners placering.

148 Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

149 Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/118/EG om skydd för grundvatten mot föroreningar och försämring.

150 <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-13342-2016-INIT/sv/pdf>.

annat meddela föreskrifter om övervakningsprogrammets innehåll och genomförande och därvid beakta ett förändrat klimat.

Försämringsförbudet enligt vattendirektivet (Weserdomen) finns infört i svensk lag (miljöbalken kap. 5). Det innebär en skyldighet att inte meddela tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller när uppnående av god ekologisk status eller god ekologisk potential och god kemisk status äventyras. Om god status på sikt inte kan upprätthållas, på grund av klimatförändringar, behöver man göra kopplingar till dessa förändringars effekter. Eftersom samma regel gäller i hela EU kan det finnas exempel från andra länder som kan vara värda att följa.

Vattenmyndigheternas åtgärdsprogram

Var sjätte år tar vattenmyndigheterna fram ett åtgärdsprogram för varje vattendistrikt. Åtgärdsprogrammen är ett verktyg för att uppnå de miljö kvalitetsnormer som respektive vattenmyndighet beslutat om och är juridiskt bindande för myndigheter och kommuner. Klimatförändringarnas effekter redovisas så långt möjligt i anslutning till de aktuella styrmedelsåtgärderna i åtgärdsprogrammet.

I november 2020 lämnade vattendelegationerna i de fem vattendistrikten förslag på förvaltningsplan, åtgärdsprogram och miljö kvalitetsnormer för nästa förvaltningscykel. Dessa förslag gick ut till olika instanser för samråd. Vattenmyndigheterna har, som en del av förvaltningsplanen, tagit fram delförvaltningsplaner för vattenbrist och torka för de fem vattendistrikten. Dessa delförvaltningsplaner är de första i sitt slag i Sverige. I ett halvår, från november 2020 till och med april 2021, pågick vattenmyndigheternas samråd, genom vilken myndigheter, kommuner och andra berörda kunde skicka in sina synpunkter. Med hänsyn till inkomna synpunkter bereds nu beslutsunderlag till respektive vattendelegation.

Under samrådet begärde ett antal kommuner samt Havs- och vattenmyndigheten att regeringen skulle pröva om förslagen till Åtgärdsprogram i vattendistriktet följer de styrande regelverken. Den 16 december beslutade regeringen att pröva förslagen till Åtgärdsprogram och att de tidigare Åtgärdsprogrammen förlängs till dess prövningen är klar. Beslutet om nya miljö kvalitetsnormer berörs inte av prövningen och kunde träda i kraft den 22 december 2021.

Behov att införa uppföljning av status med riskbedömning som går längre än närmsta förvaltningscykel

Ett dilemma, som bland andra HaV har konstaterat, är att vattenförvaltningens 6-årscykler inte kan täcka in mer långsiktiga och långsamma händelser. Det finns ett behov av att i svensk vattenförvaltning införa ökad uppföljning av kvantitativ status för ytvatten och utveckla riskbedömning med möjlighet att ta hänsyn till längre tidsperspektiv än närmaste förvaltningscykel.

Behov av en miljö kvalitetsnorm för kvantitativ ytvattenstatus

För sjöar och vattendrag bedöms ekologisk status för ett antal olika faktorer, där bland annat hydrologisk regim ingår. Det är problematiskt att bedömningskriterierna för hydrologisk regim för vattendrag inte fångar upp ekologisk påverkan till följd av vattenuttag. Detta är en stor svaghet i systemet eftersom det innebär att kriterierna som grundar miljö kvalitetsnormen inte är fullt ut användbara för att vara styrande vid tillståndsprövning. Införande av en miljö kvalitetsnorm för kvantitativ ytvattenstatus skulle ge en möjlighet att bedöma vattenuttags påverkan på ekologisk status. En sådan norm skulle kunna ge samma rättsverkan som den befintliga normen för kvantitativ grundvattenstatus.

Prövning och tillsyn av förorenade områden med hänsyn till klimatförändringar

Kopplat till förorenade områden är prövning och tillsyn starkt bundet av lagstiftning och det har av Miljösamverkan Sverige och länsstyrelserna framförts att det behöver utredas vilka möjligheter det finns att ställa krav på att miljöfarliga verksamheter anpassas och skyddas med hänsyn till förändrat klimat och hur detta kan motiveras utifrån dagens lagstiftning¹⁵¹. HaV anger i sin handlingsplan för klimatanpassning att en viktig åtgärd är att följa upp gällande tillstånd för verksamheter så att dessa följs, men tillstånd för verksamheter kan också behöva uppdateras när förutsättningarna förändras. Även när det gäller tillsynsvägledning finns ett behov av att vägleda hur klimatanpassning ska beaktas i tillsyn av olika verksamheter¹⁵².

¹⁵¹ Miljösamverkan Skåne och Länsstyrelserna, 2018. Klimatanpassning i prövning och tillsyn av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden.

¹⁵² Havs- och vattenmyndigheten, 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. HaV Rapport 2018/9.

Utveckling av vattendomar med krav på skyldighet att upprätthålla minimivattenflöden

Det finns vattendomar för uttag av vatten som inte syftar till att vattnet ska användas utan syftar till att hålla en viss marknivå torr, till exempel i samhällen nära havet där havsnivån har stigit och för vissa industriella ändamål, exempelvis stenbrytning. Det finns potential att bruka detta vatten i stället för att pumpa ut det i havet¹⁵³. Vattendomar skulle också kunna utvecklas med olika krav på skyldighet att upprätthålla ett minimivattenflöde för att skydda ekosystemen¹⁵⁴.

Hantering av klimateffekter i miljöbedömningar

En miljöbedömning enligt 6 kap. miljöbalken innebär att miljöeffekter identifieras, beskrivs och bedöms vid planering av och beslut om planer och program eller verksamheter och åtgärder. Begreppet strategisk miljöbedömning används för planer och program och specifik miljöbedömning för verksamheter och åtgärder. Miljöbedömningar är ett viktigt verktyg för att säkerställa att verksamhet etableras på en långsiktigt hållbar plats sett till klimatförändringarna och för att säkerställa att den negativa påverkan på miljön, till exempel sötvattnetsmiljöer, begränsas.

En miljöbedömning bör i identifieringen, beskrivningen och bedömningen av miljöeffekter belysa de klimatrelaterade risker som finns för olyckor som kan leda till allvarliga konsekvenser för människors hälsa och miljön. Detta finns särskilt reglerat för verksamheter och åtgärder i de fall en specifik miljöbedömning ska göras, se 6 kap. 2 § och 35 § 4, men är relevant att hantera även i den strategiska miljöbedömningen – inte minst med tanke på de krav som ställs på att redovisa sådana risker i en översiktsplan, se 3 kap. 5 § 7 PBL. Förtydligandet som gjorts för specifik miljöbedömning i 6 kap. 29 § och 35 § miljöbalken, baseras på artikel 3.1 och skäl 13 och 15 till ändringsdirektivet¹⁵⁵.

Från 1 januari 2018 finns ett tydligare stöd än tidigare för att hantera frågor som är kopplade till klimat i miljöbedömningar med stöd av definitionen av miljöeffekter i 6 kap. 2 § miljöbalken.

10.5.2.5 Tillgång och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

En hållbar förvaltning av hav, sjöar och vattendrag i ett ändrat klimat förutsätter en bred samverkan av många aktörer från källa till hav¹⁵⁶. Detta är grunden för EU:s ramdirektiv för vatten och för stora delar av vattenmyndigheternas arbete, eftersom vatten berör stora delar av samhället och rör sig över såväl administrativa gränser som över fastighetsgränser. Det som i direktivet benämns som deltagande genomförs till stor del via att länsstyrelsernas beredningssekreteriat har dialoger med många berörda, med stora samråd som vänder sig till alla, två gånger under varje vattenförvaltningscykel, där vattenmyndigheterna stöttar vattenråden. Samverkan är dock rådgivande och innebär inte rätt att påverka myndighetsbeslut.

EU pekar tydligt på samordningskrav i sin återkoppling kring Sveriges implementering av vattendirektivet. Det krävs en samordning med andra direktiv, exempelvis översvämningdirektivet, nitratdirektivet och avloppsvattensdirektivet. Synergieffekter mellan översvämningdirektivet och ramdirektivet för vatten betonas särskilt.

Havs- och vattenmyndigheten (HaV) samordnar uppföljning och utvärdering av miljötillstånd, trender, styrmedel och åtgärdsarbete för miljökvallitetsmålen ingen övergödning samt levande sjöar och vattendrag.

Inom myndighetsnätverket för klimatanpassning har ett projekt initierats kring hoten mot flodpärlmusslan och hur den bör hanteras. Målsättningen är en långsiktigt fungerande arbetsgrupp, som samordnar det arbete som olika aktörer genomför – kopplat till övervakning och åtgärder¹⁵⁷. För många hotade arter finns särskilda åtgärdsprogram, ÅGP. Ökad inkludering av klimataspekter är önskvärt.

Behov av samordning inom avrinningsområden

Effekter av åtgärder inom ett avrinningsområde samspelar och därför är det viktigt att åtgärdernas inbördes förhållanden analyseras så att maximala synergieffekter uppnås och att målkonflikter uppmärksammas och om möjligt undviks. Ett exempel är att planering för att möta översvämningar ligger inom enskilda kommuners ansvar, trots att

153 Sydsvatten, 2019. Klimatsäkert vatten – hur räcker vattnet till allas behov och vem ska se till att det räcker? Ett initiativ med fokus på behov och lösningar, för hela samhället.

154 Ibid.

155 Naturvårdsverkets vägledning. Strategisk miljöbedömning – kapitel 6 miljöbalken. Klimat i miljöbedömningar. <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/miljobalken/strategisk-miljobedomning/miljoeffekter/klimat-i-miljobedomningar/>.

156 Havs- och vattenmyndigheten (HaV), 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. Rapport nr 9/2018.

157 SVA, 2021. Presentation av projekt inom myndighetsnätverket för klimatanpassning. 26 mars 2021.

FAKTARUTA: KOMMUNÖVERSKRIDANDE SAMVERKAN

Åtgärder som görs längs med en vattendragssträckning påverkar kommuner nedströms. Ofta krävs flera åtgärder som bygger på en helhetssyn som delas mellan samtliga berörda aktörer.

Tre kommuner i Skåne (Lund, Lomma, Staffanstorps) har genomfört ett av Sveriges första och större vatten- och landskapsvårdsprojekt för att motverka övergödning, främja biologisk mångfald och rekreation samt för att minska risken för översvämningar. Kommunerna har samverkat i sina lösningar kring ett gemensamt vattendrag. Över 80 våtmarker, med en area på 10 hektar, har anlagts – liksom skyddszoner, gångstråk och dagvattenmagasin.

Hela Höjeåprojektet beräknades kosta cirka 46 miljoner kronor. Projektet har finansierats av både de berörda kommunerna och genom olika statliga medel såsom Lokala investeringsprogrammet (LIP), Lokal naturvårdssatsning (NIP) och Lokala vattenvårdsprojekt.

vattnet rinner genom avrinningsområden som ofta inkluderar flera kommuner.¹⁵⁸

Detta är grunden för vattenmyndigheternas arbete och de förslag på åtgärder som finns i VISS är så långt som möjligt framtagna på det sättet. Samarbeten behöver stärkas för att möjliggöra vattenresursplanering med avrinningsområdesperspektiv, med tydliggörande av att vattenkvantitet och vattenkvalitet hänger ihop¹⁵⁹. Ett exempel är att planering för att möta översvämningar ligger inom enskilda kommuners ansvar, trots att vattnet rinner genom avrinningsområden som ofta inkluderar flera kommuner¹⁶⁰.

Vattenrådets uppdrag är att samla alla intressenter i ett avrinningsområde för gemensam planering över sektorsgränser, såväl som över kommun- och länsgränser. En bred samverkan bör, bland annat, inkludera vattenråd, näringsliv, branschorganisationer, föreningar och intresseorganisationer¹⁶¹. På så sätt kan även fördelningen av kostnader bli mer rättvis och flera kan dra nytta av befintlig kompetens. Ofta begränsas arbetet dock till att man söker medel tillsammans för några mindre åtgärder.

Klimatanpassning kopplat till översvämningar kräver, förutom en god krisberedskap, klimatanpassad landskaps- och stadsplanering. Flera nationella myndigheter, inklusive Boverket och Naturvårdsverket, har bäring på frågan. Genom samordning kan synergier uppstå.

Samverkan underlättas av nationella målbilder och strategier

Vid Nationella expertrådets dialogseminarium¹⁶² lyftes att lokal kunskap och samverkan på avrinningsområdesnivå är en central del, men att samverkan behöver utgå från en nationell gemensam målbild med en långsiktig strategi – samt ett enat underlag. En nationell strategi för effektiv och hållbar vattenhushållning för att möta näringslivets samlade behov av vatten tas fram under år 2021¹⁶³. Strategin identifierar behov av, och möjliga tillvägagångssätt för, samverkan och samordning mellan olika offentliga och privata aktörer som är centrala för att stärka vattenhushållningen. Även behovet av vatten för att bevara och skydda ekosystemet samt gynna ekosystemtjänster inkluderas i uppdraget. Strategin syftar till att implementera lagar och regler effektivt, tillhandahålla kunskap och data för analyser, prognoser och forskning, arbeta förebyggande för att undvika vattenbrist och prioritera användning mellan olika grupper av vattenanvändare vid vattenbrist.

158 MSB, 2020. Vägledning riskhanteringsplaner.

159 SMHI, 2019. Sveriges vattentillgång utifrån perspektivet vattenbrist och torka. Delrapport 1 i regeringsuppdrag om åtgärder för att motverka vattenbrist i ytvattentäkter. SMHI:s rapportserie Klimatologi nr 120/2019.

160 MSB, 2020. Vägledning riskhanteringsplaner.

161 European Communities, 2009. Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/EC). Guidance document No. 24 River Basin Management in a Changing Climate. Technical Report - 2009 - 040.

162 Nationella expertrådets dialogseminarium, 15 oktober 2020. <https://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>.

163 <https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2021/02/en-efterfragad-strategi-for-effektiv-och-hallbar-vattenhushallning/>.

10.5.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov för sjöar, vattendrag och grundvatten

I dagens klimat har klimatrelaterade risker identifierats, kopplat till:

- Effekter av torka och vattenbrist för naturmiljön,
- förändrade vattennivåer i de stora sjöarna,
- översvämning av sjöar och vattendrag, såväl som brist på fluktuationer i vattennivåer i vissa områden,
- spridning av föroreningar, i samband med skyfall och översvämningar,
- brunifiering,
- påverkan på vattenkvalitet från sura sulfatjordar,
- påverkan på ekosystem från ökad vattentemperatur, minskande istäcke och tjäle,
- etablering av invasiva arter i sjöar och vattendrag,
- påverkan på grundvattentillgång, bland annat genom minskad nederbörd/snösmältning under perioder där grundvattenbildning vanligtvis sker idag,
- att grundvattenkvalitet och därmed kemisk status kan påverkas av översvämningar som sprider miljögifter, lakar ur näring från jordbruksmark (när till viss del grundvatten) och stigande havsnivåer (saltvatteninträngning),
- ökade vattenuttag som sänker grundvattennivån och kan leda till att relik saltvatten kan tränga in i grundvattenmagasinet,
- påverkan på sötvattekosystemens funktion,
- påverkan på fiske och rekreation i och kring sjöar och vattendrag,
- påverkan på sedimentdynamik, erosion, erosionsprocesser i och bredvid sjöar och vattendrag med ökad risk för smittspridning.

De flesta av riskerna bedöms öka i framtiden. Vissa sötvattemiljöer riskerar att bli särskilt utsatta. Här inkluderas fjällsjöar och kallvattemiljöer, samt naturmiljöer som utsätts för en förändrad vattendynamik.

Problematik kopplad till vatten och naturmiljö beaktas i nuläget ofta inte tillräckligt mycket. I en vattenbristsituation är det ofta naturmiljöns behov som får stå tillbaka eftersom vattentillgången har en så avgörande betydelse för många sektorer i samhället. Det finns dock goda möjligheter att förebygga framtida problem med genomtänkt

planering, som bygger på analyser och skapandet av förutsättningar för att kunna tillgodose olika vattenbehov i samhället, inklusive för naturmiljön.

Planering, prioritering och skydd av vattenresurserna krävs för att vi ska veta vilka resurser som vi har att tillgå och vilka vi behöver skydda för att säkerställa naturmiljöns behov i sötvatten även i framtiden. När klimatet förändras samtidigt som samhällen växer kan föroreningsbelastningen öka, samtidigt som en ökad konkurrens mellan naturens och samhällets behov kan uppstå.

Idag sker åtgärdsarbetet kopplat till vattenmiljön i flera olika spår. Inom vattenförvaltningen sker en övergripande kartläggning och administrativa åtgärder tas fram. Inom restaurering sker åtgärder för att återskapa fysisk påverkan på naturmiljön och inom andra områden hanteras övergödning och climateffekter. Det behövs en samordning och samverkan som medger en långsiktig planering på avrinningsområdesnivå. Kopplingen till klimatanpassningen bör vara en röd tråd genom planeringen. Det är dock lättare att sagt än gjort. Det finns reella intressekonflikter som måste hanteras. Samordning och samverkan är bra men kräver finansiering, som till exempel kan ske genom vattenavgifter eller klimatanpassningsavgifter. Dessutom krävs att svåra frågor kring till exempel äganderätt och inlösen av verksamhet hanteras.

Det krävs kunskap och fakta kring vattenbalansen i avrinningsområden och dess påverkan på biologisk mångfald. Mycket data saknas. Det gäller vattenuttag, naturlig flödesvariation över året, särskilt i små avrinningsområden och delavrinningsområden, kritiska nivåer för biologin, samt kombinationseffekter av olika typer av påverkan. Mycket mer mätningar behövs, men att övervaka nivåer och säsongvariation överallt är sannolikt orealistiskt. Därför krävs ett utpekande av särskilt känsliga områden.

Idag finns flera påverkansfaktorer på vattenbalansen i ett område, inklusive vattenuttag, vattenreglering och ändrat klimat. För att förstå och kunna hantera effekterna av påverkan behövs en bättre förståelse och bättre kunskap om den samlade effekten i ett avrinningsområde. Detta gäller inte minst sambandet mellan dynamiken hos vattenkvantitet och vattenkvalitet. Detta skulle ge ett underlag för att bättre rikta åtgärder där de gör mest nytta. Här har vattenmyndigheterna, baserat på bästa tillgängliga data och forskning, tagit fram underlag kring påverkan på avrinningsområdesnivå, men såväl kunskap som data saknas för att fullt ut kunna fastställa påverkan.

Kunskapen hur klimatanpassningsåtgärder påverkar naturliga funktioner och processer i vattensystem, och hur det i sin tur kan påverka biologisk mångfald, behöver öka. Särskilt de långsiktiga effekterna på miljön behöver belysas så att planeringen och genomförandet av klimatanpassning blir så effektiv och bra som möjligt.

10.5.4 Prioritering av åtgärder för sjöar, vattendrag och grundvatten med fokus på år 2023–2028

Flera förslag på åtgärder som har bäring på integrerad vattenförvaltning, redovisas i kapitel 16.3. Vatten – en gemensam resurs och en bred samhällsfråga. Åtgärder med bäring på vatten finns även i andra kapitel, som exempelvis förslag kring att ge miljökvalitetsnormer för vatten en tydlig roll i översiktsplanering och detaljplaner enl. PBL som redovisas i kapitel 12.1 (bebyggd miljö och fysisk planering).

Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, ny(a) åtgärd(er)
Effekter på akvatiska ekosystem	Vad: Utred ansvar för framtagande av underlag kring vattenbalanser till tillståndsprövningar inom utpekade särskilt känsliga områden och akvatiska ekosystem. Varför: Det krävs en ökad kunskap och fakta kring vattenbalansen i avrinningsområden och dess påverkan på biologisk mångfald. Dock saknas mycket data, så som information om vattenuttag, kritiska nivåer för biologin och kombinationseffekter av olika typer av påverkan. Att övervaka nivåer och säsongsvariationer överallt är dock sannolikt orealistiskt. Särskilt känsliga områden behöver därför pekas ut. För tillståndsprövningar inom dessa behöver domstolarna förse med underlag som inte varje enskild ansökande klarar att ta fram. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att, i samverkan med berörda aktörer, peka ut särskilt känsliga akvatiska områden. Uppdraget bör även inkludera att utreda vems ansvar det är att ta fram det underlag som behövs vid exempelvis tillståndsprövningar av miljöfarliga verksamheter inom dessa utpekade områden, hur man kan få koll på alla små vattenuttag (anmälningsskyldiga, såväl som eventuella illegala), samt för vilka tidsperspektiv och klimatförändringsscenarier vattenbalansen ska tas fram.

Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, ny(a) åtgärd(er)
Effekter av torka och vattenbrist för ekosystem	Vad: Säkerställ tydlighet kring att vattenuttag inte får påverka ekosystem negativt. Varför: Vattenuttag kan skapa problem för ekosystem under vissa perioder. Hur: Inför krav i relevanta regelverk som styr tillstånd för, och redovisning av, vattenuttag om att vattenuttag inte får påverka ekosystemet negativt med hänsyn till klimatförändringar. Detta har kopplingar till försämringsförbudet i miljöbalken, samt ansvar inom andra direktiv (inklusive art- och habitatdirektivet och fågeldirektivet), samt FN:s globala hållbarhetsmål kring förlust av biologisk mångfald, som även gäller vattenlevande organismer. Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att ta fram kunskap som gör det möjligt att bedöma effekter av vattenbrist och torka för naturmiljön och för samhällets relevanta ekosystemtjänster. Här bör även ingå en analys av hur naturmiljön och ekosystemtjänsternas behov tillgodoses i konkurrens med andra behov av vattenuttag i samband med torka och vattenbrist med hänsyn till klimatförändringar.

Risk	Åtgärd: Informativ, ny(a) åtgärd(er)
Effekter av torka och vattenbrist för akvatiska ekosystem	Vad: Anpassa EU-vägledning om vattenförvaltning med bäring på klimatanpassning till svenska förhållanden. Varför: Anpassning av EU-vägledning till svenska förhållanden krävs för att säkerställa att EU:s krav uppfylls, samtidigt som hänsyn tas till specifika svenska förhållanden. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att ta fram vägledning till framför allt vattenmyndigheterna, men även till andra myndigheter och till kommunerna, med avseende på hur klimatanpassning ska beaktas inom vattenförvaltningen. Framför allt gäller det hur kartläggning och analys ska beakta förändrat klimat, hur kvalitetskraven ska bestämmas, men också hur klimatanpassning ska redovisas i förvaltningsplaner och åtgärdsprogram. Det bör framgå i vägledningarna att behov och typ av anpassning ser olika ut i olika delar av landet.

Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap/informativ, utöka nuvarande åtgärd(er)
Påverkan på grundvattentillgång och grundvattenkvalitet	Vad: Öka kunskapen om klimatförändringarnas påverkan på grundvattnet. Varför: Det krävs nationella underlag som kan användas av länsstyrelser och kommuner i deras arbete med att anpassa samhället. Dessa underlag ska också kunna användas inom vattenförvaltningen och vid riskbedömningar för dricksvatten. Kunskap behövs om både grundvattennivåer/grundvattenkvantitet och grundvattenkemi och hur dessa kommer att förändras. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att, i samverkan med forskningen, analysera hur grundvattnet i olika delar av landet kommer att påverkas av klimatförändringarna och vilka åtgärder som kan vara relevanta utifrån de olika geologiska förhållandena.
Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, ny kunskap, ny(a) åtgärd(er), utöka nuvarande åtgärd(er)
Påverkan på vattnets status	Vad: Klimatanpassa uppföljningar som utförs inom svensk vattenförvaltning. Varför: Vattenförvaltningens 6-årscykler täcker inte in mer långsiktiga och långsamma klimatrelaterade händelser. För att möjliggöra analyser av effekten av klimatförändringar krävs ökad kunskap kring hur effekter från klimatförändringar kan särskiljas från andra effekter, såväl beroende av naturlig variabilitet som av annan mänsklig påverkan. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att utreda möjligheten att i svensk vattenförvaltning införa krav på ökad uppföljning av kvantitativ status för ytvatten, samt att utveckla riskbedömning med möjlighet att ta hänsyn till längre tidsperspektiv än närmaste förvaltningscykel.
Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, ny(a) åtgärd(er)
Påverkan på vattnets status	Vad: Behov av en miljökvalitetsnorm för kvantitativ ytvattenstatus kopplad till klimatförändringarnas påverkan på vattnets status. Varför: För sjöar och vattendrag bedöms ekologisk status för ett antal olika faktorer där bland annat hydrologisk regim ingår. Det är problematiskt att bedömningskriterierna för hydrologisk regim för vattendrag inte fångar upp ekologisk påverkan till följd av vattenuttag. En miljökvalitetsnorm för kvantitativ ytvattenstatus skulle ge en möjlighet att bedöma påverkan från till exempel vattenuttag på ekologisk status. Hur: Inför en miljökvalitetsnorm för kvantitativ ytvattenstatus, kopplad till klimatförändringarnas påverkan på vattnets status.
Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, ny(a) åtgärd(er)
Förändrad riskbild för miljöfarliga verksamheter och förorenade områden	Vad: Utred möjligheter att ställa krav på att miljöfarliga verksamheter och vattenverksamheter anpassas och skyddas med hänsyn till förändrat klimat. Varför: Det är viktigt att följa upp gällande tillstånd för verksamheter så att dessa följs, men tillstånd för verksamheter kan också behöva uppdateras när förutsättningarna förändras. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att utreda vilka möjligheter det finns att ställa krav på att miljöfarliga verksamheter, förorenade områden och vattenverksamheter anpassas och skyddas med hänsyn till förändrat klimat och hur detta kan motiveras utifrån dagens lagstiftning.

10.6 Kustområden

Människor har alltid varit lockade av de produktiva kustmiljöerna. Detta har gjort dessa områden populära för boende, för turism och industrier med mera. Att kusten är populär för boende gör att runt hälften av Sveriges befolkning är bosatt inom en mil från havet.¹ Boverket konstaterar i sin utredning *Vad händer med kusten?* att en stor del av den moderna bebyggelsen har tillkommit innan noggranna överväganden om riskerna för naturolyckor blev vanliga och att många stora kemikalieindustrier är belägna vid kusten.² Detta gör att en förändring av kustlinjen genom havsnivåhöjning och ökad erosion kan leda till stora konsekvenser för såväl den bebyggda miljön som för naturmiljön.

Med en strandlinje mot havet på 4 800 mil³ har Sverige många kustnära miljöer. Dessa miljöer bidrar på flera sätt till biologisk mångfald och ekosystemtjänster och knyter även ihop näringsvävar på land och i vatten⁴. Kustnära marina ekosystem är dock en av många typer av livsmiljöer där den biologiska mångfalden har utarmats på grund av mänsklig aktivitet det senaste århundradet^{5,6}.

Detta delkapitel fokuserar på naturmiljön i kustområden. För mer information om samhällsplanering och bebyggd miljö, såväl som kulturmiljö och sociala aspekter i kustområden, se kapitel 12.1 Bebyggd miljö och fysisk planering. Kopplingar mellan kustzonen och den marina miljön berörs i kapitel 10.7 Marina miljöer, fiske och vattenbruk.

Idag påverkas de kustnära strandmiljöerna bland annat genom en gradvis ökad fysisk exploatering⁷. Detta bidrar till mindre resilienta ekosystem i kustzonen. Dessa får sämre förutsättningar att hantera påverkan från såväl klimatförändringar som till exempel effekter av övergödning. Klimatförändringarna leder också till en ökad risk för spridning av föroreningar, vilket kan påverka kustens ekosystem och mångfald. Dessutom förväntas samhällets kostnader öka genom att klimatförändringen leder till ökad risk för erosion och översvämningar i strandnära områden.

10.6.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter

Stigande havsnivåers påverkan på kustområden

Att kustområden drabbas av tillfälliga översvämningar, exempelvis i samband med stormar, har hänt historiskt och kommer hända även i framtiden. Historiskt finns det belägg för stormfloder som nått 2-3 meter över medelvattenståndet, men dessa stormar har varit ovanliga⁸. Ett förändrat medelvattenstånd leder till en höjd utgångsnivå för tillfälligt höga vattenstånd. På de platser där medelvattenståndet stiger leder det till att vattnet i framtiden, vid samma väder,⁹ når högre upp än idag.

Stigande havsnivåer gör att delar av dagens strandområden successivt, permanent, hamnar under vatten. Effekterna av höjda havsnivåer syns redan idag och kommer kunna påverka landets hela kuststräcka. När medelnivån stiger påverkas naturmiljöer, bebyggelse och infrastruktur. Även markstabilitet och grundvattenkvaliteten kan påverkas. Ett stigande hav kan bland annat orsaka saltvatteninträngning i grundvatten vilket kan leda till problem för dricksvattentillgången och jordbruket. Mer om detta finns att läsa i kapitel 11.2 Dricksvatten och kapitel 10.4 Jordbruket och djurhållningen. Hur de höjda havsnivåerna påverkar ett kustområde varierar över landet. Detta beror bland annat på topografin där låglänta, flacka områden påverkas i större utsträckning.

Den totala höjningen av den genomsnittliga globala havsnivån för 1902-2010 var 16 cm. Hastigheten på höjningen under perioden 2006-2015 var cirka 3,6 mm, vilket var ungefär 2,5 gånger snabbare än under 1901-1990. Under perioden 2006-2015 var summan av bidrag från landisar och glaciärer större än effekten av termisk expansion av havsvatten¹⁰.

1 Statens offentliga utredningar, 2020. Tillgängliga stränder – ett mer differentierat strandskydd, SOU (2020:78).

2 Boverket, 2006. Vad händer med kusten?

3 <https://www.mynewsdesk.com/se/sjofartsverket/pressreleases/kusten-aer-klar-sveriges-strandlinje-aer-kartlagd-2346986>.

4 Naturvårdsverket, 2018. Biodiversity and ecosystem services in Nordic coastal ecosystems – an IPBES-like assessment. Summary for policy-makers. A Nordic cooperation among Denmark, Finland, Iceland, Norway, Sweden, the Faroe Islands, Greenland and the Åland Islands.

5 IPBES, 2018. The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia. Rounsevell, M., m.fl., (red.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

6 IPBES, 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Brondizio, E. S. m.fl., (red.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.

7 Havs- och vattenmyndigheten, 2020. Fysisk störning i grunda havsområden. Rapport nr 12/2020.

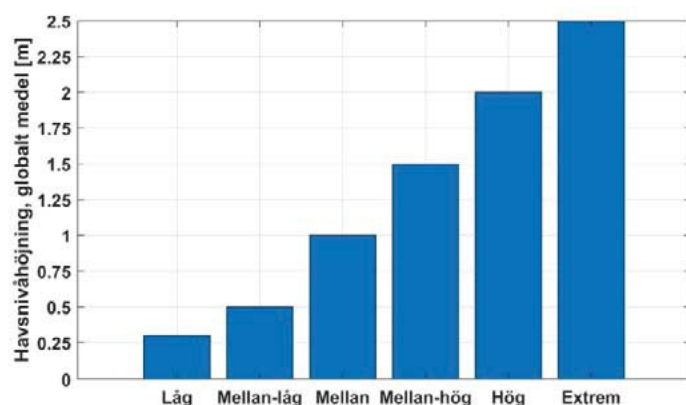
8 SMHI 2017. Vattenståndsdynamik längs Sveriges kust. Rapport Oceanografi nr 123/2017.

9 <https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/oversikt-stigande-havsnivaer-1.166469>, Uppdaterad 2020-12-06.

10 SMHI 2020. FN:s klimatpanel IPCC – Sammanfattning för beslutsfattare Specialrapport om Havet och kryosfären i ett förändrat klimat. Rapport Klimatologi nr 58/2020.

IPCC anger att under mycket höga växthusgas-utsläpp kan, om än med låg konfidsensnivå, havsnivåhöjningar på upp till 2 meter till år 2100 och 5 meter till år 2150 inte uteslutas, eftersom det saknas tillräckliga kunskaper kopplat till isavsmältning¹¹.

Hur mycket och hur snabbt havsnivån kommer att fortsatt höjas beror på hur mycket klimatet förändras. I Figur 10.6.1 visas den globala havsnivåhöjningen år 2100 för sex olika scenarier. Havsnivåhöjningen kommer att pågå under hundratals eller kanske till och med tusentals år framöver.



Figur 10.6.1. Medelvärden av den globala havsnivåhöjningen år 2100 relativt år 2000, enligt sex scenarier. Från: SMHI, 2017. Framtida havsnivåer i Sverige. Rapport Klimatologi 48. Källa till information: Sweet m.fl. 2017¹².

Diskussion kring sannolikheten att dessa scenarier överskrids har gjorts i rapporten *Sea level rise* och kan ses i Tabell 10.6.1. Dessa projektioner tar dock inte hänsyn till alla återkopplingsmekanismer vilket kan leda till att de eventuellt underskattar sannolikheten, speciellt för scenarierna "mellan" till "extrem"¹³.

Tabell 10.6.1 Sannolikheter att nivåerna från de sex scenarierna, i Figur 1, överskrids år 2100. Från: SMHI, 2017. Framtida havsnivåer i Sverige. Rapport Klimatologi 48. Källa till information: Sweet m.fl. 2017¹⁴.

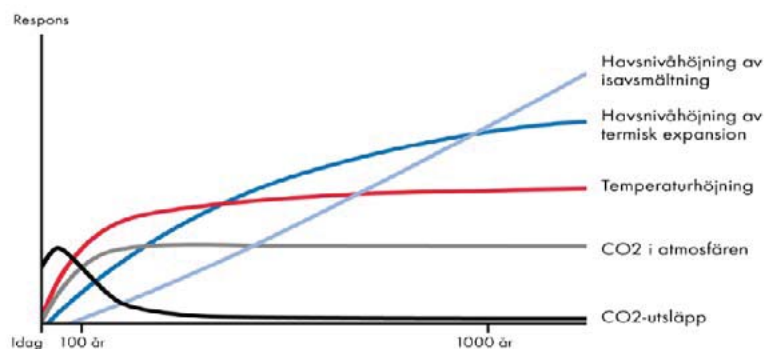
Scenario från Sweet et al. (2017b)	RCP2,6	RCP4,5	RCP8,6
Låg – 0.3 m	94%	98%	100%
Mellan-låg – 0.5 m	49%	73%	96%
Mellan – 1.0 m	2%	3%	17%
Mellan-hög – 1.5 m	0.4%	0.5%	1.3%
Hög – 2.0 m	0.1%	0.1%	0.3%
Extrem – 2.5 m	0.05%	0.05%	0.1%

¹¹ IPCC, 2021. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. m.fl., (red.)]. Cambridge University Press.

¹² Sweet, W.V., m.fl., 2017. Sea level rise. In: Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, pp. 333-363.

¹³ SMHI, 2017. Framtida havsnivåer i Sverige. Rapport Klimatologi nr 48.

¹⁴ Sweet, W.V., m.fl., 2017. Sea level rise. In: Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, pp. 333-363.



Figur 10.6.2. Illustration av responsen i olika system. Källa: Framtida havsnivåer i Sverige – Klimatologi nr 48, SMHI 2017. Efter IPCC Third Assessment Report, Synthesis report (TAR-SYR), IPCC, 2001, Figur 5.2, www.ipcc.ch/report/graphics.

Vid många tillfällen hamnar diskussioner och modellsimuleringar kring framtida havsnivåer kring år 2100, vilket idag är mindre än 80 år fram i tiden. Havsnivån kommer att fortsätta stiga långt efter år 2100 även om vi lyckas begränsa utsläppen av växthusgaser¹⁵, detta illustreras i Figur 10.6.2. En stor del av bebyggelsen i landet kan förväntas finnas kvar betydligt längre, och tätorternas lokalisering kan förväntas bestå flera hundra år. Därför är det viktigt att effekter av stigande havsnivåer beaktas i ett flera hundra års-perspektiv.

Ökad risk för stranderosion med påverkan på spridning av föroreningar och kustens ekosystem och mångfald

Erosion är en naturlig process, men längs erosionskänsliga stränder vid kusten skapar erosion sedimenttransport och även förlust av mark. När kustremsan eroderas förloras inte material, utan det förflyttas från en plats till en annan och kan även sorteras. Naturlig erosion sätter förutsättningar för kustnära ekosystem, men är ofta en utmaning för olika organismer, till exempel bottenlevande djur och växter. Det tillkommer också antropogen erosion, orsakad av stora fartyg, små båtar och fiske.

Kusterosionen påverkas av stigande havsnivåer, men även av ökad nederbörd, avrinning och ökade flöden. En ökning av erosionen innebär en större risk för skador på strandnära infrastruktur, bebyggelse samt natur- och kulturvärden¹⁶.

Stigande hav i kombination med ökad stranderosion kan ge irreversibla skador på riksintressen

och ekosystem. Klimatförändringarna påverkar erosionskänsliga redan nu kustområden¹⁷. Hur stor erosionen är beror bland annat på jordarten och på vilka krafter stranden utsätts för. De mest erosionsbenägna jordarterna och sedimenten är vålsorterade och har en kornstorleksfördelning motsvarande finsand och mellansand¹⁸. Variationer finns även inom landet på grund av att landhöjningen är större i norra Sverige. Landhöjningen avtar dock successivt över tiden, medan höjningen av havsnivån sker allt snabbare^{19,20}. Även klimatets inverkan på växtligheten kan påverka erosionen, då långvariga perioder av torka kan leda till att växter torkar ut och dör, vilket leder till en minskning av den skyddande verkan mot erosion som växterna har²¹.

Känsliga kustområden inkluderar bland annat sandstränder och branta strandklingar i lösa jordarter, samt sedimentärt berg (klingar) som finns längs delar av Gotlands och Ölands kuster.

Omfattande erosion sker längs delar av Skånes och Hallands kust²². Den mest omfattande erosionen har observerats vid Löderups strandbad, där strandlinjen de senaste 60 åren flyttats över 200 meter inåt land. Stranderosion förväntas accelerera på grund av havsnivåhöjningen. Större delen av Sveriges kust (97 procent) är dock ej erosionskänslig²³. Cirka en tredjedel av sand- och grusstränderna från Hallandsgränsen till Malmö har idag en nettoförlust av sediment. Längs syd- och östkusten har däremot enbart 12 procent av strändernas sediment försvunnit medan 34 procent har ackumulerats²⁴. Även tidigare opåverkade landområden kommer utsättas för erosion på grund av de höjda havsnivåerna. Detta gäller dock

¹⁵ SMHI, 2017. Framtida havsnivåer i Sverige. Rapport Klimatologi nr 48.

¹⁶ Ibid.

¹⁷ SGI, 2017. På vinst eller förlust med hårda erosions- och översvämningsskydd? En inledande studie baserad på erfarenheter från några svenska kommuner. Statens Geotekniska Institut, Linköping.

¹⁸ SGU, 2020. Kustnära sedimentdynamik. SGU-rapport 04/2020.

¹⁹ SMHI, 2017. Framtida havsnivåer i Sverige. Rapport Klimatologi nr 48/2017.

²⁰ <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/vattenstand-i-havet/havsvattenstand-1.3090>

²¹ SGI, 2017. Hållbart markbyggnad – en handlingsplan i ett föränderligt klimat.

²² SGU, 2020. Riksöversikt stranderosion. <https://www.sgu.se/samhallsplanering/risiker/stranderosion/oversikt-stranderosion-sverige/>.

²³ Ibid.

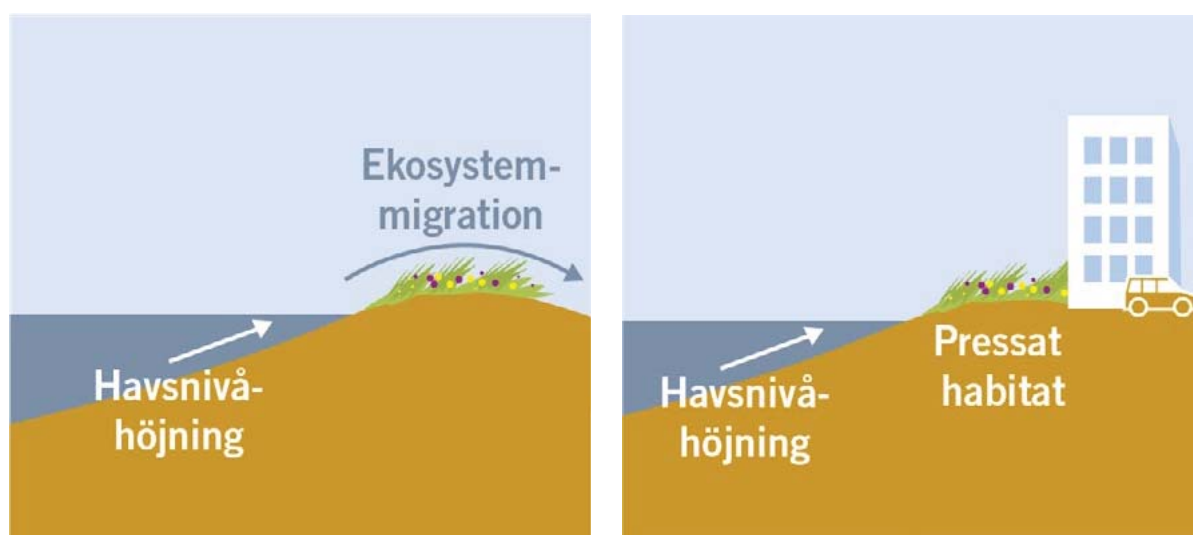
²⁴ SGU, 2021. Fysiska och dynamiska förhållanden längs Skånes kust – underlag för klimatanpassningsåtgärder. Rapport 02/2021.

främst södra Sverige där landhöjningen avklingat och är nära noll. Någon större ökning av stranderosionen kan inte förväntas i norra och mellersta delen av landet på grund av att landhöjningen kompenserar havsnivåhöjningen. Främst berörs således stränder i södra Sverige med erosionsbenägna jordar²⁵.

Kustsönsinklämning

Vattenmiljöer i grunda kustområden kommer att förändras när havsytan stiger. Dock kan nya motsvarande områden bildas längre in mot landområdet. Om samhället exploaterar stora delar av de strandnära miljöerna kommer detta att hindra stranden att dra sig bakåt till nya områden, men också försvåra arbetet med att klimatanpassa kustzonen.

Kustsönsinklämning (på engelska "coastal squeeze") är en benämning av problemet när avståndet mellan kustlinje och bakomliggande infrastruktur successivt minskar genom att kusten retirerar medan infrastrukturen ligger kvar²⁶, vilket illustreras i Figur 10.6.3. Detta fenomen påverkar även livsmiljön för växter och djur och kan minska reträttmöjligheten för ekosystem. Det kan leda till oåterkalleliga förluster av kulturarv, naturmiljöer och ekosystemtjänster. Kustsönsinklämning kan uppstå även om det inte finns närliggande infrastruktur som hindrar strandmiljön att retirera. En annan naturmiljö eller jordart kan också hindra stranden från en reträtt. Detta är ett problem som kommer bli vanligare i ett framtida klimat med högre havsnivåer.



Figur 10.6.3 Illustration av kustsönsinklämning eller coastal squeeze där ekosystem hindras från att retirera. Källa: Naturvårdsverket, 2021. Naturbaserade lösningar. Rapport 6974.

25 <https://www.sgu.se/samhallsplanering/risker/stranderosion/oversikt-stranderosion-sverige/>.

26 Kustordlistan - www.kustordlistan.se/ordlistan.html.

10.6.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning

Konsekvenserna av klimatrelaterade översvämningar och erosion förväntas beröra många aktörer och verksamheter, inklusive naturmiljön, och leda till stora kostnader. Dessa kostnader kan begränsas genom klimatanpassningsarbetet²⁷.

Eftersom kunskapen om havsnivåhöjningarna finns, är det viktigt att förbereda sig för dess konsekvenser genom anpassning till de nya nivåerna.

Flera kommuner, framför allt i södra delen av Sverige, har börjat planera för högre havsvattennivåer i framtiden. Att kommuner i Skåne och Halland är de som ofta kommit längre i denna typ av planering²⁸ beror på att det är södra Sverige som först kommer att påverkas när havsnivån stiger. Dessutom finns här långa kuststräckor med lättroderade jordar. Av de 16 områden vid havet som, enligt MSB, har betydande översvämningrisk ligger nio i Skånes och Hallands län²⁹.

Även kustkommuner i västra Sverige har tagit fram planer för att möta stigande havsnivåer³⁰. Flera myndigheter arbetar med erosion och stigande havsnivåer och bland annat bedömer SGI att riskerna med ett stigande hav är mest angelägna att åtgärda för att möta ett förändrat klimat³¹.

Problematiken med stigande hav i södra Sverige rapporteras frekvent om i media. Ett exempel på detta är att Dagens Nyheter skrivit flera artiklar som relaterar till detta. Bland annat har de gjort en sammanställning av kommuner som planerar skydd mot ett stigande hav, se Figur 10.6.4. En stor del av skyddsarbetet bör dock vara förebyggande och kopplat till kommunernas planeringsansvar, där havsnära ny bebyggelse bör undvikas.

Fakta. Fler kommuner planerar skydd mot stigande hav

Kristianstad kommun har byggt vall och arbetar nu med hur vallen kan förstärkas för framtida behov.

Ystad kommun skyddar stränder mot erosion med strandfodring.

Trelleborgs kommun utvecklar ny havsnära stadsdel, tänkt att utgöra del i ett skydd av tätorten. Utreder också anpassning för övrig kuststräcka.

Malmö kommun utreder ny havsnära stadsdel samt skyddsport i hamninloppet.

Vellinge planerar 21 kilometer skyddsvallar.

Lomma kommun har anlagt översvämningvall för skydd av delar av tätorten.

Göteborg planerar skyddsportar ut mot havet och höjda kajkanter.

I Stockholm ska nya Slussen kunna hålla framtida höga havsnivåer ute.

Källa: SGI

Figur 10.6.5 Exempel på vad som tagits upp i media. Klipp ur Dagens Nyheter 2021-03-24

Det finns många olika typer av skyddsåtgärder mot både erosion och översvämning. Kunskap om platsens fysiska förhållanden ligger till grund för att kunna hitta lämpliga anpassningsåtgärder. För att finna vilken skyddsåtgärd som är lämplig bör områdets förutsättningar beaktas, med hänsyn till påverkan på ekosystem både på land och i havet. Detta gäller exempelvis vilket material kusten är uppbyggd av, materialfördelning i mark- och bottenytan samt morfologi och kustdynamik. Detaljerade underlag om detta finns delvis i Skåne och Halland men saknas för övriga Sverige. Enhetlig övervakning av stränders förändring saknas för hela Sverige³². Till denna typ av utvärdering av lämpliga åtgärder bör utvärdering av hur ingreppen påverkar rådande kustprocesser och ekosystemens känslighet inkluderas. Dessutom krävs information om hur många personer som bor och verkar i ett område, såväl som information om samhällsviktig verksamhet, infrastruktur och ekonomisk verksamhet.

27 SGI och MSB, 2021. Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning. Redovisning av regeringsuppdrag enligt regeringsbeslut M2019/0124/Kl. Statens geotekniska institut, SGI, och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB.

28 <https://www.kristianstad.se/sv/huvudnyheter/Plan-for-fullstandigt-vallskydd/>, <https://vellinge.se/planer-och-projekt-i-Vellinge-kommun/aktuella-byggsprojekt/trafik-och-infrastruktur/skydd-mot-hoga-havsnivaer/>.

29 MSB, 2018. Översyn av områden med betydande översvämningrisk. Enligt förordning (2009:956) om översvämningrisker.

30 <https://www.uddevalla.se/kommun-och-politik/nyheter/nyhetsarkiv/2021-01-15-uddevallas-vag-mot-en-hallbar-framtid---klimatanpassning.html>. Göteborgs stad, 2019. Översiktsplan. Tematiskt tillägg för översvämningrisker för Göteborg.

31 SGI, 2020. Klimat- och sårbarhetsanalys.

32 SGU, 2021. Fysiska och dynamiska förhållanden längs Skånes kust – underlag för klimatanpassningsåtgärder. Rapport 02/2021.

10.6.2.1 Genomförda, och behov av, fysiska åtgärder

Naturliga strandmiljöer har ofta en unik biologisk mångfald av arter och naturtyper, både under och ovan vattenytan. Genom att anlägga, restaurera, skydda och förvalta naturliga ekosystem längs kusten kan vi bidra till att stärka ekologiska samband och spridningskorridorer för växter och djur, det vill säga den gröna infrastrukturen. Genom den gröna infrastrukturen minskar vi fragmentering av landskapet och gör naturmiljöerna mer motståndskraftiga och anpassningsbara till förändringar i miljön, orsakade av såväl markanvändning som av ett förändrat klimat³³. Att restaurera kustekosystem är en viktig del för att skapa resilienta/motståndskraftiga och ekologiskt funktionella miljöer. Här spelar bedömningar av påverkan som görs inom vattenförvaltningen en central roll³⁴.

I gällande åtgärdsprogram för havsmiljö, anges att inom åtgärd 29 arbetar man med en samordnad åtgärdsstrategi mot fysisk påverkan och för biologisk återställning. Ett av målen är att skapa resilienta ekosystem³⁵.

Historiskt sett har hårda åtgärder varit vanliga, exempel på sådana är vallar eller stenskoning. Lokalt och kortsiktigt fyller dessa ofta en viktig funktion. Om man däremot även väger in ett långsiktigt perspektiv, med en förändrad framtid och ett större geografiskt område, kan hårda åtgärder riskera att ge negativa effekter. Vid val av erosionsförebyggande åtgärder behöver således de lokala förutsättningarna beaktas, men även hur åtgärden påverkar omkringliggande områden. Exempel på negativa effekter är ökad erosion på nedströmssidan av skyddet, samt sättningsskador på bakomliggande mark³⁶.

En översiktlig analys av inrapporterade befintliga åtgärder i Skåne visar att en del fungerar bra, utan större konsekvenser, och att vissa åtgärder, speciellt hårda skydd, kan orsaka en större erosion och borttransport av sediment bredvid eller framför skydden. Dessutom reducerar eller hindrar några åtgärder sandtransport inom den aktiva strandprofilen och påverkar strändernas naturliga omfördelning av sand. Fortsatta utvärderingar av befintliga åtgärders funktioner bör utföras³⁷.

SGU har 2021 skapat en geodatabas där information om kända befintliga erosions- och översvämningssåtgärder längs Hallands och Skånes kuster har samlats. Avsikten är att denna databas ska hållas uppdaterad med nya skyddsåtgärder, men även med information om borttagande av äldre skydd³⁸. Fysiska och biologiska återställningsåtgärder redovisas i nationella databasen Åtgärder i vatten³⁹.

Nedan lyfts några av de åtgärder som är i bruk, eller planeras framöver, för att motverka erosion eller översvämning till följd av att stigande hav.

Strandfodring för att skydda stränder mot erosion

Att återställa en eroderande strand är ett naturligt sätt att skydda stranden mot erosion⁴⁰. Ystad kommun är ett exempel på en kommun som återkommande har använt sandfodring för att skydda utsatta landområden⁴¹.

Sand och grus nyskapas endast över geologiska tidsskalor och är därmed ändliga resurser. I strikt mening förutsätter ett hållbart nyttjande av sand och grus att materialet kan återanvändas.

Utifrån ett regeringsuppdrag har Sveriges geologiska undersökning (SGU) identifierat områden där det finns möjligheter till uttag av marin sand och marint grus för olika ändamål i byggprocessen med utvinning på ett eventuellt miljömässigt hållbart sätt⁴². Vissa av de identifierade områdena finns i förslaget till de nationella havsplanerna⁴³. Planen nämner naturvärden som potentiell målkonflikt och konkurrens mellan användningar. I planerna beskrivs dock inget om fördelningen av sanden eller vad som är det mest prioriterade användningsområdet. En ökad efterfrågan för exempelvis strandfodring kan leda till brist på denna resurs.

33 Naturvårdsverket, 2021. Naturbaserade lösningar.

34 <https://viss.lansstyrelsen.se/>.

35 Havs- och vattenmyndigheten, 2015. God havsmiljö 2020. Marin strategi för Nordsjön och Östersjön Del 4: Åtgärdsprogram för havsmiljön.

36 SGI, 2017. På vinst eller förlust med hårda erosions- och översvämningsskydd?

37 SGU, 2021. Fysiska och dynamiska förhållanden längs Skånes kust – underlag för klimatanpassningsåtgärder. Rapport nr 02/2021.

38 SGU, 2021. Fysiska och dynamiska förhållanden längs Skånes kust – underlag för klimatanpassningsåtgärder.

39 <https://atgarderivatten.lansstyrelsen.se/>.

40 <https://www.sgi.se/sv/vagledning-i-arbetet/stranderosion/fran-inventering-till-atgard/atgarder-for-skydd-mot-stranderosion/for-kuster-och-i-sjoar/>, SGI uppdaterad 2019-01-08.

41 <https://www.ystad.se/bygg-miljo/miljo-och-avfall/natur-miljo-och-klimat/integrerad-kustzonsforvaltning/strandfodring-i-ystad/>, Ystad kommun uppdaterad 2020-06-03.

42 SGU, 2017. Förutsättningar för utvinning av marin sand och grus i Sverige. Uppdrag enligt SGU:s regleringsbrev 2016.

43 Havs- och vattenmyndigheten, 2019. Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet.

Kostnader för strandfodring är återkommande och inte helt ringa. Detta behöver vägas mot andra parametrar, exempelvis att attraktiva stränder leder till turism vilket gynnar kommunen. En kostnads-/nyttoanalys som Ystad kommun tagit fram visade att kostnaden för strandfodring var mycket lägre än värdet som turismen bidrar till⁴⁴. Denna analys är dock förenklad och saknar bland annat kostnader för miljöpåverkan.

FAKTARUTA: KOSTNAD FÖR STRANDFODRING AV YSTAD SANDSKOG

Kostnader för erosions- och översvåmnings-skydd är platsspecifika och varierar beroende av lokala förutsättningar.

Det årliga fodringsbehovet i Ystad Sandskog för att motverka dagens och framtida erosion uppskattas till cirka 12 000 m³. Detta medför en kostnad av 1,2 miljoner kronor per år, eller 6 miljoner kr per femårsperiod.

Källa: SWECO, 2016. Kostnads-nyttoanalys av strandfodring, säkerställd kustlinje, planerad reträtt och naturlig utveckling som alternativa strategier för att möta erosions- och översvåmningshot vid Ystad Sandskog och Löderups Strandbad.

Ystad kommun arbetar även med andra mjuka erosionskydd såsom ålgräsängar och återställning av strandmiljöer.

Åtgärder redovisas i databasen Åtgärder i Vatten <https://atgarderivatten.lansstyrelsen.se>

Sandutvinning för strandfodring

SGU har efter ett regeringsuppdrag sammanställt information om förutsättningar för utvinning av sand och grus till havs. I rapporten redovisas förutsättningar och områden av sandtäktverksamhet på svensk kontinentalsockel med beaktande av hållbarhet, juridik, naturvärden, biologiska och geologiska faktorer, tekniska egenskaper samt sedimentdynamik⁴⁵.

Sandutvinning i havet kan bidra med materialförsörjning för strandfodring för att skydda fast egendom som ligger bakom ständerna. Det innebär att sand hämtas från havsbotten och läggs på stränderna. Utvinning av sand och grus från havsbotten, samt muddring för till exempel farleder, innebär att sediment avlägsnas – med tillhörande bottenfauna och bottenflora. Utöver den direkta negativa påverkan på botten kan det också ge negativa effekter på fågel- och fiskpopulationer

samt andra marina djur som normalt livnär sig på dessa resurser. Störningar i äggläggningen kan uppstå hos lekande fisk som befinner sig i ett sådant område. Återhämtningen av bottenfauna och bottenflora efter utvinning sker vanligtvis på några månader eller år, men det finns betydande variation mellan olika livsmiljötyper. Om ett kallvattenskorallrev skulle skadas kan det ta mycket lång tid innan det sker en återhämtning. Uttag av marin sand och grus kan även leda till olika fysiska förändringar i kustzonen och orsaka strandförlust, minska det naturliga skyddet mot kusterosion och påverka ström- och bottenförhållanden. Information kring skaderisker på hamnanläggningar finns i kapitel 11.1.3 Sjöfart. Ekologiska effekter kan även uppstå vid sandåterföring. När sanden läggs på stränderna kan den gynna och bibehålla värden för ekosystemen (arter som är kopplade till strandmiljöer) om återföringen görs på rätt sätt. Ekosystemen kan dock även, åtminstone tillfälligt, påverkas negativt när sanden läggs ut på stränderna och på botten nära stranden. Detta kommer att behandlas i en rapport som för närvarande tas fram av SGI.

Natur- och ekosystembaserade anpassningsåtgärder i kustzonen

Sand är, och kommer troligen ännu mer att bli, en bristvara som flera kommuner troligtvis kommer att vilja använda för strandfodring som en klimatanpassningsåtgärd, det vill säga där det kan uppstå en konkurrens kring tillgången på sand.

Långsiktigt hållbara multifunktionella åtgärder lyfts bland annat i projektet *LIFE Coast Adapt*⁴⁶ (2018–2022). Projektets syfte är att testa och implementera natur- och ekosystembaserade anpassningsåtgärder i kustzonen. Det har som målsättning att bidra till att bevara, förbättra och återställa land- och kustnära ekosystem som i förlängningen ökar motståndskraften och skyddar mot kusterosion och höjda havsnivåer. Man strävar efter att hitta metoder som kan ersätta de konventionella, som exempelvis betongbaserade skyddsstrukturer som har en försämrande påverkan på kustekosystem. Målet är bland annat att synliggöra hur naturen kan användas för anpassning till klimatförändringar. Projektet förväntas även bidra till positiva synergieffekter genom att visa hur även biologisk mångfald och ekosystemtjänster kan främjas. Nedan ges exempel på åtgärder:

Kustvegetation som skydd mot översvåmning, stormar och erosion

Plantering av vegetation för att motverka erosion har använts sedan lång tid tillbaka. Genom naturliga processer skapas kust- och kustnära vegeta-

44 kostnad-nyttoanalys-av-kustskyddsstrategier-i-ystad-och-loderup-inkl-bilagor.pdf.

45 SGU, 2017. Förutsättningar för utvinning av marin sand och grus i Sverige. Uppdrag enligt SGU:s regleringsbrev 2016.

46 <https://lifecoastadaptskane.se/>.

tion, till exempel strandråg, salta våtmarker⁴⁷, trädbevuxna våtmarker och sjögräsbäddar som skydd mot översvämning, stormar och erosion. Dessa processer kan höja stränder och dämpa kraften hos vågor och vindar. Ett exempel på detta är ålgräsängar som tas upp senare i detta kapitel. Denna typ av åtgärder kan vara ett alternativ, eller komplement, till hårda åtgärder såsom skyddsvallar och vågbrytare. I Ängelholm har strandråg och sandrör planterats som en naturbaserad lösning för att förstärka sandbindning och minska erosion. Etablering av växter kan ta lång tid varför det kan dröja innan denna typ av lösningar ger det avsedda skyddet⁴⁸.

Vallar och skyddsportar som skydd mot havsöversvämning

Det pågår planer för vallar mot havet på flera delar av landet. Ofta är det möjligt att göra vallen multifunktionell genom att exempelvis kombinera den med en gång- och cykelväg. Mer om vallar kan man läsa om i kapitel 12.1 Bebyggd miljö och fysisk planering.

Den mest uppmärksammade vallen under senare tid är kanske planerna i Vellinge kommun. Planerna för denna vall har bidragit till en hel del meningsskiljaktigheter. Många personer är emot vallen då den kommer förstöra deras utsikt – eller ge mer insyn på tomten⁴⁹. Kommunen bygger sitt beslut på det kommunala ansvaret att skydda bebyggelsen på planlagd mark, där människors liv kan vara i fara⁵⁰.

Vallen är tänkt att ge ett skydd mot havsöversvämningar på tre meter över havets medelhöjd enligt rikets höjdsystem 2000 (RH2000). Höjden på vallen är lägre än 1,5 meter på 80 procent av sträckan. Bygget kommer främst bestå av jordvallar, några sträckor kommer att bestå av mur, och förväntas kosta minst 160 miljoner kronor. Hur finansiering ska ske är dock oklart. Kommunens förhoppning är att EU och MSB ska ge ekonomiskt stöd för byggnationen. På vissa sträckor kommer vallen även fungera som cykelbana. Vallens intrång på naturvärden ska kompenseras bland annat genom ett långvarigt skydd för ett nytt 24 hektar stort område. Dessutom ska groddjurens förutsättningar förbättras genom anläggandet av nya så kallade småvatten. Projektet beräknas ta 10 år att genomföra⁵¹. Dagens fastighetsbestånd värderas till 70 miljarder kronor i dagens penningvärde⁵². Fastighetsvärdet kommer dock att ändras över tid då havet stiger.

Den 7 maj 2020 fattade Mark- och miljödomstolen beslutet att Vellinge kommun får bygga skyddet mot höga havsnivåer. Beslutet överklagades av flera olika parter, däribland Länsstyrelsen. Även Vellinge kommun överklagade domen. Anledningen är att kommunen fått avslag på ett par viktiga punkter, till exempel en kortare sträcka i norra Ljunghusen. Den 1 december 2020 kom beskedet att nästa instans, Mark- och miljööverdomstolen, ger prövningstillstånd i ärendet. Det innebär att domstolen kommer att ta upp Mark- och miljödomstolens tidigare dom för prövning. Datum för förhandling är ännu inte meddelad.

Andra tekniska lösningar som diskuterats är bland annat skyddsportar för att skydda mot översvämningar.

FAKTARUTA: KOSTNADER FÖR SKYDDS-PORTAR FÖR ATT SKYDDA GÖTEBORG

Göteborg har gjort en förstudie för att ta reda på hur skyddsportar kan skydda staden mot översvämningar. Kostnaden har beräknats till mellan 10 och 20 miljarder kronor. Liknande lösning finns inte i Skandinavien, men däremot i Sankt Petersburg, Rotterdam och New Orleans.

<https://www.sweco.se/projekt/goteborg-skydd-mot-oversvamningar/>

<https://www.nyteknik.se/bygg/planen-portar-ska-skydda-goteborg-mot-oversvamning-6396101>

Ombyggnad av Slussen i Stockholm för att minska översvämningensrisker för delar av Mälardalen

I Stockholm byggs Slussen om, bland annat för att översvämningensriskerna för delar av Mälardalen anses vara oacceptabelt höga. För att minska riskerna ökas möjligheten till avtappning med den nya slussen. Denna ombyggnation leder även till att säkra dricksvattnet för cirka två miljoner människor. Den nya anläggningen är byggd för att hålla i runt 100 år och kunna anpassas till den havsnivåhöjning som väntas under denna tid⁵³. Information om Slussen-projektets påverkan på dricksvatten finns i Kapitel 11.2 Dricksvattenförsörjning.

47 Kustnära ekosystem i zonen mellan land och öppet saltvatten eller bräckt vatten som regelbundet översvämmas.

48 Naturvårdsverket, 2021. Naturbaserade lösningar.

49 <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/skane/strid-om-jattemur>.

50 Ibid.

51 <https://www.di.se/hallbart-naringsliv/husagare-i-falsterbo-nobbar-skyddsvall-men-forlorade-i-domstolen/>

52 <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/skane/strid-om-jattemur>.

53 <https://vaxer.stockholm/projekt/slussen/slussen-klimatanpassas/>.

Planering av ny bebyggelse

Om det finns en tydlighet i vilka områden som berörs av framtida högre havsnivåer och erosion kan nyexploatering undvikas på dessa platser.

Många kommuner har krav på till vilken nivå på höjd havsytta som strandnära byggnation måste vara anpassad. Målet att ha en attraktiv bebyggelse som lockar till inflyttning/hindrar utflyttning kolliderar dock ofta med behovet av klimatanpassning. Strandnära byggande och klimatanpassning är således två mål som inte samspelar i ett kort tidsperspektiv. På längre sikt kommer dock de områden som nu byggs strandnära att tappa sin attraktivitet, inte minst på grund av att fastighetsägarna riskerar att mista möjligheter att teckna försäkringar.

Flexibel markanvändning⁵⁴ (planerad reträtt) som anpassning till en förändrad kust- och strandlinje

I takt med att havet stiger och kust- och strandlinjen förändras kommer det efter hand att bli nödvändigt att omlokalisera såväl markanvändning, inklusive bebyggelse och jordbruksmark, som samhällsviktig infrastruktur i kustzoner. Det är inte något som sker vid ett specifikt tillfälle utan är ett långsiktigt arbete som kommer att behövas samtidigt som befintlig bebyggelse och infrastruktur klimatanpassas. Anpassning på plats (det vill säga utan att flytta på det som berörs) förväntas ske så länge som det möjligt och ekonomiskt försvarbart.

Med tanke på att havsnivån successivt höjs finns det behov av beredskap för att kunna hantera att markanvändningen i berörda kustzoner kommer att behövas förändras i takt med att havet stiger. Detta kräver att planering som möjliggör att på sikt ge plats för havet att stiga, samtidigt som existerande markanvändning (inklusive befintlig bebyggelse) säkras så länge det går. Det innebär även att ny bebyggelse och annan infrastruktur inte lokaliseras till strandnära områden. Det kommer att krävas att mänsklig aktivitet flyttar sig långsamt från kustnära lägen som påverkas av havsnivåhöjningar. Det är inte enbart byggnader, utan även annan infrastruktur och markanvändning, som kommer att behövas flyttas, eller överges. Kustnära jordbruksmark kommer successivt att behövas övergå till annan markanvändning när den inte längre kan brukas och det kan finnas behov av att kompensationsmark uppodlas.

Behovet av en planerad reträtt lyfts bland annat i SGI:s handlingsplan för klimatanpassning som

noterar behovet av att utveckla stöd inför framtida behov av rivning och omlokalisering av bebyggd miljö. Detta motiveras med att klimatförändringarna sannolikt medför att det efter hand inte blir ekonomiskt eller säkerhetsmässigt försvarbart att klimatanpassa vissa byggnader som då istället behöver omlokaliseras.

Begreppet "planerad reträtt" diskuteras även i en rapport, som tagits fram på uppdrag av Regional kustsamverkan Skåne/Halland⁵⁵. I rapporten konstateras att det i områden där det inte är tekniskt möjligt eller ekonomiskt försvarbart att vidta åtgärder för att skydda bebyggd miljö från stigande havsnivåer och kusterosion, är enda alternativet planerad reträtt, det vill säga att bostäder eller anläggningar rivs eller flyttas från en utsatt plats.

För att få genomslag för behovet av en över tiden flexibel markanvändning i kustzonen krävs dialog och samverkan mellan berörda aktörer i det geografiska område som berörs, där man tillsammans tänker långsiktigt och skapar en gemensam vision för området i olika tidsperspektiv i takt med att havet stiger. Inom projektet CAMEL har workshoppar kring planerad reträtt genomförts med tre svenska kommuner och en länsstyrelse⁵⁶. Studien visar att de som ännu inte har färdiga klimatanpassningsplaner eller kustutvecklingsplaner är mer öppna för tanken på flexibel markanvändning än de som har sina planer fastlagda. Många av de hinder som diskuterades under workshopparna berörde kortsiktiga samordningshinder samt kortsiktiga svårigheter att möta ansvar och kunna finansiera åtgärder. Möjligheterna sågs dock i ett långt tidsperspektiv, kopplat till långsiktiga visioner. Detta sågs spegla att det kommunala planmonopolet kan ha nackdelar när det gäller styrning som behövs för att hantera behovet av en markanvändning som successivt behöver förändras i takt med att havet stiger.

Det finns utmaningar med att få genomslag för att se på markanvändning i kustområden (inklusive lokalisering av bebyggd miljö) som flexibel. Det kan vara svårt att acceptera att tider kommer när bebyggelse och verksamhet inte kan vara kvar på de platser de finns nu.

Planerad reträtt är därför en känslig fråga och en åtgärd som inte diskuteras lika frekvent som andra anpassningsåtgärder. Det kan delvis bero på att begreppet "reträtt" har en negativ klang. Ett mer neutralt begrepp, som tydligt visare vad det innebär, är "flexibel markanvändning".

I denna rapport använder vi därför genomgående begreppet flexibel markanvändning.

54 Vi föreslår att begreppet "flexibel markanvändning" snarare än "planerad reträtt" används för att belysa behovet att förbereda för att ge plats för havet att stiga, samtidigt som nuvarande markanvändning (inklusive befintlig bebyggelse) möjliggörs så länge det går och är ekonomiskt försvarbart.

55 COWI, 2020. Finansieringsmodeller för klimatanpassningsåtgärder. Rapport framtagen på uppdrag av regional kustsamverkan Skåne/Halland.

56 Göransson, G. m.fl., 2021. Territorial governance of managed retreat in Sweden: addressing challenges. Journal of Environmental Studies and Sciences (2021) 11:376–391.

Etablering av klimatanpassningszoner

Begreppet klimatanpassningszon är relativt nytt och ännu ej tydligt definierat. Regional kustsamverkan Skåne och Halland leder ett projekt för att utreda möjligheten att etablera klimatanpassningszoner⁵⁷.

Etablering av klimatanpassningszoner är en central komponent i en strategi för flexibel markanvändning som definierar de geografiska områden där havsnivåhöjning med effekter som erosion och översvämning kräver:

1. Anpassning av befintlig markanvändning, såväl för bebyggd miljö, areella näringar som för att säkerställa att biodiversitet och näringsvävsintegritet
2. planering som tar höjd för att behov av omlokalisering successivt kan komma att uppstå,
3. att ny bebyggelse och infrastruktur ska förhindras.

Klimatanpassningszonen inkluderar även områden som inte direkt berörs av havsnivåhöjningen, men som kan behöva tas i anspråk för skydda och/eller omlokalisera befintlig bebyggelse, infrastruktur och naturmiljö. En flexibel markanvändning kräver bland annat hänsyn till att kustens ekosystem successivt behöver få möjlighet till reträtt när havet stiger.

Undvikande av inklämning av kustens ekosystem

Naturmiljöer behöver skyddas genom att ge kustens ekosystem möjlighet att förflytta sig inåt land när havsnivåerna stiger. Genom att undvika bebyggelse och andra hårda strukturer i en klimatanpassningszon bakom strandlinjen kan man undvika att värdefulla arter och naturtyper "pressas" mellan en stigande havsnivå och en anlagd struktur såsom bebyggelse, vägar eller hårda skydd⁵⁸.

Denna åtgärd kan särskilt lämpa sig för kuststräckor med höga naturvärden som saknar bebyggelse och infrastruktur i närheten⁵⁹. Denna åtgärd kan till exempel ingå i en kommuns planeringsunderlag eller översiktsplan.

Ålgräsängar som biotop och för att binda sediment, reducera vågenergi och lagra organiskt kol

Ålgräs växer på sandiga bottnar på Västkusten samt i Östersjön upp till Upplands skärgård.

Ålgräsängar är ett multifunktionellt ekosystem, med hög produktivitet, som fungerar som en barnkammare för många marina fiskar och ryggradslösa djur. De är en viktig biotop i ekosystemet och har dessutom en betydelsefull funktion genom att binda sediment och reducera vågenergi, såväl som genom att lagra organiskt kol⁶⁰. Ålgräsängars rotsystem minskar risker för erosion och fångar upp vågenergi och dämpar den kraft som slår mot en kust⁶¹.

Den totala ytan med ålgräs som har påverkats negativt av bryggor och marinor vid Västra Götalands kust uppskattades år 2017 till cirka 480 hektar, vilket motsvarar över sju procent av ytan med ålgräs⁶². I och med detta förloras dessa ekosystems funktion som våg- och erosionsskydd. Dessutom förloras en kolsänka, vilket i sin tur leder till en förstärkt effekt av klimatförändringarna. En analys av tillståndsprövningar för bryggkonstruktioner visar att ålgräs i allmänhet inte beaktas i beslutsprocessen och att 69–88 procent av ansökningarna godkänns också i områden där det förekommer ålgräs. Förekomst av marina skyddsområden minskar bara marginellt andelen godkända bryggansökningar i ålgräshabitat. Den fortsatta småskaliga byggnationen längs den svenska västkusten utgör ett betydande hot mot den redan decimerade utbredningen av ålgräs. Det behövs därför ändringar i förvaltningspraxis för att internationella och nationella miljömål ska kunna uppnås⁶³.

Runt Skånes kust har testplantering av ålgräs genomförts för *LIFE Coast Adapt*. Testet är tänkt att ge svar på om ålgräs kan användas som skydd mot erosion i områden där det inte är naturligt förekommande⁶⁴.

Återställa strandmiljöer för att återställa och skydda befintliga stranddyner

Denna metod består av två delar – att ta bort invasiva växtarter och att återställa sanddyner. Detta görs för att minska stranderosion och samtidigt skapa ett bra ekosystem. Som ett första steg utförs en strandfodring, men istället för att skapa

57 <https://www.sgi.se/sv/kunskapscentrum/var-forskning/aktuell-forskning/klimatanpassning/forutsattningar-for-en-klimatanpassningszon/>, uppdaterad 2018-04-23.

58 Havs- och vattenmyndigheten, 2016. Handbok för restaurering av ålgräs i Sverige. Rapport nr 9/2016.

59 Naturvårdsverket, 2021. Naturbaserade lösningar.

60 Moksnes P-O. m.fl., 2021. Major impacts and societal costs of seagrass loss on sediment carbon and nitrogen stocks. *Ecosphere* 12 (7).

61 Ålgräsängar - Arter och livsmiljöer - Havs- och vattenmyndigheten (havochvatten.se).

62 Eriander, L., m.fl., 2017. The effects of small-scale coastal development on the eelgrass (*Zostera marina* L.) distribution along the Swedish west coast – Ecological impact and legal challenges. *Ocean Coast Manage* 148:182-194.

63 Ibid.

64 På gång inom LIFE COASTadapt - Ystads kommun.

flacka stränder, som man gjort tidigare, läggs sanden i dyner och ett bredare strandparti. Samtidigt rensas stranden på växtarter som inte hör hemma där. Ystad kommun har fokuserat på parkslide och asp⁶⁵. Vid andra platser i Skåne och Halland är fokus ofta på att ta bort vresros, björk och tall. Dynmiljöer och sandstränder har i studier visats kunna utgöra ett effektivt skydd mot översvämning för bakomliggande bebyggelse⁶⁶.

En annan metod som kan användas för att skapa sanddyner är med hjälp av sandstaket, vilket påskyndar naturens förmåga att bygga upp en skyddande dynmiljö. Staketen hjälper till att binda sanden och påverka dess rörelse så att dyner byggs upp. Detta kan även användas för att skydda befintliga dyner⁶⁷.

10.6.2.2 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

Kunskap och underlag om klimatets påverkan på kustzonen – och om åtgärder för klimatanpassning – utvecklas ständigt. Ett exempel på det är SGU:s rapport som innehåller enhetligt underlag för Skånes kust⁶⁸. Ett projekt har genomförts i syfte att försöka göra en total kartläggning av potentiell fysisk störning i grunda havsområden, ta fram metoder för att skatta den areella omfattningen av pågående påverkan, samt testa och presentera olika metoder där denna kvantifiering av påverkan kan användas⁶⁹. Det finns dock ett stort behov av fortsatt utveckling av kunskap, databaser och verktyg.

Behov av kunskapsunderlag och vägledningar

Det finns ett stort behov av vägledningar och ett utvecklat kunskapsunderlag för att på ett bra sätt kunna bedöma klimatrelaterade risker och genomföra åtgärder. SGI och MSB har i rapporten *Riskområden för skred, erosion och översvämning* bland annat lyft behovet av stöd för implementering av naturbaserade lösningar. I rapporten lyfts även behovet av uppföljning av erfarenheter från inträffade händelser⁷⁰.

Naturbaserade lösningar har potential att hantera samhällsutmaningar genom att skydda, utveckla eller skapa ekosystem och samtidigt främja biologisk mångfald⁷¹.

Behov av övervakning av kustzoner

Idag finns ingen övervakning, nationellt eller regionalt, av strandzonens förändring på grund av ett förändrat klimat. Vissa kommuner gör mätningar av strandprofiler och vegetationsförändringar. Länsstyrelsen Skåne har tagit fram en metod för övervakning av sandstränder⁷². SMHI har i samråd med myndigheter tagit fram ett förslag på ett system för utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning, med analys av sårbarhet kopplat till genomförande av åtgärder. De indikatorer som tas fram för kustzonen kräver tillgång till data som övervakar förändringar. Genom tillgång till data går det att följa trender och möjligheterna till implementering av flexibel markanvändning ökar. Med avseende på naturmiljön finns det även aspekter som är kopplade bland annat till bottenförhållanden och strandängar som behöver övervakas.

Behov av ökad kunskap om möjligheter och hinder för flexibel markanvändning i kustzoner

Vi vill speciellt uppmärksamma att det för skydd av biologisk mångfald krävs planerad reträtt, för att undvika kustzonsinklämning. Här finns ett stort behov av kunskapsuppbyggnad och samordning med övrig markanvändning.

Forskning om hur en över tiden flexibel markanvändning (planerad reträtt) kan användas som en strategi för klimatanpassning bedrivs bland annat inom forskningsprojektet *CAMEL*⁷³. Projektet leds av SGI i samarbete med RISE, Linköpings universitet och SMHI.

Det har uppmärksammats att det finns begränsad kunskap om planerad reträtt som koncept, osäkerheter kring finansiering och juridiska aspekter i samband med behov av omlokalisering av kustnära infrastruktur, konflikter med kustzonens attraktivitet och ekonomiska potential i ett kort tidsperspektiv, samt en tilltro till hårda lösningar. Projektet tydliggör även att det, för att möjliggöra flexibel markanvändning, krävs en samsyn kring

65 LIFE Coast Adapt | Sandskogen (lifecoastadaptskane.se).

66 Naturvårdsverket, 2021. Naturbaserade lösningar.

67 Ibid.

68 SGU, 2020. Fysiska och dynamiska förhållanden längs Skånes kust – underlag för klimatanpassningsåtgärder.

69 Törnqvist O, m.fl., 2020. Fysisk störning i grunda havsområden. Kartläggning och analys av potentiell påverkanszon samt regional och nationell statistik angående störda områden. Havs- och vattenmyndighetens rapport nr 12/2020.

70 SGI och MSB, 2021. Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning.

71 Naturvårdsverket, 2021. Naturbaserade lösningar. Rapport nr 6974/2021.

72 Länsstyrelsen Skåne, 2019. Metoder för övervakning av sandstränder.

73 <https://www.sgi.se/sv/kunskapscentrum/var-forskning/aktuell-forskning/klimatanpassning/klimatanpassning-genom-planerad-retratt-camel/>.

långsiktiga fördelar bland de som berörs^{74,75}. Kunskap genom att dra lärdomar från exempel från andra länder kan stötta med det.

Behov av ökad kunskap kring ålgräsängars påverkan på erosionsprocessen

Kunskapen om ålgräsängars påverkan på erosionsprocessen, och hur den skiljer sig mellan olika områden, behöver öka. För de områden i Västerhavet där ålgräs planterats in har detta fungerat bra, medan detta är en relativt obeprövad metod i Östersjön. Idag pågår studier för att förbättra kunskapsläget⁷⁶.

Behov av koppling mellan hydro-morfologisk klassning och erosion på grund av höjda havsnivåer

I databasen VISS finns bedömningar, baserade på hydro-morfologisk klassning, av vilka områden som är mest påverkade av fysiska förändringar i kustvatten. Det är viktigt att koppla dessa mot erosion på grund av höjda havsnivåer för att få fram områden med "dubbel" risk.

Behov av ökad tillgång till geodata

Förbättrad tillgång till nationellt enhetliga och kompatibla geodata underlätta övervakning av utvecklingen av kustområden och kan även vara till hjälp vid planering av anpassningsåtgärder.

Flera kommuner har samlat in information om kustlinjen, genom exempelvis flygfotografier, satellitbilder och fältinventeringar. Detta är dock tidsdokument från fototillfället, registreringstillfället eller tidpunkten för fältinventeringen. Att identifiera och följa dynamiska kustområden som är känsliga för erosion kan vara svårt eftersom systemet förändras kontinuerligt, och det finns stora korttidsvariationer av sandtransport. Det är viktigt att det finns underlag med relevant tidsupplösning för att kunna anpassa åtgärder efter platsens förutsättningar. Viktigt är också att geodatan är enhetlig, detta för att kunna jämföras med andra platser och andra tider. Ett exempel på brister är att bottenpografien inte alltid är karterad. Något som är än mer viktigt är kartläggning av kusttyp samt markens och bottenens fysiska uppbyggnad och egenskaper och därmed erosionskänslighet⁷². Kartläggning av problematiken är viktigt i ett fortsatt planeringsarbete eftersom kuststräckornas förutsättningar skiljer sig åt – därmed kan även den mest lämpliga lösningen för klimatanpassning skilja sig mellan olika områden.

Tillgång och behov av databaser diskuteras mer i Kapitel 9: Klimatinformation och varningssystem som underlag för klimatanpassning.

10.6.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

För att kunna skapa ett långsiktigt hållbart samhälle och värna naturmiljön behövs förståelse både för hur ett förändrat klimat påverkar kustzonernas unika naturmiljö och kunskap om vilka klimatanpassningsinsatser som ger denna miljö de bästa förutsättningarna att fortsätta att vara livskraftig.

Behov av kompetenshöjning i planprocessen

För att på ett bra sätt kunna bedöma klimatrelaterade risker och genomföra åtgärder finns ett stort behov av kompetenshöjande insatser när det gäller att hantera klimatrisker i planprocesser. Detta har SGI och MSB lyft i rapporten *Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning*⁷⁷. En större förståelse för risker med nybyggnation i utsatta kustområden, såväl som kring hur bebyggelse påverkar naturmiljön, krävs för att säkerställa en planprocess som bidrar till en hållbar bebyggelse i kustområden.

Stöd för bedömning av erosions- och översvämningssrisker och val av skyddsåtgärder

Stranderosion drabbar idag främst stränder i södra Sverige, och problemen kan förväntas öka med en stigande havsnivå. SGU har tagit fram en rapport, som underlag för klimatanpassning längst Skånes kust, som beskriver hur stränderna förändras. Vid val av skyddsåtgärd är typ av kust samt erosionsprocess av betydelse. Det är, till exempel, viktigt att veta om det är en sandstrand med kronisk erosion eller en klint- eller klippkust med akut erosion som ska skyddas. Bedömda fysiska och dynamiska förhållanden presenteras kommunvis. Rapporten ger stöd för kustzonsplanering genom att bidra med bedömningar av erosions- och översvämningssrisker samt genom att identifiera lämpliga skyddsåtgärder. Rapporten är främst avsedd för de som arbetar med klimatanpassning, kustzons- och fysisk planering samt som projekterar åtgärder mot erosion och översvämning i kustzonen⁷⁸.

Dessutom krävs kunskapsunderlag kring hur kustprocesserna/de hydromorfologiska processerna fungerar och vad som händer när man gör olika fysiska åtgärder som påverkar "normalläget".

74 Ibid.

75 Göransson, G. m.fl., 2021. Territorial governance of managed retreat in Sweden: addressing challenges. *Journal of Environmental Studies and Sciences* (2021) 11:376–391.

76 rapport-2017-24-atgardsprogrammet-for-algrasangar.pdf (havochvatten.se).

77 SGI och MSB 2021. Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning.

78 SGU, 2021. Fysiska och dynamiska förhållanden längs Skånes kust – underlag för klimatanpassningsåtgärder. Rapport nr 02/2021.

SGI har tagit fram en kartvisningstjänst, Kustens sårbarhet – erosion, för Skåne och Halland, som är ett enkelt och bra verktyg för att bedöma sårbarheten för kustsamhällen med avseende på stranderosion^{79,80}.

För Halland finns behov av kunskapsunderlag, bland annat vad det gäller undersökningar av material i den grunda kustzonen, vilket krävs för vidare analys av erosionsrisker⁸¹.

Länsstyrelsernas riskhanteringsplaner för översvämning, enligt förordningen om översvämningssrisker, finns under 2021 på offentligt samråd. De ska beslutas senast 22 dec 2021 och ska, via MSB, rapporteras till EU senast i mars 2022. Riskhanteringsplanerna bör ge en aktuell bild av risker, effekter och förslag på möjliga åtgärder att utföra inom den närmaste 6-årscykeln i de områden som har identifierats ha betydande översvämningssrisk.

Stöd för naturbaserade lösningar i kustzonen

Under våren 2021 kom Naturvårdsverkets vägledning för naturbaserade lösningar för klimatanpassning. De lösningar som lyfts fram är multifunktionella, de hanterar samhällsutmaningar samtidigt som de ger andra nyttor, såsom ökad biologisk mångfald. Ett kapitel fokuserar specifikt på kusten och innehåller exempel på naturbaserade lösningar som kan lämpa sig för den miljön. Vägledningen ger också stöd för implementering av dessa lösningar, exempelvis genom förslag på hur konsekvenser av möjliga lösningar kan analyseras för att det ska kunna ske en prioritering mellan olika alternativ.

Katalog för naturbaserade erosions-skydd

SGI:s katalog för naturbaserade erosionsskydd⁸² är ett verktyg för att hantera och sprida information om naturanpassade erosionsskydd längs kuster, i sjöar och vattendrag i Sverige. Syftet är att inspirera till naturanpassade lösningar när erosionsskydd ska anläggas och att bidra med idéer hur skydden kan utformas. Katalogen är tänkt att fyllas på i takt med att fler naturanpassade erosionsskydd anläggs och utvärderas. När mer information fylls på kan den användas för att exempelvis skapa tekniska handledningar. Målgruppen är konsulter, kommuner, myndigheter och privatpersoner.

Verktyg för sandvolym och erosions-känslighet

Projektet *Verktyg för sandvolym* och erosions-känslighet, som beviljats medel från SMHI, syftar både till att fungera som ett planeringsunderlag för fysisk planering och att vara ett underlag för åtgärder som syftar till att begränsa effekterna av erosion i anslutning till kusten. I projektet, som omfattar Skånes sandstränder, har volymen sand som finns tillgänglig mellan strandlinjen och värdefull bebyggelse och infrastruktur uppskattats. Man har också identifierat områden som kan ha en potential att fungera som reträttområden vid en stigande havsnivå. Resultaten presenteras i en rapport, samt i karttjänsten *Vatten och Klimat* som finns tillgänglig via Länsstyrelsens Skånes webbplats⁸³.

Handbok för restaurering av ålgräs

Havs- och vattenmyndigheten har tagit fram en handbok⁸⁴ för restaurering av ålgräs i Sverige med detaljerad vägledning kring samtliga steg i restaureringsprocessen. Rapporten ger en detaljerad vägledning för restaurering av ålgräs och tar upp alla viktiga steg i restaureringsprocessen, från utvärdering och val av lokaler, samråd och tillstånd, skörd och plantering, till övervakning och utvärdering av resultaten.

Identifiering av riskområden

Uppdraget innebar bland annat att identifiera särskilda riskområden för ras, skred, erosion och översvämning och beskriva de samhällsekonomiska konsekvenserna för dessa risker. Detta arbete ger en bra grund för fortsatt arbete med klimatanpassning⁸⁵. Analysresultaten redovisas i en karttjänst på kommunnivå och även om denna är översiktlig är denna typ av underlag efterfrågat av kommuner⁸⁶.

10.6.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Vid all planläggning ska markens lämplighet bedömas enligt PBL. Ur klimatsynpunkt är detta särskilt nödvändigt i kustområden, där såväl höjda havsnivåer som stigande grundvatten kan komma att utgöra ett hot. Även strandnära områden anses vara särskilt utsatta, eftersom risken för översvämningar förväntas öka vid ökade regnmängder, stormar och höga flöden⁸⁷.

79 https://gis.swedgeo.se/ksi_erosion/.

80 <https://www.sgi.se/globalassets/publikationer/uppdragsrapporter/sarbarhetskartering-kust-2019-04-17.pdf>.

81 Personlig kommunikation. Länsstyrelsen Halland, oktober 2021.

82 <https://www.sgi.se/sv/vagledning-i-arbetet/stranderosion/fran-inventering-till-atgard/atgarder-for-skydd-mot-stranderosion/katalog-over-naturanpassade-erosionsskydd/>.

83 Länsstyrelsen Skåne, 2018. Verktyg för sandvolym och erosionskänslighet.

84 Havs- och Vattenmyndigheten, 2016. Handbok för restaurering av ålgräs i Sverige. Rapport nr 19/2016.

85 <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farlaga-amnen/naturoluckykor-och-klimat/identifiera-sarskilda-riskomraden/>.

86 <https://www.sgi.se/globalassets/klimatanpassning/hallbart-markbyggande-i-sverige.pdf>.

87 Länsstyrelserna, 2012. Klimatanpassning i fysisk planering. Vägledning från länsstyrelserna.

Det juridiska och ekonomiska ansvaret att skydda en fastighet mot effekterna av klimatförändringarna faller i huvudsak på den enskilda fastighetsägaren. Detta är i vissa fall problematiskt för fastigheter i anslutning till kusten eftersom effekterna kan behöva mötas med en större gemensam insats, något som ofta kräver samverkan mellan flera fastighetsägare⁸⁸. Ett exempel på en sådan effekt är höjda havsnivåer där ofta långa kuststräckor behöver skyddas gemensamt.

Strandskydd

Strandskyddslagstiftningen har sitt ursprung i 1950-talet och syftade till att trygga allmänhetens tillgång till platser för bad och friluftsliv vid hav, insjöar och vattendrag. Strandskyddet infördes som ett skydd för allemansrätten, för att de som inte ägde någon strandfastighet skulle kunna nyttja strandområdena.

Det generella strandskyddet utgår från strandlinjen vid normalt vattenstånd och omfattar land- och vattenområdet intill 100 meter från denna. I flera områden av landet är stora delar av fastlandskusten exploaterad inom dessa 100 meter. Exempelvis är 47 procent av kusten i Stockholms län exploaterad inom 100 meter från strandlinjen. Till strandskyddets ursprungliga syfte att trygga tillgången för bad och friluftsliv, lades 1994 syftet att bevara goda livsvillkor för växter och djur. I enskilda fall får strandskyddet upphävas. År 2020 kom fler ändringsförslag av strandskyddet.

Området som omfattas av strandskyddet är normalt 100 meter, men kan vid behov utökas upp till 300 meter. Strandskyddet måste följa med en förändrad strandlinje. När havsnivån höjs påverkas det normala vattenståndet och då även området för strandskydd – som flyttas inåt land.

År 2020 togs ett betänkande om ett mer differentierat strandskydd fram. Detta för att föreslå åtgärder för att göra det enklare att bygga strandnära i landsbygdsområden. Förslagen hade till syfte att bibehålla eller förstärka strandskyddet för att värna obrutna strandlinjer, den allemansrättsliga tillgängligheten och miljön i starkt exploaterade områden. Utredningen föreslog lättnader av strandskyddet, men ville även förenkla genomförandet av klimatanpassningsåtgärder. Denna utredning fick stor uppmärksamhet och kritik från många olika håll bland annat från Naturvårdsverket som ansåg att den "... innebär alltför stora lättnader i strandskyddet och riskerar att hota allmänhetens tillgång till stränder och den biologiska mångfalden." Många instanser ansåg att förslagen saknar en balans mellan områdesskydd och byggande."

EU-direktiv med relevans för kustzonen

Havsmiljödirektivet och vattendirektivet överlappar varandra i kustzonen. EU granskar arbetet inom både vattenförvaltningen och havsmiljöförvaltningen. Dessutom styrs havsplaneringen av ett eget direktiv som uppmärksammar de många olika belastningarna på kustresurserna och lyfter behovet av ett integrerat förhållningssätt när det gäller planering.

Enligt havsplaneringsdirektivet ska havsplanering stödja en hållbar utveckling och tillväxt i de maritima sektorerna, samtidigt som ekosystemansatsen tillämpas. Direktivet innehåller minimikrav om att medlemsstaterna i planeringen ska ta hänsyn till samspelet mellan land och hav, och annan planering, till exempel i kustzonen. Åtgärdsprogrammen är juridiskt bindande.

Dessutom finns reglerade krav på skydd av kustnära livsmiljöer enligt art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet.

Riskhanteringsplaner tas fram av länsstyrelserna för de områden som identifierats i förordningen om översvämningsrisker⁸⁹. Riskhanteringsplanerna följs upp årligen av MSB som utvärderar Sveriges arbete enligt EU:s översvämningsdirektiv.

Miljöbalken

För kustmiljö finns gällande rättsligt bindande miljökvalitetsnormer för ekologisk status och ett lagstiftat förbud mot försämring av status (miljöbalken 5 kap. § 4).

Allt byggande i vatten är rättsligt reglerat. För att genomföra åtgärder i vatten krävs enligt 11 kap. miljöbalken anmälan hos länsstyrelsen eller tillstånd hos mark- och miljödomstol för vattenverksamhet, med eventuellt tillkommande utredningskostnader avseende påverkan på bland annat naturvärden⁹⁰. Det kan även behövas strandskyddsdispens enligt 7 kap. miljöbalken.

Gemensamhetsanläggningar

Eftersom det finns osäkerheter kring i vilken utsträckning anläggningslagen kan tillämpas för att inrätta fastighetsgemensamma anläggningar för klimatanpassningsåtgärder, har detta utretts⁹¹. Slutsatser från utredningen var att för att kunna genomföra en gemensamhetsanläggning behövs ofta tekniskt stöd och statliga subventioner. Om detta finns på plats bedömdes gemensamhetsanläggningar utgöra ett effektivt och strategiskt viktigt verktyg för att möta climateffekterna på ett

88 Vesterlins, 2021. Gemensamhetsanläggningar för klimatanpassningsåtgärder.

89 https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2009956-om-oversvamningsrisker_sfs-2009-956.

90 Ibid.

91 Vesterlins, 2021. Gemensamhetsanläggningar för klimatanpassningsåtgärder.

strukturerat sätt, som ett komplement till större anläggningar som utförs och förvaltas av det allmänna. Då behov av åtgärder längst kusten ofta sträcker sig över större geografiska områden är inrättande av gemensamhetsanläggningar relevant.

Ett exempel på att de juridiska aspekterna är viktiga att klargöra är att SGI i sin handlingsplan för klimatanpassning lyfter behovet av att "Klargöra ansvar och vem som tar kostnaden för olika åtgärder⁹²."

Klimatanpassningszoner som en strategi för begräsningar av exploatering i kustzonen

Med tanke på huvudsyftet med strandskyddet, som skydd för allemansrätten, är det således inte nödvändigtvis inom strandskyddslagstiftningen som klimatanpassningszoner bör inkluderas. Det är dock viktigt att strandskyddslagstiftning och eventuell kommande lagstiftning om strandskydd är harmoniserade.

En klimatanpassningszon är ett nytt begrepp som idag inte har någon legal status, det har framför allt initierats av tjänstepersoner på Länsstyrelsen Skåne och SGI.

Genom att ge begreppet "klimatanpassningszon" juridisk status, där en flexibel markanvändningsstrategi ska implementeras, kan hänsyn tas till den successivt stigande havsnivån.

Ett koncept med "klimatanpassningszon" kan byggas på att:

1. Så länge det bedöms som samhällsekonomiskt försvarbart, bör befintlig markanvändning möjliggöras. Det gäller såväl för bebyggd miljö och areella näringar som för biodiversitet och näringsvävsintegritet.
2. Planering bör genomföras så att möjligheter till successiv omlokalisering av såväl bebyggd miljö som naturmiljö säkerställs.
3. Ny bebyggelse och infrastruktur bör förhindras i klimatanpassningszoner.

För punkt 3 ligger hänsyn till nuvarande och framtida klimat redan i kommunens ansvar enligt PBL, men en etablering av klimatanpassningszoner kan tydliggöra var bebyggelse inte ska tillåtas.

Klimatanpassningszoner skulle, när det gäller ny bebyggelse, kunna implementeras i lagstiftningen som ett alternativ till den individuella bedömning som sker vid lokaliseringsprövning enligt PBL. Kritik mot konceptet har förts fram med motivering att planläggning inte är statens utan kommunens

ansvar. Om en klimatanpassningszon används för att stoppa ny strandnära bebyggelse, till exempel genom att regleras i 4 kap. miljöbalken, skulle det innebära en inskränkning i det kommunala planmonopolet. Som motargument har det dock framförts att ingripandegrunderna innebär att inskränkningen redan finns⁹³. Det finns flera juridiska frågor som behöver utredas. Det handlar bland annat om kopplingen till privat ägande och inskränkningar i äganderätten.

Identifierade behov av utveckling av juridiska styrmedel

I regeringsuppdraget om ras, skred, erosion och översvämningar, som genomfördes av SGI och MSB, lyftes behovet av att i närtid utveckla lagstiftningen. Detta för att förbättra möjligheterna att genomföra åtgärder och möjliggöra en flexibel anpassning av samhället. En punkt som lyfts är behovet av att utreda om befintlig lagstiftning ger de förutsättningar till markåtkomst som behövs för att genomföra hållbara åtgärder. Rapporten lyfter även behovet av att se över om plan- och bygglagen är ändamålsenlig och om tillämpningen är tillräcklig för att säkerställa att klimatrisker omhändertas vid ny, och för befintlig, bebyggelse⁹⁴. Detta är en viktig del även för den kustnära klimatanpassningen och möjligheten att ha en livskraftig kustlinje.

Hinder kopplat till finansiering

Det har hittills inte varit möjligt att medfinansiera åtgärder som har ett långsamt tidsförlopp med MBS:s statsbidrag. Detta inkluderar erosion i kustområden. En översyn av detta pågår dock.

Avsaknad av lämpliga finansieringslösningar är en bidragande orsak till att skyddsåtgärder inte genomförs i tillräcklig omfattning. Exempelvis förekommer det situationer med behov av att skydda både enskilda och allmänna intressen. För dessa situationer finns idag begränsat med tillämpbara finansieringslösningar som medför en rimlig fördelning av kostnadsbördan mellan parterna.

Juridiska hinder genom likställighetsprincipen

Likställighetsprincipen innebär att en kommun inte kan medverka till finansiering av en anläggning eller verksamhet i syfte att skydda enskilda intressen. Det innebär att en kommun inte kan bidra till finansieringen av skyddsåtgärder mot erosion för en, eller en grupp av enskilda, fastighetsägare, eftersom nyttan endast tillfaller ett fåtal kommuninvånare. Principen utgör emellertid inget fullständigt hinder för kommunal medfinansiering. I fall där även allmänna intressen skulle

92 SGI 2017. Hållbart markbyggande – en handlingsplan i ett föränderligt klimat.

93 Regional kustrisikostudier Skåne/Halland, 2019. Lägesrapport för projektgrupp 3, planering, exploatering och bebyggelse.

94 SGI och MSB, 2021. Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning.

åtnjuta skydd av en åtgärd finns möjlighet för en kommun att medverka till finansieringen. Betydelsen av det allmänna intresset behöver då tydliggöras och kvantifieras i förhållande till det enskilda intresset som åtgärden också är satt att skydda. Likställighetsprincipen innebär även problem för enskilda fastighetsägare att teckna försäkring mot erosionsproblem. Fastighetsägare som exempelvis påverkas av stranderosion kommer med största sannolikhet att förr eller senare lida skada på sin fastighet. Riskbilden är därmed allvarligare jämfört med en fastighetsägare som inte är utsatt för erosionsproblem. Resultatet blir högre försäkringspremier eller svårigheter att överhuvudtaget teckna en försäkring⁹⁵.

Hänsynsprincipen som är lagfäst i jordabalkens 3 kap. 1 § och innebär att det åligger var och en vid nyttjandet av sin eller annans fasta egendom att ta skälig hänsyn till sin omgivning. När fastighetsägare genomför åtgärder med syfte att skydda en enskild fastighet kan det få negativa konsekvenser för grannfastigheter och även för allmänna intressen, exempelvis genom påverkan på naturvärden. För att minska risken för negativa följd effekter av enskilda initiativ kunde det vara värdefullt att genomföra åtgärder i gemensam regi med ett samlat grepp kring skydd och dess konsekvenser. Då kommunen genomför den största andelen av åtgärderna längs kuststräckan kunde det vara lämpligt att samordning av ett sådant gemensamt initiativ sköts av kommunen. Ett gemensamt initiativ skulle i det här fallet gynna vissa fastighetsägare och det uppstår då ett behov av att göra det möjligt för enskilda fastighetsägare att delfinansiera åtgärden. På så sätt frångås risken för otillbörligt gynnande av enskild enligt likställighetsprincipen som kommunen måste förhålla sig till⁹⁶.

Flexibel markanvändning (planerad reträtt)

Utmaningarna när det gäller att, i takt med att havet stiger, gå mot en över tiden flexibel markanvändning är inte bara ekonomiska och tekniska, utan kräver främst fungerande samverkansprocesser för de som berörs. Det handlar också om att säkerställa att det finns styrmedel och juridiska ramverk som möjliggör att planläggning av markanvändning är flexibel över tiden⁹⁷.

Det krävs således styrmedel och lagstiftning som möjliggör att en planläggning av markanvändning i kustzoner kan uppdateras efter hand – i takt med att effekter av havsnivåer gör det nödvändigt. Syftet är att möjliggöra omlokalisering av

såväl bebyggelse, infrastruktur som annan markanvändning – i takt med att förhållanden i kustnära områden påverkas av stigande havsnivåer.

Behovet av omlokalisering kommer inte att ske vid ett specifikt tillfälle utan är en kontinuerlig process som behöver ske samtidigt som befintlig bebyggelse och infrastruktur klimatanpassas så länge som det möjligt och ekonomiskt försvarbart. Parallellt bör ny bebyggelse och annan etablering undvikas i områden som bedöms påverkas av stigande hav i ett tidsperspektiv som motsvarar byggnadernas förväntade livstid.

I nuläget finns ingen möjlighet för enskilda fastighetsägare, eller andra intressenter i kustzonen vars verksamhet påverkas, att söka ekonomiskt stöd för planerad reträtt. I vissa kustområden med höga naturvärden kan det dessutom finnas lokala begränsningar när det gäller nybyggnation, vilket minskar möjligheten ytterligare. Försäkringsbolag kan ersätta när en fastighet spolas bort eller förstörs i en storm, men ersätter inte för förebyggande åtgärder i form av planerad reträtt⁹⁸.

Förslag på nya modeller får ansvar och finansiering av åtgärder

I en rapport från SGI och MSB lyftes behovet av att utveckla olika typer av finansieringslösningar för att vidta riskreducerande åtgärder. Exempel på detta är att skapa möjlighet att ta ut en avgift av fastighetsägare som gynnas av en åtgärd. En utmaning är att åtgärder kan ha en stor geografisk utbredning och därför kan de sträcka sig utanför detaljplaner och andra administrativa gränser och de kan gynna både privata och allmänna intressen⁹⁹. Detta är givetvis relevant för kustlinjen för vilken åtgärder för klimatanpassning därför kan behöva samordnas över flera typer av administrativa gränser.

I en studie som utförts av konsultföretaget COWI, på uppdrag av Regional kustramverkan Skåne/Halland¹⁰⁰ föreslås nya modeller för hur ansvar och finansiering av åtgärder kan delas mellan enskilda och offentliga aktörer. Studien utgår från befintliga finansieringsmodeller som med vissa justeringar skulle kunna tillämpas för aktuella klimatanpassningsåtgärder, bland annat den kommunala VA-avgiften samt gemensamhetsanläggning enligt anläggningslagen. Inspiration för utveckling av nya finansieringsmodeller har delvis hämtats från utlandet, framför allt Danmark.

95 COWI, 2020. Finansieringsmodeller för klimatanpassningsåtgärder. Rapport framtagen på uppdrag av regional kustramverkan Skåne/Halland.

96 Ibid.

97 Ibid.

98 Ibid.

99 SGI och MSB, 2021. Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning. SGI och MSB, 2021.

100 Ibid.

Förslagen inkluderar:

- Samfällighet enligt anläggningslagen (kan tillämpas med befintlig lagstiftning men kräver utökning av lagen för att möjliggöra att kommuner ingår i samfällighet även där de inte är fastighetsägare om det inom området finns allmänna intressen).
- Multi- och bilateralt avtal mellan fastighetsägare och kommun för formalisering av ägande-förhållanden och fördelning av åtgärds-kostnader (kan vara tillämpbart redan idag).
- Att utvidga användningsområde för befintliga statsbidrag mot förebyggande åtgärder mot naturolyckor till åtgärder mot erosion (kräver justering av statsbudget och regleringsbrev till MSB).
- Kommunal avgift med koppling till vattentjänst-lagen (hög svårighetsgrad att genomföra med ny avgift enligt förslag, låg svårighet genom komplettering av befintlig VA-avgift¹⁰¹).
- Förskjutande av ansvaret till statlig nivå med finansiering via statlig skatt, till exempel fastighetsskatt (svårt att genomföra – på grund av skattelagstiftning och inverkan på kommunala planmonopolet, samt opinion mot skatte-höjningar).
- Kommunal skatt tas ut av samtliga kommun-innevånare (kräver ny skattelagstiftning och risk för politisk opinion mot skattehöjningar).

För samtliga förslag anger COWI att de juridiska förutsättningarna behöver utredas vidare.

10.6.2.5 Tillgång och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Konsekvenser av havsnivåhöjningar, kusterosion och översvämning är storskaliga och komplexa utmaningar som kräver strategiska och samordnade insatser. Det existerande systemet, där ansvaret faller på fastighetsägare och enskilda kommuner, gör det svårt att lösa komplexa frågor.

För att möta dessa utmaningar krävs samarbete såväl mellan sektorer och olika aktörer, som över administrativa gränser.

Höjning av havsnivåer och erosion är frågor som berör långa kuststräckor och därmed flera kommuner, län och regioner. En felpacerad åtgärd kan leda till försämringar på en annan plats exempelvis i form av ökad eller minskad sedimenttransport. Konstruktioner som anlagda erosionsskydd kan skada ekosystemens struktur och funktion, men medför även att ekosystemen inte i samma utsträckning har möjligheter att förflytta sig i takt med ändrade förhållanden.

Redan idag arbetar flera kommuner strategiskt med hantering av framtida höga havsnivåer. Framför allt gäller detta kommuner i södra Sverige, ett exempel är Skurups kommuns kustförvaltningsplan. Det är svårt för en enskild fastighetsägare att själv skydda sin egendom. Detta gör att denna typ av frågor behöver ses i ett större sammanhang.

Några exempel på samverkan ges nedan:

Regional kustsamverkan Skåne/Halland

Regional kustsamverkan Skåne/Halland (RKS) är ett samarbete som syftar till att skapa hållbara lösningar för att hantera de utmaningar som följer av stigande havsnivå, erosion och översvämning i kustområden i Skåne och Halland¹⁰². Till detta kommer även att informera nationella beslutsfattare. Samverkan inkluderar länsstyrelserna i Skåne och Halland, SGI och SGU, kustkommunerna i Skåne och Halland, andra myndigheter, lärosäten och regionala aktörer, samt övriga intressenter som har intresse i kustfrågor. Samverkan arbetar för att fastighetsägare och kommuner ska ha tillgång till kunskapsunderlag om kustprocesser, samt om åtgärder och dess effekter. De verkar även för att statliga planeringsunderlag och vägledningar som hanterar exploatering och bebyggelse ska finnas tillgängliga för Skånes och Hallands kustkommuner. Detta som underlag för rådgivning till enskilda och kommuner, som underlag till kustkommuners strategier för långsiktigt hållbara planering och förvaltning av kusterna samt för beslut om åtgärder och anpassning för att hantera erosion och översvämning i kustområden – utifrån god kunskap, långsiktighet, flexibilitet, transparens och helhetsperspektiv.

Myndighetsnätverk stranderosion

Myndighetsnätverket stranderosion¹⁰³ är ett nätverk som inkluderar myndigheter som har ansvar för, eller verksamhet som berör, stranderosion.

101 Av kommunallagen (1991:900) framgår att kommuner inte får ta ut avgifter avgifterna inte får överskrida det som behövs för att täcka de kostnader som är nödvändiga för att ordna och driva VA-anläggningen. Avgiftsfinansiering bedöms ej vara möjlig för investeringar som avser dagvattenhanteringen, detta skulle ge anläggningen en kraftig "överkapacitet" i förhållande till VA--huvudmannens skyldigheter att tillgodose skäliga anspråk på säkerhet i förhållande till risken för översvämning. Exakt var denna gräns går får antas vara beroende av en mängd olika förhållanden som kan förväntas vara olika för varje specifikt område. Praxis saknas avseende frågan avseende avgiftsuttag för anordnande av en "överkapacitet" avseende dagvattenhanteringen. Det kan därmed konstateras av en viss osäkerhet föreligger avseende i vilken omfattning VA--avgifterna kan användas för finansiering av exempelvis översvämningsszoner mot kraftiga skyfall (se avsnitt 3.6.1 om hur VA--avgifter använts för finansiering av åtgärder). (SOU 2017:42 Vem har ansvaret)

102 <http://projects.swedgeo.se/RKS-SH/>

103 <https://www.sgi.se/sv/om-sgi/vart-samhallsuppdrag/instruktion-for-sgi/myndighetsnatverk-stranderosion/>.

Nätverket verkar som ett kontakt- och samverkansorgan för frågor om erosion längs kuster, sjöar och vattendrag och är ett stöd för myndigheternas samordning för stranderosion i Sverige. Medverkande myndigheter inkluderar Boverket, Havs- och vattenmyndigheten, MSB, Naturvårdsverket, Sjöfartsverket, SGI, SGU, SMHI och Trafikverket.

Inom nätverket verkar man för samsyn i centrala frågor kring stranderosion. Man identifierar gemensamma frågeställningar och uppgifter. Man informerar varandra kring pågående och planerade verksamheter och identifierar behov av samordning. Nätverket förmedlar dessutom information om stranderosion till olika berörda i samhället, identifierar och påtalar behov av forskning och utvecklingsarbete inom stranderosion.

Life Coast Adapt

Life Coast Adapt är, som tidigare nämnts, ett projekt med finansiering från EU-programmet LIFE och Havs- och vattenmyndigheten. Projektet sker i samverkan mellan flera skånska kommuner, Länsstyrelsen Skåne och Lunds universitet och ska synliggöra, testa och utvärdera natur- och ekosystembaserade anpassningsåtgärder i kustzonen. Projektet påbörjades 2019 och pågår fram till slutet av 2022¹⁰⁴.

10.6.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov för kustområden

Hänsyn till klimatförändringar vid begränsning av strandnära exploatering

Vattenmiljöer i grunda kustområden kommer att förändras när havsytan stiger och nya motsvarande områden kan uppstå längre in mot landområdet. Det kan innebära att den strandskyddade zonen i vissa områden försvinner mellan ett stigande hav och exploaterade landområden, vilket gör att förutsättningarna för naturmiljö och friluftsliv kraftigt förändras. Även användning av kustnära jordbruksmark och dricksvattentäkter påverkas. Om samhället exploaterar stora delar av de strandnära miljöerna kommer detta att omöjliggöra åtgärder som krävs på grund av dessa förändringar¹⁰⁵. Med ett förändrat klimat och ett förändrat kustområde blir målkonflikter kring erosionsproblematiken tydligare. Problemen uppstår när två intressen står emot varandra eller när erosionen hotar samhällsvärden såsom byggnader och infrastruktur. Utmaningen ligger i att hitta lösningar som är hållbara både miljömässigt, socialt och ekonomiskt¹⁰⁶.

En strategisk användning av kustzonen med hänsyn till klimatförändringar minskar behovet av anpassningsåtgärder i framtiden och behovet av resurser som sand från havsbotten för strandfodring. Den befintliga lagstiftningen för strandskydd (miljöbalken med strandskyddslagstiftningen och riksintresset kust samt plan- och bygglagen), såväl som strandskyddsutredningen har svagheter som behöver uppmärksammas i det fortsatta arbetet där vi uppmärksammar behovet av:

- Ökad hänsyn till att den strandskyddade zonen i vissa områden försvinner mellan ett stigande hav och exploaterade landområden, vilket gör att förutsättningarna för naturmiljö och friluftsliv kraftigt förändras.
- Att uppmärksamma att till exempel översvämning- eller erosionskänsliga områden i strandskyddsutredningen, som föreslås undantas från landsbygdsområden med minskat strandskydd, definieras med hänsyn till långsiktiga effekter av ett förändrat klimat.

Behov av ny stödjande juridik för klimatanpassning i kustzonen

Flexibel markanvändning och flexibel planering krävs för att kunna skapa flexibla klimatanpassningsåtgärder som kan ändras och omformas över tid. Detta är viktigt då vi inte vet hur mycket havet stiger och i vilken takt. Vi kan inte redan idag bygga skydd för en situation som inträffar om 100–200 år, utan det måste ske i olika steg.

Det finns ett behov av ny stödjande juridik för att möjliggöra flexibel planering och markanvändning i kustzonen.

Kostnader bör delas mellan olika intressenter, som stat, kommun och enskilda och styrmedel krävs för att möjliggöra detta. Detta gäller såväl vid planerad reträtt av bebyggelse och andra konsekvenser av en flexibel markanvändning, som när det gäller genomförandet av skyddsåtgärder på såväl enskild, kommunal som statlig mark.

Behov av utökad underlag och kunskap om förhållanden och effekter av åtgärder i kustzonen

Behov finns av utökade underlag (se kapitel 9: Tillgång och behov av planeringsunderlag och varningssystem som underlag till klimatanpassning) samt till ökad kunskap om fysiska och dynamiska förhållanden i kustzonen. En långsiktig övervakning krävs för att kunna följa klimat-

104 <https://lifecoastadaptskane.se/om-projektet/>.

105 Havs- och vattenmyndigheten, 2018. Handlingsplan för klimatanpassning

106 https://www.sgi.se/globalassets/klimatanpassning/sgi_klimat_sarbarhetsanalys_rapport_2020_final.pdf.

förändringarnas påverkan på utsatta stränder och naturmiljöer. Dessutom behöver havsnivåernas påverkan på vattendrag och grundvatten utredas utifrån flera perspektiv, inklusive dricksvatten, markstabilitet och påverkan på infrastruktur.

Det saknas tillräcklig kunskap om naturbaserade lösningar, vilket ofta gör att hårda lösningar väljs eftersom de känns tryggare. Det krävs kunskap kring olika alternativa lösningar och strategier. Vad blir den totala samhällskostnaden på lång sikt och

vilka värden gynnas/missgynnas av olika typer av åtgärder? En vanlig strategi och ett vanligt tanke-sätt är att behålla strandlinjen statisk – ”hold the line”. Det är en strategi som kan fungera tillfälligt, men som på sikt blir ohållbar med såväl sociala och ekonomiska som miljömässiga konsekvenser. Därför krävs ökad kunskap om andra alternativ. En analys ur ett långsiktigt samhällsperspektiv behövs för att bedöma när ett område ska skyddas på plats och när det bör omlokaliseras.

10.6.4 Prioritering av åtgärder för kustområden med fokus på år 2023–2028

Följande åtgärder föreslås prioriteras under den period då den uppdaterade nationella klimatanpassningsstrategin kommer att gälla (år 2023–2028).

Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap, utöka nuvarande åtgärd(er)
Översvämning och erosion i kustzonen, kustzonsinklämning	Vad: Utveckla övervakning av kustzonens förändring över tid som planeringsunderlag för flexibel markanvändning och för indikatorer för uppföljning och utvärdering av åtgärder. Varför: Vissa kommuner gör mätningar av strandprofiler och vegetationsförändringar. Idag finns dock ingen nationell eller regional övervakning av kustzonens förändring på grund av ett förändrat klimat. Detta krävs för att kunna planera för flexibel markanvändning, inklusive för att möta kustzonsinklämning, med behov av ordnad reträtt för den biologiska mångfalden på strandängarna. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att säkerställa regionalt samordnad övervakning av kustzonens förändring som underlag till flexibel markanvändning samt till uppföljning och utvärdering av anpassningsåtgärder. Övervakningen behöver ta hänsyn till kumulativa effekter av exploatering i kustzonen. Finansiering av den samordnade övervakningen bör säkerställas.

Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap, utöka nuvarande åtgärd(er)
Översvämning och erosion i kustzonen, kustzonsinklämning	Vad: Identifiera särskilt utsatta riskområden för översvämning, erosion och kustzonsinklämning, samt ta fram nationellt underlag för bedömning av lämpliga åtgärder i särskilt utsatta områden. Varför: Riskområdena för erosion och översvämning samt kustzonsinklämning i kustområden behöver identifieras såväl med hänsyn till dagens klimat som till det framtida klimatet. Fokus bör vara brett, med hänsyn till ekosystem, bebyggd miljö och landsbygd, samt berörd infrastruktur. För utsatta områden bör ansvariga aktörer identifieras, liksom luckor där ansvarsfördelningen är oklar. För de områden som bedöms att i dagens och det framtida klimatet utsätts för risker för havsöversvämning och erosion behöver underlag för bedömning av lämpliga skyddsåtgärder tillhandahållas från nationell nivå. Underlag behöver tillhandahållas kring bland annat vilket material kusten är uppbyggd av, materialfördelning i mark- och bottenytan samt morfologi och kustdynamik. Även lokala ekosystems känslighet bör finnas med i ett sådant underlag. Som stöd till regionala och platsspecifika utredningar krävs även en guide kring olika åtgärders potential, kopplat till platsspecifika förhållanden, samt eventuellt behov av framtida avsättning av klimatanpassningszoner i kustområden. Hur: Regeringen bör ge länsstyrelserna i uppdrag att tillsammans med sina respektive kustkommuner samt, med stöd och relevanta underlag från nationella myndigheter, identifiera särskilt utsatta riskområden för översvämning, erosion och kustzonsinklämning. Arbetet bör utgå ifrån de större regionöverskridande riskområdena för erosion och översvämningar i kustområden som identifierats av SGI och MSB.

Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, ny(a) åtgärd(er)
Översvämning och erosion i kustzonen, kustzonsinklämning	Vad: Statlig utredning med syfte att ta fram förslag på finansiering, rådighet, mandat och ansvarsfördelning för att genomföra åtgärder vid kusten med utgångspunkt från flexibel markanvändning. Varför: Skydd i befintlig miljö kommer att behövas på kort sikt, men behöver kompletteras med juridiska och ekonomiska styrmedel som möjliggör långsiktiga och flexibla lösningar. Dessutom behövs styrmedel som gör att ny bebyggelse och annan infrastruktur ej lokaliseras till områden som inom sin livstid berörs av havsnivåhöjningar. Vikten av ett helhetsgrepp i planeringen där bebyggd miljö, infrastruktur och ekosystem inkluderas utifrån ett landskapsperspektiv – som ej begränsas av administrativa gränser – behöver lyftas. Flexibel markanvändning bör vara en utgångspunkt för åtgärdsutredningar, med syfte att möjliggöra flexibla lösningar över tid i takt med att havsnivån stiger. Hur: Regeringen bör tillsätta en utredning i syfte att ta fram förslag på finansiering, rådighet, mandat och ansvarsfördelning för att genomföra åtgärder vid kusten med utgångspunkt från flexibel markanvändning. Utifrån ovanstående utredning bör regeringen upprätta en övergripande nationell strategi för klimatanpassningen av Sveriges kuster. En sådan strategi bör ta hänsyn till en havsnivåhöjning på åtminstone tre meter.

10.7 Marina miljöer, fiske och vattenbruk

Haven utgör en viktig del av planetens ekosystem med påverkan på bland annat väder- och klimatsystem, atmosfärens gasbalans, människors matförsörjning och transportvägar. Växtplankton i haven producerar cirka 50 procent av syret på jorden. I och med att koldioxid löses i havsvatten är haven också en buffert för utsläppen av fossilt kol. Utan haven hade koldioxidmängden i atmosfären varit mycket högre än den är. Att koldioxid löses i haven innebär att haven försuras, ett hot mot de marina ekosystemen. Haven är också viktiga som lager för energi i form av värme. Det globala systemet av havsströmmar har stor inverkan på globalt och regionalt klimat. Ändrad havsnivå på grund av ändrat klimat påverkar, på avgörande sätt, samhällen och ekonomier vid kuster.

Havet tillhandahåller tjänster för mänskligheten såsom mat- och vattenförsörjning, förnybar energi och nyttor för hälsa och välbefinnande, kulturella värden, turism, handel och transport. I framtiden förväntas havet utnyttjas mycket mer än vad som sker idag. Tillståndet för havet samspelar med varje aspekt av hållbarhet som återspeglas i FN:s globala mål för hållbar utveckling, som förtydligar att om vi förlorar havets resurser så kommer mänskliga samhällen över hela planeten att förlora sina möjligheter att försörja sig¹.

Som en del av den kumulativa belastningen bidrar klimatförändringarna till att marina ekosystemen blir svagare, vilket minskar motståndskraften för att hantera redan existerande belastningar från till exempel övergödning, farliga ämnen, plast, trållning, muddring och dumpning. Klimatförändringar är således ett hot mot den marina miljön som vi känner den idag och som redan är försvagad. I SLU Artdatabankens rödlista för 2020 finns totalt 470 arter som är starkt knutna till havsmiljön².

Klimatförändringar påverkar, på många olika sätt, havet och människans möjlighet att använda havet och dess ekosystemtjänster. Samspelet mellan havet och de växter och djur som lever där regleras av aspekter såsom tillgången till föda och lekomyråden, friska livsmiljöer och fungerande ekosystem. Ett förändrat klimat innebär betydande förändringar i havens ekosystem då havsnivå, isläggningsmönster, vattentemperatur, salthalt, skikt-

ning, strömmar, syresättning, pH samt vind- och vågmönster påverkas. Det bör betonas att de här förändringarna sker i system som i flera fall redan är under stor press från andra faktorer, inklusive fysisk påverkan, och därmed redan har en nedsatt motståndskraft och en förhöjd sårbarhet för ytterligare, till exempel klimatrelaterad, förändring.

Livsmiljöer i både Västerhavet och Östersjön förändras då vattentemperatur, salthalt och vattenströmmar förändras, och därmed även vattenmassornas skiktningar såväl som när盐sförhållanden och förmågan att lagra kol. Dessutom påverkas karbonatsystemet, till exempel pH. Förändringar i fysisk och kemisk miljö innebär att utbredningen av arter och populationer kommer att omdanas i betydande utsträckning, och i de flesta fall negativt påverka den biologiska mångfalden vad det gäller existerande arter.

Sverige har en lång kust med skilda förhållanden vad det gäller flöden från land, salthaltsspann och hydrologiska förhållanden och skillnader i näringskedjor. Effekterna av ändrat klimat blir därmed olika i olika havsbassänger. Detta beskrivs bland annat i ett faktablad från forskningsnätverket *Baltic Earth* och *The Baltic Marine Environment Protection Commission* (HELCOM)³.

Storskaligt fiske är en av de viktigaste faktorerna som behöver tas med i arbetet med att skapa resilianta havsekosystem. Brist på predatorer kan få kaskadeffekter genom hela näringskedjan, vilket gör ekosystemen mycket sårbara. En ekosystemansats i fiskförvaltningen, eller så kallad ekosystembaserad fiskförvaltning, syftar till att beakta och hantera olika påverkan på fisken på ett samlat sätt, bland annat genom att säkerställa ett hållbart nyttjande av fiskbestånd, både i yrkes- och fritidsfisket, samtidigt som hänsyn tas till effekter av fiske på andra ekologiska och sociala hållbarhetsmål⁴.

Projektet *Bonus Bluewebs* drar slutsatserna att förändring av miljöförhållanden i Östersjön är oundvikliga⁵. Även om näringsämnen hålls på de nivåer som anges i handlingsplanen för Östersjön (*Baltic Sea Action Plan*, BSAP) och fisket hålls på hållbara referensnivåer för de tre stora kommersiella bestånden (torsk, sill och skarpsill) kommer

1 <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/globala-malen-och-agenda-2030/agenda-2030-mal-14-hav-och-marina-resurser/>.

2 SLU Artdatabanken, 2020. Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer – rödlistade arter i Sverige. SLU, Artdatabanken rapporterar nr 24/2020.

3 HELCOM/Baltic Earth, 2021. Climate change in the Baltic Sea. Fact Sheet. Baltic Sea Environment Proceedings nr 180/2021.

4 Havsmiljöinstitutet, 2020. Samhällsekonomisk analys till stöd för en ekosystembaserad fiskförvaltning. Rapport nr 3/2020.

5 BONUS BLUEWEBS, 2020. Bonus Bluewebs project, 1.4.2017 to 31.3.2020 The final publishable summary report 28.5.2020.

klimatförändringarna fortfarande att skapa nya och aldrig tidigare observerade miljöförhållanden i Östersjön.

Klimatanpassning krävs för att säkerställa ett livskraftigt ekosystem med stor mångfald. Åtgärder krävs för att minska den kumulativa belastningen, skydda områden och populationer så att de kan motstå invasiva arter samt har chansen att anpassa sig genetiskt, samt för att restaurera degraderade habitat. En klimattillflykt (även kallad klimatrefugie) är en plats som är mindre påverkad av klimatförändringar än omkringliggande områden och därmed möjliggör dess överlevnad när deras övriga hemhabitat förändrats av klimatet. Arter inom klimattillflykter kan bidra till att öka diversitet och genetisk variation inom mer påverkade områden och bidrar därmed till att bevara arter och den biologiska mångfalden och höjer därmed även omgivande områdens motståndskraft.

En metastudie från *International Council for the Exploration of the Sea* (ICES) från 2018, med sammanställda resultat av effekter av skyddade områden globalt, visade att i helt skyddade områden är biomassan av fisk 670 procent högre än i utanförliggande områden, och över 300 procent högre jämfört med områden som var delvis skyddade. Studien visade även att fiskpopulationerna utanför de skyddade områdena ökade – så kallade spill-over effects. Forskning visar även att skyddade områden signifikant kan bidra till större bestånd av kustfisk och samtidigt bidra till minskade effekter av övergödning⁶.

FAKTARUTA: REGIONALA KONSEKVENSER AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR

Bottenviken: Här är ökningen av lufttemperaturen mest uttalad, speciellt under vintern. Havets yttemperatur stiger, isens tjocklek och isperioden minskar. Ökade flöden av sötvatten från land tar med sig mer löst organiskt kol till havet, vilket påverkar livsmiljöer i havet. Landet höjer sig fortfarande mer än vad havet stiger, det vill säga att den genomsnittliga havsnivån sjunker.

Bottenhavet: Ytvattentemperaturen stiger som mest i Bottenhavet och Bottenviken. Stor minskning av istäckning som kan leda till ökad sjöfart. Högre vågor. Ökad tillgänglighet till föda för flyttfåglar som förväntas flytta norrut. Populationer av ringsål i skärgården förväntas minska.

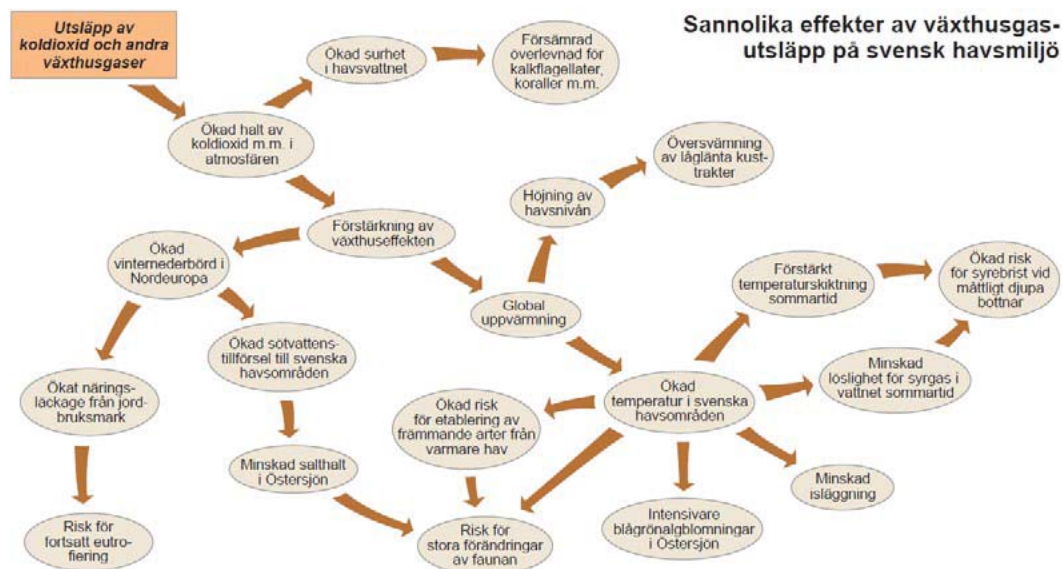
Egentliga Östersjön: Om åtgärderna i Baltic Sea Action Plan kring minskad närsaltsbelastning genomförs, kan fosforkoncentrationer och algbloomning minska och syreförhållanden för djupt vatten förbättras. Kombinationen av klimatförändringar och minskad närsaltsbelastning bidrar till att mindre kol når havsbotten, vilket innebär minskad produktion av animalisk biomassa. För grunda havsområden i skärgården kommer framtiden för djur och växter att bero på lokala förhållanden. I södra Östersjön kommer havsnivåhöjning och stormar att leda till ökad sedimenttransport till havet.

Skånes och Hallands västkust (inlopp till Östersjön): Ökade ytvattentemperaturer, stigande hav och högre vågor vid stormar. Ökad havsförsurning.

Information baserad på HELCOM/Baltic Earth 2021 Climate Change in the Baltic Sea. 2021 Fact Sheet. Baltic Sea Environment Proceedings Nr°180.

6 ICES, 2018. Report from the Working Group on Bycatch of Protected Species (WGBYC), 1–4 May 2018, Reykjavik, Iceland. ICES CM 2018/ACOM:25.

10.7.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter



Figur 10.7.1 Sannolika effekter av växthusgasutsläpp på svensk havsmiljö. Från Naturvårdsverket, 2016. Monitor 23 En varmare värld.

Östersjön är jordens näst största brackvattenhav, vilket innebär att Sverige har del i ett ekosystem med få motsvarigheter i världen i övrigt. Ekosystemen i Östersjön och Västerhavet är redan under tryck från övergödning, syrebrist, läkemedelsrester, miljögifter och andra kemikalier, invasiva arter, samt påverkan från sjöfarten. Sårbarheten som redan finns ökar med klimatförändringen och påverkas även av samhällsutvecklingen – kopplat till framtida tillförsel av näringsämnen och miljögifter från land, samt av ett högt fisketryck.

De klimatförändringar vi nu observerar, och som indikeras av tillgängliga klimatscenarier, ger konsekvenser för havsmiljön genom havsförsurning, ökad temperatur, ändrad tillrinning och belastning från land till hav, samt minskad isutbredning. Förändrad tillrinning kan leda till att salthalten ändras. Även stigande havsnivå kan påverka inflöden och leda till förändrad salthalt. Temperatur- och salthaltsförändringar påverkar skiktningen. Detta är exempel på processer som tillsammans får effekt på övergödning, nedbrytning av organiskt material och syrebrist, såväl som på utsläpp av koldioxid och metan från övergödda havsbottenar. Dessa förändringar ger i sin tur effekter på ekosystem, på människans tillgång till havets

ekosystemtjänster och kan även leda till ökade utsläpp av växthusgaser.

Förändrad tillrinning och belastning av näringsämnen och löst kol från land till hav

Förändrade nederbördsmonster kommer att påverka de hydrologiska förhållandena. Förändringarna förväntas bli olika i olika delar av landet och över året. Det mest älvpåverkade havsområdet i Östersjön är Bottenviken. Fler skyfall kan leda till ökad ytavrinning, problematik kring erosion och förflyttning av sediment, samt högre och mer fluktuerande grundvattennivåer. Detta ökar risken för att näringsämnen tillförs sjöar och vattendrag och transporteras till havet. Dessutom leder klimatförändringen till ökad tillförsel från land till hav av löst kol i form av humusämnen, så kallad brunifiering. Brunare vatten i Bottenviken innebär mindre tillgång till ljus för växtplankton och att ekosystemet skiftar från fotosyntesbaserad primärproduktion till produktion som är baserad på koltillförsel från land⁷.

7 Andersson, A. m.fl., 2015. Projected future climate change and Baltic Sea ecosystem management. AMBIO 44, 345–356 <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0654-8>.

Förändringar av vattentemperatur och isutbredning

Den globala ytvattentemperaturen har under de senaste 100 åren ökat med cirka 0,13 °C per årtionde⁸.

Svenska vatten har värmts snabbare än det globala genomsnittet. Ytvattentemperaturerna i svenska hav ökar i en takt om cirka 0,2–0,5 °C per årtionde, vilket är i nivå med vad regionala modeller förutspår⁹. Lokalt varierar uppvärmningstakten både geografiskt och med säsong¹⁰. För Östersjön har uppvärmningen varit störst i Bottenhavet och Bottenviken, samt under sommaren. Uppvärmningen har accelererat de senaste decennierna. Det finns dock en stor variabilitet mellan år och en del av uppvärmningstrenden beror på klimatets naturliga variabilitet. Den långsiktiga trenden är dock betydligt större än den naturliga variabiliteten¹¹. Uppvärmningstrenden i Östersjön har också nått bottenvattnet, som i Bornholmsbassängen har ökat med 2 °C mellan 1856 och 2005.

Det som spelar störst roll för livet i havet är dock inte genomsnittliga årstemperaturer utan förekomst av värmeböljor. Risken för tätare och intensivare värmeböljor ökar när medeltemperaturen ökar. Om marina värmeböljor når havsbotten kan det leda till att koldioxid och metan löses ut, vilket bidrar till att accelerera den globala uppvärmningen¹².

Fram till slutet av 2000-talet är den förväntade uppvärmningen av havets ytvattentemperatur (jämfört med perioden 1976–2005) 1–3 °C, beroende på val av utsläppsscenario. Ökningen kommer att vara störst i norra Östersjön. Det finns även mer extrema uppvärmningsscenarier som leder till en möjlig temperaturökning på 4 °C^{13, 14}.

Den maximala utsträckningen av istäcket såväl som längden på isperioden i Östersjön har minskat. Den största förändringen har skett i söder. Isperioderna är nu 20 till 40 dagar kortare än i början av 1900-talet och isen försvinner tidigare på våren¹⁵. Under de senaste 25 åren har vintrar med stor havsisutbredning blivit mindre frekventa och sedan 1985 har volymen havsis minskat¹⁶. De observerade trenderna i omfattning, varaktighet och tjocklek av isen i Östersjön kommer sannolikt att fortsätta i framtiden. Olika generationer av klimatprojektioner har konsekvent visat att havsisen kommer att ha minskat avsevärt till slutet av 2000-talet, med en uppskattad minskning av den maximala isutbredningen på 50–80 procent¹⁷.

Förändring av salthalt och skiktning

Ett ökat tillflöde av sötvatten till Östersjön, samt en ökad temperatur ger i sin tur effekter på salthalt, samt på den vertikala skiktningen av vattnet som förhindrar omblandning av syrerikt ytvatten med bottenvattnet¹⁸.

Vissa studier visar på trender med sjunkande salthalter i svenska kusthav¹⁹. För Bottenviken har nedåtgående trender observerats för perioden 1979–2012²⁰. Signifikanta trender för minskande salinitet sommartid har även visats för norra Östersjön och Finska viken för perioden 1979–2003²¹.

Klimatmodeller förutspår att nederbörden ska fortsätta att öka, främst i norra Sverige och under vintern, vilket kan minska salthalterna genom ökad tillrinning av sötvatten²². Modellstudier över förändringar i saliniteten i Östersjöns på grund av ökad tillrinning av sötvatten fram till år 2100 visar på en kritisk minskning av salthalten till nivåer som kraftigt skulle påverka fördelning av arter havet²³.

8 <https://www.ncdc.noaa.gov/cag/global/time-series/globe/ocean/ytd/12/1880-2017>.

9 Kahr, M. m.fl., 2016. Changing seasonality of the Baltic Sea. *Biogeosciences Discussions* 13, 1009–1018 (2016).

10 Meier, H. m.fl., 2012. Modeling the combined impact of changing climate and changing nutrient loads on the Baltic Sea environment in an ensemble of transient simulations for 1961–2099. *Climate Dynamics* 39, 2421–2441 (2012).

11 Kniebusch, M., m.fl., 2019. Temperature variability of the Baltic Sea since 1850 and attribution to atmospheric forcing variables. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 124(6), 4168–4187.

12 Humborg C, m.fl., 2019. High emissions of carbon dioxide and methane from the Coastal Baltic Sea at the end of a summer heat wave. *Frontiers in Marine Science* 6:493.

13 Gröger, M., m.fl., 2019. Summer hydrographic changes in the Baltic Sea, Kattegat and Skagerrak projected in an ensemble of climate scenarios downscaled with a coupled regional ocean–sea ice–atmosphere model. *Climate Dynamics* 53, 5945–5966.

14 Saraiva m.fl., 2019. Uncertainties in projections of the Baltic Sea ecosystem driven by an ensemble of global climate models. *Frontiers in Earth Science*, 09 January 2019 | <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00244>.

15 Haapala, J. J., m.fl., 2015. Recent change - sea ice. In *Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin* (pp. 145–153). Regional Climate Studies. Springer.

16 Schwegmann, S & Holfort, J. 2019. Regional distributed trends of sea ice volume in the Baltic Sea for the 30-year period 1982 to 2019. *Meteorologische Zeitschrift* Vol. 30 nr 1, sid. 33–43.

17 Meier, H. E. M. m.fl., 2004. Simulated distributions of Baltic sea-ice in warming climate and consequences for the winter habitat of the Baltic ringed seal, *Ambio*, 33, 249–256.

18 Hordoir, R. & Meier, H.E.M., 2012. Effect of climate change on the thermal stratification of the Baltic Sea: a sensitivity experiment. *Climate Dynamics*, 38:1703–1713.

19 Olofsson, M., 2020. Basin-specific changes in filamentous cyanobacteria community composition across four decades in the Baltic Sea. *Harmful Algae* 91, 101685.

20 Kuosa, H. m.fl., 2017. A retrospective view of the development of the Gulf of Bothnia ecosystem. *Journal of Marine Systems*, Volume 167, 2017, sid. 78–92.

21 Suikkanen, S. m.fl., 2007. Long-term changes in summer phytoplankton communities of the open northern Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 71, Issues 3–4, sid. 580–592.

22 HELCOM, 2013. Climate change in the Baltic Sea area: HELCOM thematic assessment in 2013 Baltic Sea Environment Proceedings, No. 137, sid. 70.

23 Vuorinen, I. m.fl., 2015. Scenario simulations of future salinity and ecological consequences in the Baltic Sea and adjacent North Sea areas—implications for environmental monitoring, *Ecological Indicators*, Vol. 50, sid. 196–205.

Hur stor denna effekt kommer att vara är dock osäkert. Det beror dels på att olika klimatscenarier visar på olika förändring av nederbörd, dels på att salthaltsminskningen, genom ökade tillflöden av sötvatten från land, kan motverkas av stigande havsnivåer i mynningsområdet, varigenom mer saltvatten kan strömma in i Östersjön från Nordsjön.

Under sommarhalvåret bildas temperatur-språngskikt som kan ligga kvar till hösten och som skiljer det uppvärmda ytvattnet från det kalla vattnet längre ner. Det innebär längre tid med syreförbrukning i det avskilda bottenvattnet, med än mer utbredd botten död som följd. Denna risk kan öka när klimatet blir varmare och språngskikt riskerar att kvarstå under större delen av året. En studie där en oceanografisk modell drivets av klimatscenarier visar på förstärkta temperatursprångskikt och därmed minskad omsättning mellan yt- och djupvatten under perioden 2000–2100²⁴.

Ökad tillförsel av näringsämnen och löst organiskt kol till Östersjön med effekter på övergödning, växtplanktonproduktion och syreförbrukning

Modellbaserade resultat visar att tillförsel av näringsämnen är den faktor som har störst inverkan på övergödningen i Östersjön, både i ett historiskt och ett framtida perspektiv. Klimatförändringar kan dock förstärka effekter av övergödning och därmed motverka Östersjöns återhämtning från övergödningen^{25,26}

Ökad sötvattentillförseln från älvarna leder till att transporten av löst organiskt kol till Östersjön ökar, vilket leder till brunifiering som minskar ljusstillförseln och missgynnar de ljusberoende växtplanktonen. Sötvattentillförseln gör också att gränsskiktet mellan det sötare och det saltare vattnet hamnar djupare ner. De ljusberoende växtplanktonen hamnar då djupare ner i vattnet där det är mörkare. Kombinationen av djupare gränsskikt och mer löst organiskt kol hämmar på så sätt den viktiga växtplanktonproduktionen i kusthavet. Bakterierna är inte ljusberoende, och kan använda kolet i det organiska materialet från älvarna. Bakterier och andra heterotrofa²⁷ organismer ökar, vilket i sin tur leder till andra vägar för näring och energi i näringskedjan och därmed minskar födounderlaget, vilket kan få stora konsekvenser

för produktionen av fisk och skaldjur²⁸. En förhöjd temperatur ökar nedbrytningen av organiskt material, något som i sin tur ökar syreförbrukningen och cirkulationen av näringsämnen.

Längre, tidigare och nya typer av algbloomningar

Ökad vattentemperatur leder till ändrade förutsättningar för växtplankton, havets viktigaste primärproducenter. En längre tillväxtperiod är att förvänta, liksom en tidigare start på vårbloomningen. Detta kan påverka hela det marina ekosystemet via djurplankton och organismer som lever av att filtrera växtplankton, till exempel musslor. Växtplanktonarter som vi idag finner i södra Europa kan förväntas sprida sig norrut till svenska vatten. Dessa arter innefattar några skadliga alger, till exempel sådana som producerar algtoxiner som kan ansamlas i musslor och ostron. Även arter som skadar fiskars gälar och orsakar fiskdöd kan tänkas öka under varmare förhållanden. En effekt på havsbruk är att kostnader för övervakning av skadliga algbloomningar kan öka.

Ökad förekomst av cyanobakterieblomning (blomning av blågröna alger) och ökad kvävefixering

I Östersjön har vi idag återkommande blomningar av kvävefixerande cyanobakterier, tidigare kallade blågröna alger, under sommarmånaderna. Cyanobakterieblomningar påverkar rekreation och turism när möjligheten till bad och andra upplevelser minskar i värde. Cyanobakterier trivs vid höga vattentemperaturer, således kan blomningarna förväntas öka i omfattning i ett framtida, varmare havsklimat. Vi kan få blomningar av andra typer av cyanobakterier, som startar tidigare och varar längre jämfört med idag. Kvävefixerande cyanobakterier konkurrerar med andra växtplankton. Om fosfattillförseln från land ökar kan de kvävefixerande cyanobakterierna gynnas vilket innebär ökad mängd kväve i Östersjön^{29,30}. Detta resulterar i ökad tillförsel av organiskt material (bland annat döda växtplankton) till Östersjöns djupvatten – vilket innebär ökad syrebrist.

Försurning av havsvattnet

Förhöjda halter av koldioxid i atmosfären resulterar i att havet försuras då luftens koldioxid löser

24 Hordoir, R. m.fl., 2018. Sensitivity of the overturning circulation of the Baltic Sea to climate change, a numerical experiment. *Climate Dynamics* 50, 1425–1437.

25 Saraiva, S. m.fl., 2019. Baltic Sea ecosystem response to various nutrient load scenarios in present and future climates. *Climate Dynamics*, 52(5), 3369–3387.

26 Saraiva, S. m.fl., 2019. Uncertainties in projections of the Baltic Sea ecosystem driven by an ensemble of global climate models. *Frontiers in Earth Science*, 6, 244.

27 En heterotrof är en organism, som till skillnad från en autotrof behöver konsumera organiska ämnen för att få energi.

28 Båmstedt, U. & Wikner, J., 2016. Mixing depth and allochthonous dissolved organic carbon: controlling factors of coastal trophic balance. *Marine Ecology Progress Series*, 561:17–29.

29 Olofsson, M. m.fl., 2021. Nitrogen fixation estimates for the Baltic Sea indicate high rates for the previously overlooked Bothnian Sea. *AMBIO* 50(1), 203–214.

30 Olofsson, M. m.fl., 2020. Basin-specific changes in filamentous cyanobacteria community composition across four decades in the Baltic Sea. *Harmful Algae* 91, 101685.

sig i havsvattnet och sänker dess pH-värde. Sjunkande pH-värde har konstaterats både i världshaven och i svenska havsområden.

Försurningen påverkas även genom utsläpp av försurat vatten från fartyg. En skrubber används ombord på fartyg för att rena avgaserna från framför allt försurande svaveloxider. Den enklaste formen av denna teknik, så kallade öppna skrubbar, släpper tillbaka det kraftigt förorenade och försurade tvättvattnet från skrubbern – rakt ut i havet. Även så kallade stängda skrubbar har ofta betydande utsläpp av kraftigt förorenat och försurat vatten. Genom projekt som *BONUS SHEBA*³¹ har man kartlagt försurningseffekter från sjöfartsskrubbersystem. Dessa system leder till belastning på havet även med kväveoxider och miljögifter, men minskar utsläppen till luften. Östersjöns lägre salthalt leder till en lägre buffringsförmåga. Försurningen slår därför hårdare (om allt annat är sig likt) i Östersjön än i Västerhavet³².

Risker för befintliga växter, djur och ekosystem genom förändringar av temperatur, salthalt, isutbredning och havsförsurning

Arterna i våra hav finns där för att den befintliga livsmiljön ger dem förutsättningar för att överleva och i de flesta fall även reproducera sig. Modelerade scenarier för hur livsmiljöer påverkas av klimatförändringar gör dock gällande att dessa förutsättningar kommer att förändras för flera arter³³. Varmare havsvatten gör det lättare för främmande arter att etablera sig i svenska vatten och att arter som inte trivs i högre temperaturer antingen migrerar till kallare vatten eller dör ut.

Förändringar i havets salthalt påverkar djur och växter. Vissa djur- och växtbestånd minskar när salthalten förändras, medan andra trivs bättre än tidigare. En minskad salthalt i Östersjön innebär att flera nyckelarter för ekosystemens produktion kommer att försvinna. Blåmussla och blåstång är exempel på marina arter som lyckats anpassa sig till Östersjöns brackvattensförhållanden, men som kan komma att få det svårt i ett ytterligare utsötat och varmare vatten³⁴. Även torskens habitat kan komma att minskas då torskens reproduktion är beroende av bottenvattnets salinitet³⁵. De stabila vinterisarna i Bottenviken präglar havsmiljön i utsjön. Vikare (ringsäl) behöver isen för att kutarna

ska överleva. Minskad isutbredning påverkar vikaren starkt negativt och populationerna i de södra delarna riskerar att försvinna³⁶.

Förutom direkta effekter på enskilda arter har klimatförändringar också indirekta effekter, och potentiellt också kaskadeffekter, på nyckelarter i ekosystemet. Ett exempel är att kollapsen av torskbeståndet i Kattegatt gjort att kustnära fiskar som smörbultar och snultror har ökat. Dessa små fiskar betar i sin tur ner de små växtätande djuren och det har gjort att förekomst av påväxtalger på den viktiga arten ålgräs har ökat och ålgräsängarnas utbredning därmed har minskat³⁷.

Modellering av hydrografiska och ekologiska faktorer indikerar betydande rumsliga förändringar för både Östersjön och Bottniska viken till tiden runt år 2100. De flesta arterna förskjuter sin utbredning söderut om salthalten minskar. Arter som vikare (ringsäl) förskjuts norrut då de är beroende av isbeläggning. Om salthalten minskar, riskerar stora delar av Östersjöns marina vegetation gradvis att ersättas av sötvattensarter³⁸. De storskaliga förändringarna i Östersjöns ekosystem påverkar inte bara förutsättningarna för enskilda arter, utan kan även orsaka kaskadeffekter så att hela balansen i ekosystemen rubbas. Dessa studier försvåras dock av att det råder stor osäkerhet om hur framtida salthalten i Östersjön kommer att förändras, och många studier bortser tyvärr från denna osäkerhet när resultat för framtida ekosystemförändringar presenteras. I Västerhavet och Nordsjön har ändringar i växt- och djurplanktonsamhällen samt i förekomst av olika fiskar noterats i samband med temperaturökning. Detta kommer innebära påverkan på hela det marina ekosystemet och på fiske och havsbruk.

De senaste årens forskning har visat på att effekterna av havsförsurningen på ekosystem i kusthav är komplexa. Vissa arter gynnas, andra missgynnas. Det verkar som om många arter i kustvatten har en god anpassningsförmåga till ett varierande pH. Arter i de öppna oceanerna har betydligt svårare att anpassa sig till ändrat pH. Om pH sjunker så kan kalkskal och kalkskelett börja lösas upp. Det skulle innebära omfattande effekter på det marina ekosystemet eftersom djur och växter med kalkskal eller kalkskelett har en viktig roll både i den marina födoväven och genom att de bildar livsmiljöer som till exempel korallrev. Ändrat pH påverkar också reproduktion hos många arter.

31 <https://www.sheba-project.eu/>.

32 Havenhand, J., 2019. Konferensen Vattnet och samhället i framtidens klimat, den 28-29 augusti 2019 i Kalmar. <https://havsmiljoinstitutet.se/seminarier/andraevenemang/kalmar2019/sammanfattning>. Göteborgs universitet.

33 Törnqvist, O. m.fl., 2019. Climate refugia in the Baltic Sea. Modelling future important habitats by using climate projections. Pan Baltic Scope report.

34 Ibid.

35 Wåhlström, I., m.fl., 2020. Combined climate change and nutrient load impacts on future habitats and eutrophication indicators in a eutrophic coastal sea. *Limnology and Oceanography* 65, 2170-2187. Doi: 10.1002/lno.11446.

36 Havs- och vattenmyndigheten, 2018. Marin strategi för Nordsjön och Östersjön 2018-2023.

37 Hjelm, J. m.fl., 2014. Kustens rovfiskar behöver integrerad förvaltning. I: Havet 2013/2014. Havsmiljöinstitutet.

38 Hammar, J. & Mattsson M, 2017. Möjliga klimatrefugier i Östersjön baserat på två olika scenarier. Havs- och vattenmyndighetens rapport nr 37/2017.

Havsförurningen har också effekter på växtplanktons och makroalgers (tång) fotosyntes. Många arter påverkas negativt av havsförurningen. Det finns även vissa arter som är opåverkade eller som klarar sig bättre. Generellt missgynnas zooplankton och högre trofiska nivåer³⁹. Andra organismer som till exempel maneter och vissa typer av alger gynnas generellt av förurning, liksom av övergödning och uppvärmning av haven⁴⁰. Den förändrade artsammansättningen långt ner i näringsväven påverkar också organismer högre upp, såsom fiskar, fåglar och sälar eftersom deras tillgång till föda förändras. Havsförurning kan påverka den ekologiska balansen mellan växelverkande organismer. Även om värddorganismer klarar perioder med förurning, kan de påverkas av att patogener med vilka de interagerar gynnas av förurningen⁴¹.

Förflyttning av arter och ökad etablering av invasiva arter

Klimatförändringar kommer att ha stor inverkan på marina ekosystem på alla nivåer, där påverkan på en art har en direkt effekt på associerade arter och en dominoeffekt av påverkan flödar genom ekosystemet. Som konsekvens av detta riskerar många arter att försvinna medan andra arter är redo att kliva in i deras ställe.

Både i Västerhavet och i Östersjön kommer framför allt arter som redan nu är på gränsen till vad de klarar av att påverkas mest. Framför allt förväntas klimatförändringarna att påverka arter som kräver svalare och saltare miljöer negativt, medan arter som tål högre vattentemperaturer kan gynnas. Även flera sydligare arter som idag inte hör hemma på våra breddgrader kan komma att göra sig hemmastadda. Sådana förändringar kan i vissa fall innebära ett ökat antal arter men de medför även risker för existerande ekosystem, särskilt i de fall de nya arterna blir invasiva. En ökad risk för spridning och överlevnad av parasiter och andra patogener kan även de utgöra ett ökat hot i klimatförändringarnas spår⁴².

Allt fler främmande arter, däribland kräftdjur, musslor och andra ryggradslösa djur, har påträffats i Östersjöområdet under senare decennier. I allmänhet har de nått dit som fripassagerare på fartyg, bland annat från Svarta havet, Kaspiska havet och omgivande flodsystem, men dagens

klimatförändringar kan ha underlättat för dem att överleva och föröka sig i svenska vatten⁴³.

I Östersjön lär det finnas upp emot 100 000 skeppsvrak från olika tidsepoker. Endast ett par tusen av dessa vrakplatser är kända. Östersjön är ett innanhav med ovanligt goda bevarandeförhållanden av organiska arkeologiska material som till exempel trä, ben, horn, läder och textilier. Det beror till stor del på det kalla vattnet, med låg salt- och syrefattiga botten. Dessa förhållanden missgynnar bland annat tråätande organismer som skeppsmask, en borrarande mussla som lever av trä⁴⁴. Högre vattentemperatur och förändrad salthalt kan även göra det möjligt för olika tråätande organismer att etablera sig, vilket skulle skada kulturhistoriskt värdefulla fartygslämningar⁴⁵.

Förändrade förutsättningar för yrkesfiske och vattenbruk (inklusive algodlingar)

På global nivå är det mycket sannolikt att primärproduktionen och mängden fisk som produceras i världshaven minskar⁴⁶. Enkla skattningar visar att den totala fångsten av fisk i världshaven kan komma att minska med mellan en femtedel och en fjärdedel till år 2100, vid fyra graders uppvärmning, och mellan en tredjedel till en femtedel redan vid en grads uppvärmning. Detta samtidigt som den årliga medelkonsumtionen per capita förväntas öka. Globalt steg den från 11,5 kilo 1970 till knappt 17 kilo år 2007, till stor del som ett resultat av en kraftig ökning i Kina. Afrika har idag den globala lägsta konsumtionen (8 kilo) men en förväntad kraftig befolkningsökning kan komma att skapa stora försörjnings- och hälsoproblem⁴⁷.

För Östersjön är det dock en för hög primärproduktion som är en del av problemet för fisket. Till exempel beror en stor del av problemen för torsken på syrebrist som orsakats av en för stor primärproduktion. Fisket påverkar i sin tur ekosystemen, så att betande djur som håller tillbaka alger minskar. Simuleringar för Östersjön visar att oberoende av val av klimatscenario ökar primärproduktionen för perioden fram till år 2100 om inga åtgärder genomförs för att minska närsaltsbelastningen, medan den minskar om åtgärderna som ingår i *Baltic Sea Action Plan* (BSAP) genomförs.

39 Havenhand, J., 2019. Konferensen Vattnet och samhället i framtidens klimat, den 28-29 augusti 2019 i Kalmar. <https://havsmiljoinstitutet.se/seminarier/andraevenemang/kalmar2019/sammanfattning>. Göteborgs universitet.

40 Östersjöcentrum, 2020. Policy Brief: Ekosystemen hotas när havsförurningen når Östersjön. Stockholms universitet.

41 Asplund, E. m.fl., 2014. Ocean acidification and host-pathogen interactions: blue mussels, *Mytilus edulis*, encountering *Vibrio tubiashii*. *Environmental Microbiology* 16:4. 1029-1039.

42 Strand, M. m.fl., 2018. Klassificering av främmande arters effekter på biologisk mångfald i Sverige - ArtDatabankens risklista. ArtDatabanken Rapport 21. ArtDatabanken SLU, Uppsala.

43 Naturvårdsverket, 2016. En varmare värld. Monitor 23.

44 Länsstyrelsen i Kalmar Län, 2019. Kulturarv och klimatförändringar i Kalmar län. Underlag för klimatanpassning av värdefulla kulturmiljöer. Meddelande 08/2019.

45 Det finns även vrak som är miljöproblem. Det gäller bland annat många vrak från andra världskriget som läcker olja, senapsgas och andra giftiga ämnen.

46 Chassot, E. m.fl., 2010. Global marine primary production constrains fisheries catches. *Ecology Letters* 13:495-505.

47 IPCC, 2019: Summary for policymakers. In: IPCC Special report on the ocean and cryosphere in a changing climate.

Om nivån på närsaltsbelastning hålls konstant med dagens, det vill säga att hänsyn enbart tas till klimatförändringarnas effekt, är de simulerade förändringarna i primärproduktionen små, med 13 procents minskning av primärproduktionen med klimatscenariot RCP 4.5 vid jämförelse av perioderna 1976–2005 och 2069–2098⁴⁸.

Både fältstudier och experimentella studier har dock visat att ökad älvutlösnings har negativ påverkan på växtplanktonproduktionen i norra Östersjön, eftersom tillförseln av de brunfärgade kolföreningarna sänker ljusnivån i vattenmassan och minskar växtplanktonens fotosyntes, vilket kan ha stor påverkan på hur mycket fisk som produceras⁴⁹.

Förändrad utbredning av en eller flera fiskarter kan få konsekvenser för yrkesfisket såtillvida att ett fiskbestånd kan röra sig bort från ett traditionellt fångstområde, eller att beståndet blir mindre. Det är också möjligt att arter som idag finns längre söderut i Europa etablerar sig i Västerhavet vilket kan ge nya möjligheter för fiskeindustrin. Klimatförändringarnas påverkan på fiskbestånden ändrar även förutsättningarna för fritidsfiske.

Spridning och utbredning av organismer i havslandskapet påverkas negativt av klimatförändringar, genom att miljöfaktorer som temperatur, salthalt och strömmar förändras⁵⁰. Klimatförändringar påverkar redan idag fisket i svenska kust- och havsområden, bland annat genom ökande temperaturer, kortare isperiod och ökande utbredning av syrefria bottnar. Dessa förändringar påverkar arters utbredning, lekbeteende och habitatnyttjande. Längst kusten mellan södra Skåne och Uppland lever många marina arter på gränsen för sin naturliga utbredning, vilket gör dem känsliga för klimateffekter som värmeböljor, tillsammans med andra belastningar som övergödning och överfiske⁵¹. Utbredningen av torsk-fisk har visat sig förflyttas norrut, som en effekt av ökande havstemperaturer⁵². Kortare vintrar och högre vattentemperaturer ökar tillväxten på arter som är anpassade till varmt vatten, till exempel abborre, gädda, gös och skarpsill⁵³. Deras möjligheter till konkurrens och tillväxt förbättras när Östersjön blir varmare medan kallvattenanpassade arter som sik, siklöja, lax, havsöring och

plattfisk missgynnas⁵⁴. Om vandrande fiskarter minskar, kan det bero på förändringar i såväl söt- som saltvattenhabitat, vilket kan påverka ekosystem såväl i sötvatten som i havet. Under de senaste tio åren har dock en generell minskning i bestånden av gös och gädda förekommit i många områden, och även de stora individerna i bestånden har minskat. Även om abborren, relativt sett, i flera kustområden blivit mer talrik jämfört med 1970-talet, ses det under senaste decenniet en nedgång i bestånden på vissa platser, framför allt i ytterskärgården⁵⁵. Detta visar att förändringar i ekosystem är komplexa och att det inte finns enkla samband mellan klimatförändringar och fiskbeståndens utveckling, åtminstone inte i kortare tidsperspektiv.

Laken är numera rödlistad, eftersom bestånden minskar påtagligt, både i Bottniska viken och i många sydsvenska insjöar. Senare års uppvärmningar är sannolikt en viktig orsak till tillbakagången. Ökningen av syrefattiga bottnar i Östersjön kan få stora effekter för saltvattensarter som skrubbskädda och torsk som är beroende av salta, syrerika bottnar för att deras ägg och larver ska överleva⁵⁶.

Den globalt ökade totala efterfrågan av fisk har under de senaste decennierna kunnat mötas genom ett kraftigt utvecklat vattenbruk, huvudsakligen i Kina. Vi har idag närmast oss en nivå där nästan hälften av all fisk som konsumeras av människor kommer från odlad fisk. Efterfrågan förväntas fortsätta öka under de närmaste decennierna i samband med en växande befolkning och ett ökat välbefinnande. Vattenbruk är dock inte frikopplat från de vilda fiskbestånden och (därmed) de marina ekosystemen. I odlingar av rovfisk, exempelvis lax, används stora mängder vild fisk för att producera foder⁵⁷. Den svenska fiskodlingen är mycket liten i jämförelse med till exempel Norge och Danmark. Sjömatkonsumtionen (fisk, skal-djur, alger) i Sverige beräknas ligga på 12,5 kg per person och år eller knappt två portioner i veckan. Knappt 30 procent kommer från den inhemska produktionen från yrkes- och fritidsfiske, samt odling. Drygt 70 procent importeras, främst från Danmark och Kina⁵⁸. I Sverige odlas främst kallvattenkrävande laxartad fisk. Ett varmare klimat med varmare havsvatten kan inverka negativt på

48 Saraiva, S. m.fl., 2019. Uncertainties in projections of the Baltic Sea ecosystem driven by an ensemble of global climate models. *Frontiers in Earth Science*, 6: 244.

49 Sandberg, J. m.fl., 2004. Pelagic food web and carbon budget in the northern Baltic Sea: potential importance of terrigenous carbon. *Marine Ecology Progress Series*, 268: 13-29.

50 Bruno JF, m.fl., 2018. Climate change threatens the world's marine protected areas. *Nature Climate Change* 8:499-503.

51 Naturvårdsverket, 2016. En varmare värld. Monitor 23.

52 Werner K-M., m.fl., 2016. Temporal and spatial patterns of reproductive indices of European hake (*Merluccius merluccius*) in the northern North Sea and Norwegian coastal areas. *Fisheries Research* 183:200-209.

53 SLU, 2021. Faktablad från fisköversynen. <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/miljoanalys/datainsamling/provfisken/provfiske-vid-kusten/provfiske-faktablad/>

54 Veneranta L. m.fl., 2013. Reproduction areas of sea-spawning coregonids reflect the environment in shallow coastal waters. *Marine Ecology Progress Series* 477:231-250.

55 <https://www.sverigesvattenmiljo.se/sa-mar-vara-vatten/2021/variabelgrupper/85/0/146>.

56 Orio A, m.fl., 2019. Spatial contraction of demersal fish populations in a large marine ecosystem. *Journal of Biogeography* 46:633-645.

57 Jordbruksdepartementet, december 2008. Det moderna fiskets stråtrövar. Svenska FAO-kommitténs skriftserie nr 5/2008.

58 RISE, 2019. Svensk konsumtion av sjömat. RISE Rapport nr 27/2019.

förutsättningarna för odling av dessa arter. Andra arter, till exempel gädda, gös och abborre, gynnas å andra sidan av högre vattentemperatur men är inte lätta att odla i större skala. Sjukdoms- och parasittrycket kan också tänkas öka vid högre vattentemperaturer. Försurning av havsvattnet kan innebära problem för odling av musslor och ostron, eftersom inlagringen av kalk försvåras. Problemet kan dock vara litet i kustvatten där pH normalt har en stor variabilitet. En höjd vattentemperatur kan resultera i att ostron gynnas jämfört med idag. Deras reproduktion begränsas idag av temperaturen. Ändrade väderförhållanden kan påverka odlingar genom vind- och vågpåverkan⁵⁹.

Kasseodling till havs kan dock komma att försvinna i Sverige, då mark- och miljödomstolen har bedömt att odling i öppna kassar inte är förenligt med kraven under Miljöbalken⁶⁰. Kommande fiskodlingar sker därför sannolikt främst på land eller i stängda system. Även globalt är det sannolikt att fiskodling kommer att bedrivas på land, inomhus, i större omfattning i framtiden än idag. Detta för att nå de allt mer stränga miljökraven vilket också ställer krav på beredskapen för extrema väder. Vid en översvämning kan vatten komma in på odlingsområdet, in i förråd, på lager och kontor och orsaka stora materiella skador. Kommer dammar och basängar i kontakt med naturliga vattenförekomster kan den odlade fisken rymma eller smittas av sjukdomar som förekommer i naturen. Hastiga förändringar av vattenkvalitet, temperaturer, pH och salthalt kan påverka fisken och orsaka stress. Förlorade djur är i särklass den största ekonomiska förlusten för en vattenbrukare då djurvärde mycket sällan är försäkrat⁶¹. Så kallade akvaponiska system är ett sätt att odla fisk på land i slutna system och samtidigt nyttja fiskevattnets överskott på näring till växtodling⁶². Nackdelen med de landbaserade odlingarna är dock att systemen är tekniktunga, kräver stora investeringskostnader och mycket energi. Odlingarna är också känsliga för strömbavbrott. I värsta fall riskerar hela bestånd att dö om pumparna skulle slås ut. Så fort odlingarna når lite större volymer behöver man också bygga stora anläggningar av klimatdrivande material som stål och betong. I vissa områden, bland annat i försurade områden kan en miljöanpassad kasseodling vara det minst miljöbelastande alternativet. En nyansering med hänsyn till specifika geografiska faktorer kan behövas⁶³. Växtplankton utgör föda för musslor, ostron och många andra marina organismer. Några typer av växtplankton kan orsaka skada och benämns ofta som skadliga alger. Förekomst av skadliga alger kan förväntas ändras i ett framtida klimat – vilket kommer att

påverka havsbruket. Skadliga alger som idag förekommer i Sydeuropa kommer sannolikt att kunna etablera sig i Västerhavet, kanske även i Östersjön. Det gäller bland annat växtplanktonarter som producerar alggifter som kan ansamlas i musslor och ostron vilket utgör ett problem för odlare och en risk för människors hälsa. Växtplankton som skadar fiskars gälar kan orsaka fiskdöd, framför allt när det gäller odlad fisk. Även utbredningen av växtplankton kan förväntas ändras i ett framtida klimat. Förekomst av de skadliga algerna innebär både en direkt kostnad i form av förlorad intäkt för havsbrukare och en kostnad för utökad övervakning av skadliga alger.

Algodlingar är under mycket stark internationell utveckling och kommer troligen även att utvecklas i Sverige⁶⁴. Algerna används som djurfoder, människoföda, biomaterial och biobränslen. Algbaserade livsmedel kan minska trycket på miljön från jordbruket, vattenbruket och fisket. Investeringar i mikroalger som en ny foderkälla kan bidra till att minska fångsterna av vild fisk för användning som foder.

Eftersom algerna tar upp näring och kol från havet kan de, förutom att generera en kommersiell vinst, användas både som övergödnings- och klimatåtgärd, beroende på vad man gör med algerna efter att de har skördats. Dessutom kan algodling bidra till klimatanpassning genom att dämpa vågenergi och därmed kusterosion, samt genom att höja pH och tillföra syre till vattnet och därigenom motverka effekterna av havsförsurning⁶⁵.

59 Havs- och vattenmyndigheten, 2019. Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Förslag till regeringen.

60 <https://www.jpinfo.net/se/kunskap/nyheter4/inte-tillatet-med-fiskodling-i-oppna-kassar/>.

61 Jordbruksverket, 2015. Vattenbruk och väderrelaterade störningar.

62 <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/bättre-tillgang-till-fisk-med-fiskodling-pa-land-1.143122>.

63 Tidskriften Extrakt, januari 2021. Fiskodlingarna flyter upp på land. <https://www.extrakt.se/fiskodlingarna-flyter-upp-pa-land/>.

64 Hasselström, L., m.fl., 2020. Socioeconomic prospects of a seaweed bioeconomy in Sweden. Scientific Reports 10, 1610.

65 Duarte, C. M., m.fl., 2017. Can seaweed farming play a role in climate change mitigation and adaptation? Frontiers in Marine Science 4. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00100>.

10.7.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning

Välriktade och genomgripande åtgärder för att identifiera, skydda, minska belastningen på, stärka och i vissa fall restaurera livsmiljöer är centrala för att säkerställa marina ekosystems resiliens och därmed dämpa negativa konsekvenser av klimatförändringar.

En litteraturgenomgång visar att Sverige till viss del har påbörjat arbetet med ekosystembaserad havs-, vatten- och fiskförvaltning. Arbetet stöds av dagens regler med miljö kvalitetsnormer som ska sätta en lägsta ribba för vattenkvaliteten, samt vattenförvaltningens normer för kustvatten och havsmiljöförvaltningens normer för öppna havet. En rad utmaningar återstår dock. En ekosystembaserad förvaltning ställer höga krav på samverkan och kommunikation mellan aktörer. Även tydligare styrning och uppföljning från centrala myndigheter och en mer långsiktig finansiering lyfts som önskvärt⁶⁶.

För att ge ekosystem en chans att anpassa sig till förändrade klimatförhållanden utan populationskrasch, och med en stärkt marin biologisk mångfald, krävs såväl en minskning av den kumulativa belastningen som skapande av resiliens genom artskydd, marint områdesskydd och restaurering. Ett välfungerande ekosystem erbjuder dessutom få nischer för invasiva/främmande arter och därför är skyddade områden och restaurering även en åtgärd mot dessa.

Det är viktigt att etablera ett ekologiskt representativt och sammanhängande nätverk av marint skydd som kan verka som klimattillflykter^{67,68}. Skyddade områden kan hjälpa till med att återkolonisera andra, skadade områden. Kopplingar finns även till sötvatten, framför allt avseende vandrande fisk.

Liksom i andra branscher pågår sedan länge en effektivisering i fiskesektorn, vilket inneburit färre yrkesfiskare och fiskefartyg. Samtidigt finns det samhällsmål om att det småskaliga kustfisket ska främjas. Förvaltning av fiskbestånd, såväl som yrkesfiskets fiskemönster och fiskeområden, behöver integrera effekter av en rad förändringar, varav klimatet är en⁶⁹.

10.7.2.1 Genomförda och behov av fysiska åtgärder

Skyddade områden och klimattillflykter

Havs- och vattenmyndighetens förslag på att uppdatera åtgärdsprogram för havsmiljön inkluderar åtgärder för förbättrad förvaltning av skyddade områden, inklusive möjligheten att hantera invasiva arter i dessa områden, minskning av fiskets påverkan, samt förbättrad förvaltning av näringsvävar.

Havs- och vattenmyndigheten har prognosticerat framtida utbredning av arter som är viktiga för ekosystemen (vikare, torsk, sill, skorv, ålgräs, olika tångarter och blåmussla) utifrån scenarier av förändringar i temperatur, salthalt och havsisens förändring till slutet av 2000-talet och identifierat lämpliga klimattillflykter⁷⁰. I studien poängteras behov av en utökad analys som inkluderar fler arter och faktorer, såväl som interaktion mellan arter. Det bör poängteras att denna analys är utförd på enstaka arter och faktorer. Både forskningen och förvaltande myndigheter pekar dock på att ett väsentligt problem är att det inte finns en tillräcklig systematisk uppföljning av effekterna av olika åtgärder och regleringar inom skyddade områden⁷¹.

Det är länsstyrelser och kommuner som inrättar marina naturreservat som skyddar hela eller delar av den marina miljön inom området och ser till att skyddet är tillräckligt. Inom nätverket av marina naturreservat ryms en mängd olika arter och livsmiljöer, bland andra ögonkoraller, ålgräsängar och musselbankar.

Minskad transport av näringsämnen från land till hav

Närsaltsbelastning och övergödning utgör den största belastningen på Östersjöns miljö. Samhället har störst rådighet över åtgärder på land, medan åtgärder i havsmiljö vanligen är svåra, eller mycket kostsamma, att genomföra.

Minskad transport av näringsämnen från land till hav ökar Östersjöns motståndskraft mot klimatförändringar. Beräkningar visar att man behöver minska belastningen om klimatförändringen inte ytterligare ska förvärra övergödningen från nu läget⁷². Genom åtgärder som inkluderas i Baltic

66 Wikström, S. m.fl., 2020. Ekosystemansatsen – praktiska erfarenheter från svensk havs- och vattenförvaltning. Naturvårdsverket rapport nr 6934/2020.

67 Arieanna C. m.fl., 2019. The current application of ecological connectivity in the design of marine protected areas. Global Ecology and Conservation, Volume 17.

68 Bruno, J.F., m.fl., 2018. Climate change threatens the world's marine protected areas. Nature Climate Change 8: 499–503.

69 Havs- och vattenmyndigheten, 2019. Förslag till havsplanering.

70 Möjliga klimatrefugier i Östersjön baserat på två olika scenarier. Havs- och vattenmyndighetens rapport nr 37/2017.

71 Havet och människan, volym 2, 2020. Delbetänkande av Miljömålsberedningen. SOU 2020:83.

72 Saraiva, S. m.fl., 2019. Baltic Sea ecosystem response to various nutrient load scenarios in present and future climates Climate Dynamics, 52: 3369–3387.

Sea Action Plan (BSAP) kan tillförseln hållas konstant trots ökade vattenflöden från land⁷³. BSAP:s belastningsmål kan uppnås genom åtgärder kopplade till vattenförvaltningen i inlandsvatten, samt EU:s direktiv för utsläpp av luftföroreningar (det så kallade takdirektivet).

Vattenmyndigheterna har identifierat genomförda, och tagit fram förslag på, kostnadseffektiva åtgärder som är anpassade till förutsättningarna i samtliga vattenförekomster. Beräkningarna är gjorda för att visa vad som behövs för att uppnå god status i både inlandsvatten och kustvatten. Åtgärderna följer åtgärdskategorierna i databasen VISS⁷⁴ åtgärdsbibliotek som beskriver olika typer av åtgärder, inklusive schablonkostnader för dessa.

FAKTARUTA: UPPSKATTNING AV VÄRDET AV ATT SLIPPA ÖVERGÖDNINGSEFFEKTER I ÖSTERSJÖN

Baserat på enkätstudier kring ekosystemtjänster och samhällsnytta har värdet av att slippa övergödningseffekter i Östersjön värderats till 4,8 miljarder euro (år 2007). Kostnaden för att nå BSAP:s mål för minskad övergödning är hälften så stora.

Naturvårdsverket, 2009. Vad kan havet ge oss? Östersjöns och Västerhavets ekosystemtjänster. Naturvårdsverkets rapport 5937.

10.7.2.2 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

Under 2020 genomfördes ett regeringsuppdrag med syfte att ta fram en plan för hur Sverige skulle kunna bidra till FN:s årtionde för havsforskning. I arbetsgruppen ingick Formas, Havs- och vattenmyndigheten, SMHI, Sida, Havsmiljöinstitutet och Kristineberg Center för marin forskning och innovation. I rapporten presenteras fyra fokusområden som utgör ett ramverk och är en början på det arbete som behöver genomföras under årtiondet för att bygga kunskap:

- Ekosystembaserad förvaltning,
- innovation och digitalisering,
- data och modellering,
- havsmedvetenhet.

Lösningar och åtgärder för att möta klimatförändringarna, samt skyddande och gynnande av biologisk mångfald, är integrerade i alla områden och arbetet ska präglas av en helhetssyn – från källa till hav. Dessa breda områden kommer att kunna belysa olika frågeställningar under årtiondet och inbegripa nya utmaningar för att skapa ett kontinuerligt engagemang.

Tillgång och behov av integrerade underlag för bedömning av kumulativa miljöeffekter med hänsyn till klimatförändringar

Verktyget *Symphony*⁷⁵, som utvecklats av Havs- och vattenmyndigheten, är ett verktyg som används inom havsplaneringen för att beräkna kumulativa miljöeffekter. Det kommer under de närmaste åren att vidareutvecklas för att på ett bättre sätt få in effekter av klimatförändringar i havsmiljöförvaltningen. *Symphony* har använts inom Sveriges nationella havsplanering från hösten 2017 under planerings-, dialog- och utvärderingsfaserna. Det syftar till att vara en brygga mellan forskarnas kunskap och användarnas behov och är framtaget med länsstyrelser och kommuner i referensgruppen. *Symphony* bygger på rumsligt beskrivna data, det vill säga kartor. De flesta kartorna grundar sig på modeller och antaganden. Detta gör att man måste vara väl medveten om, och kommunicera, begränsningar i metod och data när man tolkar resultatet. De klimatrelaterade belastningarna som inkluderas i *Symphony* är predikterad höjning av ytvattentemperaturen sommartid till år 2050, (baserat på SMHI:s modeller över förändringar i Östersjöregionen utifrån klimat- och utsläppsscenario RCO-SCOB1 A2), samt predikterad sänkning av pH-värde i havet till år 2050 (baserat på oceano-grafiska modeller från amerikanska NOAA som utgår från RCP8.5).

Man har tittat på några specifika arter, som till exempel ålgräs, blåmussla och blåstång, och sett på hur geografisk spridning kan komma att påverkas av klimatförändringar, samt identifierat klimatrefugier. Det ger en fingervisning om hur klimatförändringarna kan komma att slå. Denna information ger bidrag till havsplaneringen och i arbetet med att etablera ett ekologiskt funktionellt och sammanhängande nätverk av marint skydd. Utvärdering kan dock fortfarande behövas kring osäkerheter som är kopplade till såväl underlagskartor som använda modeller, det vill säga kring säkerhet som underlag för identifikation av klimatrefugier.

Symphonys resultat har inte validerats genom jämförelser mellan bedömd miljöpåverkan och

⁷³ Saraiva, S. m.fl., 2019. Uncertainties in projections of the Baltic Sea ecosystem driven by an ensemble of global climate models. *Frontiers in Earth Science*.

⁷⁴ <https://viss.lansstyrelsen.se/>.

⁷⁵ Havs- och vattenmyndigheten, 2018. *Symphony – integrerat planeringsstöd för statlig havsplanering utifrån en ekosystemansats*. Havs- och vattenmyndighetens rapport nr 1/2018.

mätdata över faktiskt miljöpåverkan/miljötillstånd. Behovet av validering har belysts i den vetenskapliga diskussionen om rumslik bedömning av kumulativ miljöpåverkan⁷⁶. Den största svårigheten i sådan validering är att det är mycket svårt att mäta den samlade miljöpåverkan från alla belastningar, eftersom miljötillståndet inte nödvändigtvis korrelerar med miljöpåverkan vid samma tidpunkt (eftersläpningseffekt).

Behov av, och tillgång till, övervakning som möjliggör upptäckt av ekosystemförändringar

Framtida miljöförhållanden i havet kommer att påverkas av klimatförändringar. Prognoserna om klimatförändringar och dess effekter innehåller dock osäkerheter. För att uppnå en god miljöstatus och en hållbar blå ekonomisk tillväxt krävs därför en adaptiv förvaltningsstrategi som tidigt upptäcker effekter av att klimatet förändras. Det kräver i sin tur en kontinuerlig övervakning som möjliggör upptäckt av ekosystemförändringar.

En kontinuerlig övervakning som möjliggör upptäckt av ekosystemförändringar behövs som underlag till den adaptiva förvaltning som krävs för att möta klimatförändringarna.

Den regionala miljöövervakningen sköts av länsstyrelser och kustvattenvårdsförbund. De gör olika undersökningar och alla miljöstörande verksamheter är skyldiga att genomföra olika kontrollprogram. I flera fall är den regionala övervakningen av havsmiljön samordnad med den nationella. I andra fall är övervakningen anpassad efter de behov som finns i just den regionen. Den nationella övervakningen är indelad i tio olika delprogram.

Stora delar av det svenska havsövervakningsprogrammet är koordinerat med andra länders program. Den nationella övervakningen ska kunna ge en övergripande beskrivning av miljösituationen i havet och indikera storskaliga förändringar av ekosystemet.

Havs- och vattenmyndigheten ansvarar för nationell marin miljöövervakning, med undantag av miljögifter, sjöfåglar och mikroskräp, där Naturvårdsverket har huvudansvaret. SMHI, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Stockholms universitet och Umeå universitet utför en stor del av den nationella marina miljöövervakningen. SMHI ansvarar för Svenskt Oceanografiskt Datacentrum som innefattar datavårdskap för data från nationell marin miljöövervakning och

databasen SHARK (Svenskt HavsARKiv). Övervakning kopplat till klimatförändringar rör bland annat förändringar i den fria vattenmassan, inklusive fiskebestånd, och i vegetationsklädda botten-samhällena, som en effekt av övergödning, föroreningar och klimatförändringar. Genom analys av planktonpopulationernas artsammansättning går det till viss del även att särskilja om förändringar sker på grund av klimatförändringar eller annan mänsklig påverkan då nya arter eller grupper tillkommer, försvinner från samhället eller om artdiversiteten förändras markant⁷⁷.

Den marina miljöövervakningen som utförs idag är huvudsakligen baserad på problematiken kring övergödning. En delvis ändrad och utökad övervakning för att följa upp och förstå climateffekter är önskvärd. När det gäller biologi är det framförallt undersökningar av utbredningen (i tid och rum) av växt- och djurplankton, bottenlevande djur och växter samt fisk som bör stå i fokus. Utveckling metoder för satellitövervakning av siktdjup⁷⁸. och klorofyllinnehåll⁷⁹ pågår. Även ny molekylärbiologisk teknik för att studera populationer på genotyp-nivå bör tillämpas. På så sätt kan ändrad populationsstruktur och invasiva arter upptäckas tidigt. Växtplankton och algbloomningar, bland annat av kvävefixerande cyanobakterier, kan vara värda ett extra fokus eftersom ändringar bland dessa påverkar ekosystemet i stort. När det gäller kemi så är utökade mätningar av pH och andra delar av karbonatsystemet viktiga för att följa upp havsförurning. Övervakning av eventuell brunifiering av vattnet i olika delar av Östersjön är också viktig. Fysiska parametrar såsom salthalt, temperatur och vind är också väsentliga i en utökad miljöövervakning.

En möjlighet till kostnadseffektiv övervakning av climateffekter på havet och marina ekosystem är att etablera två "stationer" för högfrekvent, huvudsakligen automatiserad, övervakning; en i Östersjön och en i Västerhavet. Det finns goda exempel runt om i världen på lyckade satsningar, bland annat vid Kanarieöarna, Hawaii och Bermuda. Sverige bör dra nytta av, och delta i, internationella samarbeten som UNESCO-IOC: *The Decade of Ocean Science for Sustainable Development*⁸⁰, ICES: International Council for the Exploration of the Sea, HELCOM: *Helsingforskommissionen* och OSPAR: *Oslo-Pariskonventionen* samt fortsätta deltagandet inom olika EU-aktiviteter. Det finns också anledning att samarbeta kring övervakning på nordisk nivå.

76 Korpinen, S. & Andersen, J.H., 2016. A global review of cumulative pressure and impact assessments in marine environments. *Frontiers in Marine Science* 3.

77 Havs- och vattenmyndigheten, 2020. Samråd om övervakningsprogram för havsmiljödirektivet 2020.

78 Stock, A., 2015. Satellite mapping of Baltic Sea Secchi depth with multiple regression models. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 3.

79 Stramska, M. m.fl., 2021. Comparisons of satellite and modeled surface temperature and chlorophyll concentrations in the Baltic Sea with in situ data. *Remote Sensing*.

80 <https://www.oceandecade.org>.

Befintliga initiativ samt behov av ökad kunskap kring förändringar i biologisk mångfald på grund av klimatförändringar

Samhället behöver kunskapsunderlag som beaktar förändringar i biologisk mångfald och även analyserar vilka ytterligare utmaningar som klimatförändringarna medför, exempelvis för att anpassa regleringar inom fisket⁸¹. Prognoser behövs kring spridning av nya arter som kan komma att bosätta sig i svenska vatten.

EcoChange⁸² är ett av regeringens strategiska forskningsområden, det fokuserar på havsmiljö och klimat. EcoChange ska öka kunskapen kring konsekvenserna av klimatförändringar i marina system, och på lång sikt motivera myndigheter att införa effektiva åtgärder för att möta effekterna av klimatförändringar. Från ett initialt fokus på miljögifter i ekosystemet har interaktioner mellan de olika nivåerna i födoväven hamnat alltmer i fokus. Studier genomförs bland annat av kvalitetsförändringar i ekosystemet med hänsyn till hur klimatförändringarna kan påverka biologiska processer.

Havs- och vattenmyndigheten tar, inom ramen för rådgivning kopplat till EU:s gemensamma fiskeripolitik, fram årliga rapporter kring fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten. Rapporterna ger en samlad bild av fisk- och skaldjursbeståndens status i svenska vatten. Resursöversikten för år 2020 visar de kommersiellt mest intressanta bestånden. Totalt redovisas underlag och råd för 48 fisk- och skaldjursarter. SLU har haft i uppdrag att genomföra analysen⁸³. Rapporten innehåller ingen systematisk analys kring effekter av klimatförändringar men noterar möjliga negativa effekter för flera arter. Det gäller bland annat blåmusslor, på grund av havsförsurning, samt potentiellt negativa effekter för bland annat havskatt och lake som missgynnas av ökade havstemperaturer och potentiellt positiva effekter för bland annat gös som gynnas av högre vattentemperaturer.

Det detaljerade underlaget kring effekter av klimatförändringar på fiske och fiskebestånd från dåvarande Fiskeriverket, dateras till arbetet med klimat- och sårbarhetsutredningen 2007⁸⁴. Mycket kunskap har tillkommit sedan dess. Det finns dock få eller inga rapporteringar av ändringar i utbredning av på grund av uppvärmning⁸⁵.

De studier som visar på biologiska effekter av havsförsurning är baserade på experiment i laboratoriemiljö. Det finns ett stort kunskapsbehov av effekten av kombinationen av havsförsurning och andra processer som till exempel övergödning, utsläpp av farliga ämnen och överfiske.

För att snabbt kunna utrota eller begränsa nyetableringar av invasiva främmande arter behöver vi utveckla metoder som möjliggör tidiga upptäckter ("early warning") av nya introduktioner. En möjlig väg är övervakning med hjälp av DNA-baserade metoder⁸⁶. Det finns även förslag på system som inkluderar inrapportering från lokala myndigheter, fiskare och andra som vistas i havsmiljöer⁸⁷. Internationellt samarbete med utbyte av information mellan länder är nödvändigt, vilket bland annat lyfts av Europeiska miljöbyrå⁸⁸.

Det finns behov av att vidareutveckla simuleringsmodeller som beslutstöd i det integrerade arbetet med att minska osäkerheterna om hur framtidens Östersjö kommer att se ut. Till exempel är det ett stort problem att det finns så stora osäkerheter om hur den framtida salthalten i Östersjön kommer att se ut, eftersom detta har stora konsekvenser för ekosystemen. Resultat från de senaste globala klimatmodellerna behöver skalas ner till Östersjön, hydrologiska projektioner av avrinning behöver uppdateras, regionala havsmodeller behöver förbättras, med högre upplösning i Östersjöns mynningsområde, och de senaste rönerna om den framtida havsnivåhöjningen behöver inkluderas för att minska osäkerheter, eller få en bättre förståelse för inom vilka intervall de framtida salthalterna kommer att finnas. Biogeokemiska modeller behöver förbättras för att få med försurningen samt havets roll som kolsänka. Det behövs studier av hur gamla förorenade sediment kan komma att resuspendas och spridas i ett förändrat klimat. Högupplösta modeller behöver utvecklas för kustzonen för att möjliggöra beräkningar av hur kustnära ekosystem hänger ihop med varandra och med utsjösystemen, samt hur detta kommer att förändras i ett framtida klimat. Det behövs även ett närmare samarbete mellan modelleringen av fysiska, kemiska och låga trofiska nivåer med modelleringen av högre trofiska nivåer. Det behövs även ökat förståelse för hur övergödningen av kustnära system påverkas av klimatförändringen.

81 Naturvårdsverket, 2020. Konventionen om biologisk mångfald. Redovisning av regeringsuppdrag. <https://www.naturvardsverket.se/contentassets/cae59390195b409492d5bc6cd6f9daaf/ru-redovisning-konventionen-om-biologisk-mangfald.pdf>

82 <https://www.umu.se/ecochange/>

83 Havs- och vattenmyndigheten, 2021. Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2020. Resurs- och miljööversikt. Rapport nr 6/2021.

84 <https://www.regeringen.se/49bbad/contentassets/94b5ab7c66604cd0b8842fd6510b42c9/sverige-infor-klimatforandringarna---hot-och-mojligheter-bilagedel-b-for-teckning-bilaga-b-23-27-sou-200760>.

85 Havenhand, J., 2019. Konferensen Vattnet och samhället i framtidens klimat, den 28-29 augusti 2019 i Kalmar. <https://havsmiljoinstitutet.se/seminarier/andraevenemang/kalmar2019/sammanfattning>. Göteborgs universitet

86 Havs- och Vattenmyndigheten, 2018. Utvärdering av ny övervakning av främmande arter. HaV rapport nr 24/2018.

87 Magaletti, E. m.fl., 2017. Developing and testing an early warning system for non-indigenous species and ballast water management. Journal of Sea Research 133.

88 EEA, 2010. Towards an early warning and information system for invasive alien species (IAS) threatening biodiversity in Europe. EEA Technical report No 5/2010.

Ökad kunskap krävs kring konnektivitet för flertalet marina arter. Genom att bättre förstå de ekologiska (till exempel djurs rörlighet) och fysiska (till exempel förändringar av havsströmmar som transporterar ägg, larver och plankton) sambanden i den marina miljön, samt hur dessa kan komma att förändras i ett förändrat klimat, kan det marina områdesskyddet skräddarsys för att optimera motståndskraften mot den ökade stress som effekterna av ett förändrat klimat innebär.

Det finns behov av utveckling av planeringsunderlag för höga naturvärden med avseende på klimattillflykter i havsmiljö. Inom samarbetsprojektet *ClimeMarine*⁸⁹, som SMHI bedriver i samarbete med Havs- och vattenmyndigheten, SGU och Göteborgs universitet vidareutvecklas arbetet med klimattillflykter, konnektivitet samt effekter av klimatförändringen. Projektet ser över och integrerar relevant klimatinformation i bedömningsverktyget *Symphony*.

Tillgång till och behov av underlag för integrerad havsplanering

Havsplanering behöver förhindra konflikt mellan politiska prioriteringar och förena naturvård med ekonomisk utveckling. Operativ havsplanering med helhetsperspektiv behöver ta hänsyn till klimatförändringar. Därför behövs en fortsatt utveckling av metoder för att ta fram integrerade underlag som både visar påverkan på funktionella ekosystem och på möjligheter för hållbar blå ekonomi med hänsyn till klimatförändringar.

Formas, Havs- och vattenmyndigheten och SMHI föreslog i rapporteringen från ett regeringsuppdrag att Formas får i uppdrag att i samarbete med andra innovationsmyndigheter skapa en strategisk innovationsplattform för hållbar blå ekonomi där aktörer från akademi, näringsliv och offentlig sektor möts för att forma en gemensam nationell målbild och strategi⁹⁰.

Stiftelsen för miljöstrategisk forskning (Mistra) bjöd i oktober 2021 in forskargrupper tillsammans med relevanta aktörer att dela med sig av sina visioner för ett nytt forskningsprogram⁹¹. Syftet med det planerade programmet är att stödja övergången till en hållbar blå ekonomi som ska förbättra miljöförhållandena och öka resiliensen i havsområden

av relevans för Sverige. Forskning som finansieras av Mistra ska bidra till att lösa viktiga miljöproblem, hantera den nuvarande klimatkrisen och främja framsteg mot ett hållbart samhälle. Mistras utgångspunkt är att forskningsprogrammet bör vara inriktat på klimatförändringar och förlust av biologisk mångfald, särskilt i fråga om de långsiktiga effekterna på de marina ekosystemen.

10.7.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

Arbetet med att ta fram information om havet och klimatet med relevans för svenska vatten genomförs av många aktörer, som HELCOM⁹², Havs- och vattenmyndigheten⁹³, ICES⁹⁴, Östersjöcentrum⁹⁵, länsstyrelserna⁹⁶ med flera. Som en del av projektet *Baltadapt*, som tog fram ett förslag på en klimatanpassningsstrategi för Östersjöregionen, tog man fram ett antal faktablad kring klimatförändringar i Östersjön⁹⁷.

Havsmedvetenhet (på engelska "ocean literacy"), det vill säga medvetenhet om hur människor påverkar havet och vilken betydelse havet har, spelar en nyckelroll när det gäller att åstadkomma de förändringar som behövs för att vi ska kunna skydda och hållbart bruka haven. Det bidrar till policyutveckling på olika nivåer. På nationell nivå har regeringen satsat på att stärka arbetet inom havsmedvetenhet, särskilt inom marin pedagogik, bland annat genom att ge HaV i uppdrag att år 2018 kartlägga aktörer inom marin pedagogik, samt att redovisa deras behov. Under 2018 gjordes också en utlysning av medel till lokala aktörer. Arbetet har fortsatt med nätverksbyggande och workshoppar. Det finns ett behov av långsiktiga insatser för en ökad havsmedvetenhet för att Sverige ska ligga i framkant och bidra till ett framgångsrikt genomförande av FN:s årtionde för havsforskning till stöd för hållbar utveckling, vilket också inkluderar genomförandet av *Ocean Literacy for All* i Sverige, den rapport som sammanställdes under 2020 av FORMAS, SMHI, HaV med flera. Som ett regeringsuppdrag inför FN:s havsdekad föreslogs att HaV får ett uppdrag kring detta⁹⁸.

I flera länder har det tagits fram en ny typ av relativt kortfattade rapporter gällande observerade klimatförändringar och scenarier för framtida klimatförändringar samt deras effekter. Goda

89 <https://www.smhi.se/en/research/research-departments/oceanography/climemarine-effects-of-climate-change-into-marine-spatial-planning-1.150668>.

90 Formas, Havs- och vattenmyndigheten och SMHI, 2020. Ett svenskt bidrag till FN:s årtionde för havsforskning för hållbar utveckling 2021-2030.

91 <https://www.mistra.org/nyhet/hallbar-bla-ekonomi-fokus-for-ny-utlysning/>

92 <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2021/09/Baltic-Sea-Climate-Change-Fact-Sheet-2021.pdf>.

93 <https://www.havochvatten.se/miljopaverkan-och-atgarder/miljopaverkan/klimat.html#h-HurarbetarHavsochvattenmyndighetenmedfragan>.

94 <https://www.ices.dk/advice/Pages/Latest-Advice.aspx>.

95 <https://www.su.se/stockholms-universitets-ostersjocentrum/policyverksamhet>.

96 Exempel från Östergötlands län: <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.2887c5dd16488fe880d4d777/1536914037274/Handl.pl.%20bilaga%20Hav%20i%20balans%20analys%20hot%20och%20p%C3%A5verkan.pdf>.

97 <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/portals/baltadapt-climate-info>.

98 Formas, Havs- och vattenmyndigheten och SMHI, 2020. Ett svenskt bidrag till FN:s årtionde för havsforskning för hållbar utveckling 2021-2030.

exempel finns bland annat från Storbritannien⁹⁹. Sverige bör överväga att ta fram liknande produkter. För havsmiljön skulle de kunna vara indelade i tre områden: Västerhavet, Egentliga Östersjön och Bottniska viken.

10.7.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Havsmiljöfrågorna styrs av ett regelverk som inkluderar FN:s havsrättskonvention (*United Nations Convention on the Law of the Sea*, UNCLOS), miljöbalken, hushållningsförordningen, havsplaneringsförordningen, havsmiljöförordningen och vattenförvaltningsförordningen. Havsplaneringsförordningen är Sveriges införande av EU:s ramdirektiv för havsplanering.

EU:s havsmiljödirektiv och havsmiljöförordningen

EU:s havsmiljödirektiv är införlivat i svensk lag genom havsmiljöförordningen (SFS 2010:1341). Havs- och vattenmyndigheten (HaV) ansvarar för det praktiska genomförandet i Sverige. De föreskrifter och åtgärder HaV beslutar om innebär att även andra myndigheter ska ta ansvar för att Sverige uppfyller direktivets åtaganden. Syftet är att skydda, bevara och om möjligt återställa havsmiljön, med det slutliga målet att bevara den biologiska mångfalden och skapa variationsrika och dynamiska oceaner och hav som är rena, friska och produktiva. Detta innebär dock inte att man försöker låsa fast ekosystem i ett omöjligt historiskt tillstånd, utan att arternas fördelning och abundans ska överensstämma med rådande geomorfologiska, geografiska och klimatiska villkor. Direktivet uppmärksammar att de marina ekosystemens dynamiska karaktär, med hänsyn till bland annat klimatförändringarnas effekter, innebär att definitionen av god miljöstatus med tiden eventuellt behöver anpassas. Åtgärdsprogrammen behöver följaktligen vara flexibla och anpassningsbara och marina strategier behöver uppdateras regelbundet.

Med stöd av havsmiljöförordningen samt miljöbalken, tar HaV fram åtgärdsprogram för havsmiljön för att uppnå det önskade tillståndet *God miljöstatus*. Havs- och vattenmyndigheten ska senast i december 2021 besluta om ett uppdaterat åtgärdsprogram för havsmiljön. Att ta fram åtgärdsprogrammet är sista steget i den sexåriga förvaltningscykeln som i havsmiljödirektivet beskrivs som den marina strategin. Åtgärdsprogrammet riktar sig till myndigheter och kommuner. HaV:s senaste förslag till åtgärdsprogram inkluderar förslag på ytterligare 15 åtgärder och ett antal modifieringar av åtgärder från det första åtgärds-

programmet från 2015. Åtgärderna syftar till att minska belastningen av näringsämnen och organiskt material, farliga ämnen, marint skräp samt undervattensbuller och skrubbersystem på fartyg.

För övergödningssproblematiken och annan belastning från land hänvisar åtgärdsprogrammet till vattenmyndigheternas respektive åtgärdsprogram.

EU:s vattendirektiv

Kopplingen mellan land och hav innebär att åtgärder och avvägningar som följer av EU:s vattendirektiv¹⁰⁰ har stor bäring på havsmiljön, bland annat kopplat till övergödning och miljögifter, eftersom vattenförvaltningens åtgärdsprogram för landbaserade källor och punktkällor vid kusten har stor betydelse. I samband med expertrådets dialogseminarium nämndes dilemmat med att man vid tillsyn och provning utgår från hur dagens klimat styr till exempel vattenomsättning och vattenkvalitet.

Vattendirektivet bygger på referensförhållanden och gränsvärden som är satta utifrån dagens klimat. Referensförhållanden och gränsvärden är grunden för rättsligt bindande miljökvalitetsnormer, som i sin tur är utgångspunkten vid tillståndsprövningar. Vilka värden som ska användas regleras av Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter. Eventuella justeringar till följd av storskaliga förändringar ska samordnas inom EU. I samband med expertrådet för klimatanpassnings dialogseminarium i oktober 2020 nämndes dilemmat med att man vid tillsyn och provning utgår från hur dagens klimat styr till exempel vattenomsättning och vattenkvalitet.

EU:s biodiversitetsstrategi

EU-kommissionens biodiversitetsstrategi till 2030 är ett exempel på hur behovet av fler och mer effektiva åtgärder uppmärksammas¹⁰¹. Strategin betonar vikten av konkreta åtgärder för att restaurera och förbättra bevarandestatusen av livsmiljöer och arter, också från ett klimatanpassningsperspektiv. Flera åtgärder är möjliga att implementera snarast, som ett ökat och stärkt marint områdesskydd, begränsningar av fysisk påverkan genom regleringar av fiske, båttrafik och exploatering, samt begränsning av farliga ämnen och närsaltsbelastande ämnen. Strategin innehåller konkreta åtaganden och åtgärder som ska genomföras senast 2030. Bland annat ska EU utvidga Natura 2000-nätverket av skyddade områden och garantera strikt skydd för områden med mycket stor biologisk mångfald och högt klimatvärde. EU-kommissionen har bland annat åtagit sig att presentera ett förslag på nya juridiskt bindande regler om restaurering av ekosystem under 2021.

99 <http://www.mccip.org.uk/impacts-report-cards/full-report-cards/2020>.

100 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=celex:32000L0060>.

101 Regeringskansliet faktrapromemoria 2019/20: FPM43, EU:s strategi för biologisk mångfald för 2030.

Marint områdesskydd

Ny forskning visar på tydliga samband mellan skydd av marina områden och klimatanpassning samt säkerställande av havens funktion som kolsänka¹⁰², vilket ses som ett starkt argument för att skydda marina områden och särskilt kustnära områden.

Havs- och vattenmyndigheten och länsstyrelserna lyfter behovet av att anpassa områdesskyddet för att även tillgodose effekter av klimatförändringar och behovet av att säkra områden som kan få stor betydelse för klimatanpassning, så kallade klimatrefugier.

Det befintliga etappmålet för områdesskydd löpte ut 2020. Miljömålsbredningen har i sitt delbetänkande *Havet och människan* lyft vikten av att analysera arbetet med marint områdesskydd, inte minst ur ett klimatanpassningsperspektiv¹⁰³. Miljömålsberedningen föreslår att kap. 4 i miljöbalken kompletteras så att ett naturreservat kan bildas med syfte att bevara ett opåverkat område eller med syfte att bidra till klimatanpassning¹⁰⁴.

Beredningen baserade detta på en bedömning av att det, med dagens kunskap och utvecklade modelleringsteknik, är möjligt att kunna fastställa klimatanpassning, till exempel klimatrefugier, som skäl för att skydda områden. Miljömålsberedningen erfar att det råder delade meningar hos miljöjurister om befintlig utformning av 7 kap. 4 § miljöbalken kan medge inrättande av naturreservat med syftet att vara opåverkat område eller klimatrefugie.

Delbetänkandet för fram att det formella områdesskyddet bör anpassas allt eftersom kunskapen ökar om effekter av klimatförändringar och havsförurning. Områden som idag anses triviala kan komma att bli kärnområden för olika arters överlevnad på sikt. Detta kan till exempel vara områden med blåmusselbankar eller tångbälten som idag bedöms som triviala miljöer, men i framtiden kan vara kärnområden för arter och livsmiljöer. Ett annat exempel är områden som bedöms förbli istäckta under vinterhalvåret och då kunna vara kärnområden för vikare i Bottenviken. Områden som forskningen och myndigheter, till exempel genom modelleringar, antar kan få en väsentlig betydelse i framtiden bör kunna avsättas som skyddade områden.

EU:s naturvårdsdirektiv

Reglering av miljögifter, föroreningar och när-salter bidrar till en förbättrad vattenkvalitet. Detta, tillsammans med ett nätverk av ekologisk sammanhängande skyddade områden, främjar återuppbyggnad av biologisk mångfald som är nödvändigt för att återuppbygga kommersiella fiskbestånd. Det i sin tur bidrar till en ökad återhämtningsförmåga vid klimatförändringar. Därför är även regelverk som EU:s naturvårdsdirektiv, som bland annat införlivats i svenska miljöbalkens kapitel 7: Skydd av områden.

Fiskeriförvaltning

Havs- och vattenmyndigheten och Jordbruksverket har fått i uppdrag av regeringen att ta fram en gemensam strategi för vattenbruk, yrkes- och fritidsfiske. Ett av huvudmålen i den nya strategin är att våra akvatiska ekosystem är i balans, är bärkraftiga och förvaltas enligt ekosystemansatsen i syfte att generera samhällsnytta.

Klimatförändringarnas effekter på fiskbeståndens utbredning och migrationsmönster förutspås leda till försvårade förhandlingar¹⁰⁵. Detta innebär också ett ökat behov av samhällsekonomiska analyser för att definiera kriterier för fördelning av fiskerättigheter mellan kuststater och för att analysera förväntade effekter av olika förhandlingsutfall¹⁰⁶. Fiskekvoter inom EU styr mycket av fisketrycket i våra vatten. När EU-ländernas fiskeri- och jordbruksministrar möttes den 11-12 oktober 2021 enades de om fiskekvoter för Östersjön under 2022. Beslutet innebär totalt sett minskade fiskemöjligheter för alla länder runt Östersjön och antas få negativa konsekvenser för det svenska kustnära fisket, kustsamhällen och för fiskberedningsföretag i alla medlemsstater runt Östersjön.

Fiskeriförvaltningen baseras, inom ramen för den gemensamma fiskeripolitiken, på behovet av att säkerställa ett miljömässigt hållbart utnyttjande av de marina biologiska resurserna och en långsiktig lönsamhet för sektorn. I syfte att uppnå detta mål har EU antagit lagstiftning om tillträdet till unionens vatten, tilldelningen och användningen av resurserna, de totala tillåtna fångstmängderna, begränsningarna av fiskeansträngningen och tekniska åtgärder.

Inom fiskeriförvaltningen pågår kontinuerligt framtagande och förankring av vetenskapligt underlag som en integrerad process vid framtagande av åtgärder – både nationellt och internationellt. Exempel är artikel 7 i EU:s gemensamma fiskeripo-

102 Roberts, C.M., m.fl., 2020. Climate change mitigation and nature conservation both require higher protected area targets, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. B 375: 20190121.

103 Miljömålsberedningen, 2020. *Havet och människan*. Delbetänkande från miljömålsberedningen. SOU 2020:83 Vol. 1.

104 Miljömålsberedningen, 2020. *Havet och människan*. Delbetänkande från miljömålsberedningen. SOU 2020:83 Vol. 2.

105 Dankel, D. m.fl., 2015. Allocation of fishing rights in the NEA. Discussion paper. Nordiska ministerrådet.

106 Havsmiljöinstitutet, 2020. Samhällsekonomisk analys till stöd för en ekosystembaserad fiskförvaltning. Havsmiljöinstitutets rapport nr 3/2020.

litik¹⁰⁷ (GFP) kring krav på åtgärder för att skyndsamt anpassa fiskemöjligheter efter uppfattade förändringar av beståndens status. Anpassning av fiskekapacitet till tillgängliga fiskemöjligheter är en integrerad del av EU:s gemensamma fiskeripolitik, som bland annat anger (i artikel 22) att unionen för att bidra till bevarandet av levande akvatiska resurser och marina ekosystem bör sträva efter att skydda biologiskt känsliga områden genom att utse dem som skyddade områden.

Möjlighet till försäkring för väderrelaterade händelser som påverkar landbaserade fiskodlingar

I Sverige erbjuds få försäkringsmöjligheter för landbaserade fiskodlingar. En del vattenbrukare har utrustning och byggnader försäkrade mot olika typer av skador, men djuren på anläggningen är sällan försäkrade. Anledningen till att få väljer att försäkra sitt djurvärde är att premierna ofta är orimligt höga, vilket kan leda att vattenbrukare får lägga ner verksamheten efter förlust av djur i samband med väderrelaterade händelser som översvämningar¹⁰⁸. Den 21 april 2021 började nya regler att gälla för ansvar över djurhälsa och biosäkerhetsåtgärder hos vattenlevande djur. De inkluderar krav på åtgärder mot översvämning eller inträngning av vatten från närliggande vattendrag¹⁰⁹.

Förslag till havsplaner

Havsplanering är ett viktigt verktyg för att förhindra konflikt mellan politiska prioriteringar och för att förena naturvård med ekonomisk utveckling. Havs- och vattenmyndigheten lämnade förslag till havsplaner i december 2019¹¹⁰. De ligger nu på regeringens bord att besluta om. Planerna har sin utgångspunkt i lagar, förordningar, samhällsmål och rapporter av olika slag, samt en omfattande dialog mellan Havs- och vattenmyndigheten och berörda intressenter. De kommer att vägleda nationella myndigheter, kommuner och domstolar i kommande beslut, planering och tillståndsprövningar. Näringsidkare får också vägledning av planen. Havsplanerna ska bidra till en långsiktigt hållbar utveckling. De ska förena näringspolitiska mål, sociala mål och miljömål.

Förslaget till havsplaner uppmärksammar att effekter av klimatförändringar på land kan innebära ett ökat intresse för verksamheter till havs, samt att ökad stranderosion ökar sandutvinning till havs. Dessutom uppmärksammas att mer extremt

väder innebär ett ökat beredskapsbehov. Havsplanerna markerar det ökade behovet av omsorg om områden som har höga naturvärden samt uppskattning av dess utbredning. Det uppmärksammas även att förordningen om myndigheters klimatanpassningsarbete (2018:1428) medför att skyddsvärda naturvärden behöver värderas utifrån ett klimatperspektiv, där utbredningen av dessa värden kan förändras på sikt. Havsplanen belyser också behov av god uppföljning av det marina områdesskyddets representativitet och funktionalitet. Detta ses som viktigt för att nätverket av skyddade områden ska bidra till en grön infrastruktur i havet som främjar produktionen av ekosystemtjänster och en hållbar ekonomisk utveckling.

Havsplanernas vägledning innehåller nya sätt att styra mot utvecklande av ekosystemtjänster, som komplement till etablerade former av naturskydd. Genom vägledning om särskild hänsyn till höga naturvärden uppmärksammas bland annat behov av hänsyn till resiliens kopplat till klimatförändringar. Områden som är särskilt viktiga för en arts utbredning när klimatet förändras blir identifierade, vilket bidrar till möjligheten för dessa ekosystem att bli mer motståndskraftiga för klimatförändringar. Havsplanen vägleder även kring sandutvinning från havet för att säkerställa minimerad negativ påverkan.

Regionala handlingsplaner för grön infrastruktur

Länsstyrelserna har mellan 2015 och 2018 haft regeringsuppdraget att ta fram regionala handlingsplaner för grön infrastruktur. De regionala handlingsplanerna ska ligga till grund för anpassningar till ett förändrat klimat och vara ett stöd vid planering av åtgärder för klimatanpassning¹¹¹. De regionala handlingsplanerna kan komma att utgöra en viktig grund för det länstäckande kunskapsunderlaget om en marin grön infrastruktur och på sikt bidra till att säkerställa landskapsperspektivet i kunskapsunderlaget. Länsstyrelserna i Stockholms, Södermanlands och Västra Götalands län har tydligt inkluderat marin miljö i sina regionala handlingsplaner. I handlingsplanerna identifieras kunskapsbrist som ett av de största hoten mot den marina gröna infrastrukturen. I Kosterhavet, som är det område i Västra Götaland som är bäst undersökt, är inte mer än en procent av ytan kartlagd. De regionala handlingsplanerna för de tre länen lyfter fysisk påverkan och fragmentering till följd av exploatering, bebyggelse och båttrafik som ett av de största hoten mot grön infrastruktur

107 Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1380/2013 av den 11 december 2013 om den gemensamma fiskeripolitiken, om ändring av rådets förordningar (EG) nr 1954/2003 och (EG) nr 1224/2009 och om upphävande av rådets förordningar (EG) nr 2371/2002 och (EG) nr 639/2004 och rådets beslut 2004/585/EG.

108 Jordbruksverket, 2015. Vattenbruk och väderrelaterade störningar.

109 <https://jordbruksverket.se/djur/ovriga-djur/fiskar-kraftdjur-och-blottdjur/fiskar-kraftdjur-och-blottdjur-i-kommersiell-verksamhet/nya-regler-for-anlaggningar-med-fiskar-kraftdjur-och-blottdjur>

110 <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsplanering/havsplaner/forslag-till-havsplaner/forslag-till-regeringen.html>.

111 Nyström, A. m.fl., 2020. Grön infrastruktur i havet – landskapsperspektiv i förvaltningen av Sveriges marina områden, Naturvårdsverket, rapport 6930/2020.

i den marina miljön. Stockholm och Södermanland har också fokus på övergödning, medan Västra Götaland särskilt lyfter fiske och ökade vattentemperaturer till följd av klimatförändringar. Andra faktorer som nämns är miljögifter och buller. Handlingsplanen för Västra Götaland lyfter bryggor, pirar och muddringar som särskilda hot mot grunda områden. Västerhavets värdefulla marina ekosystem hör också till länets prioriterade insatsområden¹¹².

Behov att överbygga gapet mellan nationell och kommunal planering

Projektet *IMAGINE* lyfter att den nationella havsplaneringen ska fungera som vägledande för kommunal planering av havet, men att den kommunala planeringen, till skillnad från nationell havsplanering, inte utgår från en ekosystemansats och att tydlig styrning mot bevarande eller återställande av en grön infrastruktur i Sveriges havsområden därför saknas. Länens regionala handlingsplaner för grön infrastruktur skulle kunna vara ett verktyg för att överbygga gapet mellan nationell och kommunal planering, men planerna är i nuläget inte rättsligt bindande och det saknas därför rättsliga krav på att den gröna infrastrukturen ska beaktas vid tillståndsprövningar. Man lyfter även att habitatdirektivet och havsmiljödirektivet båda är rumsliga till sin natur, men att de ger mycket svag vägledning om hur landskapsperspektivet ska beaktas i praktiken¹¹³.

Möjlighet till stöd för att skydda den marina miljön

Stöd för skydd av havsmiljön får lämnas i enlighet med artiklarna 79 och 80.1b i förordning (EU) nr 508/2014¹¹⁴. Stödet söks från Jordbruksverket. Det kan betalas ut för att driva projekt som skyddar den marina miljön, särskilt den biologiska mångfalden och marina skyddsområden som Natura 2000-områden. Länsstyrelser kan till exempel få stöd för att ta fram de delar av de regionala handlingsplanerna för grön infrastruktur som handlar om marina miljöer, och de ekosystemtjänster som hör dit.

Miljömålsberedningen föreslår ett nytt anslag, *Statligt stöd till lokalt havs- och vattenvårdsarbete*, som där det är ändamålsenligt ska kunna säkerställa att åtgärder bidrar till flera funktioner, som att till exempel både gynna övergödnings- och fiskåtgärder eller bidra till klimatanpassning.

Åtgärder för att minska närsaltstransport till havet kan söka finansiering via hållbarhetsprojektet

Greppa Näringen som drivs i ett samarbete mellan Jordbruksverket, LRF, länsstyrelserna samt ett stort antal företag i lantbruksbranschen. Ytterst ansvarar Jordbruksverket för projektet och finansiering sker med hjälp av det svenska Landsbygdsprogrammet och återförda miljöskatter. Det är framförallt enskilda markägare som söker stöd för åtgärder som minskar näringsläckage.

10.7.2.5 Tillgång och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Havsförvaltning med en reell ekosystemansats förutsätter en perspektivförskjutning och ett omfattande samarbete – det tar tid att få alla bitar på plats¹¹⁴. Kortsiktighet, där finansiering ofta sker i projektform, såväl som kortsiktiga politiska mål kan leda till att samarbeten och samordning inte kan upprätthållas över tid.

Samverkan mellan styrande planer och program

Havsförvaltningen är kopplad till vattenförvaltningen och tillsammans ska de ses som en helhet från källa till hav. Klimatanpassning behöver integreras och införlivas i det ordinarie arbetet med marint skydd och havsplanering, samt inom vatten- och havsmiljöförvaltning enligt vatten- och havsmiljödirektiven. Flera aktörer och förvaltningsområden berörs av havsförvaltning. Samarbete krävs över administrativa gränser, inklusive nationsgränser.

Många aktörer delar således på ansvaret, vilket kräver gemensamma åtgärder och utvecklade arbetsformer. I Sverige överlappar Havs- och vattenmyndighetens nationella planer med delar av det havsterritorium som kommunerna ansvarar för enligt plan- och bygglagen¹¹⁵. Medan de nationella havsplanerna ska antas av regeringen, tar kommunfullmäktige beslut i de 82 svenska kustkommunerna.

Gränsöverskridande samverkan för havsmiljön

Samverkan för det gränsöverskridande vattnet krävs för att säkra havsmiljö och vattenhushållning i ett förändrat klimat. De svenska havsplanerna gränsar till nio grannländers territorialhav eller ekonomiska zoner. Sveriges sju grannländer, som är medlemmar i EU, är förbundna att utarbeta havsplaner i enlighet med EU:s ramdirektiv för

¹¹² Miljömålsberedningen, 2020. SOU 2020:83. Havet och människan, volym 2.

¹¹³ Nyström, A. m.fl., 2020. Grön infrastruktur i havet – landskapsperspektiv i förvaltningen av Sveriges marina områden. Naturvårdsverket, rapport 6930/2020.

¹¹⁴ Wikström, S. m.fl., 2020. Ekosystemansatsen – praktiska erfarenheter från svensk havs- och vattenförvaltning. Naturvårdsverket, rapport 6934/2020.

¹¹⁵ https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900.

havsplanering¹¹⁶. Krav på samarbete med gränsöverskridande frågor gäller även för havsmiljödirektivet och vattendirektivet. Syftet är att skapa enhetliga och samordnade planer samt etablera samarbeten som framför allt hanterar gränsöverskridande frågor.

Länderna inom HELCOM har kommit överens om en gemensam aktionsplan för Östersjöns miljö, *Baltic Sea Action Plan* (BSAP). Målet har varit att Östersjön ska ha god ekologisk status år 2021. Målet har inte uppnåtts, trots omfattande insatser som lett till att bland annat tillförseln av vissa farliga ämnen minskat. På grund av belastningar från olika mänskliga aktiviteter har den biologiska mångfalden gradvis försämrats och återhämtning omöjliggörs eller fördröjs i Östersjön. De flesta fisk- och fågelarter, marina däggdjur samt bentiska och pelagiska livsmiljöer hade vid den senaste bedömningen (2011-2016) inte uppnått god miljöstatus¹¹⁷. Den negativa inverkan från mänskliga aktiviteter påverkar alltså inte bara enskilda arter utan även hela ekosystem. I takt med att effekterna av klimatförändringarna ökar förväntas dessutom de negativa effekterna öka.

Planen har därför uppdaterats under 2021. Den uppdaterade BSAP:en¹¹⁸ innefattar fyra segment med specifika mål med konkreta åtgärder: Biodiversitet, övergödning, farliga ämnen och marint skräp, samt havsbaserade aktiviteter. Åtgärder inom alla segment är utformade för att stärka Östersjöns resiliens och därmed förbättra havets förmåga att stå emot climateffekterna. Klimatförändringar är dessutom ett av flera tvärgående områden i planen, med åtgärder som fokuserar på att öka beslutsfattares tillgång till information kring påverkan från klimatförändringar, i kombination med annan påverkan, och kring identifikation av behov och möjligheter att vidareutveckla HELCOM:s policyer och rekommendationer med hänsyn till påverkan av klimatförändringar.

Arbetet med BSAP är kopplat EU:s havsmiljödirektiv och EU:s strategi för Östersjöregionen. EU:s strategi för Östersjöregionen kan nyttjas som en övergripande samverkansplattform för att stimulera flernivåssamarbeten och för att mer effektivt rikta olika finansiella styrmedel mot åtgärder där det finns ett stort mervärde av nationella samarbeten.

Minskade utsläpp av kväve och fosfor från land kommer att ge bättre syreförhållanden och vattenkvalitet även vid mycket stora klimatförändringar och göra Östersjöns ekosystem

mer motståndskraftigt mot klimatförändringar. Det krävs således att det långsiktiga samarbetet kopplat till BSAP, med att ytterligare minska östersjöländernas utsläpp av kväve och fosfor till havet, fortsätter¹¹⁹.

OSPAR¹²⁰ är en regional konvention för att skydda miljön, den ger Sverige en röst i förvaltningen av Nordostatlanten (Nordsjön, Skagerrak och delar av Kattegatt) genom samarbete med 12 andra länder, samt EU. OSPAR har varit drivande inom frågor som havsförsurning och områdesskydd. Arbete med relevans för klimatanpassning rör bland annat målet att till 2030 ha säkerställt att mål för närsaltstillförsel och genomförda åtgärder är tillräckliga för att undvika eutrofiering i ett klimat i förändring, samt att säkerställa ekosystems resiliens för klimatförändringar och havsförsurning.

Hållbar blå ekonomi – ömsesidigt beroende av ekonomisk, social och miljömässig hållbarhet

I maj 2021 presenterade EU-kommissionen en ny strategi för en hållbar blå ekonomi¹²¹. Det övergripande syftet med strategin är att anpassa riktningen för den blå ekonomin till att ligga i linje med EU:s gröna giv (COM/2019/640 final) som handlar om att EU vill bli världens första klimatneutrala region. Kommissionen aviserar med sitt meddelande en tydlig förändring mot en mer cirkulär och hållbar blå ekonomi, från den tidigare förda politiken för blå tillväxt, till exempel presenterat i COM/2012/0494 final, som hade en mer linjär inriktning mot tillväxt och jobbskapande. Meddelandet innehåller en uppräkningslista av nya mål, en presentation av pågående relevanta initiativ samt aviseringar av nya initiativ av olika slag som kommissionen framöver avser att presentera. Ämnena spänner brett, från sjöfart och hamnar till fiske, minskat avfall, havsmiljöskydd och även ämnesöverbryggande förvaltningsfrågor, innovation och medborgarengagemang ("citizen engagement").

I strategin presenteras mål om att skydda 30 procent av havet och att skapa ekologiska korridorer för att vända förlusten av biologisk mångfald, bidra till klimatreducering och motståndskraft och samtidigt generera betydande ekonomiska och sociala fördelar. Kommissionen anger att investeringar i marint skyddade områden ger ekonomiska vinster samt att de, vid effektiva åtgärder, kan öka förekomsten av fisk och marint liv vid. Kommissionen planerar att föreslå bindande EU-regler för att restaurera skadade ekosystem, en ny hand-

116 Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/89/EU av den 23 juli 2014 om upprättandet av en ram för havsplanering.

117 HELCOM, 2018. State of the Baltic Sea.

118 HELCOM, 2021. <https://helcom.fi/media/publications/Baltic-Sea-Action-Plan-2021-update.pdf>.

119 Arneborg, L. & Gustafsson B., 2020. Övergödningen i Östersjön – en bakgrundsrapport. Nr 2/2020. Stockholms universitets Östersjöcentrum och SMHI.

120 <https://www.ospar.org/>.

121 EU kommissionen, 2021. Meddelande från kommissionen till Europaparlamentet, Rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt regionkommittén om en ny strategi för en hållbar blå ekonomi i EU: Omställning av EU:s blå ekonomi för en hållbar framtid. COM 240/2021.

lingsplan för att skydda fiskeresurser och ekosystem samt att främja lokala deltagandeinitiativ.

Det lyfts behov av att säkerställa att kustområden och öregioner som påverkas av klimatförändringar erbjuds tillräckliga möjligheter till tillväxt och kan dra nytta av alla lämpliga finansieringsflöden. Man ser behov av innovativa insatser som underlättar tillgång till marknader och tjänster och främjar cirkulär ekonomi. Strategin öppnar för att se på havet som en resurs, samtidigt som den lyfter upp det kritiska miljötillståndet i havet på den politiska agendan.

10.7.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov för marina miljöer, fiske och vattenbruk

Ett förändrat klimat kommer att påverka havens ekosystem och en framtida möjligheten att använda havens ekosystemtjänster. Detta påverkar havsplaneringen som måste ha beredskap för hur förutsättningar för användningen av havet kan förändras till följd av klimateffekter. Om inte ett förändrat klimat beaktas, finns det risk att känsliga ekosystemtjänster nyttjas över en hållbar nivå. Vad som är lämpligaste användningen för ett visst område kan ändras när klimatet förändras. Det kan både ge nya möjligheter för olika verksamheter, samtidigt som lämpligheten kan försämrats. Utan klimatanpassning i havsplanerna finns risken vissa områden nyttjas för på ett olämpligt sätt i framtiden. Arbete med klimatrefugier (tillflykter) krävs för att säkerställa att områden med höga naturvärden, som sannolikt i begränsad utsträckning kommer att påverkas av klimateffekter, bevaras.

Kontinuerlig uppföljning och utvärdering av trender och status krävs för att kunna sätta in åtgärder innan det sker kraftiga försämringar, samt för att kunna skilja förändringar som beror på förändrat klimat från andra faktorer. Miljökvalitetsnormer (MKN) är juridiskt bindande mål som ska följas upp och är därmed ett viktigt verktyg för att nå hållbara ekosystem och möjliggöra hållbar användning av havets resurser. Det behövs dock mer data för att täcka in förändringar som kommer av att klimatet ändras, såväl indikatorer kopplade till näringsväven och biologisk mångfald, som data som täcker in utvärdering av åtgärder.

För att kunna föreslå rätt åtgärder är det viktigt att följa hur klimatet förändras, så att direkta effekter av klimatförändringar kan skiljas från annan mänsklig påverkan (som i sin tur kan förstärkas på grund av ett ändrat klimat). Det är även viktigt att följa och tidigt varna för etablering av

invasiva främmande arter och för andra allvarliga effekter på näringsväven. Avseende kommersiella arter som kan förväntas få sämre förutsättningar, såväl som för invasiva arter, är det viktigt med "early warnings" som bäst uppnås genom att kombinera miljöövervakning med rapporteringar från exempelvis yrkes- och fritidsfisket för att därigenom få en stor volym av observationer med hög rumslig upplösning. I vissa fall behöver kunskapsunderlag tas fram för att relatera effekterna av förändrat klimat till arbetet med hotade arter och naturtyper och även områdesskydd. På så sätt ökar möjligheten att bevarandemål uppnås, trots klimatförändringar¹²².

10.7.4 Prioritering av åtgärder för marina miljöer, fiske och vattenbruk med fokus på år 2023–2028

Genom ett resultatstyrt arbetssätt för att säkerställa ett funktionellt och sammanhållet nätverk av marint skydd kan effekterna av ett förändrat klimat mötas bättre. Ett juridiskt skydd av den marina miljön behöver kompletteras med andra verktyg som till exempel havsplanering, insatser mot övergödning och reglering av storskaligt fiske för att uppnå förutsättningarna för en frisk havsmiljö.

Det finns behov av en adaptiv miljöövervakning som tar hänsyn till att referensvärden inte kan hanteras som statiska i och med att klimatet förändras. Information från hydrologiska och oceanografiska klimatprojektioner kan användas för att möjliggöra ett proaktivt, istället för ett reaktivt, förhållningssätt. Detta är bra för system som har lång reaktionstid, till exempel djupbassänger i kustzonen med låg vattenomsättning och syreproblematik.

Till följd av ett förändrat klimat växer behovet av att de olika förvaltningsplanerna behöver samordnas bättre och att berörda regelverk behöver ses över för bättre samordning och för att tydligt identifiera större målkonflikter.

För att möjliggöra detta krävs underlag kring effekter av beslut om användning av havet i ett brett perspektiv som inkluderar såväl biologisk mångfald, som ekonomiska och sociala effekter, med hänsyn taget till klimatförändringar.

Berörda aktörer behöver få tydligt ansvar för att förvaltningsmål uppfylls och det krävs en ambitiös uppföljning av framsteg mot målen. Det kan även krävas att man vidareutvecklar indikatorer av eko-

122 Havs- och vattenmyndigheten, 2018. Handlingsplan för klimatanpassning.

systembaserad förvaltning som kvantitativt mäter framstegen mot dess principer¹²³.

Belastningen på haven, av både näringsämnen, miljögifter och skräp, måste minska för att öka ekosystemens hälsa och motståndskraft för klimatförändringar. Fisketrycket behöver minska totalt sett och helt upphöra i skyddade områden. Detta behöver dock planeras för, tillsammans med planering för att havet och kusten kommer att utnyttjas mycket mer än gör idag, till exempel för vindkraft, vattenbruk med alger, och sjöfart.

Det finns behov av att integrera klimatanpassning för marina miljöer och fiske i arbetet med översikts- och detaljplaner på kommunal nivå, regionplaner, havsplaner, samt i åtgärdsprogram för vatten- och havsmiljöförvaltning. Dessutom behöver miljöövervakningen kunna ge information som ger underlag till klimatanpassningsåtgärder.

Åtgärdsförslagen nedan har gjorts utifrån en bedömning var det finns störst behov av åtgärder med hänsyn till identifierade risker. Förslagna åtgärder bör genomföras (eller påbörjas) som en del av implementeringen av den uppdaterade nationella klimatanpassningsstrategin, det vill säga inom perioden 2023–2028.

Prioriteringarna har gjorts med utgångspunkt från att värna funktionella ekosystem, kombinerat med en hållbar blå tillväxt.



FOTO: ADOBE STOCK

123 Wikström, S. mfl., 2020. Ekosystemansatsen – praktiska erfarenheter från svensk havs- och vattenförvaltning. Naturvårdsverket rapport 6934/2020.

Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Påverkan på funktionella ekosystem	Vad: Säkerställ att de tre havsplanerna blir vägledande för översikts- och detaljplaner på kommunal nivå. Varför: Den kommunala planeringen, till skillnad från den nationella, utgår inte från en ekosystemansats och därmed saknas en tydlig styrning mot bevarande eller återställande av en grön infrastruktur i Sveriges havsområden. Det krävs ökad hänsyn till biologisk mångfald och områdesskydd för att säkerställa funktionella ekosystem när klimatet förändras. Hur: Integrera klimatanpassning för marina miljöer och fiske i arbetet med översikts- och detaljplaner på kommunal nivå. Kopplat till det behöver länsstyrelsens ingripande grunder utvidgas till att omfatta planer och bestämmelser som står i strid med havsplaner. Även övriga förslag i Naturvårdsverkets rapport <i>Grön infrastruktur i havet – landskapsperspektiv i förvaltningen av Sveriges marina område</i>¹²⁴ bör beaktas.
Risk	Åtgärd(er): Styrande/juridiska, kunskap, informativa, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Påverkan på funktionella ekosystem	Vad: Ökade resurser till genomförandet av och framtagande av underlag för vattenförvaltningens och havsmiljöns åtgärdsprogram så att kraven i dessa bidrar till ökad resiliens mot klimatförändringar. Dessutom behöver en ökad koppling till fiskförvaltningen regleras. Varför: Vattenförvaltningen och havsmiljöförvaltningen behöver ha beredskap för hur förutsättningar för användningen av havet successivt förändras till följd av klimat-effekter. Fiskpopulationerna har ofta en strukturerande roll i vattenekosystemen och därmed en avgörande betydelse för den ekologiska statusen. Det behövs mer data för att täcka in förändringar som kommer av att klimatet ändras, såväl indikatorer kopplade till näringsväven och biologisk mångfald som data som täcker in utvärdering av åtgärder. Denna information krävs för att kunna sätta in åtgärder innan kraftiga försämringar sker och för att skräddarsy marina områdesskydd för att optimera motståndskraften mot den ökade stress som effekterna av ett förändrat klimat innebär. För att bygga kommande åtgärdsprogram med större hänsyn till effekter av ändrat klimat och med hänsyn till större behov av klimatanpassningsåtgärder behövs därmed mer kunskap och bättre underlag. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att upprätta en kontinuerlig uppföljning och utvärdering av trender och ekologisk status, så att förändringar som beror på förändrat klimat kan skiljas från andra faktorer och från annan mänsklig påverkan. Detta behövs för att kunna integrera ett klimatanpassningsperspektiv för marina miljöer i åtgärdsprogram för vatten- och havsmiljöförvaltning. Uppdraget bör inbegripa att följa och ge tidiga varningar för etablering av invasiva främmande arter, såväl som för andra allvarliga effekter på näringsväven.
Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, kunskap, utvidga nuvarande åtgärd(er)
Påverkan på funktionella ekosystem	Vad: Skärp regler för vad som kan tillåtas i områden med marint områdesskydd med hänsyn till klimatförändringar och möjliggör inrättande av naturreservat för klimatanpassning. Varför: För att ge ekosystem en chans att anpassa sig till förändrade klimatförhållanden krävs, som komplement till minskad belastning, marint områdesskydd och restaurering. Hur: Implementera Miljömålsberedningens förslag att 7 kap. 4 § miljöbalken kompletteras så att ett naturreservat kan bildas för att bevara ett opåverkat område eller för att bidra till klimatanpassning. Ta fram ett kompletterande regelverk för vad som tillåts från klimatanpassningsperspektiv i befintliga marina naturreservat.

10.8 Ömsesidigt stödjande – klimatanpassning och klimatpåverkan kopplat till kolinlagring och växthusgasutsläpp från ekosystem

Klimatåtgärder kopplade till ekosystem behöver göras med ett helhetsperspektiv som inkluderar klimatanpassning och minskad klimatpåverkan. Dessa båda insatsområden är beroende av varandra och bör samordnas i så hög utsträckning som möjligt så att klimatanpassningsåtgärder inte motverkar åtgärder för att minska utsläpp av växthusgaser och vice versa¹.

Kol finns lagrat i såväl terrestra som akvatiska miljöer. Om kollagret i ett system ökar blir systemet en kolsänka och när det minskar blir det en kolkälla. Kollager och dess flöden påverkas dock av klimatförändringar och även av annan mänsklig aktivitet, som markanvändning. Ekosystem kan även vara källor eller sänkor för växthusgaserna metan och lustgas.

Detta delkapitel fokuserar på kolinlagring i, och växthusgasutsläpp från, ekosystem – hur dessa kan påverkas av klimatförändringar samt vilka klimatanpassningsbehov som därmed kan uppstå². Därtill diskuteras kopplingen mellan klimatanpassningsåtgärder och växthusgasutsläpp.

En helhetsbild krävs för att säkerställa att befintliga kolsänkor bevaras och utvecklas samtidigt som hänsyn tas till övriga hållbarhetsmål i Agenda 2030 – som exempelvis livsmedelsproduktion, biologisk mångfald och hållbar energi (produktion av bio-

massa för substitution av fossila bränslen). Naturbaserade lösningar kan, förutom att de bidrar till flera olika nyttor kopplade till klimatanpassning, bibehålla kollager eller främja koluttag^{3,4}. Sådana lösningar, bland annat återbeskogning och restaurering av torvmarker, har beräknats kunna svara för cirka 30 procent av de kostnadseffektiva utsläppsminskningar som krävs till 2030 för att stabilisera jordens globala ökning av medeltemperatur till under 2 grader⁵.

10.8.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter

Bindning av och växthusgasflöden till och från mark

Den globala sänkan av koldioxid lagrad mark har växt från $0.3 \pm 0.6 \text{ PgC yr}^{-1}$ under 1960-talet, till $1.8 \pm 0.8 \text{ PgC yr}^{-1}$ 20 under 2010-talet. Norra hemisfären bidrar mest och boreala tempererade skogar bidrar troligen allra mest⁶.

Knappt 60 procent av allt kol som är bundet i världens skogar finns i de boreala skogarna. I svenska skogar är två tredjedelar av kolet lagrat i marken

1 Regeringens proposition, 2017/18:163. Nationell strategi för klimatanpassning.

2 https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hansyn/miljo_klimat/klimatpaverkan/positiv_negativ/kolsankor/.

3 Nordic Council of Ministers, 2021. Synergy in conservation of biodiversity and climate change mitigation in Nordic peatlands and forests.

4 Naturvårdsverket, 2021. Naturbaserade lösningar – ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar. Rapport nr 6974/2021. Naturvårdsverket.

5 Griscorn, B.W., m.fl., 2017. Natural climate solutions. PNAS vol 114: 11645-11650.

6 IPCC AR6 WGI, 2021. Chapter 6: Global carbon and other biogeochemical cycles and feedbacks.

och en tredjedel i trädets olika delar. Ju längre söderut man kommer i Sverige desto högre är mängden kol per hektar i träd och mark. Hur skogen brukas påverkar också vilken mängd kol som binds in i skogen.

I marker med hög grundvattenyta samlas stora lager kol i form av torv. Sådana marker är samtidigt källor för metan. Om torvmarker dikas tillgängliggörs det organiska materialet för mikroorganismer och de kan bli källor för såväl koldioxid som lustgas, samtidigt som metanavgången minskar och upptaget av koldioxid i växande biomassa ökar. I Sverige finns omkring 10 miljoner hektar torvtäckt mark, vilket motsvarar drygt en femtedel av landets yta. Ungefär 2,6 miljoner hektar av denna areal har påverkats hydrologiskt av dikning i syfte att möjliggöra jord- och skogsbruk⁷. Av dagens svenska åkerareal är det cirka 5 procent som har ett förflutet som våtmark eller sjöbotten⁸. Andelen dikad torvmark, av den totala torvmarksarealen, varierar över landet. Störst är den i jordbrukslänerna, där den kan uppgå till 60-70 procent av den totala torvmarksarealen, och minst i de norra skogslänerna, där andelen kan variera mellan 5 och 10 procent⁹. Växthusgasemissioner i Sverige från markanvändningssektorn domineras av emissioner från dikade organogena jordar¹⁰. Torvmarker som dränerats för att bedriva jord- och skogsbruk avger årligen sammanlagt cirka 9 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket är i samma storleksordning som utsläpp från Sveriges personbilstrafik¹¹. Till del kompenseras dessa utsläpp av upptag av koldioxid i växande biomassa.

Det finns en stor potential i en snabb och kostnads-effektiv minskning av utsläpp av koldioxid och lustgas genom återvätning av dränerad torvmark¹². Vid återvätning stoppas avgången av koldioxid och lustgas från marken, samtidigt som biologisk mångfald gynnas. Återvätning av dikad mark kan i viss mån verka som en klimatanpassningsåtgärd genom att bromsa vattnets flöde i landskapet, skapa barriärer för brand i ett landskap och samtidigt minska tillgången på torr torv som kan brinna länge, samt motverka problem med återkommande uttorkning

av fuktiga miljöer¹³. Men återskapande av våtmarker kan samtidigt leda till ökad metanavgång¹⁴ och minskat upptag av koldioxid från växande biomassa. Därför krävs noggrannhet vid urvalet av lämpliga marker¹⁵ och lämplig tidpunkt för återvätning. Det är också viktigt att planera och utforma återvätningen för att minska metangasutsläppen.

I jordbruksmark som skördas årligen minskar kolhalten genom att organiska ämnen bryts ned, lakas ur med avrinnande vatten eller spolas bort i samband med erosion. I Sverige har förlusten av kol från jordbruksmark beräknats till ungefär 1 miljon ton kol per år¹⁶. Åtgärder kan vidtas för att minska kolförlusterna och/eller öka kolinlagringen. Förutom att ge vinster för klimatet, kan ökad kolinlagring leda till bättre markfiltrering, högre vattenbärande kapacitet, reducerad risk för erosion och gynnsamma förhållanden för markorganismer. Alla dessa faktorer förväntas öka jordens bördighet och bidra till ökade skördar¹⁷. Eftersom klimatförändringarna ökar risken för såväl skyfall som torka finns även kopplingar till klimatanpassning.

Flödena av växthusgaser till och från mark påverkas av ett förändrat klimat. Högre temperaturer kan öka nedbrytningen och mineraliseringen av organiskt material. Om torvmarker torkar ut kan dessutom det organiska materialet brytas ner snabbare varvid koldioxid frigörs till atmosfären, och från näringsrika torvmarker även lustgas¹⁸. I nordligaste Sverige tinar permafrost i palsmyrar vilket leder till ökade utsläpp av metan. I undersökta områden har upp till drygt hälften av den yta som bestått av palsmyr övergått till våt kärrmark sedan 1955, och mellan 1994 och 2016 var den årliga minskningen av arealen mer än dubbelt så hög som under perioden 1955 till 1994. Förutom att detta bidrar till utsläpp av metan, förändras livsmiljöer för insekter, fåglar och för renbete¹⁹. IPCC anger att det är sannolikt att utsläpp av metan från våtmarker generellt kommer att öka som en effekt av ett varmare klimat, även om det råder stora osäkerheter kring detta²⁰. Det finns således en risk att varmare klimat leder till att marken avger mer växthusgaser, vilket innebär en självförstärkande spiral²¹.

7 Olsson, M. 2015. Emissioner av växthusgaser från brukad torvmark i areella näringar. Projektrapport nr 15/2015. Torvforsk, SLU.

8 Naturvårdsverket, 2016. En varmare värld. Upplaga 3. Monitor 23.

9 Fredriksson, D. & Lindström, E.J., 2006. Arealer av dränerade växthusgasemitterande torvjordar – digital kartstudie. SGU-rapport nr 14/2006.

10 Information on LULUCF actions by Sweden, 2020. Final report. Sveriges rapport enligt artikel 10 under Parisavtalet. https://svensktorv.se/wp-content/uploads/2021/06/Sweden_LULUCF_art10.pdf.

11 Naturvårdsverket, 2019. National inventory report Sweden 2019, greenhouse gas emission inventories 1990-2017. <https://unfccc.int/documents/224123>.

12 Miljödepartementet, 2020. Vägen till en klimatpositiv framtid. SOU 2020:4.

13 Skogsstyrelsen, 2020. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport nr 23/2019.

14 Skogsstyrelsen, 2020. Skogens kolbalans och klimatet. Skogsskötselserien – Skogens kolbalans och klimatet.

15 Jordbruksverket, 2014. Utsläpp av växthusgaser från torvmark. Rapport nr 24/2014.

16 Haddaway, N.R. m.fl., 2015. What are the effects of agricultural management on soil organic carbon in boreo-temperate systems? A systematic map. *Environmental Evidence* 4:23.

17 Haddaway, N.R., 2017. How does tillage intensity affect soil organic carbon? A systematic review. *Environmental Evidence* 2017 6:30.

18 Kasimir, Å. m.fl., 2018. Land use of drained peatlands: Greenhouse gas fluxes, plant production, and economics. *Global Change Biology* 24: 3302-3316.

19 Olvmo M., m.fl., 2020. Sub-arctic palsa degradation and the role of climatic drivers in the largest coherent palsa mire complex in Sweden (Vissåttvuopmi), 1955-2016. *Scientific Reports*, 2020 Jun 2;10(1):8937.

20 IPCC WG1 AR6, 2013. Climate Change. The physical science basis. Chapter 6, Carbon and other biogeochemical cycles.

21 <https://www.eea.europa.eu/sv/miljosignaler/miljosignaler-2015/artiklar/marken-och-klimatforandringen>.

Kol i biomassa

Det boreala barrskogsbältet innehåller cirka 60 procent av det kol som finns lagrat i världens skogar²².

Kolförrådet i en gammal skog är större än i en ung skog^{23,24}. Vill man bevara befintliga kollager finns därmed en tydlig klimatvinst i att bevara gammal skog, och skydd av äldre skog har bedömts vara en effektiv strategi för att bevara naturliga kolförrådet och biologisk mångfald samtidigt²⁵. Detta gäller även för äldre skog som tidigare varit avverkad²⁶. Att skydda skog kan även vara en effektiv klimatanpassningsåtgärd eftersom en befintlig skog har förmåga att reglera vattnets flöde genom landskapet.

Samtidigt är skogen mest effektiv som kolsänka genom fotosyntesen när den står under tillväxt, det vill säga innan skogens kolförråd blir mättat. Det finns även en substitutionseffekt med positiv påverkan på klimatet vid användning av träråvaror från skogsbruket, och byggande i trä erbjuder möjligheter till upplagring av kol i form av träprodukter²⁷.

Kolförråden i skogarna i Sverige har ökat kontinuerligt de senaste 100 åren genom att skogarnas skick förbättrats, samt genom regler för återväxt efter avverkning²⁸. Klimatförändringar förväntas leda till längre växtsäsonger, vilket vanligen innebär ökad skogstillväxt och därmed högre koldioxidinbindning i växande träd. Detta kan dock motverkas av sommartorka, skadegörare, stormfällningar, skogsbrand, ökat viltbete och andra risker som uppstår i ett förändrat klimat²⁹. Skogsstyrelsen har till exempel beräknat att det betestryck som rådde i slutet av 2010-talet orsakade en tillväxtnedsättning i tallskogen motsvarande ett koldioxidupptag på 8,8 miljoner ton per år³⁰. Det minskade koldioxidupptaget motsvarade cirka 17 procent av Sveriges årliga utsläpp av växthusgaser 2018. Vidare beräknas kol, motsvarande 10 procent av de årliga koldioxidutsläppen från svenska inrikestransporter, ha förlorats vid branden i Västmanland år 2014 (mellan 145 och 160 ton koldioxid

per hektar skogsmark)³¹. Marken fortsatte därefter att förlora kol i ytterligare tre år, på grund av att det inte fanns mycket vegetation kvar. Vid brand kan dock en sådan tillfällig nedgång i kollagret delvis kompenseras om området återplanteras och tillväxten blir högre än före branden. Åtgärder som vidtas för att skydda skogarna mot skador som kan uppstå i ett förändrat klimat kan därmed också bidra till att bibehålla eller öka kollager.

Bindning av kol i kustnära ekosystem

Restaurering av kustekosystem (ibland kallat "blått kol") innebär en potential att öka bindning av kol genom upptag av havslevande arter och i havsbottnen i kustnära ekosystem. Trots att restaurering av kustnära livsmiljöer har potential att ge betydande minskning av utsläpp för vissa regioner, är dock den globala potentialen för bindning av kol troligen ganska liten ($<0,02 \text{ PgC yr}^{-1}$)³².

Beräkningar visar att det kan finnas lika mycket kol lagrat i en ålgräsäng som i en granskog³³. Ålgräs finns längs hela Västkusten och längs Ostkusten upp till Björkö-Arholma i Uppland/Stockholms län. Arten har de största bestånden i Bohuslän. Ålgräsängar i Bohuslän kan lagra uppemot femton gånger mer kol än ålgräsängar i andra hav i Europa. Kolinlagringen i ålgräsängar i Östersjön är betydligt mindre³⁴. När havsekosystem försämras eller försvinner påverkas deras förmåga att lagra kol, och de kan till och med bli källor för koldioxid och metan³⁵. Åtgärder för att minska övergödning, hindra fysisk påverkan eller återskapa habitat såsom ålgräsängar, kan därmed även minska klimatpåverkan³⁶.

Förutom att ålgräs lagrar och fångar upp kol ger de även andra viktiga ekosystemtjänster som hotas av klimatförändringar. Ålgräsängar utgör bland annat växthabitat för flera viktiga fiskarter som torsk, vitling och ål. Ålgräset skapar också klarare vatten genom att stabilisera havsbotten, minskar resuspension³⁷ av sediment och stranderosion, samt

22 <https://www.skogsstyrelsen.se/miljo-och-klimat/skog-och-klimat/skogen-lagrar-kol/>.

23 Mäkipää, R. m.fl., 2010. How forest management and climate change affect the carbon sequestration of a Norway spruce stand. *Journal of Forest Planning* 16: 107-120.

24 Ciais P. m.fl., 2008. Carbon accumulation in European forests. *Nature Geoscience* 1: 425-429.

25 Dinesen, L. m.fl., 2021. Synergy in conservation of biodiversity and climate change mitigation in Nordic peatlands and forests. *Nordic Council of Ministers*.

26 Braun, M. m.fl., 2016. A holistic assessment of greenhouse gas dynamics from forests to the effects of wood products use in Austria. *Carbon Management* 7: 271-283.

27 Skogsstyrelsen, 2020. Skogens kolbalans och klimatet. Skogsskötelseserien kap. 21. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskottelserien/skogsskottelserien-21-skogens-kolbalans-och-klimatet-2020-.pdf>.

28 <https://www.skogsstyrelsen.se/miljo-och-klimat/skog-och-klimat/skogen-lagrar-kol/>.

29 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport nr 23/2019.

30 Bergquist, J. m.fl., 2019. Skogsbrukets kostnader för viltskador. Återrapportering till regeringen. Rapport nr 16/2019. Skogsstyrelsen.

31 Granath, G. m.fl., 2021. The impact of wildfire on biogeochemical fluxes and water quality in boreal catchments. *Biogeosciences*, 18: 3243-3261.

32 IPCC AR6 WGI, 2021. Chapter 6: Global carbon and other biogeochemical cycles and feedbacks.

33 <https://balticeye.org/sv/livsmiljoer/kustmiljobloggen/blatt-kol/>.

34 Dahl m.fl., 2016. Sediment properties as important predictors of carbon storage in *Zostera marina* meadows: A comparison of four European areas. *PLOS ONE* 11(12).

35 <https://balticeye.org/en/policy-briefs/coastal-blue-carbon/>.

36 Ibid.

37 Den process när sedimentpartiklar från botten virvlar upp och blandas med ovanliggande vatten.

motverkar övergödning genom att binda näring och kol i sedimentet³⁸.

Växthusgasflöden från sjöar och vattendrag

Naturliga och antropogena flöden av kol från mark till sjöar och vattendrag är omfattande (2,4–5,1 PgC yr⁻¹). En del av kolet lagras i sötvattenförekomster (0,15 PgC) och en stor del återvänder till atmosfären. Nettoexporten av kol från land till hav beräknas vara 0,80 PgC yr⁻¹³⁹.

Sjöar och vattendrag kan således verka som kolsänkor, men kan även vara källor till koldioxid i atmosfären. Studier har visat att när sjöar blir övergödda går de från att vara kolsänkor till att bli kolkällor⁴⁰. Skogslandskapets sjöar släpper ut koldioxid som bildas när bakterier i vattnet bryter ned humusämnen. Ungefär hälften av alla humusämnen som sköljs ut från skog och mark omvandlas i sjöarna till koldioxid och avgas till luften. För att inte överskatta skogarnas funktion som kolsänkor måste sjöarnas och vattendragen utsläpp, och även utsläppen från våtmarker, tas med i kalkylen⁴¹. Ett framtida varmare klimat innebär mer nederbörd och att mer humusämnen sköljs ut i sjöarna, med effekter på sjöarnas ekologi, såväl som på behov av rening av dricksvatten⁴².

Med varmare klimat, speciellt i norr, är det även sannolikt att längre isfria perioder, i kombination med upptinande permafrost, kommer att underblåsa metanutsläpp från sjöar och potentiellt öka dessa med 20–50 procent innan århundradets slut⁴³.

10.8.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning

Hållbar livsmedelsproduktion, skogsförvaltning och bevarande och restaurering av ekosystem kan bidra till såväl klimatanpassning och minskning av växthusgasutsläpp som till andra komponenter av hållbar utveckling. En integrerad landskaps-

planering krävs för att säkerställa synergier och undvika målkonflikter. För att möjliggöra detta krävs nationell styrning, incitament som till exempel certifiering, samt framtagande och spridning av integrerade kunskapsunderlag. Landskapsplaneringen bör ha som utgångspunkt att vara hållbar under ett spann av möjliga framtida klimat, där många alternativ hålls öppna så länge som möjligt. Kontinuerlig utvärdering kommer att krävas som underlag till omvärderingar och nya beslut, baserade på hur systemen påverkas av pågående klimatförändringar⁴⁴. På nationell nivå kräver detta myndighetssamverkan mellan, bland andra, Skogsstyrelsen, Jordbruksverket, SGU, Havs- och vattenmyndigheten, Naturvårdsverket och SMHI. På motsvarande sätt kommer sektorsövergripande arbete att krävas på såväl regional (länsstyrelser) som lokal (kommunal) nivå. För att underlätta detta behöver uppdrag till myndigheterna ange att sektorsövergripande aspekter ska beaktas.

10.8.2.1 Genomförande och behov av fysiska åtgärder

Skogsmark

Koldioxidinlagring i skog är en av de åtgärder som krävs för att hålla den globala temperaturhöjningen under 1,5°C⁴⁵.

Skogsbruk kan komma i konflikt med skydd av biologisk mångfald⁴⁶. Det är viktigt att komma ihåg att biologisk mångfald bidrar till en ökad resiliens även i den brukade skogen och att det därför finns incitament för att anpassa och utveckla skötselmetoder för att optimera detta. Men planering på en större skala behövs för att göra avvägningar mellan områden som behöver skyddas ur en mer strikt bemärkelse för biologisk mångfald och även kolinlagring, och områden med skogsproduktion där en anpassad hänsyn och skötsel kan skapa en mer robust skog i ett framtida klimat⁴⁷.

Effekter av klimatförändringar, som ökad förekomst av skogsbränder, stormfällning, insektsangrepp och viltbete minskar skogens förmåga att verka som en kolsänka⁴⁸. Klimatanpassningsåtgärder för att minska dessa risker är således även åtgärder för att öka kolinlagringen.

38 Havs och vattenmyndigheten, 2017. Åtgärdsprogram för ålgräsängar.

39 IPCC AR6 WGI, 2021. Chapter 6: Global carbon and other biogeochemical cycles and feedbacks.

40 Evans, C. m.fl., 2017. Variability in organic carbon reactivity across lake residence time and trophic gradients. *Nature Geoscience* 10: 832–835.

41 Lindroth, A. och Tranvik, L., 2021. Accounting for all territorial emissions and sinks is important for development of climate mitigation policies. *Carbon Balance Management* 16:10.

42 Sobek, S., 2005. Carbon dioxide supersaturation in lakes – causes, consequences and sensitivity to climate change. Uppsala University. Dissertation from the Faculty of Science and Technology.

43 Wik, M. m.fl., 2016. Climate-sensitive northern lakes and ponds are critical components of methane release. *Nature Geoscience* 9: 99–105.

44 Hof, C. m.fl., 2018. Bioenergy cropland expansion may offset positive effects of climate change mitigation for global vertebrate diversity. *PNAS* 2018, 115 (52) 13294–13299.

45 IPCC, 2018. Special report. Climate change and land. Chapter 7. Land – Climate interactions.

46 Jakobsson, R., 2021. Stakeholder perceptions, management and impacts of forestry conflicts in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 36:1, 68–8.

47 Dinesen, L. m.fl., 2021. Synergy in conservation of biodiversity and climate change mitigation in Nordic peatlands and forests. *Nordic Council of Ministers*.

48 Skogsstyrelsen, 2020. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

Flera åtgärder som främjar biologisk mångfald och andra värden kan också öka kolsänkan i skog. Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, har på uppdrag av Naturvårdsverket genomfört simuleringar av scenarier för åtgärder, vilka redovisas i ett betänkande av klimatpolitiska vägvalsutredningen. Möjliga åtgärder för att öka kolsänkan inkluderade förlängda omloppstider och ökad andel löv- och blandskog⁴⁹. Dessa åtgärder bedömdes även kunna bidra till ökad klimatanpassning av skogen, samt till biologisk mångfald och andra ekosystemtjänster.

Dessa studier och beräkningar pekar tydligt på vikten att ha ett helhetsgrepp på kolinlagring, utsläppsminskning, klimatanpassning och biologisk mångfald, något som understryks av FN:s två expertpaneler om klimat (IPCC) och biologisk mångfald (IPBES)⁵⁰ och även understryks i en nationell sammanställning om klimatförändringar och biologisk mångfald⁵¹. Här lyfts att blandskogar och kontinuitetsskogar, som alternativ till jämnåriga monokulturer, ger förbättrad stormstabilitet, ökad biologisk mångfald med fler naturliga fiender och en ökning av markens kolförråd och näringsförråd. Dessutom kan en positiv påverkan på grundvattenkvalitet ge mervärden som skulle kunna uppväga en produktionsminskning från dessa skogar.

I Skogsstyrelsens handlingsplan för klimatanpassning av skogen anges att man, för att långsiktigt och kostnadseffektivt förebygga skador, kan plantera rätt trädslag på marken, etablera stormtåliga hyggeskanter och eftersträva en hög variation⁵². Även MSB för fram att genom att anlägga blandskog av löv och barrträd gör man skogen mindre sårbar för storm och skogsbrand, varvid skogsägaren kan säkra sin egendom samtidigt som skogen får en hög biologisk mångfald⁵³.

Ökad kolinlagring i jordbruksmark

I jordbruksmark som skördas årligen minskar kolhalten genom att organiska ämnen bryts ned, förs bort med grödorna, lakas ur med avrinnande vatten eller spolats bort i samband med erosion.

Åtgärder som ökar tillförseln av organiskt material till marken (eller minskar nedbrytningen av sådant material) leder till att det lagras mer kol i jorden. De kan även öka jordens vattenhållande förmåga, vilket minskar känsligheten för torka, risken för erosion, näringsläckage samt ökar biodiversiteten⁵⁴. Litteraturen visar att vallodling, skyddszoner, energiskog och fånggrödor är insatser som har en bra och ganska säkerställd kolinlagringspotential i mark⁵⁵. Dessa åtgärder kan även ge andra positiva effekter som minskat näringsläckage, vilket krävs då klimatförändringar ökar kraven på att minska närsaltstransport till havet⁵⁶. Även varierande växtföljder, flerårsväxter och baljväxter har visat sig minska kolförlusterna och därmed ge en positiv effekt på halten av organiskt kol i jorden⁵⁷.

På vissa håll har försök med förändrade plöjningsrutiner medfört högre kolhalter, även om resultaten i Sverige har varit blandade^{58 59}. Förändrade plöjningsrutiner kan även ses som en klimatanpassningsåtgärd för att undvika ökad markerosion orsakad av ökad förekomst av intensiv nederbörd.

Återvätning av dikad mark och anläggning av våtmarker

Återvätning eller anläggning av våtmarker har potential att bidra till både kolinlagring och klimatanpassning, samtidigt som förutsättningar för den biologiska mångfalden förbättras. Återvätning kan dock även ge negativ miljöpåverkan⁶⁰ och leda till målkonflikter med livsmedels- och skogsproduktion om stora arealer produktiv åkermark används för våtmarksanläggning⁶¹.

Därför behöver återvätning göras väl genomtänkt, både när det gäller vilka marker som ska återvätas och hur det ska gå till, samt vilka nyttor som ska optimeras. Ett exempel där återskapande av våtmarker inte verkar haft någon avgörande betydelse för kolinlagringen kommer från SLU:s sammanställning av underlag för skattningsar av effekter på kolinlagring genom insatser i landsbygdsprogrammet. Där kunde man inte hitta något underlag för att kvantifiera effekten

49 Miljödepartementet, 2020. SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid.

50 Pörtner, H.O. m.fl., 2021. IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change. IPBES and IPCC.

51 Naturvårdsverket och SMHI, 2020. Klimatförändringar och biologisk mångfald – Slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv. Klimatologi nr 56/2010.

52 Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport 23/2019.

53 IVL, 2020. Screening av nationellt arbete med klimatanpassning utifrån tillgängliga strategier och handlingsplaner. Rapport nr C502/2020.

54 Haddaway, N.R. m.fl., 2015. What are the effects of agricultural management on soil organic carbon in boreo-temperate systems? *Environ Evidence* 4, 23.

55 Bolinder, M. A. m.fl., 2017. Sammanställning av underlag för skattningsar av effekter på kolinlagring genom insatser i Landsbygdsprogrammet. SLU, Institutionen för ekologi, enheten för Systemekologi. <https://docplayer.se/105538938-Sveriges-lantbruksuniversitet-org-nr-institutionen-for-ekologi-enheten-for-systemekologi.html>

56 Naturvårdsverket, 2020. Genomförande av Parisavtalet. Redovisning av ett regeringsuppdrag. <https://images.ctfassets.net/8zsoy6orjtri/6Og5lsljinYhpEC9qLOgvE/188521daadaa10f5a0aafbedcfa363d3/regeringsuppdrag-genomforande-parisavtalet.pdf>.

57 Formas, 2021. Växtföljers påverkan på inlagring av organiskt kol i jordbruksmark.

58 Mistra EviEM SR4, 2015. Faktablad. Inverkan av olika brukningsmetoder på organiskt kol i åkermark.

59 Meurer, K.H.E m.fl., 2018. Tillage intensity affects total SOC stocks in boreo-temperate regions only in the topsoil – A systematic review using an ESM approach. *Earth-Science Reviews* 177: 613-622.

60 SLU, 2021. Restaurerade våtmarker – punktkällor för metanavgång och kvicksilvermetyltering? <https://www.slu.se/beware>.

61 IVL, 2020. Screening av nationellt arbete med klimatanpassning utifrån tillgängliga strategier och handlingsplaner. Rapport nr C502/2020.

av anläggning av våtmark på kolinlagring⁶², men i de allra flesta fall var syftet med dessa våtmarker näringsretention och de var därmed utformade för att optimera detta. Genom att optimera för kolinlagring och fokusera på mervärden som klimatanpassning och biologisk mångfald redan i ett tidigt skede i planeringen kan återvätning bidra till att nå klimatomålen.

Sedan 1990 har svenska staten finansierat återvätning av mer än 3 500 hektar dränerad organogen mark genom olika initiativ med främsta syften att bidra till närsaltsretention och biodiversitet⁶³. Regeringen har nu stärkt insatserna för restaurering av våtmarker⁶⁴. Satsningen innebär att anslaget *Åtgärder för värdefull natur* ökas med 350 miljoner kronor 2021, och beräknas öka med 325 miljoner kronor för 2022 och 100 miljoner kronor för 2023.

Regeringen har gett Skogsstyrelsen i uppdrag att återväta utdikade våtmarker för att minska utsläpp av växthusgaser. Uppdraget började våren 2021 och pågår till och med 2023 med en total budget på 169 miljoner kronor.

Anläggning av våtmark med specifikt syfte att bidra till klimatanpassning eller reduktion av växthusgaser kan få bidrag via LONA (Lokala naturvårdssatsningen). Finansieringsmöjligheter för anläggning av våtmark finns även genom LOVA (Lokala vattenvårdsprojekt). Syftet ska då vara att förbättra havs- och vattenmiljö. Även våtmarker som anläggs med andra syften än klimatanpassning kan dock bidra till klimatanpassning och till minskning av emissioner av växthusgaser (till exempel om de anläggs på organogena jordar)⁶⁵.

Bevarande och återställande av ålgräsängar

Bevarande och återställande av ålgräsängar kan både bibehålla eller öka kollager och bidra till biologisk mångfald.

Havs- och vattenmyndigheten har tagit fram ett åtgärdsprogram för bevarande och återställande av ålgräsängar. Åtgärdsprogrammet beräknas kosta totalt 82 miljoner kronor att genomföra under programmets giltighetsperiod 2017–2021 och innefattar åtgärder kopplat till kartering, miljöövervakning, skydd, restaurering, information, samt ökad kunskap⁶⁶.

FAKTARUTA: KOSTNAD FÖR ATT SKYDDA OCH RESTAURERA ÅLGRÄSÄNGAR

Byggnadsnämnden i Göteborg stad uppskattar att kostnaden för att skydda ålgräsängar runt Göteborg ligger runt 400 000 kronor plus arbetstidskostnader. Som jämförelse uppskattar Havs- och vattenmyndigheten att en restaurering av ålgräsängar kostar mellan en dryg miljon och 2,5 miljoner kronor per hektar.

– Även om vi idag har fungerande metoder för att restaurera ålgräs, är det alltid mycket bättre att i första hand skydda ålgräsängar. Förutom att det är billigare är det också mycket säkrare, eftersom det inte alltid går att restaurera en förlorad äng då miljön kan förändras för mycket till följd av förlusten, säger Per Moksnes vid Centrum för Hav och Samhälle, Göteborgs Universitet.

(<https://www.gu.se/nyheter/viktigt-algras-skyddas-i-goteborg>).

Fysisk planering

Eftersom mark- och vattenanvändningen påverkar kollager är fysisk planering viktig.

Exempel på åtgärder för att främja kolsänkor kopplat till fysiska planering inkluderar att ta fram dagvattenstrategier med större dammar i tätorter samt bevara tätortsnära skogar och lummiga parker. Kolsänkor kan även skapas genom att anlägga fuktiga gröna ytor samt sköta tätortsnära friluftsområden som vallodling⁶⁷. Att ge plats åt det gröna i den fysiska planeringen skapar goda förutsättningar för att staden ska bidra med sin del i arbetet att bevara kolsänkor och samtidigt bidra till klimatanpassning för stadens invånare.

I stadsmiljön finns även möjlighet att kombinera naturbaserade lösningar med tekniska lösningar. Ett exempel kan vara en regnrabatt som utformas som en grön struktur med biologisk mångfald.

62 Bolinder, M.A. m.fl., 2017. Sammanställning av underlag för skattning av effekter på kolinlagring genom insatser i Landsbygdsprogrammet. SLU, Institutionen för ekologi, enheten för Systemekologi. <https://docplayer.se/105538938-Sveriges-lantbruksuniversitet-org-nr-institutionen-for-ekologi-enheten-for-systemekologi.html>.

63 Information on LULUCF actions by Sweden. Final report, 2020. Sveriges rapport enligt artikel 10 under Parisavtalet. https://svensktorv.se/wp-content/uploads/2021/06/Sweden_LULUCF_art10.pdf.

64 Regeringens proposition, 2019/20:65. En samlad politik för klimatet – klimatpolitisk handlingsplan.

65 Information on LULUCF actions by Sweden. Final report 2020. Sveriges rapport enligt artikel 10 under Parisavtalet. https://svensktorv.se/wp-content/uploads/2021/06/Sweden_LULUCF_art10.pdf.

66 Havs- och vattenmyndigheten, 2017. Åtgärdsprogram för ålgräsängar.

67 https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hansyn/miljo_klimat/klimatpaverkan/positiv_negativ/kolsankor/.

10.8.2.2 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

I klimatpolitiska vägvalsutredningens betänkande *Vägen till en klimatpositiv framtid*⁶⁸ lyfts att det finns ett stort behov av forskning för att öka kunskapen om växthusgasbalanser för olika typer av dikade torvmarker och effekterna av att våtmark återskapas på dessa marker. Det pågår forskning kring våtmarkers ekosystemtjänster. Naturvårdsverket finansierar ett program med åtta delprojekt – ett handlar exempelvis om restaurerade våtmarker som punktkällor till metanavgång, och ett annat handlar om hur en ökad hydrodiveritet kan främja avrinningsområdets klimatesiliens⁶⁹. Denna forskning pågår till och med 2022.

Det kan även finnas behov av mer kunskap kring vilka åtgärder som lämpar sig för olika typer av torvmarker⁷⁰. Utredningen ser även behov av ökad forskning kring hur klimatinducerade skador på skog kan begränsas. För dessa två områden föreslås att Skogsstyrelsen tilldelas medel för riktade utlysningar. Dessutom ses behov av ökad kunskap kring hur effekten på växthusgasbalanser av exploatering av mark och hur utsläppen kan begränsas. Detta uppdrag föreslås ges till Naturvårdsverket i samråd med Jordbruksverket, Skogsstyrelsen och länsstyrelserna. Kunskapen om odlingsåtgärders effekt på kol i jordlager under matjorden är mycket begränsad och det skulle behövas mer forskning om det⁷¹. Utredningen föreslår att Jordbruksverket får i uppdrag att se över och undersöka möjlig utformning av både befintliga och nya åtgärder för att gynna kolinlagring på jordbruksmark inom landsbygdsprogrammet, till exempel fånggrödor, mellangrödor och agroforestry.

Forskare vid Linköpings universitet lyfte i rådets kunskapsinventering⁷² att det saknas initiativ för metodutveckling för växthusgasmätningar. De metoder som finns idag är inte lätta att använda ens för basalt arbete med klimatmålen under Parisavtalet. Det är därför svårt att verifiera att lokala åtgärder för att minska utsläppen verkligen fungerar. De modeller baserade på emissionsfaktorer som finns är tyvärr för osäkra. Trots detta prioriteras inte metodutveckling där den behövs, och drivs i nuläget av oförutsägbart och ytterst begränsad forskningsfinansiering.

Mer kunskap om sjöar, vattendrag och hav behövs också, bland annat kring växthusgasflöden från olika typer av kustekosystem⁷³.

Det finns metoder för att synliggöra värden och nyttor med naturbaserade lösningar i fysisk planering⁷⁴. Dessa metoder behöver få en bättre spridning och det behövs tydligare incitament för att kommuner, fastighets-/markägare och andra aktörer ska börja räkna på nyttorna och sedan jämföra dessa med nyttorna av tekniska lösningar. Genom att göra en hinderanalys kan det tydliggöras varför befintliga värderingsmetoder inte används. En orsak kan vara det som kallas "split incentives" – det vill säga att en aktör betalar för åtgärden, medan en annan aktör genomför och en tredje drar nytta av åtgärden. Normen att per automatik välja en teknisk lösning och på så sätt gå miste om de flerfaldiga vinsterna som naturbaserade lösningar genererar, kan också vara ett hinder. Samverkan inom en kommuns olika ansvarsområden behöver stärkas – inte minst genom att visa vilka vinster som är förvaltningsöverstigande och därmed även inverkar positivt på en annan förvaltningsbudget. Detta visar att det finns tydliga behov av att ta fram ökad kunskap kring växthusgasutsläpp i ett landskapsperspektiv. Dessa studier bör dock kompletteras med analyser av åtgärders synergier och målkonflikter med klimatanpassning och biodiversitet.

10.8.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

Även om mycket kunskap finns tillgänglig kan det vara svårt för olika aktörer att ta del av informationen.

Klimatpolitiska vägvalsutredningen betänkande *Vägen till en klimatpositiv framtid*⁷⁵ lyfter behovet av att befintlig kunskap som kan leda till ökad kolinlagring och skogsproduktion, genom tillväxthöjande åtgärder och åtgärder för ökad naturhänsyn, sammanställs och används i rådgivningsinsatser. Utredningen lyfter även behovet av att ta fram underlag för åtgärder som samtidigt säkerställer befintlig kolsänka och framtida skogsproduktion. Ett stärkt anslag till Skogsstyrelsen, med en speciellt riktad budget på 10 miljoner per år, föreslås för rådgivning om hållbara tillväxthöjande åtgärder för olika skogstyper, inklusive åtgärder för klimatanpassning och minskad skaderisk⁷⁶.

68 Miljödepartementet, 2020. SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid.

69 <https://www.naturvardsverket.se/om-miljoarbetet/forskning/miljoforskning/forskningssatsningar-natur/vatmarkers-ekosystemtjanster/>.

70 Personlig kommunikation, SGU 210302.

71 Bolinder, M.A. m.fl., 2017. Sammanställning av underlag för skattning av effekter på kolinlagring genom insatser i Landsbygdsprogrammet. SLU, Institutionen för ekologi, enheten för Systemekologi. <https://docplayer.se/105538938-Sveriges-lantbruksuniversitet-org-nr-institutionen-for-ekologi-enheten-for-systemekologi.html>.

72 Inspel till rådets kunskapsinventering, David Bastviken, Linköpings universitet.

73 <https://balticeye.org/en/policy-briefs/coastal-blue-carbon/>.

74 Naturvårdsverket, 2015. Guide för värdering av ekosystemtjänster. Rapport nr 6690/2015.

75 Miljödepartementet, 2020. SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid.

76 Ibid.

Utredningen för även fram att Jordbruksverket bör få i uppdrag att utveckla och intensifiera sin rådgivning, inklusive vilka stöd som kan sökas. Detta för att få till stånd ytterligare åtgärder som leder till ökad kolinlagring på befintlig jordbruksmark och jordbruksmark som inte längre används för livsmedels- och foderproduktion, och där åtgärder som stärker flera värden i landskapet och möjligheten att nå flera miljömål ska prioriteras. För detta föreslås att Jordbruksverket tillförs motsvarande 10 miljoner kronor per år⁷⁷.

För samtliga rådgivningsinsatser finns ett behov av integration av råd som bidrar till produktion, kolsänkor/minskade växthusgasutsläpp, näringsläckage, biodiversitet och klimatanpassning för att undvika motstridiga budskap.

10.8.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

I Parisavtalet från 2015 har Kyotoprotokollets medlemsstater avtalat om att det under andra hälften av 2000-talet ska finnas en balans mellan antropogena utsläpp av växthusgaser och upptag av växthusgaser i kolsänkor. EU:s medlemsländer, inklusive Sverige, har ratificerat Parisavtalet och arbetar gemensamt med implementeringen. I Parisavtalet har skog och markanvändning en framträdande roll. Länder uppmanas bevara kolsänkor, bruka skogen hållbart, minska den globala avskogningen och att värna om livsmedelsproduktionen. Sverige har en mycket stor kolsänka i sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk. Det innebär att Sverige i dagsläget uppfyller vårt åtagande när det gäller skogens kolsänka, men det behövs fortsatt aktivt arbete för att bibehålla dagens relativt höga kolsänka på lång sikt⁷⁸. Naturvårdsverket lyfter i sin utredning om fortsatt genomförande av Parisavtalet behovet av nya styrmedel för ökad kolinlagring i skog och skogsmark⁷⁹.

Sverige har ingen nationell lagstiftning specifikt för kolinlagring i skog men i skogsvårdslagen och miljöbalken finns regler som påverkar mängden kol i trädbiomassa. Skogsvårdslagen har exempelvis regler om att ny skog måste anläggas efter avverkning. Naturvårdsverket föreslår i sin utredning om fortsatt genomförande av Parisavtalet att budgeten för återvätning av dränerade torvmarker bör ökas succesivt så att det går att bygga upp verksamheten⁸⁰.

I klimatpolitiska vägvalsutredningen betänkande *Vägen till en klimatpositiv framtid*⁸¹ förs fram att Sverige bör verka för att EU:s gemensamma jordbrukspolitik (CAP) utformas så att såväl regelverk som finansiering styr mot ett fossilfritt/klimatneutralt jordbruk där kolsänkor främjas. Betänkandet lyfter fram att åtgärder och stöd bör inriktas mot att stärka dels flera värden i landskapet, dels möjligheten att nå flera miljömål, samt att uppdraget även bör innefatta att se över ersättningsnivåerna⁸².

10.8.2.5 Tillgång och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Naturvårdsverkets handlingsplan för arbete med klimatanpassning från 2019 lyfter synergier mellan klimatanpassning och minskad klimatpåverkan som ett viktigt kunskapsområde och detta exemplifieras med att arbete med naturbaserade lösningar som anläggning/restaurering av våtmarker kan bidra med flera nyttor, som fördröjning av vatten och kolinlagring⁸³. I rapporteringen till SMHI kring myndigheters klimatanpassningsarbete lyfter även, bland andra Havs- och vattenmyndigheten, att de i sitt arbete med klimatanpassning beaktar miljöers betydelse som kolsänkor. Länsstyrelsen Jönköping anger att de utreder och arbetar med åtgärder i skyddade skogar, våtmarker och vattendrag så att de återfår eller ökar förmågan att magasinera vatten, buffra flöden och bidra som kolsänkor. Detta sker för nya reservat inom ramen för reservatets syfte och föreskrifter, samt i befintliga skyddade områden. Länsstyrelsen Västmanland tar i sin handlingsplan upp främjande av ekosystemtjänster för att öka naturlig resiliens, samt anläggande av våtmarker i syfte att främja en fördröjning av vatten och kolinlagring⁸⁴.

Boverket lyfter i sin kunskapsbank att en klimatstrategi, som samordnas med planer, program och strategier för andra kommunala verksamhetsområden, kan vara ett verkningsfullt redskap för översiktsplaneringen där många frågor redan har lösts i en bred process. Ställningstaganden i översiktsplan, kopplade till klimatanpassning, kan således inkludera kolsänkor, såväl som andra mål som kontroll av lokalt klimat, lokalt omhändertagande av dagvatten, samt besöksmål, friluftsliv och attraktivitet⁸⁵.

77 Ibid.

78 Naturvårdsverket, 2020. Genomförande av Parisavtalet - underlag för regeringens fortsatta genomförande av Parisavtalet. <https://images.ctfassets.net/8zsoy6orjtri/6Og5lsljinYhpEC9qLOgvE/188521daadaa10f5a0aafbedcfa363d3/regeringsuppdrag-genomforande-parisavtalet.pdf>.

79 Ibid.

80 Ibid.

81 Miljödepartementet, 2020. SOU 2020:4, *Vägen till en klimatpositiv framtid*.

82 Ibid.

83 Naturvårdsverket, 2019. Handlingsplan för klimatanpassning.

84 IVL, 2020. Screening av nationellt arbete med klimatanpassning. Rapport C 502/2020.

85 https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hansyn/miljo_klimat/klimatpaverkan/positiv_negativ/kolsankor/.

Vid brist på samordning finns risk för en målkonflikt mellan biologisk mångfald, klimatanpassning och kravet på att skogen ska bidra till att minska utsläppen av växthusgaser⁸⁶. I regeringens klimatpolitiska handlingsplan anges att de två jämställda målen för skogen, ett miljömål och ett produktionsmål, ligger fast. När staten påverkar efterfrågan på biomassa genom att till exempel främja bioekonomins utveckling behöver det ske på ett sätt som är förenligt med arbetet för att nå andra miljö- och samhällsmål och med hänsyn till konsekvenserna för kolsänkor. De färdplaner som skogsbranschen tagit fram, inom ramen för Fossilfritt Sverige, indikerar att efterfrågan på biomassa kommer att öka från flera olika sektorer. Därför behöver bioekonomin baseras på ett effektivt nyttjande av resurserna, där den skogliga resursen kan nyttjas fullt ut inom de hållbarhetsramar som sätts av andra miljö- och samhällsmål, samtidigt som den långsiktiga kolsänkan i skogen över tid bibehålls eller förbättras⁸⁷.



FOTO: ADOBE STOCK

10.8.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov för ömsesidigt stödjande av kolinlagring och klimatanpassning

För att bibehålla kolinlagring i skogen behöver åtgärder vidtas för att minska risken för klimatrelaterade skador. Därtill behöver kolförrådet i jordbruksmark öka, bland annat i syfte att göra marken mer motståndskraftig mot ett förändrat klimat. Återskapandet av våtmarker, i syfte att anpassa samhället till ett förändrat klimat, behöver genomföras med ett helhetsperspektiv för att ge så många nyttor som möjligt.

Det behövs ett helhetsperspektiv i markanvändningsfrågan, så att marken kan bidra med livsmedel och skogsbiomassa samtidigt som växthusgasutsläppen minskas och marken anpassas till ett förändrat klimat. Markanvändning är en av de viktigaste bakomliggande faktorerna till den accelererande förlusten av biologisk mångfald⁸⁸, samtidigt som en rik biologisk mångfald bidrar till att skapa resiliens i ekosystemen, och därmed också i produktionen, och inte minst bidrar till minskade klimatgasutsläpp och ökad anpassning⁸⁹. Därför behövs markförvaltning och skötselmetoder utvecklas och anpassas för att säkerställa en långsiktig fortsatt produktion av de varor och tjänster som ekosystemen ger oss (de så kallade ekosystemtjänsterna).

Behovet att klimatanpassa våra samhällen och vår infrastruktur kommer öka i och med att extrema väderhändelser kommer öka både i frekvens och magnitud. Många av lösningarna kan vara lokala, men behovet att se de utmaningar vi står inför i ett landskapsperspektiv, inom exempelvis ett avrinningsområde, är påtagligt. Vattenrådet i Höje å är exempel på sådan samverkan där kommuner och andra aktörer arbetar över formella gränser för att hitta de bästa lösningarna för alla berörda, vilket inkluderar markägare (jordbruks- och skogsmark) i området.

Det är möjligt att efterfrågan på så väl svenskproducerade livsmedel som skogsbiomassa kommer att öka i framtiden, vilket innebär att det behövs en hög och tillförlitlig produktion.

86 IVL, 2020. Screening av nationellt arbete med klimatanpassning. Rapport C 502/2020.

87 Regeringens proposition 2019/20:65. En samlad politik för klimatet – klimatpolitisk handlingsplan.

88 Naturvårdsverket, 2020. Global utvärdering av biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Rapport nr 6917/2020.

89 SMHI, 2020. Klimatförändringar och biologisk mångfald. Slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv. Rapport Klimatologi nr 56/2020.

10.8.4 Prioritering av åtgärder för kolinlagring och klimatanpassning med fokus på år 2023–2028

Åtgärderna har prioriterats med en skala från 1–2 där 1 har högst prioritet. Det är dock möjligt att en åtgärd med prioritet 2 är en "långt hängande frukt" och av den anledningen bör/kan komma till stånd snabbare än åtgärder med högre prioritet.

De åtgärder som inkluderats i tabellen nedan har ett tydligt fokus på ömsesidigt stödande mellan klimatanpassning och minskad klimatpåverkan.

Vi har även identifierat ett antal åtgärder som krävs för att säkerställa kolinlagring, vilket främst är kopplat till minskad klimatpåverkan, men som bör tas hänsyn till vid utformning av klimatanpassningsåtgärder så att målkonflikter undviks och synergier möjliggörs:

- Tydliggör samverkan mellan aktörer som investerar i ekosystemtjänster och de som drar nytta av dessa tjänster. Den samhälleliga vinsten behöver påvisas. Avtal behöver skrivas mellan de som producerar tjänsterna och de som "beställer" eller nyttjar tjänsten.
- Säkerställ långsiktiga strategier för att öka landskapets förmåga till kolinlagring. På kort sikt kan det vara aktuellt att inte minska landskapets kollager medan den långsiktiga planen bör vara att öka förmågan till lagring.
- Öka kunskap om hur mark och vatten lagrar koldioxid. Det behövs generellt mer kunskap om hur mark och vatten lagrar koldioxid och kring hur det skiljer sig inom olika delar av Sverige.
- Utred möjligheten att införa krav på att påverkan på kolinlagring ska redovisas vid tillståndspliktiga åtgärder/förändringar/exploateringar i landskapet. När olika tillståndspliktiga åtgärder/förändringar/exploateringar i landskapet görs skulle ett krav på att visa hur kolbalansen påverkas kunna införas. Det krävs då att bra metoder för beräkningar kan tillgängliggöras. En sådan redovisning blir ett underlag i domstolens tillståndsprövning. Möjlighet till kompensationsåtgärder skulle kunna lösa intressekonflikter.
- Stöd för kolinlagring. Staten kan behöva införa stöd för att aktivt öka kolinlagring.

FOTO: ADOBE STOCK



Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, kunskap, ny(a) åtgärd(er)
Synergier och målkonflikter	Vad: Etablera en integrerad landskapsplanering för hållbar livsmedelsproduktion, skogsförvaltning, samt bevarande och restaurering av ekosystem som är hållbar under ett spann av möjliga framtida klimat. Varför: Integrerad sektorsövergripandelandskapsplanering krävs för att säkerställa att utveckling och åtgärder resulterar i synergier och för att undvika eller minimera målkonflikter. Den kan bidra till såväl klimatanpassning och minskning av växthusgasutsläpp som till andra komponenter av hållbar utveckling. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att i samverkan ta fram underlag samt ge förslag på hur en ökad nationell styrning kopplad till integrerad landskapsplanering kan främjas genom exempelvis certifiering och kontinuerlig utvärdering. Certifieringen bör baseras på integrerade kunskapsunderlag och utvärderingarna bör användas som underlag till omvärderingar och nya beslut, baserade på hur systemen påverkas av pågående klimatförändringar. Sektorsövergripande arbete med koordinering från såväl regional (länsstyrelser) som lokal (kommunal) nivå bör även etableras.
Risk	Åtgärd(er): informativa, organisatoriska/samordnande, ny(a) åtgärd(er)
Synergier och målkonflikter	Vad: Behov av forskning/kunskap kring klimatanpassningsåtgärders synergier och målkonflikter med produktion, kolsänkor/minskade växthusgasutsläpp, biodiversitet och andra hållbarhetsmål i ett landskapsperspektiv, samt rådgivning riktad till areella näringar utifrån en helhetssyn. Varför: För att främja synergier och hantera målkonflikter krävs ökad kunskap och att rådgivningsinsatser riktade till areella näringar integreras så att motstridiga budskap undviks. Exempelvis behövs forskning/kunskapssammanställningar kring vilka naturbaserade lösningar för klimatanpassning som främjar, respektive är ogynnsamma, för kolupptag – med hänsyn till utformning och platsspecifika förhållanden. Kunskapens syfte är att förbättra underlag till beslut kring landskapsplanering på regional och lokal nivå, samt för rådgivning till areella näringar. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att skyndsamt och i samverkan ta fram kunskap och underlag till integrerad rådgivning till areella näringar, framför allt skogs- och jordbruk. I samband med detta bör även de största kunskapsbristerna identifieras.
Risk	Åtgärd: ny kunskap, ny(a) åtgärd(er)
Synergier och målkonflikter	Vad: Hitta incitament för att räkna fram kostnader och nyttor med ekosystembaserad klimatanpassning i ett landskapsperspektiv, med hänsyn till effekter för produktion, kolsänkor/växthusgasutsläpp, biodiversitet och andra hållbarhetsmål. Varför: Analys av kostnader och nyttor med åtgärder i ett integrerat perspektiv synliggör multifunktionalitet och bidrar till välgrundade beslut. Det finns metoder för att genomföra kostnads-/nyttoanalyser för naturbaserade klimatanpassningsåtgärder, men de används för närvarande i mycket begränsad utsträckning. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att genomföra en hinderanalys kring varför befintliga metoder för kostnads-/nyttoanalyser inte används, samt att ge förslag på incitament för ökad användning av kostnads-/nyttoanalyser med ekosystembaserad klimatanpassning i ett landskapsperspektiv.

10.9 Livsmedelssäkerhet och tryggad livsmedelsförsörjning

En fungerande livsmedelsförsörjning innebär att det finns en tillräcklig tillgång på säker mat.

Klimatförändringarna medför både möjligheter och utmaningar för livsmedelssektorn och Sveriges matsäkerhet genom tillgång till livsmedel.

Detta kapitel fokuserar på:

Livsmedelssäkerhet: det vill säga hantering, beredning och lagring av livsmedel förhindrar förgiftning och sjukdom. Detta inkluderar ett antal rutiner, som ska följas utmed hela livsmedelskedjan från produktion till konsumtion för att undvika potentiellt allvarliga hälsorisker, som ska följa EU-standarder¹. Livsmedel anses som icke säkra om de antas vara a) skadliga för hälsan, b) otjänliga som människoföda.

samt:

Tryggad livsmedelsförsörjning: det vill säga att människor har säker tillgång till tillräckliga mängder säker och näringsrik mat för normal tillväxt och utveckling och ett aktivt och hälsosamt liv².

Olika delar av livsmedelskedjan, inklusive var och hur maten produceras, transporteras och processas, konsumtionsmönster samt säkra och näringsrika livsmedel diskuteras. Livsmedels ursprung och produktion; förändringar i globala resurser och den internationella marknaden; lokaler och kylkedjor; transporter; smittämnen och föroreningar; nitrat och vätecyanidackumulering; förändrat näringsinnehåll; ökat tryck på inhemsk produktion; samt säkerhet och beredskap, som tillgång till insatsvaror, är aspekter som berörs.

Dricksvatten är ett livsmedel som diskuteras översiktligt i detta kapitel, det behandlas mer ingående i kapitel 11.2 Dricksvatten. I delkapitel 10.4 Jordbruket och djurhållningen behandlas klimatanpassning av primärproduktionen av livsmedel mer ingående, till exempel utmaningarna kopplade till invasiva arter och förändringar i förekomsten av inhemska skadegörande insekter och djur.

Fiske och vattenbruk diskuteras även i kapitel 10.7 Marina miljöer, fiske och vattenbruk. Klimatrisker för transportsystemet utreds mer djupgående i kapitel 11.1 Transportsektorn.

I denna första rapport från expertrådet har inte möjligheten funnits att göra en kvantitativ uppföljning av sårbarhet och åtgärder. I dagsläget finns ingen samlad information kring indikatorer för sårbarhet och åtgärder kopplat till livsmedelsäkerhet och försörjning. SMHI:s förslag på system för uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning innehåller området *Påverkan i Sverige av klimatförändringar i andra länder (indirekta effekter)*. Dock återstår arbetet med att identifiera indikatorer med bäring på livsmedelssäkerhet och försörjning³. Detta innebär att när systemet tas i bruk kommer tillgången till information för uppföljning på nationell nivå att successivt bli tillgänglig. Transnationella klimat-effekter är ett samhällsövergripande område där indikatorer behöver identifieras med bäring på livsmedelsförsörjning. Detta speglas bland annat i 2020 års redovisning till SMHI:s Klira-system för nationell uppföljning, där Livsmedelsverket anger att en ökad migration kan leda till ökat tryck på den inhemska livsmedelsproduktionen och att livsmedelsbranschen riskerar ökade kostnader för försäkringar, lån och investeringar⁴.

10.9.1 Klimatrisker och sårbarheter

Jordbruket och livsmedelsindustrin är bland de sektorer som förväntas påverkas hårdast av klimatförändringarna globalt, både via korttids-exponering av extrema väderhändelser som torka, skyfall och plötsliga temperaturförändringar men även av längre trender såsom minskad nederbörd och ändrade temperaturer.

Tillsammans med ett förändrat säkerhetspolitiskt läge, samt nya sätt att hantera och sälja livsmedel, kommer klimatförändringarna att påverka förut-

1 https://ec.europa.eu/food/overview_en/

2 <http://www.fao.org/fileadmin/templates/ERP/uni/FIMI.pdf>

3 SMHI, 2020. Förslag på system för uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning. Rapport Klimatologi nr 60/2020.

4 Från Livsmedelsverkets inrapportering för år 2020 till SMHI:s webbverktyg Klira, enligt förordning (2018:1428) om redovisning av arbete med klimatanpassning.

sättningarna Leveraför att bibehålla livsmedels-säkerhet och tryggad livsmedelsförsörjning.

Klimatrelaterade risker för livsmedelsförsörjningen beräknas öka med en global uppvärmning på 1,5 grader (Celsius) och öka ytterligare med 2 graders uppvärmning⁵. Lancet Countdown-initiativet följer, internationellt, sedan 2016 och fram till 2030 olika indikatorer som är av vikt för klimatrelaterade hälsoeffekter. De identifierade i sin rapport 2021 att global livsmedelssäkerhet hotas av stigande temperaturer och av en ökning av extrema väderhändelser. Jämfört med åren 1981–2010 minskade skörden 2020, globalt, för de stora grödorna med mellan 1.8 – 6 procent på grund av klimatförändringarna⁶. Enligt Intergovernmental Panel of Climate Change, IPCC:s specialrapport om klimatförändringar och marken, framgår att klimatförändringarna redan idag påverkar livsmedelsförsörjningen. Det finns starka bevis för att skadedjur och sjukdomar på grödor och boskap, men också pollinatörer, redan har påverkats av klimatförändringarna⁷. Eftersom resurserna blir knappare i ett förändrat klimat förändras förutsättningarna på världsmarknaden – vilket kan komma att påverka priserna negativt, något som drabbar mindre välbeställda och fattigare länder värre.

Risker är kopplade till såväl inhemsk produktion som till den globala marknaden

Nästan en fjärdedel av livsmedel som konsumeras globalt handlas på internationella marknader, vilket är förhållandevis lite i jämförelse med andra varor. Denna andel varierar dessutom beroende på råvara. För till exempel ris, smör och fläsk är den 10 procent⁸.

Sveriges import av livsmedel har ökat markant de senaste decennierna, samtidigt som den inhemska livsmedelsproduktionen har minskat inom vissa sektorer.

För att förstå sårbarheter för Sverige i ett förändrat klimat behöver vi därför se till både förändringar i den inhemska produktionen av livsmedel, såväl som till internationella effekter på livsmedelsproduktion – och vilka effekter dessa kan ha på den globala marknaden. Livsmedelsföretag verkar i hög grad på en internationell marknad och effekterna av klimatförändringar i andra delar av världen kan påverka svenska företag⁹.

Nedan listas en sammanfattning av de identifierade sårbarheter och effekter för Sveriges livsmedelssektor, till följd av globala klimatförändringar, från Svenska Miljöinstitutet IVL:s analys av konsekvenser för Sverige av klimatförändringar i andra länder:

- Brist på importerade varor eller extremväder riskerar påverka produktion eller transport,
- långsiktigt minskande tillgång på en importerad vara på grund av gradvis ändrade odlingsförutsättningar och ökat behov av att föda den egna befolkningen i andra länder,
- förändrad (försämrade) kvalitet hos importerade varor på grund av klimatförändringar,
- ökade möjligheter till export på grund av att andra regioner får försämrade produktionsförhållanden¹⁰.

Ändrad självförsörjningsgrad och ändrade konsumtionsmönster

Vid den expertworkshop kring transnationella klimateffekter som IVL ordnade, på uppdrag av expertrådet för klimatanpassning, fördes det fram behov av ökad självförsörjning, kombinerat med behov av förändringar av konsumtionsmönster. Det markerades att inhemsk primärproduktion av livsmedel är sårbar, och att det krävs en omställning mot ökad beredskap i krislägen.

Idag importerar vi hälften av all mat som konsumeras i Sverige. Denna siffra skulle bli ännu högre om man räknar med importerade insatsvaror till jordbruket och livsmedelsproduktionen – som konstgödsel, diesel och reservdelar. Sverige är i dagsläget endast självförsörjande på morötter, socker och spannmål och försörjningen från inhemska producenter har minskat från 75 procent till 50 procent sedan 1980-talet¹¹.

I Sverige konsumeras mer färsk frukt och grönsaker, samt "lyxvaror" som kaffe, te och choklad, och färre basvaror som mjölk, mjöl, potatis och socker än för 30-40 år sedan^{12,13}.

Dessa trender har bland annat drivits av globalisering och urbanisering, Sveriges inträde i EU, jordbruksreformer och teknologisk utveckling.

5 SMHI, 2018. FN:s klimatpanel – Sammanfattning för beslutsfattare Global uppvärmning på 1,5°C. SMHI Rapport Klimatologi 53. Svensk översättning av IPCC Summary for Policymakers – Global Warming of 1.5°C.

6 Romanello, M. m.fl., 2021. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. The Lancet 398(10311): 1619-1662. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)01787-6.

7 SMHI, 2020. FN:s klimatpanel IPCC – Sammanfattning för beslutsfattare. Specialrapport om Klimatförändringar och marken. SMHI Rapport Klimatologi 57. Svensk översättning av IPCC Climate Change and land.

8 EEA, 2021. Policy brief: Global climate change impacts and the supply of agricultural commodities to Europe.

9 Livsmedelsverket, 2018. Undersökning. Hur kan klimatförändringarna påverka livsmedelsföretag och hur kan Livsmedelsverket stödja klimatanpassning?

10 IVL, 2020. Konsekvenser för Sverige av klimatförändringar i andra länder. Rapport nr C542/2020.

11 LRF, 2020. Nationell livsmedelsstrategi: Självförsörjning.

12 Jordbruksverket, 2015. Livsmedelskonsumtionen i siffror. Hur har konsumtionen utvecklats de senaste 50 åren och varför?

13 <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/jord-och-skogsbruk-fiske/amnesovergripande-statistik/livsmedelsstatistik/>

Ändrade produktions- och transportsystem

Klimatförändringarna kommer inte bara att påverka jordbruk och bönder över hela världen, utan även de produktions- och transportsystem som den globala handeln med livsmedel är invädda i – inklusive fabriker, vägnät och hamnar. I en globaliserad värld är maten vi äter ofta producerad på en plats, skeppad och processad någon annanstans, använd som insatsvara i fabriksstillverkning och/eller paketerad, distribuerad till en livsmedelskedja, för att till sist ätas vid ett svenskt köksbord.

Behov av ett systemtänkande

För att ur ett svenskt perspektiv förstå hur ett framtida förändrat klimat kommer att påverka tillgång till, kvalitet och pris på mat räcker det därför inte att se endast på svensk produktion. Vi behöver lyfta vår blick över horisonten, och fråga oss var maten på våra tallrikar och i våra butiker kommer ifrån och vilka insatsvaror som de är beroende av – och hur dessa system i sin tur kan påverkas av klimatförändringarna. Vidare kan en klimatorsakad kris ge upphov till exempelvis ett sjukdomsutbrott, handelsrestriktioner eller annat och då finns det parallella kriser att hantera.

Ekologiskt fotavtryck för svensk livsmedelskonsumtion

Tittar man på ekologiska fotavtryck för jordbrukssektorn och livsmedelskonsumtionen i Sverige kan man få en uppfattning om vilka ekosystem vi är beroende av, och hur de förväntas påverkas av klimatförändringarna^{14,15}.

Gällande till exempel användningen av markareal för jordbruksprodukter för import, är Sverige till största delen beroende av landresurser i Brasilien och länder i Sydamerika, Afrika och mindre ekonomier i Asien – samt till en mindre del Danmark, Spanien, Nederländerna och Ryssland. Vårt beroende av vattenresurser för livsmedelskonsumtion är koncentrerat till asiatiska länder, inklusive Indien, Mellanöstern samt Spanien och Nederländerna. Vi importerar många vattenkrävande grödor, som sparris från Peru och mandel från Kalifornien. Det är livsmedel som kan komma att minska i produktion på grund av vattenbrist.

14 Tracking Sweden's consumption-based environmental impacts - SEI Prince (prince-project.se).

15 Lager, F. och Benzie, M., 2022. New Risk Horizons: Sweden's exposure to climate risk via international trade. SEI Working Paper. Stockholm Environment Institute, Stockholm.

Vissa regioner och produktionssystem påverkas i högre utsträckning

Effekterna av klimatförändringarna förväntas påverka låg- och medelinkomstländer, och därmed svenska handelspartner, i högre utsträckning än höginkomstländer, som Sverige. Samtidigt har låg- och medelinkomstländer färre resurser för att anpassa sig till ett förändrat klimat (se exempelvis ND-GAIN, 2020¹⁶). Vissa matproduktions-system förväntas påverkas mer än andra. Till exempel förväntas den globala produktionen av majs minska med upp till 27 procent och för ris är samma siffra 8 procent för klimatförändringarna

i ett långtidsperspektiv¹⁷. Produktionen av soja och vete förväntas inte påverkas lika drastiskt på en global skala, dock visar projektioner att vissa producerande regioner kommer att drabbas värre än andra. Sammantaget innebär detta att Sveriges sårbarhet för klimatförändringarna i livsmedelsproduktionen måste betraktas utifrån de sårbarheter och anpassningsmöjligheter som finns på annan plats, och att riskerna med klimatförändringarna i utlandet förväntas vara större jämfört med den inhemska produktionen. Figur 10.9.1 visar som exempel klimatrisker i svensk import av jordbruksprodukter, baserat på markanvändning.



Figur 10.9.1. Klimatrisker i den svenska livsmedelskonsumtionen baserat på handelsmönster. Figuren visar Sveriges handelspartner inom jordbrukssektorn, mätt i användning av landresurser. Färgskalan anger hur sårbar handelspartnern är för klimatförändringar, enligt ND-GAIN:s sårbarhetsindex (grönt = mindre sårbar, röd = mycket sårbar). Sveriges ND-GAIN score är 72,6¹⁸.

¹⁶ ND-GAIN, 2020. Notre Dame global adaptation initiative. <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/>

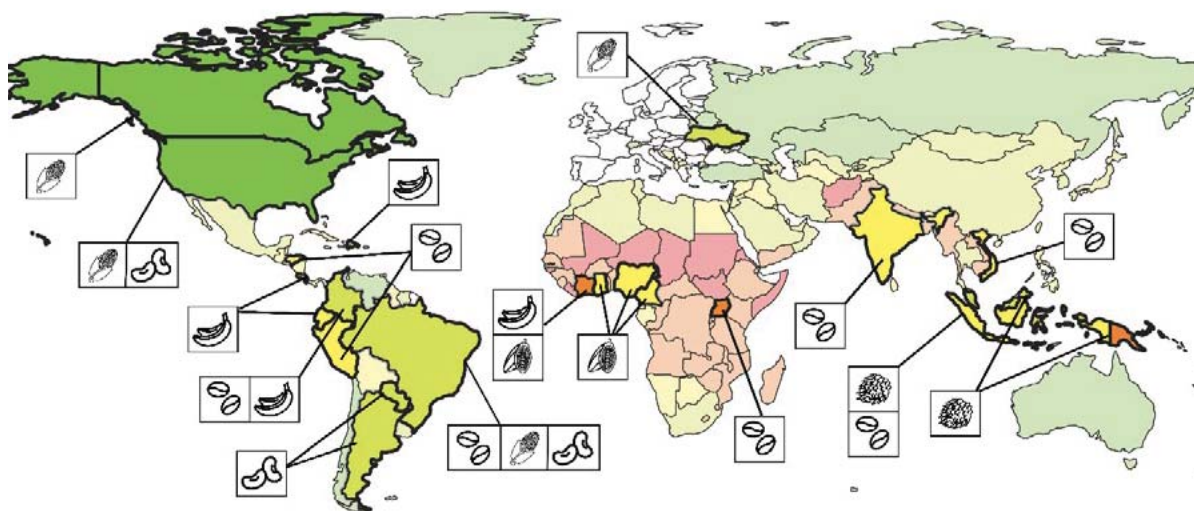
¹⁷ Adams, K.M., m.fl. 2021. Climate change, trade, and global food security: A global assessment of transboundary climate risks in agricultural commodity flows. SEI Report. Stockholm Environment Institute, Stockholm..

¹⁸ Lager, F., 2021. <https://public.flourish.studio/story/656845/>

Figur 10.9.2 visar de viktigaste ursprungsländerna för utvalda råvaror som importeras till Europa i stort och deras klimatrelaterade sårbarhet enligt ND-GAIN index. Koncentrationen av producenter är hög: 78 procent av EU:s import av palmolja kommer från Malaysia och Indonesien; 72 procent av importerade sojaböner kommer från Brasilien och USA. 87 procent av importerad sojaolja kommer från Brasilien och Argentina; och 71 procent av importerad majs kommer från Brasilien

och Ukraina¹⁹. En studie har till exempel uppskattat att 44 procent av EU:s jordbruksimport kommer att, på grund av klimatförändringar, bli mycket sårbar för torka i framtiden²⁰.

Nd-gain score	Colour
> 70	Dark Green
65-70	Green
60-65	Light Green
55-60	Yellow-Green
50-55	Yellow
< 50	Orange
no value	Grey



Figur 10.9.2. De viktigaste ursprungsländerna för utvalda råvaror som importeras till Europa i stort och deras klimatrelaterade sårbarhet (enligt ND-GAIN index)²¹.

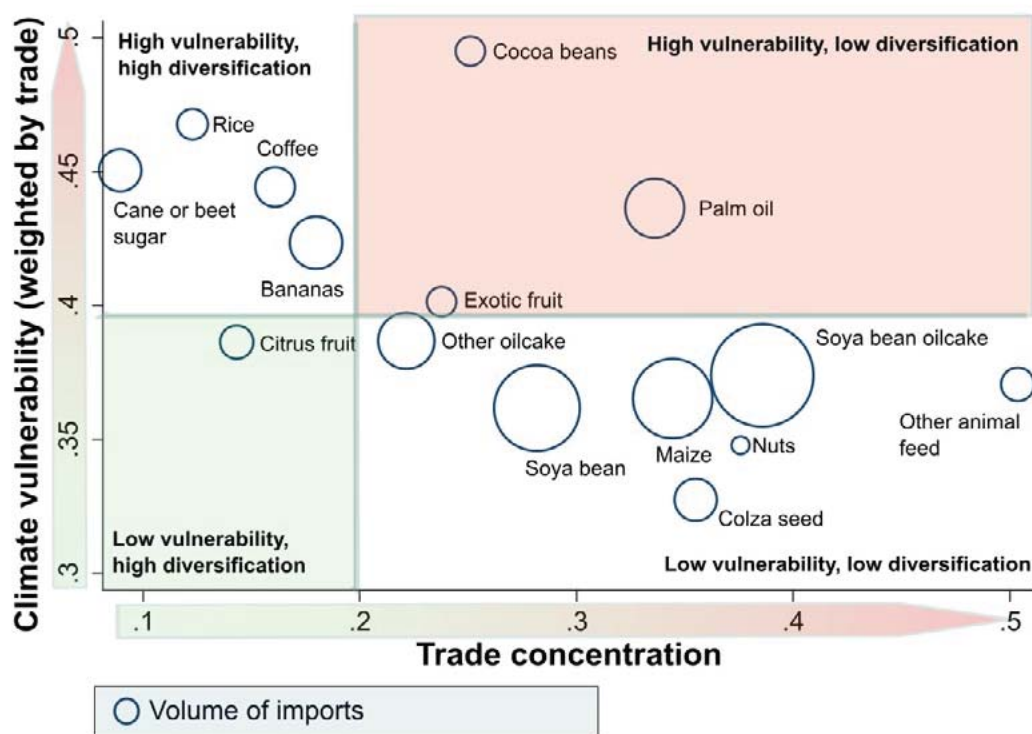
¹⁹ EEA, 2021. Policy brief: Global climate change impacts and the supply of agricultural commodities to Europe.

²⁰ Ercin, E. m.fl., 2021. Cross-border climate vulnerabilities of the European Union to drought. Nature Communications, 12(3322).

²¹ Arvis, B., m.fl., 2020. Consequences of global climate change and their impacts on Europe — a view on agricultural commodities. Report for the European Environment Agency, Ramboll France, Aix-en-Provence.

Figur 10.9.3 visar koncentrationen av leverantörer och deras sårbarhet för klimatrelaterade faktorer för de viktigaste råvarorna som importeras till Europa, utifrån ND-GAIN index. Leveranser av kakao, bönor, palmolja och exotisk frukt är sannolikt särskilt utsatta, eftersom dessa varor är mycket sårbara för klimatrelaterade faktorer och deras leverantörer är i en del länder starkt koncentrerade till vissa områden. Andra varor

sticker ut på grund av sin mycket koncentrerade handel (till exempel sojabönor och majs) eller sin höga sårbarhet för klimatförändringar (till exempel ris, kaffe och bananer). De förstnämnda är mer mottagliga för kortvariga chocker (det vill säga säsongsvariationer och misslyckade skördar) och de senare till ökade klimatförändringar och skiftande produktionsområden.



Figur 10.9.3. Koncentrationen av leverantörer och sårbarheten för klimatrelaterade faktorer för de viktigaste råvarorna som importeras till Europa, utifrån ND GAIN-sårbarhetsindex²².

Livsmedelsförsörjningen är kopplad till geopolitik

Livsmedelsförsörjning har blivit alltmer geopolitiskt relevant, drivet av bland annat befolkningsökningar och klimatförändringar. Mark och vatten blir strategiska resurser, både för livsmedel och för en biobaserad ekonomi. Sverige är idag starkt beroende av import av råvaror och insatsvaror för produktionen av livsmedel – vilket utgör en risk. Detta samtidigt som flera av de stora livsmedelsexporterande länderna är betydligt mer sårbara för ett förändrat klimat än vad Sverige är. Detta skapar en osäkerhet i livsmedelsförsörjningen som måste hanteras²³. Näringslivet har därtill blivit

mer internationaliserat och mer komplext, med utbredda ägandestrukturer.

Efterföljande avsnitt diskuterar klimatrisker, sårbarheter och möjligheter, kopplat till olika processer i livsmedelsförsörjningskedjan.

Primärproduktion

I livsmedelskedjans första led är det primärproduktionen som är direkt beroende av väder och vind och som kan komma att påverkas först, och kanske hårdast, av klimatförändringar och extremväder. Prognoserna för effekterna av klimatförändringarna på avkastning och produk-

²² Ibid.

²³ EEA, 2021. Policy brief: Global climate change impacts and the supply of agricultural commodities to Europe.

tion av grödor runtom i världen är osäkra och studiernas resultat kan variera beroende på använd modell eller använt scenario.

Europa har i nuläget hög försörjningsförmåga när det gäller spannmål och grönsaker, men är sårbart för import av tropiska produkter, råvaror för djurfoder och insatsvaror. Detta beror antingen på att produktionen är koncentrerad i relativt få länder, eller på grund av sårbarhet för klimatförändringar, eller en kombination av båda²⁴.

Att bedöma klimatförändringarnas regionala effekter på jordbruksavkastningen är komplext då de varierar beroende på grödans typ och geografiska plats. Riskerna är också sammanlänkade med andra produktivitetsskattor, som tekniska framsteg och nya odlingsmetoder. Därtill skapar en högre halt koldioxid att de flesta växter växer snabbare. Generellt bedöms de södra och centrala delarna av Europa påverkas negativt, medan östra och norra Europa kan gynnas något av klimatförändringarna²⁵. Men den ökade frekvensen av extrema väderhändelser som kraftiga regn, värmeböljor och torka kan komma att resultera i en större variation av skördarna och betestillgången. En annan förutsättning för ökad produktion är att välja växter och arter som kan nyttja de förändrade förhållandena – som exempelvis vete och potatis. Odlingarna av dessa grödor kan komma att öka med 10–30 procent. Studier visar att odlingsområdet för majs och vete, på grund av den längre växtsäsongen, kommer att öka i Nordeuropa. Området för havreodling förväntas dock minska i södra Finland och i mellersta Sverige men öka i de områden som idag inte odlar havre²⁶.

Nordamerika och Oceanien påverkas generellt negativt med mindre skördar som följd. I Central- och Sydamerika råder en viss osäkerhet gällande prognoser för hur livsmedelsproduktionen kommer att påverkas.

Afrikas livsmedelsproduktionssystem är ett av världens mest utsatta eftersom det är så beroende av nederbörd, har hög klimatvariation mellan årstiderna samt har återkommande torrperioder och översvämningar – vilket påverkar odlingarna.

Ris är en av de enskilt viktigaste produkterna som produceras i Asien. Studier på hur ris påverkas av klimatförändringar ger varierande resultat på produktiviteten. Centralasien är känsligt för klimat-

förändringar och med både ökad temperatur och minskad nederbörd är det mycket sannolikt att livsmedelsproduktionen kommer att påverkas²⁷.

I Sverige förväntas ökade avkastningar eftersom vegetationsperioden väntas öka med 10–30 dagar under de närmsta 20 åren. Vid slutet av seklet beräknas den vara upp till tre månader längre i södra Sverige jämfört med under referensperioden (1971–2000)²⁸ på grund av ökad medeltemperatur, nederbörd och koldioxidhalt. En ökad medeltemperatur ökar också avdunstningen så att vattentillgången kan minska i bristområden. Mer regn under kort tid ger därtill ökad risk för översvämningar men också för erosion, ras och skred samt spridning av oönskade ämnen²⁹. Skadeangrepp (till exempel större problem med mykotoxiner), ojämn vattentillgång samt extrema väderhändelser, som översvämningar, långvariga värmeböljor och intensiva regn, förväntas orsaka ökade skördeskador. Klimatförändringarna kan komma att möjliggöra nya odlingstekniker samt användningen av nya grödor i delar av landet³⁰. Trots dessa, generellt sett, gynnsamma förutsättningar kommer lokala och regionala skillnader att vara betydande. Ett exempel är att i stora delar av Sverige förväntas nederbörden öka, och därmed väntas även dräneringsbehovet bli större, medan konkurrensen om vatten i de sydöstra delarna istället förväntas öka, med risk för brist på vatten under torra somrar³¹. Under expertrådets dialogseminarium den 15 oktober 2020 lyfte ett flertal aktörer att södra Sverige är en viktig region utifrån ett livsmedelsperspektiv och särskilt fokus sattes på Skåne som står för en stor del av den svenska livsmedelsproduktionen samtidigt som det är en utsatt region för torka och vattenbrist.

Livsmedelsverkets plan för livsmedelssektorn i ett förändrat klimat ser ett flertal utmaningar för det svenska jordbruket³². Utmaningarna är bland annat kopplade till smittämnen, parasiter och mykotoxiner, veterinärmedicin och växtskydd, främmande arter och antibiotikaresistens³³.

Smittämnen och föroreningar

Högre temperatur, ökad nederbörd och längre växtsäsong gynnar sjukdomsangrepp, parasiter och insekter – vilket resulterar i förändrade behov av växtskyddsmedel, biocider och veterinärmedicinska preparat. Dessa faktorer gynnar även infektion med, och tillväxt av, mögel i fält, något

24 Ibid.

25 Prytz, N. m.fl., 2019. Klimatförändringarnas påverkan på de regioner Sverige är beroende av för sin livsmedelsförsörjning. Livsmedelsverkets externa rapportserie nr 01/2019. Livsmedelsverket, Uppsala.

26 Ibid.

27 Ibid.

28 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat – plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

29 Ibid.

30 Thoni, T. (red), 2017. Ecosystembaserad klimatanpassning: Konceptualisering och kunskapsöversyn. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet.

31 Ibid.

32 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat – plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

33 Ibid.

som även ökar risken för mykotoxiner. Skador utgör även inkörsportar för lagringssjukdomar och kan ge ökad förekomst av mykotoxinbildning. Ökad avrinning, översvämningar samt ras och skred kan ge upphov till förorenings-spridning, något som kan få konsekvenser för produktion av djur, viltkött, vegetabilier och dricksvatten. Andra ökande klimatrelaterade problem i primärproduktionen är utbredningen av skadeinsekter, mykotoxinbildande svampar och vektorburna smittor för djur och människor. Detta gäller både generellt i landet och i delar de inte tidigare funnits på³⁴.

Smittämnen från betesmarker kan efter kraftiga regn och ökade flöden frigöras och rinna ut i vattendrag som används till bevattning av grödor i jordbruket. Detta ger ökad risk för matburna infektioner, även för svåra infektioner som VTEC/EHEC från toxinbildande *E. coli*, om grönsaker äts råa utan av vara ordentligt sköljda³⁵.

Ackumulering av nitrat och vätecyanid

Under perioder av torka kan växtens metabolism av nitrat till aminosyror störas så att nitrat ackumuleras i växten till nivåer som är giftiga för idisslande djur. Mer än 80 växter har rapporterats kunna ackumulera nitrat till toxiska nivåer. Exempel på sådana växter är korn, majs, hirs, durra, sojaböna och vete, spenat och sallat. Nederbörd eller bevattning av torkstressade växter kan därtill ge upphov till förhöjda halter av vätecyanid. Extremväder som omfattar torka och översvämningar kan därmed komma att medföra ökad förekomst av nitrat och vätecyanid i vegetabilier³⁶.

Förändrat näringsinnehåll

Livsmedelsproduktionen påverkas inte bara av de klimatförändringar som utsläpp av koldioxid orsakar utan även av koldioxiden i sig själv. Högre halt koldioxid innebär att de flesta växter växer snabbare. Allt fler studier visar på att klimatförändringarna även kan föra med sig förändringar i näringsinnehåll hos flera av världens vegetabiliska stapelvaror. Exempelvis hade vetet från norra Europa mycket lågt proteininnehåll under 2017/18 på grund av den ökade frekvensen av regn under perioden³⁷. Utöver proteinhalten finns indikationer på att innehållet av selen, zink och järn kan komma att minska³⁸. Spårämnen som redan idag är en brist hos många i befolkningen.

Animalieproduktion

Djur- och mejeriproduktionen förväntas påverkas starkt av ökade temperaturer och klimatförändringar och har med hög säkerhet redan påverkat produktion och djurhälsa negativt under värmeböljor i Sverige³⁹. Hög temperatur och luftfuktighet kan öka dödligheten, främst hos gris och kyckling. Europas beroende av import av foder utanför regionen är en annan källa till sårbarhet, såsom import av soja till gris- och kycklingproduktion. Den längre växtsäsongen för grödor och bete i de nordiska länderna kan å andra sidan bidra till ökad produktivitet i animalieproduktionen. Utmaningar som kan motverka möjligheterna till tillväxt är dock utökade problem med sjukdomar och ökad nederbörd, vilket kan försämra betestillgången⁴⁰.

Sveriges försörjningsförmåga av animala livsmedel är låg och tillgången till kritiska insatsmedel som foder, mediciner, vatten, konstgödsel, reservdelar och drivmedel – men även arbetskraft – är starkt importberoende även under normala förhållanden. Det finns således ett stort beroende av insatsvaror och fungerande infrastruktur som finns i såväl primärproduktionen som i mellanledet (slakt och mejeri). Vid en kris, som långvarig torka, översvämning, skogsbrand och storm, kan bristen på insatsmedel och svårigheter med eldistribution försvåra eller omöjliggöra fortsatt animalieproduktion.

Mjölproduktionen i Sverige har en komplex struktur av beroenden som är såväl lokala som regionala vad det gäller produktion och konsumtion (och därmed transport). En kartläggning har redovisats i rapporten *Klimatanpassning av svensk animalieproduktion*⁴¹.

En stor kycklingproducent kan ha så gott som dagliga leveranser av foder och djurskyddsproblem uppstår näst intill direkt om inte slaktleverans kan ske på en given dag. Vidare är slakterier och mejerier få och stora och lokaliserade till vissa regioner vilket gör att hantering, transport och distribution av mjölk och kött är starkt beroende av tillgång till energi och infrastruktur (el, vatten, IT). Om någon anläggning inte kan ta emot inleveranser så finns ingen uppbackning för detta. De småskaliga anläggningar som finns hanterar en mycket liten del av landets totala produktion⁴².

Ett förändrat klimat ger förändrade ekosystem och skapar även hygieniska problem på betes-

34 Ibid.

35 Ibid.

36 Ibid.

37 Prytz N., m.fl., 2019. Klimatförändringarnas påverkan på de regioner Sverige är beroende av för sin livsmedelsförsörjning. Livsmedelsverkets externa rapportserie nr 01/2019. Livsmedelsverket, Uppsala.

38 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat – plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

39 Ibid.

40 Ibid.

41 Albiñ, A. m.fl., 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion – säkrare tillgång på livsmedel under en kris. SLU Future Food Reports nr 15/2021.

42 Ibid.

mark. Risken för smittspridning via vektorer (insekter och fästingar), foder och vatten kan därtill öka på grund av förändrad geografisk spridning och tätare populationer. Klimatförändringarna medför större variationer mellan år vilket kan återspeglas i fluktuerande tillgång på bete och foder⁴³. Detta kan exempelvis ge toppar och dalar i slaktvolym mellan och inom år som är svårhanterade för slakterierna⁴⁴. Produktionsbortfall och sämre djurhälsa kan följa av värmestress, sämre foderkvalitet och direkt påverkan av extremväder. Högre krav på foderkonservering ökar risken för mykotoxiner. Utomhushållningen av djur växer, vilket gör djurhållningen än mer utsatt. Renskötseln och produktionen av viltkött är särskilt känsligt för klimatförändringar då varmare vintrar kan skapa betesbrist⁴⁵. Mer ingående information om rennäringen finns i delkapitel 10.3 Renskötseln.

Klimatförändringarna ställer nya krav på djur, byggnader, fodergrödor och vattenförsörjning samt orsakar nya smittsamma sjukdomar och förändrade förutsättningar för foderodling och bete. Sydöstra Sverige har högst täthet av mjölkkor och nötkreatur⁴⁶ i kombination med längre perioder av torka. Regionen har bland annat upplevt foderbrist som leder till nödslakt och svåra problem med tillräckligt med rent vatten till mjölkbesättningar. Extremväder kan orsaka långvarig torka som kan skapa betes- och foderbrist, värmeböljor kan orsaka värmestressade djur, översvämningar förstör grödor och bete, skapar störningar i animalieproduktionens infrastruktur (el, transport, IT), och kan öka smittspridning och behov av att evakuera djur. Slutligen kan stora bränder påverka djurhälsan genom stress, förändrad djurskötsel, evakuering samt betes- och foderbrist.

Fisk- och skaldjur

Högre vattentemperaturer, havsförsurning, skyfall, översvämningar och föroreningar förändrar miljön för fisk och skaldjur – och fiskodlingar är särskilt känsliga⁴⁷. Detta gäller främst odlingar som är beroende av naturen, till exempel kass- och dammodlingar. Klimatförändringarna kan även påverka energiförbrukningen samt förekomsten av nya patogener. Tittar man globalt kan odlingar få det svårare med tillgången på vatten eftersom klimatet blir torrare samtidigt som risken för förstörda odlingar ökar på grund av kraftiga skyfall som skapar översvämningar.

För svenska fiskarter finns negativa effekter av till exempel ökad vattentemperatur och mindre/

förändrade vattenflöden. Laxfiskar, till exempel Vätternröding, är kallvattenarter som får mindre livsutrymme när temperaturen ökar. Dessutom påverkas lekområden och vandringsvägar av minskade flöden (för mer information se delkapitel 10.5 Sjöar, vattendrag och grundvatten). Ökad urlakning av närsalter och humusämnen bidrar till kraftigare algbloomningar vilket förstärks av vattnets högre temperatur, med bildning av akvatiska biotoxiner som följd. Detta kan få konsekvenser för exempelvis produktion och import av tvåskaliga blötdjur⁴⁸. Bivalver (tvåskaliga blötdjur så som musslor, ostron med flera) är filtrerare, det vill säga att de skaffar sig föda genom att filtrera vattnet. I och med detta kan de lagra biotoxiner som gör att de dör eller blir olämpliga för konsumtion. Fiskodlingar är därtill i stor utsträckning beroende av fungerande infrastruktur och import, både av foder (inklusive foder innehållande antibiotika) och olika slags insatsvaror⁴⁹.

Olika havsregioner förväntas att påverkas något olika av klimatförändringar vad gäller både effekt och intensitet. En generell havstemperaturökning förväntas störa fiskens havsmiljöer på flera platser runtom i världen. Detta kommer även leda till att fisk kommer att migrera både norr- och söderut mot polarområden och kallare vatten. Både havsförsurning och temperaturförändring kan få dramatiska effekter på det globala fiskbeståndet och påverka både reproduktion och fiskstorlek för flera fiskarter. När det gäller fångst av fisk förväntas enligt IPCC en ökning med 30–70 procent i polarområdena innan år 2050, medan det i tropiska områden förväntas minska med 40–60 procent. Studier visar att klimatförändringar redan har påverkat fiskstorleken. Ökad havstemperatur anses ha bidragit till en reduktion av storleken på fisken i Nordsjön, där storleken på torsk och flundra minskat med upp till 23 procent under de senaste 40 åren. Fram till 2100 bedöms storleken på bland annat torsken i Östersjön komma att minska med ytterligare 25 procent under ett RCP8.5-scenariot. Fiskstorleken kommer också att påverkas av den minskade syrehalten i havet, vilket ses som en av de främsta orsakerna till att storleken på stora och aktiva fiskar, exempelvis tonfisk, minskat med upp till 30 procent. Fortsatt havsförsurning bedöms ha stor negativ påverkan på det marina livet, särskilt musslor och andra skaldjur. Det förväntas också leda till stor förstörelse av korall och kustnära grödor, vilket i sin tur kommer att påverka populationerna av småfisk och matfisk, vilket har direkta konsekvenser för flera olika fisksorter och deras ekosystem. Detta ger i sin tur stora konsekvenser

43 <https://www.sva.se/amnesomraden/klimatforandring/>

44 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat – plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

45 <https://www.sva.se/foka/foder-saker-tillgang-och-kvalitet-i-bristsituationer/>

46 Jordbruksverket, 2019. Antal nötkreatur i december 2019. <https://jordbruksverket.se/download/18.28f4d91b172cdd65219b012e/1592756830698/JO23SM2001.pdf>

47 Från SVA:s inrapportering för år 2020 till SMHI:s webbverktyg Klira, enligt förordning (2018:1428) om redovisning av arbete med klimatanpassning.

48 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat – plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

49 Albiñ, A. m.fl., 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion – säkrare tillgång på livsmedel under en kris. SLU Future Food Reports nr 15/2021.

för till exempel små ö-nationer. Flera olika fiskarter, plankton, sjögräs och flercelliga alger, påverkas dessutom direkt negativt av marin försurning – särskilt i början av utvecklingsfasen. En annan konsekvens av temperaturhöjning och lägre syrehalter i havet är korallblekning och koralldöd. Korallrev spelar en viktig roll i det marina ekosystemet eftersom det är hem för mer än 25 procent av det marina livet. Det har även en viktig roll som skydd mot erosion i kustlinjer, då korallrev som är belägna strax utanför en kustlinje tar de största smällarna från vågor och stormar. Även mangrove-träsk/-skogar har en sådan effekt. Redan idag är blekningen ett stort problem i flera områden och skadorna på korallerna förväntas att med stor sannolikhet intensifieras framöver, oberoende av scenario. Om ett högre utsläppsscenario används finns risken att flertalet korallrev kollapsar helt under perioden 2050–2100⁵⁰.

Dricksvatten

Dricksvatten som är säkert och av god kvalitet är en viktig förutsättning för tryggad livsmedelsproduktion, ur hälsosynpunkt för enskild konsumtion samt för konsumtion inom vård och hälsa. I detta delkapitel ligger fokus på kvalitets- och säkerhetsaspekter av dricksvatten medan delkapitel 11.2 om dricksvattenförsörjning fokuserar på kvantitetsaspekter och är mer omfattande.

En sammanställningsartikel av klimatförändringarnas effekter på vattenkvaliteten indikerade ökad övergödning, flödesförändringar, förändrad temperatur och hydrologiska förhållanden, samt minskat diversitet och påverkade ekosystem⁵¹. Högre temperaturer får negativ inverkan på både tillgång till – och kvalitet – på vatten i Sverige. Livsmedelsverket har konstaterat att ökad spridning av virus, bakterier och protozoer i vatten utgör reella hot mot dricksvattenförsörjningen i Sverige⁵².

Klimatförändringarna kan leda till en ökad risk för försämrad vattenkvalitet och bli ett stort samhälls-

problem som berör många samhällsfunktioner⁵³. Frågan om hur klimatförändringarna mer specifikt påverkar dricksvattenförsörjningen ingick i Dricksvattenutredningen⁵⁴. Det handlar bland annat om ökade halter av humus och mikroorganismer, en ökad tillväxt av alger i vattentäcker⁵⁵, kemiska föroreningar, varmare vatten, översvämningar och föroreningar från bränder⁵⁶ och följer av ras och skred⁵⁷. En studie studerade effekter av bränder på dricksvattenledningsnät av PVC-plast och visade på förekomst av flera hälsoskadliga ämnen i vatten som följd⁵⁸. En amerikansk studie indikerar att skogsbränder även kan påverka vattenkvaliteten, framför allt genom ökad turbiditet och ökat läckage av organiskt material⁵⁹. Algblooming i dricksvattentäcker är ett hot mot dricksvattenkvaliteten eftersom cyanobakterier producerar hälsoskadliga toxiner. En studie som tittade på algbloomingen globalt under de senaste 30 åren, indikerar att de flesta sjöarna har fått en ökad intensitet av algblooming under sommaren⁶⁰, vilket verkar vara kopplat till temperaturökning. Algblooming kan även påverka halterna av andra föroreningar i råvattnet⁶¹.

En studie⁶² lyfte även att algtoxiner finns kvar i slammet från dricksvattenreningen och algtoxiner kan således föras över till åkermarken. Dock visade studien på att majoriteten av algtoxiner förblir i jorden och att endast en liten del ackumuleras hos grödor.

Förhöjda havsnivåer ökar risken för kvalitetsförsämring eftersom risken för saltvatteninträngning i små och stora grundvattentäcker, sjöar och vattendrag belägna nära havsnivån ökar⁶³. En internationell sammanställningsartikel⁶⁴ av klimatförändringarnas effekt på vattenkvaliteten indikerar att ökad övergödning, flödesförändringar, förändrad temperatur och hydrologiska förhållanden, samt minskad diversitet påverkar ekosystemen betydligt i ett varmare klimat⁶⁵. Det finns även indikationer på att klimatförändringarna kan komma att påverka och öka halterna av tungmetaller⁶⁶,

50 Prytz, N. m.fl., 2019. Klimatförändringarnas påverkan på de regioner Sverige är beroende av för sin livsmedelsförsörjning. Livsmedelsverkets externa rapportserie nr 01/2019.

51 Xia, Li m.fl., 2020. A scientometric review of the research on the impacts of climate change on water quality during 1998–2018. *Environmental Science and Pollution Research* 27(13):14322–14341.

52 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat – plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

53 Miljödepartementet, 2007. SOU 2007:60. Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter.

54 Näringsdepartementet, 2015. SOU 2015:51 Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning.

55 Ho, J. C. m.fl., 2019. Widespread global increase in intense lake phytoplankton blooms since the 1980s. *Nature* 574(7780):667–670.

56 Chong, N. S. m.fl., 2019. Releases of fire-derived contaminants from polymer pipes made of polyvinyl chloride. *Toxics* 11;7(4):57.

57 Livsmedelsverket, 2019. Handbok för klimatanpassad dricksvattenförsörjning.

58 Chong, N.S. m.fl., 2019. Releases of fire-derived contaminants from polymer pipes made of polyvinyl chloride. *Toxics* 11;7(4):57.

59 Hohner, A. K. m.fl., 2019. Wildfires alter forest watersheds and threaten drinking water quality. *Accounts of Chemical Research* 52(5):1234–1244.

60 Ho, J.C. m.fl., 2019. Widespread global increase in intense lake phytoplankton blooms since the 1980s *Nature* 574(7780):667–670.

61 Nationella samordningsgruppen för dricksvatten, 2021. Omvärldsbevakning och analys av området dricksvatten 2019–2020.

62 Ai, Y. m.fl. 2020. Drinking water treatment residuals from cyanobacteria bloom-affected areas: Investigation of potential impact on agricultural land applications. *Sci Total Environ.* 2020 Mar 1;706:135756.

63 Näringsdepartementet, 2015. SOU 2015:51 Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning.

64 Li, X. m.fl., 2020. A scientometric review of the research on the impacts of climate change on water quality during 1998–2018. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(13):14322–14341.

65 Ibid.

66 Jarsjö, J. m.fl., 2020. Projecting impacts of climate change on metal mobilization at contaminated sites: Controls by the groundwater level. *Science of the Total Environment*, 10;712:135560.

risken för bildning av nedbrytningsprodukter från dricksvattenklorering⁶⁷ samt risken för patogener, som norovirus och cryptosporidium⁶⁸. I vissa regioner kan urbanisering, demografiska förändringar och andra samhällsförändringar ge en minst lika stor påverkan på dricksvattenförsörjningen som klimatförändringarna.

Hur råvattnet påverkas handlar också om vilken typ av råvattentäkt som nyttjas. Mindre täkter påverkas också ofta på ett annat sätt än större täkter. Många svenskar har därtill enskild dricksvattenförsörjning (cirka 1,2 miljoner permanentboende och lika många fritidsboende) med ett stort egenansvar för att vattnet har bra kvalitet⁶⁹. Markförhållandena är särskilt viktiga att analysera eftersom de är direkt avgörande för hur sårbart dricksvattenförsörjningssystemet är. En ytvattentäkt är till exempel mer sårbar än en grundvattentäkt för vattenkvalitetsstörningar (mikrobiologiska och kemiska) i samband med översvämningar och skyfall. Ytvattentäkten är i gengäld mer förlåtande i och med att vattenomsättningen där sker snabbare, vilket medför att vattenkvaliteten återställs snabbare efter en tillfällig störning. Grundvatten är svårare att sanera och därmed är konsekvenserna mer långvariga⁷⁰. Grundvatten kan därtill bli en källa till kontaminering av sjukdomsframkallande mikroorganismer, men baserat på indikationer från våra grannländer är risken troligtvis låg för kontaminering (givet att man inte har läckande avloppsledning i nära anslutning till brunnen)⁷¹. En svensk epidemiologisk studie från 2016 visade dock indikationer på att grundvatten kan vara en källa till patogener som orsakar magsjuka⁷², vilket gör att det finns skäl att följa frågan.

I Livsmedelsverkets handlingsplan för klimatanpassning är dricksvatten ett av tre områden som studerats närmare. För svensk del är vattenburen smitta av norovirus, campylobacter, giardia och cryptosporidium särskilt relevanta. Många frågor lyfts som påverkar kvaliteten på dricksvattnet, bland annat att många vattenverk inte är konstruerade för att hantera virus och parasiter i höga halter samt kvalitetsförsämring av algblooming, vegetationsbränder och högre temperaturer. Handlingsplanen tar också upp att konkurrensen om vatten sannolikt kommer öka i framtiden. Här påverkas även livsmedelsproducenter av en

eventuell vattenbrist då förädlings- och distributionsled behöver vatten som både är säkert och av god kvalitet⁷³.

Tillgång på dricksvattenkemikalier

Sverige är beroende av andra delar av världen för import av kemikalier för dricksvattenproduktion, något som kan påverkas av förändringar utanför landets gränser. I samband med covid-19-pandemin uppmärksammades risken för att begränsad kemikalietillgång till dricksvattenförsörjningen kan bli ett reellt problem⁷⁴, framför allt på grund av begränsad lagerhållning av kemikalier. Frågan har under 2020 omhändertagits genom myndighetsgemensamma samarbeten och nationella åtgärder, och under året har Livsmedelsverket fått i uppdrag av regeringen att ta fram förslag på åtgärder. Arbetet under 2020 utmynnade i en frivillig överenskommelse mellan kemikalieindustrin och Svenskt Vatten⁷⁵ och privat och offentlig samverkan kring dricksvatten (POS Dricksvatten)⁷⁶. Därtill ingick ett förslag kring en nationell prioriteringsordning för kemikalier, som lyfts till departementet⁷⁷.

Transport, hantering, beredning och lagring av livsmedel

Olika delar av Sverige är olika sårbara för störningar i livsmedelsförsörjningen. Exempelvis kan Gotland och Norrbotten vara extra utsatta vid störningar i infrastrukturen. Sårbarheten vid transportstörningar är sannolikt också mycket stor för Sveriges storstadsregioner på grund av låg livsmedelsproduktion i närområdet.

Det är extremt viktigt att infrastruktur och logistikkedjan för jordbruksproduktion och livsmedelsförsörjning fungerar då den inbegriper förnödenhetsförsörjning. Sverige har dock idag ett stort beroende av import av råvaror och insatsvaror för jordbruksproduktionen och beredskapen behöver förbättras. Digitalisering och teknikutveckling har medfört en snabb struktur- omvandling genom effektivisering, specialisering och bortrationalisering av verksamheter, samtidigt som nya branscher tillkommit. Olika typer av industriella informations- och styrsystem är centrala för livsmedelsförsörjningen. Data-olymer och bearbetningsförmågor i elektroniska

67 Valdivia-García, M. m.fl., 2019. Predicted impact of climate change on trihalomethanes formation in drinking water treatment. Scientific Reports, 10:9(1):9967.

68 Mohammed, H. & Seidu, R., 2019. Climate-driven QMRA model for selected water supply systems in Norway accounting for raw water sources and treatment processes. Science of the Total Environment, 660:306-320.

69 Näringsdepartementet, 2015. SOU 2015:51 Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning.

70 Livsmedelsverket, 2019. Handbok för klimatanpassad dricksvattenförsörjning.

71 Nationella samordningsgruppen för dricksvatten, 2021. Omvärldsbevakning och analys av området dricksvatten 2019-2020.

72 Tornevi, A. m.fl., 2016. Efficacy of water treatment processes and endemic gastrointestinal illness: A multi-city study in Sweden. Water Research, 110:263-270.

73 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat.

74 <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/msb-varnar-for-nya-problem>

75 <https://www.svensktvatten.se/om-oss/nyheter-lista/nodvandiga-kemikalier-till-dricksvattenforsorjningen-sakerstalls/>

76 <https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/press/nyheter/pressmeddelanden/nytt-samverkansforum-kring-kemikalier-for-dricksvattenproduktion?AspxAutoDetectCookieSupport=1>

77 Nationella samordningsgruppen för dricksvatten, 2021. Omvärldsbevakning och analys av området dricksvatten 2019-2020.

kommunikationsnät, IT-system och styrsystem ökar kontinuerligt vilket innebär en ökad risk för antagonistisk påverkan genom cyberattacker och andra former av intrång samtidigt som risken för andra allvarliga IT-incidenter i form av rena olyckor också ökar⁷⁸. Klimatrisker för transportsystemet utreds mer ingående i kapitel 11.1 Transporter.

Vid högre förvaringstemperatur tillväxer många livsmedelsburna smittämnen snabbare, vilket gäller exempelvis tillväxt av toxinbildande bakterier som *staphylococcus aureus*, *clostridium perfringens* och även *salmonella*, även om den senare är mindre vanlig i svenska livsmedelsproducerande djur och produkter från dessa än i många andra länder. *C. perfringens* är mer ett problem vid för långsam nedkylning av varma livsmedel, som grytor, än vid förvaring. Generellt ökar risken för matburna infektioner om livsmedel inte kylförvaras korrekt genom hela livsmedelskedjan från produktion, transport och förvaring till konsumtion.

Livsmedelsproducenter, storhushåll, restauranger, caféer, dagligvaruhandel, transportörer och lagerverksamhet behöver i sin klimatanpassning beakta exempelvis förändrade fuktighets- och temperaturförhållanden som kan orsaka fukt-skador och förändrade tillväxtbetingelser för mikroorganismer. Vid ökande temperaturer och värmeböljor är det svårare att hålla kylkedjor intakta. Bryts kylkedjan riskeras livsmedels-säkerheten och det orsakas problem i produktion, lagerhållning och distributionsled. Matrelaterade sjukdomar som *salmonella* och verocytotoxigenic *escherichia coli* (VTEC) kan komma att öka i prevalens om man inte lyckas upprätthålla kylkedjan. Problem med för höga temperaturer och/eller kondens kan även uppstå vid försäljning av mat i bufféer eller självplock i butik samt i hushållens hemtransport och förvaring av livsmedel⁷⁹.

Konsumtionsmönster

Det pågår mycket forskning och arbete inom internationella och nationella organisationer kring hur hållbara livsmedelssystem som producerar hållbar och klimatvänlig mat bör se ut. En hälsosam kost utifrån ett hållbart livsmedelssystem formuleras bland annat i Jordbruksverkets utredning om hållbara livsmedelssystem⁸⁰ och i EAT-Lancet-kommissionens rapport från 2019⁸¹ som är den första fullständiga vetenskapliga granskningen. Lancetrappporten identifierar också vilka åtgärder som kan stödja och påskynda omvandlingen av

livsmedelssystemet. Det framgår bland annat att den nordiska befolkningen i genomsnitt bör lägga till minst en extra portion grönsaker till sin kost varje dag, öka sitt intag av baljväxter och nötter för att nå en rekommenderad nivå och minska sitt intag av rött kött⁸².

Ökat tryck på inhemsk produktion

Närproducerat ökar samhällets försörjningsförmåga, sparar energi, förbättrar matsäkerheten, gynnar rättvis handel och minskar klimathotet. Dock är tillgången till marknaden för bland andra traditionella samiska livsmedelsprodukter begränsad i dagsläget, vilket skapar problem för konsumenter som butiker och restauranger⁸³.

Den inhemska livsmedelssektorn kan komma att behöva tillfredsställa en större andel av den inhemska konsumtionen och samtidigt bidra mer till den globala försörjningen via ökad export. När klimatförändringar gör områden obeboeliga eller resulterar i konflikter om klimatberoende resurser kommer migrationen i världen att öka och därmed Sveriges befolkningsmängd. Följden kan bli ökade behov för den svenska livsmedelssektorn att vara mer självförsörjande samt försörja fler människor med livsmedel både inom och utom landets gränser⁸⁴. Begränsade naturresurser som leder till matbrist kan därtill innebära nya typer av brott som bedrägeri och förfälskningar av livsmedel, märkning och uppgift om ursprung, men även ökade stölder av livsmedel och produktionsmedel inom exempelvis agrara näringar⁸⁵.

Det övergripande målet i den nationella livsmedelsstrategin är:

"...en konkurrenskraftig livsmedelskedja där den totala livsmedelsproduktionen ökar, samtidigt som relevanta nationella miljömål nås, i syfte att skapa tillväxt och sysselsättning och bidra till hållbar utveckling i hela landet".

Den nationella livsmedelsstrategin bidrar genom sin målsättning om ökad försörjningsförmåga till klimatanpassning genom en ökad produktion som svarar mot konsumenternas efterfrågan. Sårbarheten i livsmedelskedjan ska därtill minska samtidigt som strategin förutsätter att utmaningarna för livsmedelssektorn kan mötas på ett klimatanpassat sätt⁸⁶. Priset på varor som är producerade utanför landet spelar också en stor roll för hur stor påverkan det blir på tillgång och efter-

78 Försvarsdepartementet, 2019. Värnkraft - Inriktningen av säkerhetspolitiken och utformningen av det militära försvaret 2021-2025. Ds 2019:8.

79 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat - plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

80 Jordbruksverket, 2021. Hållbara livsmedelssystem. Definition, pågående initiativ och förslag på åtgärder. Rapport nr 3/2021.

81 Willett, W. m.fl., 2019. Food in the anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. The Lancet, 393(10170): 447-492.

82 Ibid.

83 Sametinget, 2012. En samisk matvision.

84 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat - plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

85 Mejlkonversation med Rikspolischefens kansli, Polismyndigheten, Stockholm 15 januari 2021.

86 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat - plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

frågan. Enligt Livsmedelsverkets undersökning av livsmedelsföretag påverkades många negativt av torkan sommaren 2018. Framför allt påverkades tillgången på råvaror och foder, samt i förlängningen insatsvaror⁸⁷. En bedömning av arbetsgruppen bakom SLU-rapporten *Klimatanpassning av svensk animalieproduktion* är det dock liten sannolikhet för ett totalt och långvarigt stopp för import av insatsvaror och livsmedel till följd av en klimatkris. Däremot kan det bli brist på vissa insatsvaror och vissa livsmedelsprodukter, och all införsel kan stoppas till en begränsad region under en begränsad tid⁸⁸.

Enligt Jordbruksverkets senaste utvärdering av livsmedelsstrategin⁸⁹ fortsätter livsmedelskedjans förädlingsvärde att öka och utvecklingen för vissa miljöindikatorer visar positiva trender över tid, medan andra är i behov av trendbrott för att utvecklas i rätt riktning. Till exempel måste situationen för odlingslandskapets biologiska mångfald förbättras och användningen av växtskyddsmedel bli mer hållbar. Den minskande arealen jordbruksmark är i dagsläget inte hållbar och situationen bör bevakas, exploatering som är oåterkallelig bör begränsas. Livsmedelskedjan har potential att bidra till tillväxt i hela landet, men de arbetstillfällen som skapas till följd av ökad tillväxt skapas till stor del i storstadsregioner och i de senare leden i kedjan.

10.9.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning

En storskalig, specialiserad produktion dominerar livsmedelsförsörjningen idag och att få denna produktion mindre sårbar bör vara centralt i anpassningsarbetet⁹⁰. Målen i Agenda 2030 samt Sveriges nationella miljömål bör vara vägledande för klimatanpassningsarbetet inom livsmedelssektorn⁹¹.

Den prioriterade utmaningen i den nationella strategin, *Påverkan på inhemsk och internationell livsmedelsproduktion och handel*, är dock den enda utmaning som mindre än hälften av de nationella myndigheterna ser som relevant inom

sitt ansvarsområde. Dock anger alla länsstyrelser utom två att utmaningen är relevant inom deras ansvarsområde⁹².

Enligt kommunernas redovisningar för 2019 är *Påverkan på inhemsk och internationell livsmedelsproduktion och handel* den utmaning som minst antal kommuner vidtagit åtgärder mot. Av de som vidtagit åtgärder beskriver en tredjedel att de gynnar lokala livsmedelsproducenter och en fjärdedel anger att jordbruksmarken i kommunen ska bevaras och vissa beskriver att detta finns med i översiktsplanen. Dock kvarstår faktum att arealen jordbruksmark har en konstant minskande trend. En femtedel av kommunerna exemplifierar med åtgärder som rör vattenförsörjning, generellt eller specifikt för jordbruket, såsom anläggning av våtmarker och bevattningsdammar i jordbrukslandskapet⁹³. Denna identifierade brist på implementerade åtgärder för den prioriterade utmaningen tyder på ett behov av politisk samstämmighet och en tydligare ansvarsfördelning.

Hållbara livsmedelssystem är ett aktuellt och brett ämne, till exempel höll FN under hösten 2021 ett toppmöte om livsmedelssystem⁹⁴ och det pågår ett omfattande arbete med hållbarhetsmålen i Agenda 2030. Flera myndigheter, privat sektor, civilsamhälle, akademi och andra aktörer i Sverige deltog både i förberedelsearbetet och i själva toppmötet.

Den nationella livsmedelsstrategin med sikte mot år 2030 är den första svenska livsmedelsstrategin som omfattar hela livsmedelskedjan. Övergripande mål och strategiska områden är beslutade av riskdagen. Inför 2020 lanserade regeringen en andra långsiktig handlingsplan för livsmedelsstrategins genomförande. Den följdes vid senaste årsskiftet upp med ytterligare åtgärder. De nya åtgärderna innefattar uppdrag till Länsstyrelsen Jämtland att driva ett nationellt centrum för mathantverk och småskalig livsmedelsproduktion och till samordningsfunktionen för främjande av ekologiska livsmedel (EKO) vid Jordbruksverket, en förstärkning av vildsvinspaketet samt implementering av ett förenklingspaket för ökad tillväxt i hela livsmedelskedjan⁹⁵. Därtill presenterade regeringens forskningsproposition för åren 2021–2024 en nästan fyrdubbling av statliga medel till livsmedelsforskning⁹⁶.

87 Livsmedelsverket, 2018. Undersökning - Hur kan klimatförändringarna påverka livsmedelsföretag och hur kan Livsmedelsverket stödja klimatanpassning?

88 Albihn, A. m.fl., 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion - säkrare tillgång på livsmedel under en kris. SLU Future Food Reports nr 15/2021.

89 Jordbruksverket, 2021. Utvärdering och uppföljning av livsmedelsstrategin - årsrapport år 2021. Rapport nr 1/2021.

90 Albihn, A. m.fl., 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion - säkrare tillgång på livsmedel under en kris. SLU Future Food Reports nr 15/2021.

91 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat - plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

92 SMHI, 2020. Myndigheters arbete med klimatanpassning 2019. Klimatologi nr 54/2020.

93 SMHI, 2020. Kommunernas arbete med klimatanpassning 2019. Analys av statusrapportering till SMHI. Klimatologi nr 55/2020.

94 <https://www.regeringen.se/sveriges-regering/naringsdepartementet/food-systems-summit--toppmote-for-hallbara-livsmedelssystem/>

95 <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/en-livsmedelsstrategi-for-jobb-och-hallbar-tillvaxt-i-hela-landet/handlingsplan-for-livsmedelsstrategin/>

96 Regeringens proposition (2020/21:60) Forskning, frihet, framtid - kunskap och innovation för Sverige.

LRF och Lantmännen har tagit fram förslag på åtgärder för att skapa en mer robust livsmedelskedja i händelse av kriser eller krig⁹⁷. Studien syftar till att belysa möjligheter och konkreta lösningar för stärkt försörjningsberedskap i livsmedelskedjan inom fyra områden: fortsatt drift under störda förhållanden; skydd av kritiska tillgångar och sårbar infrastruktur; stärkt ledning och samverkan; samt lärdomar för bästa praxis. Tyngdpunkten ligger på de första leden i livsmedelskedjan – primärproduktion och förädling. Förslagen utgår från hur dagens produktion sker och hur det succesivt går att bygga en robust livsmedelsförsörjning. Kopplingar till klimatförändringar i Sverige och globalt anges dock inte.

Ansvarsfördelning

I dagsläget har ingen myndighet ett övergripande ansvar för hela livsmedelskedjan i Sverige. För primärproduktionen ligger ansvaret hos Jordbruksverket. Statens veterinärmedicinska anstalt, SVA, är den expertmyndighet som bistår Jordbruksverket och andra myndigheter när det gäller djurhälsa och zoonoser, det vill säga sjukdomar eller infektioner som på ett naturligt sätt kan spridas mellan djur och människor. Livsmedelsverket har det övergripande myndighetsansvaret för kvalitet och tillgång hela vägen via förädling och distribution till och med konsumtion.

Livsmedelsverket arbetar med klimatanpassning i enlighet med förordningen om myndigheters klimatanpassningsarbete. I slutet av 2021 har Livsmedelsverket presenterat en klimat- och sårbarhetsanalys som kommer att styra arbetet framöver. Livsmedelsverket har sedan tidigare en klimatanpassningsplan som beskriver de åtgärder som de behöver vidta för att Sverige fortsatt ska ha säker mat och säkert dricksvatten i ett förändrat klimat.

Kommunen har ansvar för livsmedel till äldreboende och förskolor, men inte till alla medborgare.

Samhällsnyttor av klimatanpassningsåtgärder som är kopplade till att minska klimatriskerna för livsmedelssektorn kan kopplas till en rad olika kapitel i denna rapport, inklusive jordbruket och djurhållningen (kapitel 10.4), marina miljöer, fiske och vattenbruk (kapitel 10.7), dricksvattenförsörjning (kapitel 11.2), renskötseln (kapitel 10.3), transnationella beroenden (kapitel 15), näringsliv och industri (kapitel 13) och människors hälsa (kapitel 12.2).

10.9.2.1 Genomförda och behov av fysiska åtgärder

Det finns behov av ett flertal fysiska åtgärder i alla delar av livsmedelskedjan för att möta risker som är kopplade till klimatförändringarna. Som exempel kan nämnas att den relativt enkla beredningen av råvatten som ofta används idag sannolikt inte räcker till för att förhindra sjukdomsspridning via dricksvatten i ett förändrat klimat⁹⁸. Den framtida vattenkvaliteten kan påverkas av fler smittämnen i råvattnet och därav större risk för sjukdomsutbrott. Nya reningssteg som ultrafilter kan delvis utgöra en lösning på detta problem. En noggrann övervakning av råvattenkvaliteten är också viktig. För Göteborgs dricksvattenförsörjning finns en omfattande övervakning av vattenkvaliteten i Göta älv och vid tillfällena med sämre vattenkvalitet stängs intaget av vatten⁹⁹.

Ett annat exempel är att Göteborgs hamn behöver klimatanpassas för att motstå påverkan av extremväder och havsnivåhöjning eftersom hamnen utgör en central funktion för Sveriges import och export av livsmedel. Anpassningen bör ske både strategiskt och genom fysiska åtgärder. Nationellt samarbete kring logistisk planering av alternativa transportalternativ och transportvägar kommer vara fortsatt viktigt, framför allt för sjöfarten. Även förberedelser som exempelvis utökade lagerutrymmen för förvaring, samt utveckling och tillämpning av åtgärder för att klara höjda vattenstånd och kraftigare vindar krävs¹⁰⁰.

En sammanställning av behov av prioriterade fysiska åtgärder kräver en samverkan mellan olika expertområden som underlag för att kunna identifiera åtgärder som gör livsmedelproduktionen mer hållbar.

10.9.2.2 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

Identifikation av potentiell mark för livsmedelsproduktion vid foderbrist

Minskande jordbruksarealer är en sårbarhet som är angelägen att kartlägga. Vid kris minskar troligen de anpassningar man efterlyser när till exempel mark för ökad foderstat behövs.

En inventering av potentiell mark och en plan för möjligheter till omställning av mark som idag inte används för livsmedelsproduktion, som till

97 LRF & Lantmännen, 2020. Fyrtio förslag för en robust livsmedelskedja.

98 Svenskt vatten, 2007. Dricksvattenförsörjning i ett förändrat klimat.

99 <https://goteborg.se/wps/portal/start/vatten-och-avlopp/ravatten/ravatten-fran-gota-alyv?uri=gbglnk%3Agbg.page.dc9c1fae-a26d-4c0d-9316-c45e83c68fa0>

100 IVL, 2020. Konsekvenser för Sverige av klimatförändringar i andra länder. Rapport nr C542/2020.

exempel skogsbeten, stadsmark/stadsnära mark, mark avsatt för kommande bebyggelse, trädade kantzoner, skyddszoner runt anläggningar etc. krävs som underlag för möjligheten att vid behov snabbt kunna ställa om markanvändning. Detta kan till exempel vara väsentligt vid foderbrist vilket visade sig vid torkan 2018. Nytänkande av markanvändning kan ju även bidra till andra mål, till exempel minskad förbuskning/undervegetation som i sin tur kan minska spridningsrisken vid skogsbrand och förekomsten av fästingar.

Behov av kartläggningar, kontinuitetsplaner och omvärldsbevakning

För att nå en större säkerhet i livsmedelsförsörjningen är det angeläget att kartlägga sårbarheter och anpassningsbehov för primärproducenter (djurhållare) men även i efterföljande led (slakteri, mejeri, förädling). Idag är kunskapen hos flertalet aktörer låg om hur produktionen kan vidmakthållas vid en kris och lagringsmöjligheterna är begränsade. Det finns inte alltid tillgänglig mark för att vid en kris kunna utöka andelen bete i foderstaten. Sårbarheten är stor men resurser saknas för anpassningsåtgärder. Gårdar är heller inte flexibla i dagsläget och det är svårt och kostsamt att bli mer flexibel. Det finns behov av kontinuitetsplaner på alla nivåer (gården, förädlingsledet, samhället) till exempel kopplat till reservvatten, reservkraft, bränslelager, evakueringsplaner och foderförsörjning. Det finns därtill behov av omvärldsbevakning av ändrad/ökad smittspridning och i vissa fall utökad nationell övervakning¹⁰¹.

Mikrobiologiska faror i livsmedel vid ett förändrat klimat

Livsmedelsverket genomförde 2021 en övergripande kartläggning i livsmedelskedjans olika led. Tonvikten låg på inventering och faroidentifiering för respektive produktsektor. En rapport togs fram om vilka mikrobiologiska faror som kan aktualiseras av klimatförändringarna och påverka produkt säkerheten (det vill säga säkra livsmedel) för livsmedel som konsumeras i Sverige. Vilka mikrobiologiska faror som aktualiseras i och med ett förändrat klimat kommer troligen att variera för olika livsmedel¹⁰².

Ny kunskap kring framtida mikrobiologiska faror/risker för dricksvatten bör också följas noggrant och tas med i arbetet inom krisberedskap och civilt försvar i Sverige under kommande år¹⁰³.

Lärdomar kring effekter på livsmedelsförsörjning från covid-19-utbrottet

Regeringen har uppdragit åt Livsmedelsverket och Statens jordbruksverk att tillsammans analysera och redogöra för lärdomarna som utbrottet av det nya coronaviruset som orsakar covid-19, gett avseende livsmedelsförsörjningen¹⁰⁴. I uppdraget ingår att utifrån erfarenheterna av pandemin lämna förslag till åtgärder och arbetsformer som kan bidra till att stärka förutsättningarna för en robust livsmedelsförsörjning i händelse av samhällsstörningar, kriser och vid höjd beredskap och då ytterst krig. Redovisningen av uppdraget visar att under pandemin har konkurrens mellan länder och sektorer inom landet lett till brist på vissa varor. Exempelvis produceras vissa produkter och insatsvaror enbart på ett fåtal platser globalt. Pandemin har belyst att detta är en utmaning samt visat vilka handelsvägar som är kritiska. Denna insikt gör det möjligt att planera och, i viss mån, undvika liknande framtida händelser vilket bör skapa en ökad robusthet i livsmedelskedjan. Påverkan av klimatförändringar med ökade risker nämns ej men bör ses som ytterligare en risk för störningar i livsmedelsförsörjningen.

Behov av integrerade kunskapsunderlag

Genom att formulera effektiva anpassningsstrategier är det möjligt att reducera och till och med undvika vissa av de negativa effekter som klimatförändringarna har på livsmedelsförsörjningen. Dessa anpassningar kan ske inom alla delar av livsmedelskedjan. Hur maten produceras, transporteras och processas samt hur den konsumeras har betydelse, så även vad vår diet består av^{105,106}. Generellt finns det ett behov av kunskapsunderlag som kopplar ihop olika kompetensområden. Exempel från vattenområdet är att koppla hydrologiska modeller för att beräkna halter av mikroorganismer i råvattenkällor efter översvämning eller kraftiga regn för att veta vilka högsta nivåer av patogener som olika vattenverk behöver ta höjd för i dricksvattenberedningen, eller möjliga effekter av halter av virus i musslor och ostron.

Specifika forskningsbehov

Behov av forskningsinsatser kopplat till livsmedelsförsörjning har en stor bredd. Exempel är mer forskning kring påverkan på bär och örter, miljö-

101 Albihn, A., m.fl., 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion – säkrare tillgång på livsmedel under en kris. SLU Future Food Reports nr 15/2021.

102 Livsmedelsverket, 2021. Mikrobiologiska faror i livsmedel vid ett förändrat klimat. Riskprofil. Livsmedelsverkets rapportserie nr L 19/2021.

103 Nationella samordningsgruppen för dricksvatten, 2021. Omvärldsbevakning och analys av området dricksvatten 2019-2020.

104 Jordbruksverket och Livsmedelsverket, 2020. En robust livsmedelsförsörjning vid kriser och höjd beredskap.

105 Naturvårdsverket och SMHI, 2020. Klimatförändringar och biologisk mångfald. Slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv. Klimatologi nr 56/2020.

106 SMHI, 2020. FN:s klimatpanel IPCC – Sammanfattning för beslutsfattare. Specialrapport om Klimatförändringar och marken. SMHI Rapport Klimatologi 57. Svensk översättning av IPCC Climate Change and land.

och klimatförändringarnas inverkan på livsmedels-situationen i arktiska områden, näringslivs- och hållbarhetsstudier och företagsutveckling i samisk miljö¹⁰⁷ samt transnationella risker för livsmedels-försörjningen. Transnationella risker kopplat till livsmedelsförsörjning lyfts bland annat i EU-projektet CASCADES¹⁰⁸. Leverantörskedjor för olika livsmedel ser olika ut och är olika sårbara. Kunskapsinhämtning behövs på bred front: om ekosystemens hälsa, infektionssjukdomar och livsmedelsproduktion samt verktyg och goda exempel för att hitta och prioritera åtgärder¹⁰⁹.

Forskare vid Stockholm Resilience Centre har, på uppdrag av Livsmedelsverket, tittat på hur de nordiska livsmedelssystemen ser ut idag, hur de behöver se ut i framtiden och vad som kan göras för att nå dit¹¹⁰. Stockholm Resilience Centre har också på uppdrag av EAT-Lancetkommissionen tagit fram en diskuterande rapport kring skal-djurens roll i ljuset av EAT-Lancetrapporten¹¹¹.

Tillgång och kvalitet av foder

Det finns behov av en gemensam förståelse i över-gripande frågor kring tillgång och kvalitet av foder i bristsituationer och dess effekt på djurhälsa, produktionskapacitet och livsmedelssäkerhet. Under 2020 har SVA lett den SMHI-finansierade myndighetsgemensamma arbetsgruppen *Foder – säker tillgång och kvalitet*. Utgångspunkten är skapandet av ett effektivt utnyttjande av foder och vatten i bristsituationer genom att samla kunskap, analysera lagstiftning och eventuella "indikatorvariabler", utföra behovsanalyser rörande analysmetoder samt förmedla kunskap. Under 2021–2023 är arbetsgruppen finansierad av MSB och samlar myndigheter och andra berörda aktö-rer (SVA, Livsmedelsverket, Jordbruksverket, Växa Sverige, Hushållningssällskapet, Gård & Djurhälsan) för att analysera nuläge samt de utmaningar djur-hållare och foderproducenter står inför till följd av den pågående klimatförändringen¹¹².

Behov av kunskap kring mikro-biologisk kontaminering vid återvinning av vatten från industri

Som en åtgärd för att säkra vattentillgång, kan behovet av återvinning av vatten komma att öka.

Flera vetenskapliga artiklar har fokuserat på risker som är kopplade till återvinning av vatten, men även insamling av regnvatten. Dock är kunskapen kring mikrobiologisk samt kemisk-toxisk kontami-nering vid användning av dagvatten för återvinning av vatten begränsad. I Sverige finns redan anlägg-ningar för återvinning av vatten – från industrin till dricksvatten – och användningen av återvunnet vat-ten kommer troligtvis att öka under kommande år¹¹³.

10.9.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

Det finns ett stort behov av konkreta verktyg av olika slag för att underlätta arbetet och ge utrymme för innovation.

Branschspecifika handböcker och workshoppar

Livsmedelsföretag och branschorganisationer har involverats i arbetet med att, via enkät och workshoppar, ta fram stöd till livsmedelssektorn kopplat till klimatförändringarna. Bland annat har en analys genomförts av hur företag arbetar med klimatanpassning och vad de har för behov av stöd. Myndigheten har mött behoven genom att ta fram kunskapsstöd i form av rapporter och webbi-narier samt genom ett verktyg för livsmedelsföretag som underlättar identifiering och prioritering av risker och åtgärder¹¹⁴.

Stöd i form av handböcker för olika branscher inkluderar:

- Klimatpåverkan i kylkedjan – från livsmedels-industri till konsument¹¹⁵,
- klimatfakta för bageribranschen¹¹⁶,
- handbok för klimatanpassad dricksvatten-försörjning¹¹⁷.

Livsmedelsverket har hållit workshoppar baserade på sin handbok för klimatanpassad försörjning av dricksvatten (KASKAD) för att hjälpa dricks-vattenproducenterna att komma igång med ett strukturerat arbete. Minst en workshop har hållits i varje län¹¹⁸.

107 Sametinget, 2012. En samisk matvision.

108 <https://www.sei.org/projects-and-tools/projects/cascades/>

109 Livsmedelsverket, 2018. Undersökning - Hur kan klimatförändringarna påverka livsmedelsföretag och hur kan Livsmedelsverket stödja klimatanpassning?

110 Stockholm Resilience Centre, 2019. Nordic food systems for improved health and sustainability. Baseline assessment to inform transformation.

111 Stockholm Resilience Centre, 2019. Scoping report: The role of seafood in sustainable and healthy diets. The EAT-Lancet Commission report through a blue lens.

112 <https://www.sva.se/foka/foder-saker-tillgang-och-kvalitet-i-bristsituationer/>

113 Nationella samordningsgruppen för dricksvatten, 2021. Omvärldsbevakning och analys av området dricksvatten 2019-2020.

114 Prytz, N., m.fl. 2019. Klimatförändringarnas påverkan på de regioner Sverige är beroende av för sin livsmedelsförsörjning. Livsmedelsverkets externa rapportserie nr E 01/2019.

115 Livsmedelsverket, 2011. Klimatpåverkan i kylkedjan - från livsmedelsindustri till konsument. Rapport nr 19/2011.

116 Livsmedelsverket, 2018. Klimatfakta för bageribranschen.

117 Livsmedelsverket, 2019. Handbok för klimatanpassad dricksvattenförsörjning.

118 Pär Aleljung Livsmedelsverket, 2020-11-17.

Hantering av cyanotoxiner i dricksvatten

Det kommer allt fler rapporter kring avvikande mönster i förekomsten av cyanobakterier i Sverige, exempelvis algblomning under hösten/vintern, algblomning inne i vattenverken och på ledningsnätet. Flera faktorer som kan gynna blomning av cyanobakterier sammanfaller med klimatförändringarna. Ett exempel på detta är förhöjd vattentemperatur. Det innebär att blomningarna förväntas öka framöver. Under de senaste åren har det skett en omfattande kunskapsuppbyggnad kring cyanobakterier och dricksvatten, som bland annat resulterade i en handbok om cyanotoxiner i dricksvatten 2018¹¹⁹. Det finns dock ytterligare behov av att öka kunskapen kring avvikande förhållanden för algblomningen och hur dricksvattenproducenter ska agera¹²⁰.

10.9.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Styrmedel kopplat till livsmedelsförsörjning på global, EU och nationell nivå

Det finns lagstiftning och andra styrmedel som på olika nivåer tangerar livsmedelsförsörjningen. Globalt finns framför allt Agenda 2030 och Parisavtalet. Enligt EU:s jordbrukspolitik är en säkrad tillgång till livsmedel en EU-gemensam fråga¹²¹. På EU-nivån finns EU:s gemensamma jordbrukspolitik, även kallad CAP (Common Agricultural Policy), Europeiska havs- och fiskerifonden (EHFF), EU-förordningen om invasiva främmande arter, EU:s ramdirektiv för vatten, Översvåmningsdirektivet, Grundvattendirektivet, EU:s nya dricksvattendirektiv och flera av EU:s frihandelsavtal. En hållbar livsmedelsproduktion utgör en central del i de strävanden som EU-kommissionen lagt fram i den gröna given och dess strategi *Från jord till bord* (From Farm to Fork), som också är en central del i EU:s arbete med FN:s globala hållbarhetsmål.

Covid-19-pandemin har påverkat EU:s arbete med att säkra unionens livsmedelsförsörjning¹²². Ett arbete med att ta fram en gemensam beredskapsplan inom EU har påbörjats inom ramen för jord till bord-strategin. Planen syftar till del att stärka robustheten i livsmedelskedjan.

På nationell nivå finns koppling till Sveriges nationella miljömål, den nationella livsmedelsstrategin

(målsättning om ökad försörjningsförmåga och export), Livsmedelslagen (2006:804), Livsmedelsförordningen, Kemikalielagstiftningen och Miljöbalken (MB).

Totalförsvarsbeslut om livsmedelsberedskap

Enligt totalförsvarsbeslutet behöver en livsmedelsberedskap byggas upp för att livsmedelsförsörjningen ska tryggas inför en säkerhetspolitisk kris under minst tre månader med allvarliga samhällsstörningar och där logistikflödena med omvärlden är begränsade. Vid en allvarlig samhällsstörning eller höjd beredskap och – ytterst krig – behöver medborgarnas förväntningar på samhällets service vara avsevärt lägre än under normala förhållanden i fredstid¹²³.

Ökad lagerhållning av vissa oundgängliga insatsvaror och bränsle ökar livsmedelsproduktionens uthållighet men medför även en ökad kostnad. Detta gäller såväl på gården, i efterföljande led som i vissa fall även regionalt eller nationellt. På sikt måste beroendet av sådana insatsvaror minska.

För att stärka beredskapen vid kriser av olika slag har Livsmedelsverket och Jordbruksverket fått ett regeringsuppdrag att analysera åtgärder vid bristsituation.

Den 11 juli 2019 fick Livsmedelsverket, Jordbruksverket och Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) uppdraget att bygga upp livsmedelsberedskapen och analysera åtgärder vid en bristsituation. Bland åtgärderna ska bland annat ingå identifiering av totalförsvarsviktig verksamhet i livsmedelskedjan samt analys av livsmedelskedjans beroenden och sårbarheter. Vidare ska företagets förmåga att kunna leverera varor och tjänster under höjd beredskap kartläggas och analyseras.

Förslag från den öppna sammanfattningen från uppdraget¹²⁴ inkluderar en analys av näringsbehovet vid höjd beredskap och krig och av mängd tillgängligt livsmedel för att en tillräcklig nivå för livsmedelsförsörjning ska kunna upprätthållas under en tre månader lång allvarlig kris. Andra förslag inkluderar kartläggning av strategiska varor, lagerhållning av nödvändiga varor och förnödenheter inklusive förslag om lokala noder, prioriteringsgrunder vid livsmedelsbrist och ransonering, privat-offentlig samverkan på lokal nivå, hushållens beredskap, personalplanering inom vårdsektorn, omställning av inhemsk produktion, lantbrukens behov av vattenförsörjning

119 Livsmedelsverket, 2018. Handbok dricksvattenrisker: Cyanotoxiner i dricksvatten.

120 Nationella samordningsgruppen för dricksvatten, 2021. Omvärldsbevakning och analys av området dricksvatten 2019–2020.

121 Albihn, A. m.fl., 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion – säkrare tillgång på livsmedel under en kris. SLU Future Food Reports nr 15/2021.

122 EU-kommissionen, 2020. Från jord till bord-strategin för ett rättvisare, hälsosammare och miljövänligare livsmedelssystem. COM 381.

123 Regeringens proposition 2020/21:30. Totalförsvaret 2021–2025.

124 Livsmedelsverket, Jordbruksverket och SVA, 2019. Livskraft – mätt och frisk. Öppen sammanfattning av Livsmedelsverkets, Jordbruksverkets och Statens veterinärmedicinska anstalts redovisning gällande underlag för den fortsatta inriktningen av det civila försvaret (Ju2019/02477/SSK).

samt behov av forskning och utveckling. Ett behov av att utse en sektorsansvarig myndighet inom området dricksvatten och livsmedelsförsörjning, samt att inrätta ett kansli, identifierades. Försörjningsförmågan för livsmedel föreslogs baseras på den utvecklade modellen *mätt och frisk* för att åstadkomma säkra livsmedel i tillräcklig mängd. Myndigheterna anser att regeringen behöver fastställa mål för försörjningsförmågan inom hela livsmedelskedjan, analysera beroenden och sårbarheter samt utveckla laboratorieförmågan och sjukdomsövervakningen inom veterinärmedicin och livsmedel – inklusive dricksvatten¹²⁵.

Vid den expertworkshop som Miljöinstitutet IVL arrangerade under våren 2020, på uppdrag av Nationella expertrådet för klimatanpassning, identifierades behov av en utförlig beredskapsplan för livsmedelsområdet med hänsyn till klimatförändringar¹²⁶. Klimat och climateffekter nämns ej i den öppna sammanfattningen av uppdraget att bygga upp en livsmedelsberedskap.

Behov av politiska beslut kopplat till primärproduktionen

Det behövs politiska beslut som är kopplade till primärproduktionen av livsmedel, till exempel lagring av insatsvaror och kontinuerligt underhåll av samhällets infrastruktur, såsom elnät, vägar och IT. Likaså kan anpassningar i det bidragssystem och regelverk som styr producentens verksamhet behövas, exempelvis för att underlätta anläggande av bevattningsdammar. Ökad konkurrenskraft och lönsamhet behövs för att ge producenten utrymme för investeringar som minskar sårbarheten¹²⁷. Politiska åtgärder kan även bidra till att undvika risker genom att minska efterfrågan på mer utsatta produkter¹²⁸.

Skydd av dricksvatten av god kvalitet

Dricksvattenförekomster ska enligt vattendirektivets artikel 7 skyddas för att garantera tillgången på vatten av god kvalitet¹²⁹. I nuläget är skyddet mot miljö- och hälsostörande kemiska ämnen bristfällig vid många yt- och grundvattenvattenverk¹³⁰. Det är i första hand råvattnet som ska skyddas, det vill säga tillgång-

ligt vatten. Sedan kommer vattenverkens processer för att ta bort oönskat innehåll ur vattnet. I databasen VISS¹³¹ finns påverkansbedömning, statusklassning och riskbedömning av samtliga vattenförekomster som används för dricksvattenproduktion. Gällande grundvatten finns en miljökvalitetsnorm för "vända trend inom vattenförvaltningen", med syfte att kunna styra så att åtgärder sätts in på ett tidigt stadium innan föroreningen gör vattnet oanvändbart. Detta verktyg med juridiskt bindande verkan kommer att bli allt viktigare i ett förändrat klimat¹³².

Behov av ekonomiska resurser

Livsmedelsverkets bedömning är att myndighetens klimatanpassning, inklusive stöd till livsmedelssektorn, kräver omfattande ekonomiska resurser. Vidtagna åtgärder i myndighetens handlingsplan har hittills varit beroende av externa projektmedel från SMHI¹³³.

10.9.2.5 Tillgång och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Hållbara livsmedelssystem kräver samverkan och tydliga myndighetsansvar

Jordbruksverkets utredning om hållbara livsmedelssystem¹³⁴ identifierade samverkan som en av de viktigaste nycklarna för att större förändringar på sikt ska kunna komma till stånd. Regering och myndigheter behöver stötta initiativ genom samordning och ökad möjlighet att nyttja hållbara lösningar. Det behövs därtill tydligare myndighetsansvar¹³⁵.

Det finns behov av samverkan och samordning mellan myndigheter. Frågor om risker för livsmedel (till exempel påverkan på mjölk av intag av sotpartiklar via bete/foder) bör till exempel handläggas i samarbete med Livsmedelsverket. Länsstyrelserna och Jordbruksverket är andra viktiga samverkanspartner, enligt SVA¹³⁶. Företag ser därtill ett behov av samarbete med andra aktörer och företag kring klimatanpassning¹³⁷.

125 Ibid.

126 IVL, 2020. Konsekvenser för Sverige av klimatförändringar i andra länder. Rapport nr C542/2020.

127 Albihn, A. m.fl., 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion – säkrare tillgång på livsmedel under en kris. SLU Future Food Reports nr 15/2021.

128 EEA, 2021. Policy brief: Global climate change impacts and the supply of agricultural commodities to Europe.

129 Livsmedelsverket, 2019. Handbok för klimatanpassad dricksvattenförsörjning.

130 Näringsdepartementet, 2015. SOU 2015:51, Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning.

131 VISS, 2021. <https://viss.lansstyrelsen.se/>.

132 <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/vattenforvaltning-av-grundvatten/sgus-foreskrifter-om-miljokvalitetsnormer-och-statusklassificering-for-grundvatten/miljokvalitetsnormer-i-form-av-utgangspunkt-for-att-vanda-en-trend/utgangspunkter-for-att-vanda-trender/>

133 Från Livsmedelsverkets inrapportering för år 2020 till SMHI:s webbverktyg Klira, enligt förordning (2018:1428) om redovisning av arbete med klimatanpassning.

134 Jordbruksverket, 2021. Hållbara livsmedelssystem. Definition, pågående initiativ och förslag på åtgärder. Rapport nr 3/2021.

135 Ibid.

136 Statens Veterinärmedicinska Anstalt, 2017. Handlingsplan klimatanpassning. En rapport om klimatets påverkan på djuren.

137 Livsmedelsverket, 2018. Undersökning - Hur kan klimatförändringarna påverka livsmedelsföretag och hur kan Livsmedelsverket stödja klimatanpassning?

Ett exempel på samverkan är att SVA under 2020 lett en SMHI-finansierad myndighetsgemensam arbetsgrupp Livsmedelsförsörjning – produktion och tillgång av animaliska livsmedel under en kris till följd av klimatförändring och extremväder, tillsammans med Lantbruksuniversitetets *SLU Future Foods*, Jordbruksverket och MSB¹³⁸.

Samverkan kring krishanteringsplaner

En bedömning av arbetsgruppen bakom SLU-rapporten *Klimatanpassning av svensk animalieproduktion* är att krishanteringsplaner bör upprättas av varje producent, med hjälp av berörda myndigheter. Detta skulle kunna göras i samband med en utbildningskampanj och i samverkan mellan producenter. Även på en regional nivå behöver krishanteringsplaner upprättas för att bistå producenter¹³⁹.

Samverkan och samordning krävs även inom myndigheter

Länsstyrelserna har planer för klimatanpassning, men generellt handlar dessa i nuläget mycket lite om djurhållning och livsmedelsproduktion. Det finns därför ett behov av att synkronisera de regionala handlingsplanerna inom sektorn för djurhållning och livsmedelsproduktion med klimatanpassningsplanerna¹⁴⁰.

Behov att tydliggöra ansvar för transnationella frågor

Det finns behov av att utreda frågan om på vems bord handelsfrågorna och de transnationella frågorna hamnar.

Behov av nationella riskbedömningar av transnationella klimatrisker

Nationella riskbedömningar av transnationella klimatrisker är i dagsläget bristfälliga i Europa¹⁴¹. Dessa effekter kan komma att bli den största utmaningen för svensk livsmedelsförsörjning och endast forskning är inte tillräckligt. Riskerna manifesteras redan idag men det finns ingen som äger frågan eller har ansvaret för den. Här är *Adaptation without borders* en bra plattform för engagemang och för att vidta åtgärder och *The Wilton Park agenda on transboundary climate risk* en bra utgångspunkt. Det är svårt att diversifiera sig ur dessa risker och vi behöver därför bygga resilienta leverantörskedjor, utföra god diplomati och främja goda internationella relationer (bi- och multi-

lateral), såsom att främja det nordiska samarbetet (vi är till exempel beroende av en hamn i Norge för 60 procent av den svenska sojaimporten). Det är även viktigt att involvera intressenter och då framför allt den privata sektorn i arbetet¹⁴².

Diversifiering kan minska risken för försörjningsstörningar och politiska åtgärder kan bidra till att undvika risker genom att minska efterfrågan på mer utsatta produkter. Generellt behövs därtill mer stöd till anpassning globalt och kapacitetsuppbyggnad i producerande länder, något som finns med i EU:s nya anpassningsstrategi¹⁴³ och frågan behöver även integreras in i den svenska klimatanpassningsstrategin. För att möta de geopolitiska konsekvenserna är samarbete över sektorer viktigt. Det kommer med största säkerhet att behöva finnas en balans mellan åtgärder, såsom diversifiering av grödor och dieter, lokal produktion och investeringar i beredskap, innovation och resiliens för både stora och små producenter både i Sverige och utomlands. Det är en framväxande fråga så i dagsläget finns inga "best practices" vilket lämnar utrymme för nya idéer och policyinnovation, som till exempel att använda skattepolitik för att stimulera investeringar i beredskap och resiliens eller inkludera dessa som förutsättningar i handelsavtal. Ett första steg kan vara att identifiera de delade riskerna mellan länder och mellan offentliga och privata aktörer för att visa värdet av att arbeta tillsammans kring dessa frågor. Det är viktigt att vid design av nya policyer ha ett rättviseperspektiv så att man till exempel vid diversifiering inte missgynnar redan utsatta producenter. Därtill måste företag bli mer transparenta med riskinformation och data så att de kan bli goda partner i att finna lösningar, kanske behövs det ett ramverk för detta. Det handlar egentligen om en transformation av dagens livsmedelsförsörjningssystem, vilket betyder att det är ett komplext område och att det inte finns några enkla lösningar¹⁴⁴.

Strategier för att minska sårbarhet i handelskedjor – diversifiera handelsflöden eller flytta hem produktionen

Två ofta använda strategier för att minska sårbarheter i handelskedjor är att diversifiera handelsflöden, eller att flytta hem produktion. När det gäller klimatrisker i svensk livsmedelskonsumtion är båda dessa angreppssätt problematiska. Diversifiering är en viktig princip för riskhantering i handelskedjor, men svensk import av jordbruksprodukter och livsmedel är redan mycket diversi-

138 Albihn, A. m.fl., 2021. Klimatanpassning av svensk animalieproduktion – säkrare tillgång på livsmedel under en kris. SLU Future Food Reports nr 15/2021.

139 Ibid.

140 Från SVA:s inrapportering för år 2020 till SMHI:s webbverktyg Klira, enligt förordning (2018:1428) om redovisning av arbete med klimatanpassning.

141 EEA, 2021. Policy brief: Global climate change impacts and the supply of agricultural commodities to Europe.

142 Möte med SEI september 2020.

143 EEA, 2021. Policy brief: Global climate change impacts and the supply of agricultural commodities to Europe.

144 Detta stycke bygger på en dialog med SEI i september 2020.

fierad¹⁴⁵, och klimatförändringarna är ett globalt fenomen. Om tillgången på livsmedel minskar globalt, samtidigt som efterfrågan förväntas öka, begränsas utrymmet i vilket länder högt upp i värdekedjan kommer att kunna ersätta mycket ut-satta handelspartner med mer motståndskraftiga.

Att satsa på att öka försörjningsförmågan av livsmedel kan vara en viktig klimatanpassningsstrategi, men ger inte hela lösningen. Handel ökar inte bara vår exponering för klimatrisker, utan är samtidigt ett viktigt verktyg för att buffra för förändringar och chocker mot det inhemska systemet. Som exempel var ökad import av spannmål en viktig nödgärd under torkan 2018, och utan möjlighet till att tillfälligt säkra tillgången till foder hade sannolikt nödgärderna av masslakten av mjölkkor i Sverige varit än mer omfattande¹⁴⁶. Fler-talet produkter som vi är vana vid att ha på vårt matbord är också svåra, eller går helt enkelt inte, att producera i Sverige, såsom kaffe och choklad, eller färska grönsaker och frukt på vintern. Det är ju också just konsumtionen av sådana varor som ökar mest. För ett land som Sverige är det varken troligt eller önskvärt att föreställa sig en framtid där all matproduktion kommer att ske inom landets gränser.

Förutom för vår egen förmåga att klara oss bättre i ett förändrat klimat, finns även ett rättviseperspektiv inbäddat i frågan om Sveriges strategi för klimatanpassning i en globaliserad värld. Hur ser vi på rättvisaspekten i att helt enkelt överge viktiga handelsrelationer när vi anser att de framtida klimatriskerna kan vara för höga? Vad händer med, och vilket är, vårt ansvar för till exempel kaffeodlande småbönder i Brasilien som är beroende av export för sina inkomster, om vi helt enkelt slutar att handla med dem? I en globalt sammankopplad värld behöver vi se konsekvenserna av de anpassningsåtgärder som vi utför. Att överge de mest sårbara produktionsländernas handelsrelationer har effekter på en lokal såväl som global skala och försämrar samtidigt på lång sikt den globala förmågan att säkra de produktionssystem som behövs i en gemensam framtid. Även miljöpåverkan behöver lyftas i sammanhanget såsom åtgärder som ökar efterfrågan på varor som kräver ny odlingsmark (till exempel Amazonas), mer bekämpningsmedel eller som kräver mer vatten.

En tredje strategi - stärk den globala resiliensen genom att stötta mer sårbara länders klimatanpassning

Det finns dock även ett tredje alternativ. Sverige kan lyfta blicken från ett territoriellt och inhemskt fokus på klimatanpassning och arbeta för att

hitta sätt att stötta andra mer sårbara länder i sin klimatanpassning. Ett litet, öppet, globaliserat och industrialiserat land som Sverige har mycket att vinna på ökad global resiliens och i sin tur mycket att förlora på de systemeffekter som klimatförändringar förväntas ha i global skala och på globala handelssystem, och gällande livsmedel i synnerhet. För att skapa resiliens i globala livsmedelssystem är det tydligt att globala samarbeten behövs. Länder som Sverige har därför en viktig roll att spela för att föra likasinnade och likapositionerade länder för att mer proaktivt ta itu med dessa frågor i multilaterala forum.

Behovet av utökat stöd till anpassning globalt och kapacitetsuppbyggnad i producerande länder, är något som finns med i EU:s nya anpassningsstrategi¹⁴⁷.

10.9.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov

Hela livsmedelssystemet påverkas av ett klimat i förändring – från primärproducenter till transporter, förädling, distribution och konsumtion. Expertrådet identifierar ett behov av att både gå inåt och utåt för att förstå och åtgärda klimatrisker i svensk livsmedelsförsörjning. Området behöver utökade och öronmärkta resurser, bland annat till livsmedelssektorns olika aktörer. Konsumtionsmönster behöver ändras genom en diversifiering av grödor och dieter. Samhället behöver ställa om till mer hållbar och klimatvänlig kost som är lokalt anpassad, något som även bidrar till utsläppsminskningar.

Att klimatanpassa Sveriges livsmedelsförsörjning är en stor och komplex uppgift. Utifrån tillgängliga data och kunskap är det i nuläget svårt att exakt kvantifiera hur stort åtgärdsbehovet blir. Mycket handlar om att påbörja arbetet här och nu eftersom åtgärdsbehoven i många fall är kritiska. Det krävs mer kunskap och forskning kring hur livsmedelssektorn och dess åtgärder påverkas.

Att nyttja möjligheterna med en förlängd växtsäsong är en prioriterad åtgärd som går att läsa mer om i kapitel 10.4 Jordbruket och djurhållningen.

Samarbete mellan olika samhällssektorer och nivåer i samhället är nödvändigt, eftersom behovet av åtgärder för att skydda livsmedelsförsörjningen omfattar många olika områden, som exempelvis internationell handel, fusk, kontaktmaterial, krisberedskap, smittskydd, dricksvatten, livsmedel, jordbruk, naturmiljö, infrastruktur och arbetsmiljö. Det krävs bättre samordning, samarbete och sam-

145 Adams, K.M., m.fl. 2021. Climate change, trade, and global food security: A global assessment of transboundary climate risks in agricultural commodity flows. SEI Report. Stockholm Environment Institute.

146 LRF, 2020. Nationell livsmedelsstrategi: Självförsörjning.

147 EEA, 2021. Policy brief: Global climate change impacts and the supply of agricultural commodities to Europe.

verkan såväl nationellt som bi-/multilateralt. Det finns exempelvis behov av ökad samverkan mellan berörda myndigheter för utveckling och implementering av utvärderingssystemet som är baserat på SMHI:s förslag. Även den privata sektorn behöver involveras i mycket högre utsträckning. Det krävs samordning mellan de olika nationella strategierna som tagits fram till exempel för livsmedelsfrågan och kring nya grödor.

Omvärldsbevakning och samverkan inom berörda sektorer behöver stärkas parallellt med kunskaps-höjande insatser. För inhemsk produktion är det viktigt att också få ett helhetsperspektiv på hur en hållbar livsmedelskedja bäst ser ut i olika delar av landet när klimatet förändras. Av stor vikt är att i klimatanpassningsarbetet även beakta samhälls- och befolkningsutvecklingen och den nationella strategin om att öka den svenska försörjningsförmågan och exporten av livsmedel. Det finns stora behov av att öka livsmedelsberedskapen och säkra infrastrukturen, men även av ökad omvärldsbevakning och internationella samarbeten.

Samtidigt som arbete utförs för att stärka den inhemska produktionen av livsmedel och minska sårbarheten för klimatförändringar, behöver vi inse att vårt beroende av produkter och insatsvaror från utlandet inte kommer att försvinna. Det är varken önskvärt eller genomförbart att isolera Sverige från den globala världsmarknaden. Djupare förståelse behövs om hur dessa risker fungerar och vem som har makt och förmåga att påverka rådande strukturer inom viktiga sektorer för Sverige. Frågan om ägandeskap av risker, systemeffekter av klimatförändringar och samhällsförändringar globalt – och i vilken mån Sverige kan påverka sin utsatthet och position i det globala systemet – behöver noggrant utredas. En tydligare ansvarsfördelning krävs och en revidering av klimatanpassningsstrategin behöver tydliggöra transnationella klimatriskers påverkan på livsmedelsförsörjningen¹⁴⁸.

Det finns ett behov av att bevaka klimatkänsliga sjukdomar, att följa sjukdomsläget för klimatkänsliga infektionssjukdomar med bäring på livsmedelsproduktion och att stödja analyser av vad vi kan förvänta oss framöver. För mer information om denna prioriterade åtgärd, se delkapitel 16.4 "One health" helhetssyn på hälsa samt delkapitel 12.2 Människors hälsa.

Tillgång, produktion, kvalitet och distribution av dricksvattnet behöver säkras, bland annat genom att bygga om vattenverk med nya reningssteg som ultrafilter och övervakning av råvattenkvaliteten men även för växtodling och för att hålla en god hygien i produktionen av livsmedel. Här finns olika behov i olika delar av landet. Kunskapsnivån är hög på området men kunskapen behöver kommuniceras ut till berörda beslutsfattare. För mer information om denna prioriterade åtgärd, se delkapitel 11.2 Dricksvattenförsörjning.

148 Atteridge, A. & Remling, E., 2018. Is adaptation reducing vulnerability or redistributing it? Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 9(1):e500.

10.9.4 Prioritering av åtgärder med fokus på år 2023–2028

Utifrån den genomgång som gjorts i samband med skrivandet av kapitlet, föreslås nedan ett antal åtgärder som vi ser behöver prioriteras under den period för vilken nästa klimatanpassningsstrategi ska gälla (år 2023–2028).

Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap, ny(a) åtgärd(er)
Påverkan på nationell försörjningsförmåga av livsmedel.	Vad: Uppskatta tillgång till och framtida behov av odlingsbar mark i Sverige. Varför: Transnationella climateffekter kan minska möjligheterna till import av livsmedel och kräva att vi stärker förmågan att producera mer livsmedel i Sverige. Samtidigt ökar befolkningen och allt fler söker sig till tätorter något som leder till att arealen mark som bebyggs ökar. Dessutom behöver en växande befolkning också mer livsmedel. Planering kräver kunskap kring tillgång och potentiellt framtida behov av odlingsbar mark i Sverige med hänsyn till klimatförändringar, markanvändningsförändringar och urbanisering. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att analysera tillgång till och framtida behov av odlingsbar mark i Sverige med hänsyn till nationella och transnationella climateffekter, såväl som till urbaniserings- och andra befolkningstrender.
Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, organisatorisk/samordnande, ny(a) åtgärd(er)
Transnationella och nationella störningar av Sveriges matsäkerhet.	Vad: Inkludera hänsyn till klimatförändringar i krisberedskaps- och kontinuitetsarbetet. Detta gäller framför allt den nationella beredskapsplanen för livsmedelsområdet, den nationella livsmedelsstrategin, samt i den nationella klimatanpassningsstrategin. Varför: Eftersom inhemsk primärproduktion av livsmedel är sårbar för såväl nationella som transnationella klimatrelaterade störningar, krävs en omställning mot ökad beredskap i krislägen. Infrastrukturen för livsmedelsförsörjning, inklusive dricksvattenförsörjningen, kräver bland annat tillgång till bränsle, insatsvaror, mobilnät, framkomliga vägar och kylning. Det finns därför behov av kontinuitetsplaner på alla nivåer (gården, förädlingsledet, samhället) till exempel kopplat till reservvatten, reservkraft, bränslelager, evakueringsplaner och foderförsörjning inom djurhållningen. I dagsläget nämns inte klimat och climateffekter i den öppna sammanfattningen av uppdraget att bygga upp en livsmedelsberedskap. Beredskapsplaner för livsmedelsområdet behöver därför utvecklas, bland annat vad det gäller att kunna ge dispens från regelverk i krislägen, till exempel genom att tillfälligt använda renslakterier. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att, i samverkan med berörda aktörer, ta fram en utförlig beredskapsplan för livsmedelsområdet med hänsyn till såväl nationella som transnationella klimatrisker och andra samhällsmål. Regeringen bör se över den nationella livsmedelsstrategin och den nationella klimatanpassningsstrategin så att såväl nationella som transnationella climateffekter vägs in.

Risk	Åtgärd: Ta fram ny kunskap, informativ/organisatorisk, ny(a) åtgärd(er)
Transnationella klimat-effekter som påverkar matsäkerheten i Sverige.	Vad: Säkerställ kunskap kring hur transnationella climateffekter påverkar Sveriges matsäkerhet, som grund för åtgärder och för att öka resiliensen mot transnationella climateffekter. Varför: Nationella riskbedömningar av transnationella klimatrisker är bristfälliga. Dessa effekter kan komma att bli den största utmaningen för svensk matsäkerhet och därför krävs kunskap som grund för åtgärder. Hur: Regeringen bör tillsätta en utredning kring ansvarsfördelning och ägandeskap av risker kopplade till transnationella climateffekter och i vad mån Sverige kan påverka sin utsatthet. Utredningen bör inkludera en analys av Sveriges beroende av råvaror och insatsvaror från andra länder, samt risker för brutna leverantörs- och transportkedjor på grund av klimatförändringar.
Risk	Åtgärd: Organisatorisk/samordnande, informativ, ny(a) åtgärd(er)
Transnationella klimat-effekters påverkan på matsäkerhet	Vad: Stärk internationellt samarbete med gemensam omvärldsbevakning kring transnationella climateffekters påverkan på livsmedelsförsörjningen. Varför: För att skapa resiliens i globala livsmedelssystem krävs internationellt samarbete. För Sverige innebär det samarbete inom Norden, EU och globalt – och deltagande i den offentliga och den privata sektorn. Länder som Sverige har en viktig roll att spela för att likasinnade och likapositionerade länder proaktivt tar itu med dessa frågor i multilaterala forum. Det inkluderar även behovet av utökat stöd till anpassning globalt och kapacitetsuppbyggnad i producerande länder, vilket även finns med i EU:s nya anpassningsstrategi. Hur: Sverige bör ta en pådrivande roll i internationellt samarbete och diplomati kring samordnad omvärldsbevakning av transnationella klimatriskers påverkan på matsäkerhet. Även rättvisaspekter bör inkluderas, med stöd till klimatanpassning kopplat till livsmedelsproduktion i utsatta regioner i producerande länder, samt undvikande av att diversifiering inte missgynnar redan utsatta producenter.
Risk	Åtgärd: samverkan, organisatoriskt, styrande, juridisk, ny(a) åtgärd(er)
Transnationella och nationella klimat-relaterade störningar av livsmedelsföretags produktion	Vad: Underlätta och utöka samverkan mellan den privata och offentliga sektorn vad gäller delning av riskinformation från företag inom livsmedelssektorn och ökat stöd från relevanta myndigheter till olika branscher kring analys av klimatrelaterade risker. Varför: Företag behöver bli mer transparenta med riskinformation och data så att de kan bli goda partner i att finna lösningar. Detta kräver incitament som är baserade på analys av risker. Det kan även krävas ett juridiskt ramverk för detta. Hur: Regeringen bör ge lämplig myndighet i uppdrag att, i samverkan med berörda aktörer, utreda möjligheten att införa krav på att livsmedelsföretag ska göra risk- och sårbarhetsanalyser för att på så sätt få svenska företag i livsmedelssektorn att anpassa sina verksamheter till såväl nationella som transnationella klimatrisker. Uppdraget bör inkludera att titta på hur företag kan stöttas genom tillgång till branschspecifik information från relevanta myndigheter.