

11 Infrastruktur

Klimatförändringarna kommer att få, och har redan fått, konsekvenser för Sveriges infrastruktur på många olika sätt. Vissa förändringar kommer att ske gradvis, exempelvis stigande havsnivåer, medan andra händer redan idag, såsom extrema skyfall och höga temperaturer. Sommaren 2018 med översvämmade vägar, blödande asfalt, solkurvor, inställda tåg på grund av värmeböljor och skogsbränder, visade tydligt hur sårbar infrastrukturen är¹. Skyfallet i Gävle i augusti 2021 ledde till enorma översvämningar med bland annat vattenfyllda byggnader, tunnlar och viadukter och vägar som rasade. IPCC slog i sin senaste rapport om den naturvetenskapliga grunden fast att mänskligt orsakad klimatförändring redan idag påverkar många väder- och klimatextremer i alla områden jorden runt², och att väderextremer som exempelvis värmeböljor, skyfall och torka kommer att bli både mer intensiva och mer frekventa i framtiden.

Detta kapitel tar upp klimatförändringarnas påverkan på den infrastruktur vi har kopplad till transportsektorn, dricksvattenförsörjningen samt energi- och telekommunikationer, samt ger förslag på åtgärder som bör prioriteras för att skapa en mer resiliient svensk infrastruktur.



FOTO: ADOBE STOCK

¹ Trafikverket, 2018. Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete. Rapport Nr 195

² 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 [MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Framtidsbild ras och skred

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.

Ras, skred och erosion som hotar samhällen, infrastruktur och företag: Hur kan vattenkraftverk och stambanan längs norrlandskusten säkras mot framtida skredrisker?

Året är nu 2060. Trycket på vår infrastruktur har fortsatt att öka i takt med befolkningsökningen samt som en följd av en ökad globalisering. Resandet med tåg har ökat med nästan 60 procent, medan resandet med bil ökade med en fjärdedel. Nästan två tredjedelar av det totala resandet sker med bil, vilket innebär att ökningen mått i antal personkilometer är störst för bilresor. Trafikens utveckling ser dock olika ut i olika delar av landet. För den lätta trafiken har den största ökningen skett i Stockholm-Mälardalen med 37 procent, medan trafiken i Norra Norrland bara ökat med 12 procent.

Bland annat så har vi lyckats med att föra över huvuddelen av de tunga transporterna mellan våra större urbana områden till järnväg samt sjöfart. Med hjälp av AI har vi lyckats knyta ihop järnvägstransporterna med i huvudsak elektrifierade lastbilar. På vissa delar av vägnätet är det även tillåtet att använda självkörande fordon.

Under 2020 talets senare del drabbades norra stambana av ett omfattande skred vid Ångermanälven. Detta gjorde att stambanan fick stängas av under 15 månader för ombyggnation, något som påverkade trafiken till och från Norrland på ett katastrofalt sätt. Denna händelse blev en vändpunkt där flera omfattande satsningar påbörjades för att klimatanpassa vår infrastruktur. För att lösa de framtida utmaningarna så har arbetet skett utifrån tre linjer – markanvändning, lagstiftning och kunskapshöjning.

- **Markanvändning:** I dag är det en naturlig del i det moderna skogsbruket att Skogsstyrelsen, tillsammans med markägarna i de identifierade områdena, har samråd med de olika

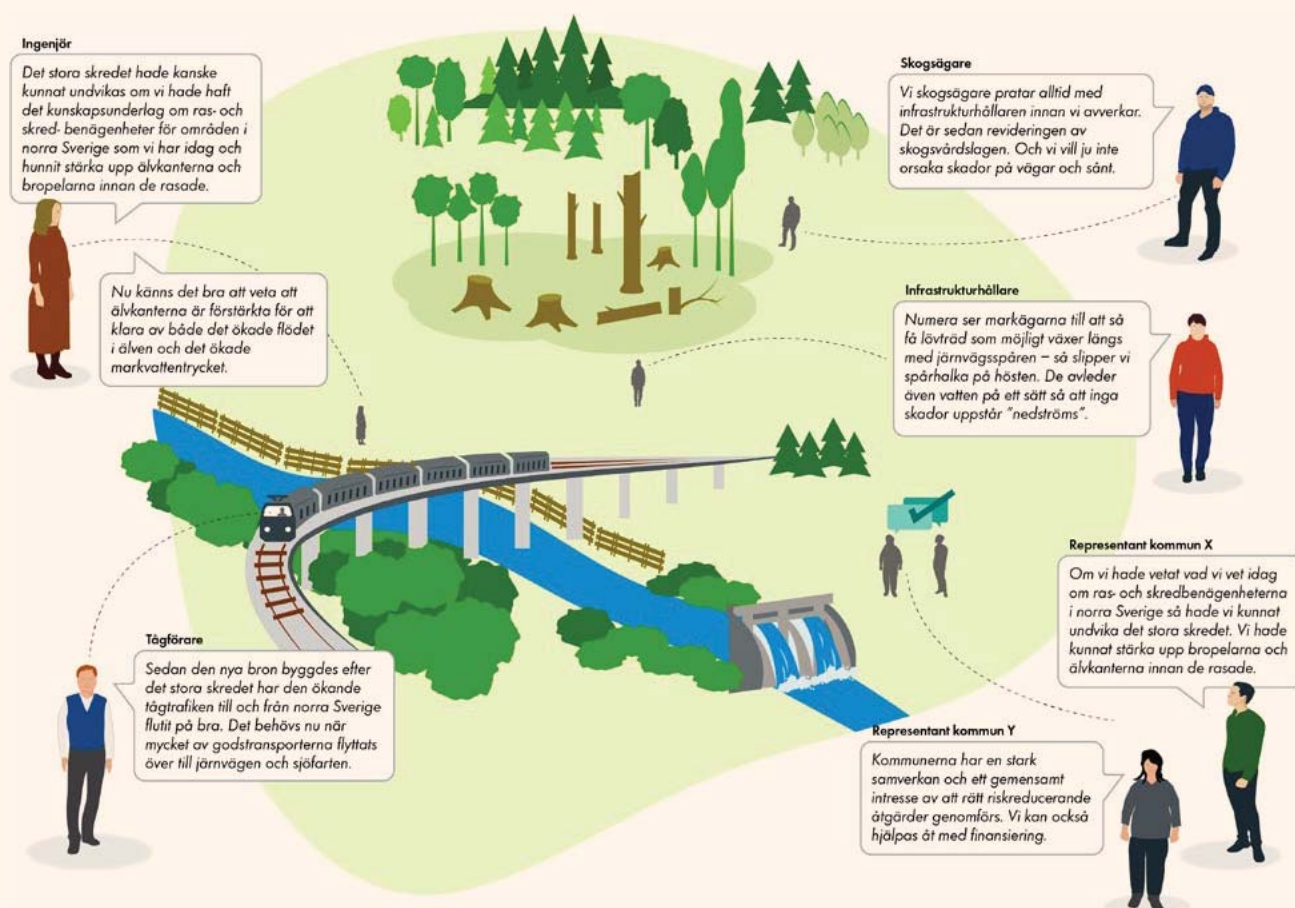
anläggningsägarna för vägar, järnväg och el/tele inför större avverkningar eller ändringar av markanvändningen. Detta görs för att redan i planeringsskedet kunna identifiera vilka risker avverkningar kan få på infrastrukturen. Vi har en god kunskap kring att beräkna hur klimatlasterna (till exempel vattentryck) kommer att förändras vid avverkning och vilka säkerhetsmetoder som bör användas.



- **Lagstiftning och finansiering:** Det finns idag en reviderad lagstiftning som gör att man i vissa områden har möjlighet att kunna inskränka äganderätten och på så sätt skydda infrastrukturen. Även lagstiftning kopplat till skog, vindkraftverk och vägar har anpassats till klimatförändringarna och tar nu höjd för förändrad markstabilitet. Det finns sedan några år en möjlighet för verksamhetsutövare att ansöka om statsbidrag hos staten för att göra fysiska åtgärder exempelvis mot naturolyckor som exempelvis ras och skred.
- **Kunskapshöjning och Samverkan:** Forskningen har blivit mycket bättre på att identifiera riskområden och sammanställa befintlig kunskap. Särskilt för jordartskartor har en dramatisk förbättring skett, där aktörerna nu har kunskap om i vilka områden det behövs extra försiktighet när det görs olika ingrepp.

I våra befintliga nätverk (älvgrupper med mera) så har arbetet blivit betydligt mer långsiktigt. Vi har också blivit bättre på att gemensamt över kommungränserna försöka begränsa riskerna.

En återstående utmaning är dock att staten kan finansiera 60 procent och att verksamhetsutövaren måste finansiera 40 procent av åtgärdskostnaden – och att aktörerna inte alltid ser att risker för händelser långt fram i tiden är en prioriterad kostnad. Dessutom är trafiken mellan norra och södra Sverige fortfarande känslig för störningar.



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

11.1 Transportsektorn

Klimatförändringarna, både de vi redan upplever och de vi kommer att få se i framtiden, slår olika hårt, och på olika sätt, mot de olika trafikslagen. Sårbarheten inom transportsektorn med anledning av klimatförändringarna måste därför ses i ett helhetsperspektiv. Förändringar i klimatrelaterade förutsättningar skulle till exempel kunna leda till nya transportmönster och göra vissa trafikslag mer konkurrenskraftiga än andra. Klimatförändringarna kommer således att ändra förutsättningarna för att bedriva transporter med krav på samhälls-ekonomisk effektivitet och långsiktig hållbarhet.

Informationen till följande delkapitel om vägar och järnvägar, luftfart respektive sjöfart kommer framför allt från expertrådets kunskapsinventering och dialogseminarier, forsknings- och myndighetsrapporter, rådets beställda underlagsrapporter, myndigheters Klira-rapportering till SMHI, handlingsplaner, klimat- och sårbarhetsanalyser, input från olika myndighetsexperter samt andra relevanta underlag.

11.1.1 Vägar och järnvägar

Klimatförändringar kommer att påverka olika delar av transportsystemet på olika sätt. Då många förutsättningar trots allt är liknande för bland annat infrastrukturen för vägar och järnvägar behandlas dessa två sektorer i samma delkapitel i denna rapport. Det måste dock betonas att det finns betydande skillnader mellan vägsystemet och järnvägssystemet. Även om järnvägen är robust byggd så finns det en sårbarhet i händelse av skada på infrastrukturen. Omledningsmöjligheterna är ofta begränsade och konsekvenser vid eventuell urspårning kan bli stora. Längs vägnätet finns oftare omledningsmöjligheter.

11.1.1.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter

Exempel på klimatrelaterade händelser och förändringar som redan idag har en direkt inverkan på vägar och järnvägar är ökade temperaturer och mer långvarig och ökad nederbörd i stora delar av Sverige. Dessutom förväntas än mer påverkan från extremväder (skyfall, värmeböljor, stormar/åska), höga vattenflöden samt ökade grundvattenvariationer till följd av både mer avdunstning och torka. Vägar och järnvägar, och själva trafiken,

påverkas även av en förändrad frekvens av noll-genomgångar, förändrade tjälförhållanden och stigande havsnivåer¹.

Transportsystemens förmåga till snabb klimatanpassning begränsas starkt av infrastrukturens långa livslängd, de långa ledtiderna i den fysiska planeringsprocessen samt, inte minst, de stora samhällsekonomiska kostnaderna för genomgripande förändringar i den fysiska infrastrukturen. För vägars konstruktion, drift och underhåll innebär klimatanpassningen i många fall relativt stora förändringar. Sambandet mellan klimatet och vägkonstruktionen är komplext och gör det svårt att förutsäga de interna klimatparametrarna i konstruktionen utifrån det yttre klimatet. Dessutom har konstruktionens randvillkor, som hydrauliska förutsättningar och dräneringstillstånd samt dess effektivitet, stor betydelse. Vägmateriens egenskaper (bundna respektive obundna) påverkas också av klimatet. Eftersom klimatförändringarna generellt varierar mellan Sveriges klimatzoner är det svårt att på en nationell nivå förutsäga vilken påverkan som klimatförändringarna får på vägnas och järnvägnas beteende och livslängd².

Risker relaterade till skyfall, översvämningar, grundvatten och havsnivåhöjning

Den befintliga infrastrukturen kommer i framtiden att påverkas av bland annat förändringar i nederbörd, vattennivåer, vattentryck, vattenflöden, grundvattennivåer och grundvattentryck. Detta kan leda till en ökning av antalet skador och en ökning av underhållsbehovet för befintliga väg- och järnvägskonstruktioner³ och även leda till trafikala störningar.

Gemensamt för både väg- och järnvägsanläggningar är att de bland annat har många fysiska kontaktpunkter med yt- och grundvattenförekomster. De delar därför delvis samma problematik när det gäller översvämningssrisker⁴. Särskilt sårbara delar på vägar och järnvägar är broar och trummor under höga väg- och järnvägsbankar. En skada på en sådan anläggning, till exempel bortspolning av banvallen på grund av ett skyfall, kan leda till mycket stora störningar i trafiken och avsevärda reparationskostnader.⁵ SGI har i två publikationer om klimatlasters påverkan

1 VTI, 2019. Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar. VTI rapport nr 1023/2019.

2 VTI, 2012. Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll. Ett temaprojekt. VTI rapport 771/2012.

3 Trafikuskottet, 2018. Järnvägstunnlar och skogsbilvägar – en uppföljning av klimatanpassningsåtgärder för infrastruktur. 2017/18:RFR16.

4 Ibid.

5 Trafikverket, 2018. Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete. Rapport nr 195/2021.

på markunderbyggnader och geokonstruktioner^{6,7} kommit fram till att nederbörd direkt eller indirekt är den största orsaken till hittills inträffade skadehändelser på olika typer av geokonstruktioner, följt av förändringar i temperaturer som påverkar infrastrukturkonstruktioner.

Havsnivåhöjning, skyfall och förändrade grundvattennivåer påverkar både befintliga och planerade anläggningar. Vissa konsekvenser kan få både kostsamma och långvariga effekter, till exempel om stora mängder havsvatten kommer in i järnvägstunnlar. Andra konsekvenser är mer begränsade – som till exempel en temporär översvämning av en cykelväg under ett stormtillfälle. Några konsekvenser kan potentiellt bli riktigt allvarliga, som exempelvis om öar blir avskurna från fastlandet då vägar blir obrukbara. Vägar ligger ofta relativt nära hav och vattendrag vilket gör dem sårbara. Vid en höjning av medelvattensståndet på upp emot en meter i södra Sverige riskerar flera befintliga väg- och järnvägssträckor att bli översvämmade, framför allt vid stormar⁸.

Även förändringar i grundvattennivåerna kan få negativa effekter. Vid högre grundvattennivåer minskar den omättade zonen i marken och skyddet mot föroreningar minskar. Förändrade grundvattennivåer kan också påverka markstabiliteten och grundläggningen för geokonstruktioner, till exempel broar och tunnlar. Alla åtgärder som förändrar vattenflöden bestående av trummor, brunnar, diken och dräneringsledningar påverkas av ökade nederbördsmängder och ökade flöden. Risken ökar även för erosion, bortspolning, översvämningar, ras och skred. En skada på en sådan anläggning, till exempel bortspolning av banvallen på grund av ett skyfall, kan leda till mycket stora störningar i trafiken och avsevärda reparationskostnader⁹.

Skyfall kan ansamla stora mängder vatten som snabbt kan översvämma vägar och järnvägar. Ett vanligt problem vid skyfall är ansamling av vatten i lågt liggande delar av vägnätet, som exempelvis i viadukter. En faktor i samhällsutvecklingen är att områden i anslutning till viktiga vägar har fått ändrade avrinningsegenskaper med anläggning av hårdgjorda ytor som byggnader, gator och parkeringsplatser. Det gör att trummor och rörbroar inte längre räcker till för de kraftigare flödestoppar som bildas.

Höjda grundvattennivåer riskerar således att leda till ökad belastning på vägytans dräneringssystem

FAKTARUTA: EFFEKTER OCH KOSTNADER I SAMBAND MED JORDSKRED I SMÅRÖD

Den 20 december 2006 inträffade ett jordskred som berörde nya och gamla väg E6, järnvägen Bohusbanan och vattendraget Taske å vid Småröd. Skredområdet var cirka 550 m långt och cirka 280 m brett. Sammanlagt 13 fordon med 28 personer hamnade inom området för skredet. En person skadades allvarligt. Skredet medförde stora konsekvenser för regionen under tiden E6:an var oframkomlig innan en ny väg byggts förbi området. Väg E6 kunde öppnas för trafik igen den 14 februari 2007. Bohusbanan kunde åter trafikeras den 24 februari samma år. De totala samhällskostnaderna har uppskattats till omkring 520 miljoner kronor. Av detta stod staten för cirka 40 procent av kostnaderna, främst i form av återställande av E6:an och järnvägen samt omledningsvägar. Enskilda och näringslivet stod för drygt 50 procent av kostnaderna främst i form av ökade trafikantkostnader/restider.

MSB (2009) Analys av samhällsekonomisk kostnad, Skredet vid E6 i Småröd, 2006, Publikationsnummer MSB 0069-09.

och på vägunderbyggnaden. Hänsyn behöver därför tas till dräneringen i samband med projektering av nya, och ombyggnad av befintliga, vägar. Även skogsavverkning ger ett ökat extremflöde vilket påverkar avrinningsområdet och i sin tur kan påverka väginfrastrukturen. Förändringar i markstabiliteten riskerar även att leda till trädfällningar i samband med stormar, med avstängda vägar och järnvägar som följd. Ett ökat informationsutbyte mellan väghållare och skogsnäringen kan minska nederbördsrelaterade skador på väginfrastrukturen¹⁰.

Översvämmade vägar och underfarter kan dessutom vålla problem för utryckningsfordon och andra samhällsviktiga transporter.

Vid slamströmmar kan broar och trummor sättas igen vilket kan leda till att hela vägbanken eller banvallen spolats bort¹¹. Särskilt sårbara delar i vägnätet är broar och trummor under höga vägbankar. I Nasr m.fl. (2019) anges en lista med över 30 potentiella klimatrisker för broar, baserat på en litteraturgenomgång av över 190 vetenskapliga artiklar¹². Riskerna består av bland annat av be-

6 SGI, 2018. Klimatlaster effekter på naturlig mark och geokonstruktioner - geotekniska aspekter på klimatförändringen. Statens geotekniska institut. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1326359/FULLTEXT01.pdf>

7 SGI, 2019. Markunderbyggnaders egenskapsförändringar med klimatlaster - BIG A2017-28. Statens geotekniska institut, SGI. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1375621/FULLTEXT02.pdf>

8 Trafikverket, 2018. Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete. Rapport nr 195/2018.

9 Ibid.

10 SMHI, 2015. Underlag till kontrollstation 2015 för anpassning till ett förändrat klimat. Klimatologi nr 12/2015.

11 Trafikverket, 2018. Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete. Rapport nr 195/2018.

12 Nasr, A. m.fl., 2021. A review of the potential impacts of climate change on the safety and performance of bridges. Sustainable and Resilient Infrastructure, pp. 1-21. DOI: 10.1080/23789689.2019.1593003.

FAKTARUTA: EFFEKTER AV SKYFALL PÅ TRANSPORTER, EXEMPEL FRÅN UPPSALA

Den 29 juli 2018 kom mellan 80 och 100 mm regn på några timmar i centrala Uppsala. Det var det kraftigaste skyfallet som uppmätts i Uppsala en julimånad sedan 1857. Centralpassagen i Resecentrum vattenfylldes, rulltrapporna och hissen slutade fungera och bilgaraget undervåning vattenfylldes. Även flera genomfartsvägar under järnvägen vattenfylldes. Minst tre bilar fastnade i vattenmassorna. Flera cykeltunnlar och underfarter under järnvägen fylldes med vatten.

<https://cykelframjandet.se/upsalalakretsen/2019/02/21/oversvammade-underfarter>

ständighet, funktion, geoteknik, ökad belastning, olyckslaster, extrema naturhändelser och drift. I Nasr m.fl. (2020) anges en bred lista med åtgärdsförslag, baserat på en litteraturgenomgång av över 70 vetenskapliga artiklar¹³.

Ett förändrat klimat med ökade flöden, mer intensiva skyfall och förändrade markvattenförhållanden kommer sannolikt att öka risken för ras och skred inom befintliga riskområden. Lokala förändringar i dränering efter exempelvis skogsavverkning kan påverka risken genom att vattnet söker sig andra vägar i terrängen men även att vattnet kommer betydligt snabbare ner till lågpunkter¹⁴.

Risker relaterade till högre temperaturer

Högre medeltemperaturer och värmeböljor kan komma att ge upphov till deformationer i de bitumenbundna (bitumen är ett petroleumbaserat bindemedel som ingår i asfalt) väglagren och bidra till ökad spårbildning. Det finns också ökad risk för blödande asfalt, det vill säga när beläggningens bindemedel tränger upp till ytan. Blödande asfalt gör vägen hvarre än vanligt och vägen kan behöva sandas. Varmare och fuktigare klimat innebär också ökad risk för fukt, mögel och korrosion. Detta påverkar till exempel broar och järnkonstruktioner¹⁵. En potentiellt positiv konsekvens av det varmare klimatet är att de kortare vintrarna kan medföra ett minskat behov av dubbdäck, vilket begränsar nedslitningen av vägbanan¹⁶.

Även järnvägstransporter i Sverige är känsliga för värme. Flera komponenter påverkas negativt av värme. Räls, komponenter i växlar och kontaktledningar kan expandera i värmen och orsaka stora störningar i trafiken. Teknisk utrustning för signalsystem, telekommunikationer, styrningen av elanläggningar samt kylningen av reservkraftslösningar har också visat sig vara känsliga. När det gäller teknisk styrutrustning är det framför allt utrustning som innehåller elektronik som är känslig. Reservkraftsystemen med batterier behöver en kontinuerlig kylning, och det har förekommit störningar till följd av problem med kylningen¹⁷.

En ökad temperatur med mer extremvärme kan även leda till att antalet solkurvor i järnvägsnätet ökar. Solkurvor inträffar när spåret inte längre kan stå emot de extrema tryckkrafter som uppstår när rälsen expanderar. De vanligaste orsakerna till detta är att spåret har för lite ballast, vars uppgift bland annat är att hålla spåret på plats, och för mycket räls. Många av solkurvorna har flera delorsaker. Solkurvor ska dock inte uppkomma i spår som är normenligt byggda och underhållna¹⁸. Trafikverkets analys av alla solkurvor under åren 2008–2019 visar att vissa konstruktioner och förhållanden¹⁹ är mer utsatta för solkurvor.

FAKTARUTA: SOLKURVOR PÅ JÄRNVÄGS-NÄTET

Under sommaren 2018 fick järnvägstrafiken stängas av flera gånger för att undvika urspärning till följd av risk för solkurvor. År 2018 inträffade 200 konstaterade solkurvor på järnvägsnätet, jämfört med 55 under sommaren.

Trafikverket (2020) Solkurvor 2019, Statistik, analys och handlingsplan, Nationell arbetsgrupp Solkurvor

Värmeböljor kan även få effekter på väg- och järnvägsarbetares arbetsmiljö. Personal som arbetar utomhus, till exempel trafikvakter och beläggningsarbetare, kan ha svårt att söka skugga när de utför sina arbetsuppgifter. Underlaget, nylagd asfalt, och arbetsmaskinerna alstrar också värme. Arbetarna måste dessutom alltid använda speciella kläder som kan förvärra värmesituationen för dem. Oftast är det olika former av varselkläder för att arbetarna ska synas men det finns också speciella skyddskläder. Likaså finns det ofta krav på att särskilda skyddsskor och hjälm ska användas.

13 Nasr, A. m.fl., 2020. Bridges in a changing climate: a study of the potential impacts of climate change on bridges and their possible adaptations, Structure and Infrastructure Engineering, 16:4, 738–749, DOI: 10.1080/15732479.2019.1670215.

14 Trafikverket, 2020. Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019. Publikationsnummer: 076/2020.

15 Trafikverket, 2018. Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete. Rapport nr 195/2018.

16 Länsstyrelsen Norrbotten, 2012. Vägar och järnvägar – hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat? Rapport nr 3/2012. <https://docplayer.se/68027896-Anpassning-till-forandrat-klimat-i-norrboten-vagar-och-jarnvagar-hur-paverkas-norrbotens-vag-och-jarnvagsnat-av-ett-forandrat-klimat.html>

17 MSB, 2014. Hur värme påverkar tekniska system. Möjliga konsekvenser av en värmebölja på elförsörjning och järnvägstransporter. Publikationsnummer MSB639.

18 Trafikverket, 2020. Solkurvor 2019. Statistik, analys och handlingsplan. Nationell arbetsgrupp Solkurvor.

19 Här nämns exempelvis skarvfria spår med Heybackbärfästning och träslipers samt cirkulärkurvor och övergångskurvor med snäva radier <700m.

Även förarhytter i arbetsfordon kan bli mycket varma och arbetaren kan då få svårt att utföra sina arbetsuppgifter²⁰.

Vid brand i skog och mark kan trafik på vägar och järnvägar behöva stoppas. Anläggningarna kan bli direkt påverkade och skadade men det kan också vara svårt och farligt att utföra transporter i drabbade områden på grund av rök och risk för snabb spridning av elden²¹. Även hög risk för brand kan leda till att spårarbeten, som exempelvis svetsning, kan behöva skjutas upp för att inte gnistbildning ska råka bidra till uppkomsten av en brandsituation. Gnistor kan även komma från exempelvis tågens bromsar.

Risker relaterade till snö, is och tjäle

Ymniga och långvariga snöfall med samtidiga eller efterföljande vindar omfördelar snön i öppna landskap. I områden där vindhastigheten inte är lika hög kan snön ansamlas i snödrev som dels påverkar framkomligheten men också riskerar att försämra sikten. Snödrev kan påverka trafiken längs både järnvägar och vägar och kräver årligen betydande snöröjningsinsatser. Snödrev är absolut vanligast på fjällvägar vilket ofta leder till totalstopp i båda riktningarna. I framtiden förväntas snötäcket att minska i södra Sverige samt i de områden där problemen kring snödrev idag är som störst. För sträckor längs fjällvägar som idag ligger nära trädgränsen är det möjligt att en höjning av trädgränsen och förtätning av skogen kommer att bidra till minskade förutsättningar för snödrev. Sammantaget indikerar det att snödrev i fjällkedjan kommer att minska i omfattning och att fjällvägar och andra vägar inte behöver stängas lika ofta²².

Växlarna är en vital del i järnvägssystemet och vintertid kan snö och is påverka funktionaliteten negativt. I framtiden kommer sannolikt problem med snö och is i växlar att minska till följd av det förväntade minskade maximala snötäcket framöver, samtidigt som de problem som fortsatt uppstår kommer att ha sin tyngdpunkt längre norrut än idag²³.

Fler nollgenomgångar, det vill säga när temperaturen växlar kring noll, ökar risken för stensläpp i beläggningsytan och ger skador i form av potthål och sprickor. En ökad frekvens av nollgenomgångar leder även till fler fryscyklar, vilket innebär att

tjälkskador på vägnätet kan komma att öka, framför allt i norra Sverige. I en rapport som Länsstyrelsen Norrbotten tagit fram, kring hur Norrbottens väg- och järnvägsnät kommer påverkas av ett förändrat klimat, beskrivs att en ökning av antalet nollgenomgångar under vintermånaderna, i kombination med fler fryscyklar, riskerar att leda till problem för befintliga betongkonstruktioner eftersom de inte är anpassade för omfattande temperaturväxlingar²⁴. Återkommande fryscyklar leder till ökad användning av vägsalt och har en nedbrytande effekt på betongen.

Även trafiksäkerheten kan påverkas av nollgenomgångar eftersom fler halktillfällen kan ge flera halkrelaterade olyckor²⁵. I framtiden förväntas dock antalet nollgenomgångar att minska i södra Sverige, samtidigt som de troligtvis kommer att öka i mellersta och norra Sverige. Med ett större trafikarbete i södra Sverige bedöms nettoeffekten av olycksrisken kopplad till halka att minska i ett nationellt perspektiv. Halkbekämpningsbehoven och övrig vinterväghållning kommer dock sannolikt förskjutas norrut²⁶.

Tjäle är ett fenomen som påverkas starkt av både förhållanden i temperatur, nederbörd och snötäcke. Tjäle beror på att olika jordarter binder olika mycket vatten och att vatten expanderar när det fryser till is. Vägar är särskilt utsatta eftersom den isolerande snön plogas bort²⁷. Minskad förekomst

FAKTARUTA: SKADOR VID SNÖSMÄLTNING OCH TJÄLLOSSNING

Under vintern 2018 kom mycket snö i Sveriges norra delar. När sedan vädret slog om smälte snön på kort tid, vilket ledde till stora vattenmängder och översvämningar. Exempelvis i Ljusdals kommun var flera vägar mycket besvärliga att färdas på sedan vägbanan och bärigheten försämrats av stora vattenmängder och tjällossning. Ljusdals kommun fick rapporter om att väg 727 mellan Ljusdal och Gunnarsbo hade problem som gjorde att vägen beskrevs som bitvis trafikfarlig. Väg 727 fick därför tillfälligt begränsas till 12 tons fordonsvikt för att motverka ytterligare skador.

Trafikuskottet (2018) Järnvägstunnlar och skogsbilvägar – en uppföljning av klimatanpassningsåtgärder för infrastruktur, 2017/18:RFR16

20 Lundgren Kownacki, K., 2018. The heat is on: Evaluation of workplace heat stress under a changing climate. Lund University Publication.

21 Trafikverket, 2018. Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete. Rapport nr 195/2018.

22 Trafikverket, 2020. Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019. Publikationsnummer: 2020:076.

23 Ibid.

24 Länsstyrelsen Norrbotten, 2012. Vägar och järnvägar – hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat? Rapport nr 3/2012. <https://docplayer.se/68027896-Anpassning-till-forandrat-klimat-i-norrbotten-vagar-och-jarnvagar-hur-paverkas-norrbottens-vag-och-jarnvagsnat-av-ett-forandrat-klimat.html>

25 Trafikverket, 2018. Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete. Rapport nr 195/2018.

26 Trafikverket, 2020. Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019. Publikationsnummer: 2020:076.

27 Länsstyrelsen Norrbotten, 2012. Vägar och järnvägar – hur påverkas Norrbottens väg- och järnvägsnät av ett förändrat klimat? Rapport nr 3/2012. <https://docplayer.se/68027896-Anpassning-till-forandrat-klimat-i-norrbotten-vagar-och-jarnvagar-hur-paverkas-norrbottens-vag-och-jarnvagsnat-av-ett-forandrat-klimat.html>

av tjäle kan få negativ påverkan på vägnätet. Det gäller framför allt skogsnäringen som för sina gods-transporter är beroende av den förstärkta bärighet som tjäle innebär för skogsbilvägar²⁸. Minskad tjäle kan även leda till att säsongen med tillräcklig bärighet blir kortare, vilket också riskerar att påverka skogsnäringens godstransporter negativt.

För skogsnäringen är det viktigt att hela vägnätet fungerar, det vill säga det allmänna, kommunala och enskilda vägnätet. Det är särskilt viktigt att klimatanpassa huvudleden i vägnätet. Om det allmänna vägnätet fallerar så fallerar även nätverket med skogsbilvägar²⁹.

Framtida klimatrisker och sårbarheter

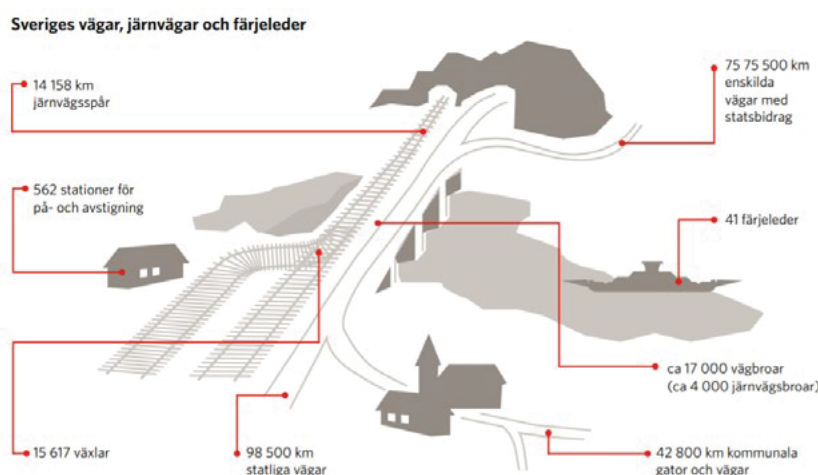
Många klimatrelaterade händelser, som beskrivits i styckena ovan, förväntas öka såväl i omfattning som i frekvens till följd av klimatförändringarna och kan bland annat medföra att vägar och järnvägar blir översvämmade, påverkas av erosion, slamströmmar och skred, utsätts för extrem värme samt att vägarna drabbas av ökat slitage på ytbeläggningen och ökat spårdjup. Exempel på konsekvenser av detta är försämrad framkomlighet till följd av översvämning och att konstruktioner skadas. Andra konsekvenser kan vara ökad olycksrisk för människor och ökat underhållsbehov³⁰.

11.1.1.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning

Det finns en medvetenhet om att det är omöjligt att klimatanpassa transportsystemen mot alla fall av extrema, eller långsiktigt förändrade, väderhändelser eftersom det oftast inte går att förutsäga när, var och hur de kommer att inträffa. Klimatförändringarna kräver klimatanpassningsrespons på både kort och lång sikt för transportsystemen. Det finns därför ett stort behov av att identifiera och prioritera väg- och järnvägsavsnitt som är särskilt känsliga samt ett väl utbyggt, bättre och snabbare informationssystem för att ha beredskap och minska sårbarheten för variationer och extremväder i ett framtida klimat³¹. För att optimera klimatanpassningen bör åtgärderna göra så stor nytta som möjligt i förhållande till sin kostnad.

Ansvarsfördelning

Det svenska vägnätet är uppdelat i statliga (allmänna), kommunala och enskilda vägar. Det finns relativt mycket information om hur Trafikverket arbetar med klimatanpassning av den statliga infrastrukturen, men det finns ingen samlad information om hur exempelvis kommunerna arbetar med klimatanpassning av det kommunala vägnätet. Den statliga infrastrukturen samspelar med den regionala och kommunala – samt den privatägda – infrastrukturen. Ansvaret för de regionala vägarnas utveckling har regionala planupprättare på länsstyrelserna medan kommunerna ansvarar för den kommunala infrastrukturen³².



Figur 11.1.1 Sveriges vägar, järnvägar och färjeleder, Trafikverket 2020

28 Trafikverket, 2018. Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete. Rapport nr 195/2018.

29 Trafikskottet, 2018. Järnvägstunnlar och skogsbilvägar – en uppföljning av klimatanpassningsåtgärder för infrastruktur. 2017/18: RFR16.

30 VTI, 2019. Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar. Rapport 1023/2019.

31 VTI, 2012. Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll. Ett temaprojekt. VTI rapport nr 771/2021.

32 Trafikverket, 2017. Förslag till nationell plan för transportsystemet 2018–2029. Remissversion 2017-08-31, Publikationsnummer: 2018:058.

Trafikverket ansvarar för den långsiktiga planeringen av transportsystemet för vägtrafik, järnvägstrafik, sjöfart och luftfart samt för byggande, drift och underhåll av statliga vägar och järnvägar³³. Det svenska statliga väg- och järnvägsnätet består av omkring 98 500 kilometer väg och nära 14 200 spårkilometer järnväg. I Figur 11.1.1. visas en sammanställning av Sveriges väg- och järnvägsnät hämtad från Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys. Trafikverket har ett underhållsuppdrag att vidmakthålla infrastrukturens funktion. Det innebär att medel fokuseras på att hålla infrastrukturen på samma funktionella nivå som den är byggd för, utifrån de ramar som ges. Leveranskvaliteterna som utgör grunden för prioritering är att anläggningen ska vara säker, robust samt miljö- och klimatsmart³⁴.

Trafikverkets arbete utgår ifrån den så kallade fyrstegsprincipen. Denna arbetsstrategi ska tillämpas för att säkerställa en god resurshushållning och för att åtgärder ska bidra till en hållbar samhällsutveckling, samt vara vägledande i Trafikverkets arbete för effektiva och hållbara lösningar³⁵. Fyrstegsprincipen handlar om att åtgärder ska provas förutsättningslöst i fyra steg innan åtgärder beslutas:

1. **Tänk om.** Överväga åtgärder som kan påverka behovet av transporter och resor samt valet av transportsätt.
2. **Optimera.** Genomföra åtgärder som medför ett mer effektivt nyttjande av den befintliga infrastrukturen.
3. **Bygg om.** Vid behov genomföra begränsade ombyggnationer.
4. **Bygg nytt.** Om behovet inte kan tillgodoses i de tre tidigare stegen: genomföra nyinvesteringar och/eller större ombyggnadsåtgärder³⁶.

Innan åtgärder vidtas genomför Trafikverket även så kallade åtgärdsvalsstudier³⁷. Alla formella planeringsprocesser ska föregås av en åtgärdsvalsstudie. Initiativtagare till en sådan kan vara Trafikverket, en kommun, en region eller en annan aktör. Varje år genomförs enligt Trafikverket omkring 200 åtgärdsvalsstudier, varav många är små studier. Åtgärdsvalsstudier tar hänsyn till alla trafikslag, alla typer av åtgärder och kombinationer av dessa. Val av åtgärder handlar om att lösa problem och tillgodose behov. Valen ska enligt

Trafikverket bidra till en hållbar samhällsutveckling genom kostnadseffektiva åtgärder.

Trafikverket har sedan 2014 en strategi för klimatanpassning med önskade lägen för klimatanpassningsarbetet³⁸. Strategin ska vägleda hur Trafikverket ska anpassa infrastrukturen till dagens och framtidens klimat. Tre fokusområden presenteras i strategin:

1. Skapa förutsättningar för effektivt arbete med klimatanpassning,
2. förebygga negativa följder av klimatets påverkan genom att skapa robusta anläggningar,
3. hantera effekter av klimatets påverkan.

För varje fokusområde beskrevs ett önskat läge, kopplade till ett antal aktiviteter vilka inledningsvis indelades i handlingsplaner för år 2016–2017 respektive 2018–2019. Aktiviteterna i handlingsplanerna har presenterats i rapporteringen av ett regeringsuppdrag om Trafikverkets arbete med klimatanpassning³⁹. Regeringen gav dessutom år 2018 Trafikverket i uppdrag att utvärdera myndighetens beredskap och förebyggande åtgärder rörande statlig transportinfrastruktur vid omfattande skogsbränder eller extrema vädersituationer. Uppdraget redovisades i en rapport som innehåller en handlingsplan med förslag på åtgärder som bör övervägas för att de brister som identifierats ska kunna hanteras⁴⁰.

Trafikverket är en av de myndigheter som omfattas av förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete. Myndigheten har bland annat tagit fram en klimat- och sårbarhetsanalys⁴¹ som belyser hur klimatförändringarna påverkar statlig egendom i form av järnvägar, vägar och annan infrastruktur som Trafikverket förvaltar. För alla klimateffekter, utom havsnivåhöjning, har Trafikverket valt att utgå ifrån RCP (Representative Concentration Pathways) 4.5. När det gäller havsnivåhöjning är, enligt Trafikverket, osäkerheten så pass stor att myndigheten istället valt att utgå ifrån RCP 8.5. Tidsperspektivet i analysen sträcker sig till år 2100. I myndighetens klimat- och sårbarhetsanalys görs en bedömning av förändringen av risknivån för 44 klimatrelaterade händelsetyper och förhållanden.

Klimat- och sårbarhetsanalysen har legat till grund för framtagandet av tre myndighetsmål,

33 Trafikverket, 2020. Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019, Publikationsnummer: 2020:076.

34 Trafikverket, 2019. Underhållsplan för åren 2019–2022. Publikationsnummer: 2019:066.

35 Trafikverket. <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/fyrstegsprincipen/>

36 Ibid.

37 Trafikverket. <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Atgardsval/>

38 Trafikverket, 2014. Trafikverkets strategi för klimatanpassning. TDOK 2014:0882, version 2.0.

39 Trafikverket, 2018. Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete. Rapport nr 19/2018.

40 Trafikverket, 2018. Redovisning till regeringen på Uppdrag att säkerställa beredskapen för vidmakthållande av statlig transportinfrastruktur vid omfattande skogsbränder eller extrema vädersituationer, TRV 2018/90507.

41 Trafikverket, 2020. Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019. Publikationsnummer: 2020:076.

vilka har kopplats till en ny handlingsplan för åren 2020–2022 som specificerar hur målen ska uppnås⁴². Myndigheten har medel avsatta specifikt för klimatanpassningsåtgärder. Trafikverket arbetar med regionala klimat- och sårbarhetsanalyser. Både i region Väst och region Stockholm har olika pilotstudier ägt rum som underlag för att kunna utveckla en metodik gemensam för Trafikverket⁴³. Regionala klimat- och sårbarhetsanalyser har där- efter genomförts i region Nord och region Mitt och planeras nu för region Öst och region Syd.

Trafikverket använder en systematik i arbetet med identifiering och prioritering av klimatrelaterade risker inom väg- och järnvägssystemet. Dessutom innehåller arbetssättet utredning, planering och genomförande av riskreducerande åtgärder. Myndigheten ser tekniska dokument för planering, underhåll och investering som mycket viktiga delar i klimatanpassningen. Trafikverket har dessutom tagit fram ett förhållningssätt vad gäller val av klimatscenario⁴⁴. Myndigheten finansierar även flera forskningsprojekt inom klimatanpassningsområdet.

Trafikverket har även bland annat utvecklat metodhandböcker i riskanalys för de klimatrelaterade händelsetyperna ras, skred, översvämning, erosion och bortspolning. Riskinventeringar och riskanalyser genomförs längs vägar och planeras för järnvägar. Ett exempel på en metodhandbok som myndigheten tagit fram är *Riskanalys vald järnvägssträcka*, som togs fram 2019. Syftet med metodiken är att möjliggöra en systematisk översiktlig inventering för att hitta platser med förhöjd risk längs järnvägsnätet och ge underlag för att prioritera och planera åtgärder i Trafikverkets planeringsprocess och ge underlag för klimatanpassningsåtgärder⁴⁵. En liknande metodhandbok för vald vägsträcka har funnits sedan 2005. Metodiken har använts vid inventeringar i hela landet, särskilt efter skredet som 2006 inträffade vid Änn respektive vid Småröd, något som fick stor påverkan på både väg E6 och Bohusbanan. Efter den varma sommaren 2018, som innebar en stor ökning av antalet solkurvor på alla typer av järnvägsspår i Sverige, har Trafikverket även tagit fram en handlingsplan för solkurvor⁴⁶. Myndigheten har även tagit fram ett internt styrande dokument om avvattning, dokumentet innehåller både råd och krav⁴⁷.

Transportstyrelsen ansvarar för regelutveckling, tillståndsgivning, tillsyn samt registerhållning inom

transportområdet. Även Transportstyrelsen omfattas av förordningen om myndigheters klimatanpassningsarbete och myndigheten har i enlighet med förordningen tagit fram en klimat- och sårbarhetsanalys⁴⁸ för sitt verksamhetsområde. I ett arbetsdokument som togs fram i samband med klimat- och sårbarhetsanalysen redovisas en genomgång dels av om Transportstyrelsen har någon påverkansmöjlighet på de identifierade klimatrelaterade riskerna, samt *hur* myndigheten i så fall kan påverka arbetet med klimatanpassning inom myndighetens verksamhetsområde. De påverkansmöjligheter som Transportstyrelsen anser att myndigheten har rör främst tekniska krav på den fysiska infrastrukturen, framtagande av föreskrifter och särskilda fokusområden vid tillsynsaktiviteter. Arbeta med att identifiera åtgärder kopplade till myndighetens tillståndsgivning kvarstår⁴⁹.

Myndigheten har även tagit fram en handlingsplan för sitt arbete med klimatanpassning, kopplad till tre myndighetsmål⁵⁰. För varje myndighetsmål har ett antal åtgärder/aktiviteter kopplats vilka ska vara genomförda senast 2024. Transportstyrelsen lyfter i sin handlingsplan fram att det krävs en samverkan mellan alla myndigheter som arbetar inom transportsektorn för att kunna sätta mer övergripande mål på sektorsnivå. Myndigheten har därför valt att enbart ta fram mål och aktiviteter som myndigheten själv har rådighet över, det vill säga åtgärder som Transportstyrelsen kan genomföra inom ramen för den egna verksamheten.

Förutsättningar väsentliga för transportsystemets klimatanpassning

Transportpolitiska målen

Det övergripande målet för den svenska transportpolitiken är att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet. Det övergripande målet har brutits ned i ett funktionsmål som omfattar tillgänglighet och ett hänsynsmål som omfattar säkerhet, hälsa och miljö⁵¹.

Funktionsmålet innebär att transportsystemets utformning, funktion och användning ska medverka till att ge alla en grundläggande tillgänglighet med god kvalitet och användbarhet samt bidra till utvecklingskraft i hela landet. Transportsystemet ska vara jämställt, det vill säga likvärdigt svara mot kvinnors respektive mäns transportbehov.

42 Trafikverket, 2020. Trafikverkets myndighetsmål och handlingsplan för klimatanpassning 2020–2022. TRV 2020/19365.

43 Trafikverket, 2020. Regional Klimat- och sårbarhetsanalys för region Stockholm - Pilotprojekt om klimatanpassning för att möta ett förändrat klimat.

44 Input från Markus Lundqvist, Trafikverket, september 2021.

45 Trafikverket, 2019. Handbok. Riskanalys vald järnvägssträcka. Publikationsnummer: 2019:207.

46 Trafikverket, 2020. Solkurvor 2019, statistik, analys och handlingsplan. Nationell arbetsgrupp Solkurvor.

47 Information från Markus Lundqvist, Trafikverket, 2021-02-02

48 Transportstyrelsen, 2019. Klimat- och sårbarhetsanalys för transportsystemet och Transportstyrelsens kärnverksamhet. Rapport nr TSG 6723/2018.

49 Information från Isabella Svensson, Transportstyrelsen, 2021-01-21.

50 Transportstyrelsen, 2020. Handlingsplan för Transportstyrelsens arbete med klimatanpassning.

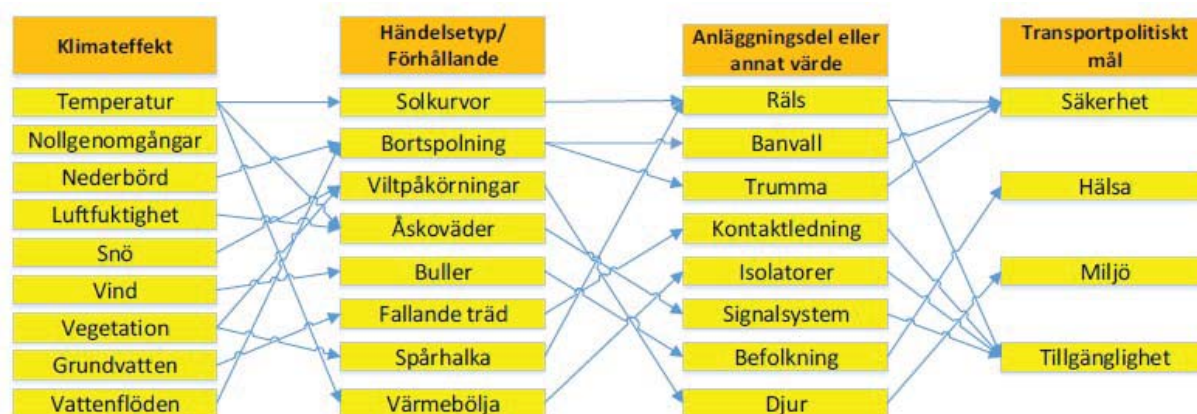
51 Regeringskansliet, <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/transporter-och-infrastruktur/mal-for-transporter-och-infrastruktur/>.

Hänsynsmålet innebär att transportsystemets utformning, funktion och användning ska anpassas till att ingen ska dödas eller skadas allvarligt, bidra till att det övergripande generationsmålet för miljö och miljö kvalitetsmålen nås samt bidra till ökad hälsa.

Transportsystemet ska utvecklas mot det övergripande transportpolitiska målet. Funktions- och hänsynsmålen är jämbördiga, men för att det övergripande transportpolitiska målet ska kunna nås behöver, enligt regeringens förtydligande, funktionsmålet i huvudsak utvecklas inom ramen för hänsynsmålet⁵².

Både Trafikverket och Transportstyrelsen ska enligt sina respektive instruktioner dels verka för att de transportpolitiska målen uppnås, dels bidra till ett miljöanpassat⁵³ respektive långsiktigt hållbart⁵⁴ transportsystem. Båda myndigheterna ska även verka för att det generationsmål för miljöarbetet och de miljö kvalitetsmål som riksdagen har fastställt nås och ska vid behov föreslå åtgärder för miljöarbetets utveckling.

Trafikverket har i sin klimat- och sårbarhetsanalys tagit fram ett flödesschema som visar samband mellan klimateffekter som påverkar inträffande av händelsetyper och förhållanden, vilka i sin tur påverkar anläggningsdelar och de transportpolitiska målen⁵⁵. Exemplet som visas i Fig. 11.1.2 är förenklat och visas för ett urval av komponenter för järnvägssystemet. Fler pilar kan dessutom ritas in i schemat.



Figur 11.1.2. Exempel från Trafikverket (2020) på samband mellan klimateffekt, händelsetyp/förhållande, anläggningsdel eller annat värde och transportpolitiska mål.

Eftersom det transportpolitiska hänsynsmålet om miljö direkt hänvisar till miljömålssystemet finns även kopplingar mellan påverkan och måluppfyllelse för både transportmålen och de miljöpolitiska målen. Klimatanpassningsåtgärder inom väg- och järnvägssektorn kan därmed få en positiv inverkan även på de miljöpolitiska målen. Det finns dock ingen koppling till regeringens övergripande mål om att skapa ett långsiktigt hållbart och robust samhälle som är anpassat till ett klimat i förändring i de transportpolitiska målen. De transportpolitiska målen bör därför kompletteras så att även klimatanpassning av transportsektorn och infrastrukturen omfattas av hänsynsmålen.

Prognos för det framtida resandet och transportarbetet

Ett framtida hållbart transportsystem måste ta hänsyn till den förväntade utvecklingen av resandet och transportarbetet. Enligt Trafikverkets prognos som ligger till grund för nästa nationella plan för transportarbetet förväntas persontransporterna mätt i personkilometer öka med 28 procent mellan 2017 och 2040⁵⁶. Resandet med tåg ökar med 53 procent, medan resandet med bil förväntas öka med 27 procent. Drygt 70 procent av det totala resandet sker med bil, vilket innebär att ökningen mätt i antal personkilometer är störst för bilresor. Det regionala resandet (resor under

⁵² Ibid.

⁵³ Infrastrukturdokumentet, 2008. Förordning (2008:1300) med instruktion för Transportstyrelsen.

⁵⁴ Infrastrukturdokumentet, 2010. Förordning (2010:185) med instruktion för Trafikverket.

⁵⁵ Trafikverket, 2020. Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019. Publikationsnummer: 2020:076.

⁵⁶ Trafikverket, 2020. Trafikprognoser – en underlagsrapport till Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplanering för perioden 2022–2033 och 2022–2037. Publikationsnummer: 2020:187.

tio mil enkel väg), som utgör drygt 70 procent av allt resande, förväntas öka något mer än det långväga resandet.

Trafikens utveckling ser dock olika ut i olika delar av landet. För den lätta trafiken förväntas den största ökningen ske i Stockholm-Mälardalen med 37 procent, medan trafiken i Norra Norrland förväntas öka med 12 procent.

Ungefär 80 procent av trafikarbetet på statliga vägar går på huvudvägnätet. Räknet som andel av allt trafikarbete i Sverige (inklusive kommunala och enskilda vägar) går cirka 57 procent på huvudvägnätet. Större delen av trafikarbetet, cirka 70 procent, utförs på vägar utanför tätorterna, och merparten av detta i områden utanför de större städerna. Trafikarbetet på vägar i storstädernas och de större städernas tätorter utgör 20 procent av totalen⁵⁷.

Efterfrågan på godstransporter förväntas öka med drygt 50 procent mellan 2017 och 2040 och nå en nivå på cirka 156 miljarder tonkilometer år 2040. Det innebär en årlig tillväxt på 1,8 procent, vilket är en hög takt historiskt sett⁵⁸.

Gång- och cykelresandet ökar enligt prognosen något långsammare än övriga färdmedel, även om osäkerheten i denna prognos är hög. Transportarbetet med regional och lokal kollektivtrafik beräknas öka med mer än 30 procent i rikets samtliga sex regioner. För samtliga regioner beräknas ökningstakten för transportarbetet med kollektivtrafik vara klart högre än befolkningsökningen. Sveriges befolkning förväntas öka med 16 procent mellan 2017 och 2040. Ökningen bedöms vara störst i storstadsregionerna, medan befolkningen i vissa av landets norra delar minskar.

Ett robust och långsiktigt hållbart transportsystem måste även ta hänsyn till fordonsflottans utveckling. Enligt Trafikanalys – prognos över vägfordonsflottans utveckling till år 2030⁵⁹ – förväntas personbilsflottan ha cirka 5,5 miljoner fordon i trafik år 2030, vilket motsvarar en ökning med cirka 10 procent jämfört med årsskiftet 2018/2019. Antalet laddbara personbilar i försäljningen kommer enligt Trafikanalysbedömningen att öka fram till 2030 och då utgöra cirka 60 procent av de nyregistrerade personbilarna och 23 procent av de nyproducerade lätta lastbilarna. För de tunga lastbilarna beräknas andelen nyproducerade elfordon uppgå till 20 procent år 2030. I denna siffra ingår även elvägsdrivna och vätagasdrivna lastbilar.

Nationell plan för transportsystemet

Trafikverket ska – i nära dialog med regioner och kommuner – ansvara för den samlade planeringen av transportsystemets utveckling. I detta ingår bland annat att ta fram förslag till nationell plan för transportsystemet. I juni 2018 fastställde regeringen en nationell plan för perioden 2018–2029. Planen omfattar åtgärder för att underhålla den statliga infrastrukturen och utveckla statliga vägar och järnvägar samt sjöfart och luftfart. De åtgärder som föreslås ska bidra till att skapa ett effektivt och hållbart transportsystem i dag och i framtiden, och förbättra möjligheterna för individer och företag att möta dagens och morgondagens utmaningar⁶⁰. Den ekonomiska ramen för åtgärder i den statliga transportinfrastrukturen under perioden 2018–2029 uppgår till totalt 622,5 miljarder kronor. Det innebär en ökning med 107,5 miljarder kronor jämfört med föregående planperiod. Den ekonomiska ramen fördelas på följande sätt:

- 333,5 miljarder kronor ska användas till utveckling av transportsystemet, varav 36,6 miljarder avser medel till länsplaner.
- 125 miljarder kronor ska avsättas till drift, underhåll och reinvesteringar av statliga järnvägar.
- 164 miljarder kronor ska gå till drift, underhåll och reinvesteringar av statliga vägar inklusive bärighet och tjälsäkring, samt till statlig medfinansiering till enskilda vägar.

Utöver planeringsramen tillkommer medel från trängselskatter, lån, infrastrukturavgifter, banavgifter och olika former av medfinansiering – totalt cirka 90 miljarder kronor.

I den nationella infrastrukturplanen för 2018–2029 gavs en indikativ ram om 1 miljard kronor för att anpassa befintlig järnvägsinfrastruktur till att bli mer robust gentemot förändringar i klimatet. För vägnätet utföll en motsvarande ram på 1,5 miljarder kronor. Det totala behovet av klimatanpassningsåtgärder för vägar och järnvägar är mycket osäkert. Enligt Trafikverket visar beräkningar att det totala åtgärdsbehovet för vägar och järnvägar är cirka 4,5 miljarder kronor, där 1,5 miljard beskriver åtgärdsbehovet i järnvägsnätet. Förslaget till indikativ ram på 1 miljard kronor bedöms enligt Trafikverket vara en lämplig nivå för att påbörja anpassningen av det statliga järnvägsnätet för att klara klimatets påverkan och därmed kunna åstadkomma en mer robust och tillförlitlig järnvägsanläggning⁶¹. Underlag till den nationella planen för den kommande planperioden 2022–2033 kommer att innehålla uppdaterade värderingar av klimatanpassningsbehov. Det betonas att alla sträckor, i

57 Ibid.

58 Ibid.

59 Trafikanalys, 2020. Vägfordonsflottans utveckling till år 2030. PM 2020:7.

60 Trafikverket, 2017. Förslag till nationell plan för transportsystemet 2018–2029. Remissversion 2017-08-31. Publikationsnummer: 2018:058.

61 Ibid.

synnerhet längs järnvägsnätet, inte är inventerade varpå ytterligare behov kan uppkomma⁶².

För att återta det eftersläpande underhållet på tolv år uppskattas det genomsnittliga årliga behovet till 12,5 miljarder kronor på väg och 13,5 miljarder kronor på järnväg under perioden 2018–2029⁶³. Dessa beräkningar gäller dock alla underhållsåtgärder och inte bara de som är behovsidentifierade på grund av klimatförändringar.

Riskreducerande åtgärder i vägnätet genomförs enligt den nationella planen via bärighetsanslaget. Planen innehåller åtgärder för att höja bärigheten och säkra framkomligheten för tung trafik på vägnätet, i form av förstärkningsåtgärder på broar och vägar. Satsningen omfattar 16,3 miljarder kronor och sker i samverkan med näringslivet och andra berörda aktörer för att få så stor nytta som möjligt av varje åtgärd. I satsningen inkluderas riskreducerande åtgärder för klimatanpassning av det regionala och nationella vägnätet. Bärighetssatsningen kommer att bidra till att förbättra delar av vägnätet på landsbygden. Att anpassa infrastrukturen för att klara både dagens och morgondagens klimatförändringar är, enligt Trafikverket, viktigt för en robust infrastrukturanläggning. Förslaget till nationell plan innehåller därför åtgärder mot ras och skred, översvämning, erosion och kraftiga vindar, i hela landet.

Inriktningsunderlag för kommande planperiod

Den 30 oktober 2020 redovisade Trafikverket inriktningsunderlaget för planperioden 2022–2033/37.

I inriktningsunderlaget bedömer Trafikverket att behoven av medel för att upprätthålla dagens funktionalitet i termer av hastighet, bärighet och kapacitet, och återta eftersatt underhåll på väg och järnväg, överstiger de befintliga ramarna⁶⁴. På vägsidan går nedbrytningen allt snabbare, och både det låg- och högtrafikerade vägnätet försämras successivt. Sammantaget leder detta till en successiv standardsänkning av både väg- och järnvägsnäten. Det kan medföra längre res- och transporttider och förseningar.

Anledningarna till de ökade behoven är flera. Både väg- och järnvägsanläggningen är ålderstigna. Över 60 procent av det statliga vägnätet är byggt före år 1970, och det är dimensionerat för den trafik och det klimat som var aktuellt då. Sedan dess har både mindre och större underhållsinsatser genomförts på många håll, men det har inte varit tillräckligt. När det gäller de äldre delarna

av vägnätet märks detta framför allt genom att vägkroppar och vägtrummor redan till stor del är uttjänta. Dessutom har trafiken ökat och transporterna har blivit tyngre.

Trafikverket konstaterar i inriktningsunderlaget att det långsiktigt är billigare att förebygga problem än att ta hand om akuta problem när de uppstår. Det mest avgörande för transportsystemets funktion är därför att utnyttja och förvalta den existerande infrastrukturen på ett effektivt sätt. Trimnings- och miljöåtgärder bedöms vara viktiga för Trafikverkets förmåga att förbättra transportsystemet på ett flexibelt och kostnadseffektivt sätt. Sådana åtgärder ska enligt myndigheten så långt som möjligt inte understiga nivåerna i den gällande nationella planen (vilka ligger på <100 miljoner kronor), utan de ska helst öka⁶⁵.

Trafikverket bedömer även att länsplanerna fortsatt bör vara prioriterade, eftersom det finns stora behov inom den del av transportsystemet som länsplaneupprättarna ansvarar för. Det handlar till exempel om åtgärder för ökad trafiksäkerhet, gång, cykel och kollektivtrafik och statlig medfinansiering till kommunala infrastrukturåtgärder. Även satsningar på Stadsmiljöavtalen ingår i alla föreslagna inriktningar i nivå med den gällande planen. Genom stadsmiljöavtalen samverkar Trafikverket och kommunerna om förbättringar av innovativa och yteffektiva förbättringar i städernas transportsystem.

Genomgående i inriktningsunderlaget nämns inte mycket specifikt om satsningar på klimatanpassning av infrastrukturen. Trafikverket nämner dock att transportsystemet behöver anpassas till klimatförändringar för att funktionaliteten i systemet ska kunna upprätthållas även vid extrema vädersituationer. Om infrastrukturen inte anpassas i tillräcklig omfattning riskerar funktionaliteten att försämrats och kostnaderna för akuta åtgärder att öka. Klimatanpassning är dock ett preciserat åtgärdsområde inom trimningsåtgärder i den befintliga järnvägsinfrastrukturen för bättre tillgänglighet⁶⁶. Det nämns dock inget om behovet att anpassa befintlig väginfrastruktur till ett klimat i förändring.

Behovet av att anpassa infrastrukturen efter ett klimat i förändring tas inte heller upp av särskilt många av de 226 remissinstanser som skickade in sina synpunkter på det remitterade inriktningsunderlaget. MSB skriver dock följande i sitt remissvar:

”MSB anser att det är svårt att utläsa från inriktningsunderlaget i vilken utsträckning de föreslagna inriktningarna kommer att bidra till de

62 Input från Markus Lundqvist, Trafikverket, september 2021.

63 Trafikverket, 2020. Underhållsplan för åren 2020–2023. Publikationsnummer: 2020:111.

64 Trafikverket, 2020. Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplaneringen för perioden 2022–2033 och 2022–2037, TRV 2020/73376.

65 Ibid.

66 Ibid.

mål, eller uppfylla de krav som gäller för klimatanpassning. Klart är att en mängd åtgärder som ryms under kapitlet 6.2.2 Vidmakthållande, 6.2.4 Trimnings- och miljöåtgärder och även 6.2.6 Namngivna investeringar i fastställd nationell plan, är av stor betydelse för klimatanpassning av transportsystemet. MSB vill understryka att de åtgärder och omfattande investeringar som behandlas i inriktningsunderlaget utgör en betydande del av de statliga insatserna för klimatanpassning, och är av stor vikt för att hantera riskerna och minimera de negativa effekterna av klimatförändringar⁶⁷."

I sitt remissvar understryker VTI vikten av att alla viktiga FOI-områden också bör omfatta FOI rörande klimatanpassning och utveckling av underhållet och också vilka konsekvenser det får (inte minst kostnader)⁶⁸, och SMHI påpekar att "vid planering av samhället bör hänsyn tas till det framtida klimatet"⁶⁹.

Covid-19-pandemins effekter på transportsystemet och prognoser för det framtida resandet

Den covid-19-pandemi vi upplevt sedan början av år 2020 har haft en betydande påverkan på transportsektorn. Samtidigt som restriktioner har varit nödvändiga för att begränsa smittspridningen har de även bidragit till att stora delar av efterfrågan på resor och transporter i vissa fall, som för luftfarten, nära nog uttraderats. Transportstyrelsen gav i början av 2021 ut en trafikslagsövergripande analys av hur persontransportssystemet påverkats av pandemins följder och hur detta kan komma att forma framtidens persontransporter⁷⁰.

I rapporten framkommer att i samband med att smittspridningen tilltog i mitten av mars skedde en kraftig nedgång av utförda tågkilometer. På bara ett par veckor minskade den utförda trafiken med 35 procent jämfört med 2019 års nivåer. Vad gäller efterfrågan visar statistik från Trafikanalys att antalet resor med kommersiella tåg som lägst var 60 procent lägre under det andra kvartalet 2020 än motsvarande kvartal 2019.

Jämfört med 2019 är nedgången i trafikarbetet på det statliga vägnätet tydligast vid pandemins inledning. Som störst är differensen vecka 17, då trafikarbetet uppskattas ha minskat med drygt 25 procent jämfört med samma månad 2020, för att under sommaren och tidig höst återgå till nästan normala nivåer. Under senhösten tilltog

smittspridningen återigen i samhället, vilket ledde till nya nedgångar i trafikarbetet på närmre 15 procent. Den tunga trafiken inte har påverkats i samma omfattning som trafiken överlag. För den tunga trafiken är skillnaden jämfört med 2019 som mest en minskning med omkring 12 procent. Statistiskt säkerställda öknings av den tunga trafikarbetet kunde istället observeras i slutet av 2020. Det är sannolikt så att lastbilstrafiken totalt sett har påverkats positivt av ökad e-handel och hemleveranser i spåren av pandemin⁷¹. Enligt Transportstyrelsens rapport, vad gäller yrkestrafik på väg, har taxi- och busstrafiken påverkats i särskilt hög omfattning där beställningarna som mest uppskattas ha minskat med omkring 80–90 procent.

Undersökningar som gjorts av människors resmönster under pandemin visar att vi i genomsnitt rest mindre, på andra sätt och av andra anledningar än vad vi gjorde innan pandemin. Minskningen i resandet var som minst i början av pandemin för att sedan öka successivt.

Enligt Transportstyrelsens analys är det inte omöjligt att pandemin, tillsammans med digitalisering, fokus på hållbarhet och distansarbete kan leda till bestående beteendeförändringar som i vissa delar avlastar transportsystemet. Det är då möjligt att trafikmyndigheternas långsiktiga prognoser inte längre stämmer med verkligheten när följderna av pandemin skapar ett nytt landskap. Planerade långsiktiga satsningar riskerar därmed att träffa fel⁷².

Regional infrastruktur

Utveckling av det regionala vägnätet, det vill säga riks- och länsvägar som inte är nationella stamvägar, omfattas av länsplanerna. Länsplaner för regional infrastruktur omfattar investeringar i det regionala vägnätet, samt medfinansiering, och upprättas av länsstyrelser, regionala självstyrelser och kommunala samsamarbetsorgan. Trafikverket ansvarar dock för att genomföra de åtgärder som de regionala planupprättarna fastställt i sina länsplaner⁷³. Länsplanerna gäller i tolv år men revideras vart fjärde år efter direktiv från regeringen.

Länsplanerna innehåller investeringar på det så kallade länsvägnätet, statlig medfinansiering till den regionala kollektivtrafikmyndigheten för kollektivtrafikinvesteringar på väg samt till kommuner för bland annat miljö-, cykel-, gång- och trafiksäkerhetsåtgärder⁷⁴.

67 MSB, 2021. Remissvar. Trafikverkets rapport: Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplaneringen för perioden 2022-2033 och 2022-2037, MSB 2020-13938.

68 VTI, 2020. Yttrande över Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplanering för planering för perioden 2022-2033 och 2022-2037, Dnr 2020/0490-1.3. <https://www.regeringen.se/48f94f/contentassets/f102520f0d7f48f184110d045a7bac6b/vti-statens-vag--och-transportforskningsinstitut.pdf>

69 SMHI, 2021. Yttrande över inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplanering för perioden 2022-2033 och 2022-2037, referens: 2020/2108/10.1.

70 Transportstyrelsen, 2021. Covid-19-pandemins påverkan på transportmarknaden. Rapport TSG nr 355/2021.

71 Ibid.

72 Ibid.

73 Trafikverket, 2017. Förslag till nationell plan för transportsystemet 2018-2029. Remissversion 2017-08-31, publikationsnummer: 2018:058.

74 Länsstyrelsen Stockholm, 2018. Länsplan för regional transportinfrastruktur i Stockholms län 2018-2029. Fastställd av Länsstyrelsen den 21 september 2018. Rapport nr 17/2018.

Cykling i ett framtida klimat

Cykeltrafiken är en viktig del i ett hållbart transportsystem. Enligt det nationella cykelbokslutet för år 2019 cyklade i genomsnitt 1 043 000 personer i åldrarna 6–84 år, eller 11 procent av befolkningen, varje dag år 2019. Den genomsnittliga cykelresan var 3,1 kilometer och den totala sträckan som tillryggalades med cykel år 2019 var 2,7 miljarder kilometer⁷⁵. Andelen gång- och cykelresor påverkas bland annat av temperatur, vind och nederbörd och längden på perioden med vinterväglag. Generellt sett sjunker andelen cykel- och gångresor under vintern. Att en kommun eller region har en aktuell cykelstrategi eller cykelplan är en indikation på att det pågår ett systematiskt och aktivt arbete med cykelfrågor, något som kan påverka cyklandet positivt. Enligt cykelbokslutet 2019 hade 65 svenska kommuner särskilda cykelplaner eller motsvarande, medan 13 regioner tagit fram cykelstrategier eller motsvarande planer.

Cykeltrafiken måste dock vara säker för att den ska kunna betraktas som långsiktigt hållbar. Trafikverket har regeringens uppdrag att leda samverkan av trafiksäkerhetsarbetet inom vägtrafiken. Som ett led i detta har Trafikverket tagit fram en gemensam inriktning för säker trafik med cykel och moped⁷⁶. Inriktningen understryker att en ökad och säker cykling förutsätter en attraktiv cykelinfrastruktur. Cyklisters behov av tillgänglighet och säkerhet behöver därför prioriteras i alla delar av den fysiska planeringen.

År 2017 tog regeringskansliet fram en nationell cykelstrategi för ökad och säker cykling⁷⁷. Enligt strategin saknas det en nationellt sammanhållen och detaljerad bild av den infrastruktur som används för cykling. Det finns heller inga nationella regler som styr utformningen av cykelvägar. Trots ökat fokus på cykelfrågorna, på olika nivåer och med allt fler insatser på cykelvägnätet, finns det enligt strategin fortsatt utvecklingsbehov och potential till ett mer anpassat och funktionellt cykelvägnät. Regeringen menar att förbättrad drift och förbättrat underhåll av cykelvägnätet har betydelse för att fler ska cykla och för att öka trafiksäkerheten för cyklisterna. Detta gäller både för den cykelinfrastruktur som staten förvaltar och den stora andel som kommunerna är väghållare för. Regeringen ser även ett behov av att vägunderhållet på cykelvägnätet anpassas ytterligare efter cyklisternas behov⁷⁸.

Varken inriktningen för säker trafik med cykel eller den nationella cykelstrategin tar upp behov av klimatanpassning av cykelvägnätet. Cykling tas inte heller upp i Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys.

FAKTARUTA: KLIMATANPASSNING AV CYKELLEDER

Inom ramen för ett projekt för en hållbar utveckling av cykelturismen i Umeåregionen har Visit Umeå tagit fram en modell för klimatanpassningsanalys av både befintliga och utvecklingsbara ledstråk för cykling längs Nedre Vindelälven-Juhtatdahka. Klimatanpassningsanalysen är den första i sitt slag för cykel- och/eller vandringsleder i Sverige.

Visit Umeå (2020) Klimatanpassningsanalys av cykelturism i Nedre Vindelälven-Juhtatdahka.

Ömsesidiga beroenden och val av klimatscenarier

Trafikverket Region Stockholm konstaterar i sin klimat- och sårbarhetsanalys att deras anläggningar, och den hotbild som identifierats, påverkas i stor utsträckning av omgivningen runt infrastrukturen och hur den utvecklas. I landsbygdsmiljö kan till exempel omfattande trädfällning påverka markens upptagningsförmåga av vatten. I stadsmiljö kan stadsutveckling och omfattningen av hårdgjorda ytor, samt utformningen av dagvattensystem påverka Trafikverkets anläggningar. På liknande sätt kan utformningen av Trafikverkets anläggningar påverka omgivningen, till exempel om Trafikverkets dagvattensystem inte tar hänsyn till omgivande bebyggelse⁷⁹.

Trafikverket utgår i sin klimat- och sårbarhetsanalys ifrån klimatscenariot RCP 4.5, förutom för havsnivåhöjning där myndigheten istället valt att utgå ifrån RCP 8.5. Att Trafikverket valt en lägre säkerhetsnivå för klimatanpassning inne i tätorter än vad kommunerna i vissa fall själva gör nämns som ett problem i kommunernas rapportering till SMHI av deras klimatanpassningsarbete 2019⁸⁰. Särskilt problematiskt blir detta när Trafikverkets infrastruktur påverkar omkringsliggande kommunal mark där kommunen har samhällsviktiga funktioner.

Dagvattenhantering kommer enligt Trafikverkets bedömning att vara en utmaning för alla planerande aktörer. Större områden med hårdgjorda ytor i närheten av infrastruktur förändrar avvattnings- och påverkar förmågan att hantera större mängder vatten. Problem kan enligt Trafikverket uppstå när infrastrukturen är dimensionerad för en viss mängd vatten och när förändringar sker i avrinningsområdet vilket kan leda till högre flödestopp och vattennivåer. Här bidrar då både klimatförändring och förändrad markanvändning till förhöjd risknivå⁸¹.

75 Trafikverket, 2020. Nationellt cykelbokslut 2019. Rapport nr 137/2020.

76 Trafikverket, 2018. Gemensam inriktning för säker trafik med cykel och moped. Publikationsnummer: 2018:159.

77 Regeringskansliet, 2017. En nationell cykelstrategi för ökad och säker cykling. N2017:19.

78 Ibid.

79 Trafikverket, 2020. Regional klimat- och sårbarhetsanalys för region Stockholm. Pilotprojekt om klimatanpassning för att möta ett förändrat klimat.

80 Information inrapporterad till SMHIs rapporteringssystem Klira av kommunernas klimatanpassningsarbete under 2019, inrapporterat år 2020.

81 Input från Markus Lundqvist, Trafikverket, september 2021.

För att kunna beakta säkerhet menar Trafikverket att man utöver RCP-scenario måste beakta återkomsttid, teknisk livslängd, risk- och sårbarhetsanalys samt högsta accepterad vattennivå i förhållande till väg och järnväg. Att bara utgå från RCP-scenario 4.5 eller 8.5 utan hänsynstagande till platsspecifika faktorer kommer enligt Trafikverkets bedömning att generera tekniska felaktigheter⁸². Olika delar i infrastrukturen har olika teknisk livslängd vilket enligt myndigheten måste beaktas vid planering och byggnation. Dessutom finns komplexa anläggningar som tunnlar, broar och tråg där det finns högre säkerhetskrav.

Trafikverket utgår från en återkomsttid på 100 år i dimensionering för vägbanan medan många kommuner utgår från ett återkomstintervall på 50 år. Flera kommuner har i sina översiktsplaner dock börjat övergå till 100-årshändelser. Trafikverket vidtar åtgärder för att motverka vattennivåer över 0,5 meter under vägbanan respektive 1,0 meter under rälsens underkant vid 100-årshändelser. Av samhällsekonomiska skäl bedömer myndigheten att det är rimligt att anpassa infrastrukturen successivt allteftersom klimatet förändras.

Trafikverket har tagit fram ett förhållningssätt med en syn på vad de olika RCP-scenarierna betyder. Förhållningssättet är ett underlag för framtagande av interna dokument som stöd för byggnation och avvattning. Trafikverket inser att olika aktörer har olika planeringshorisonter och att det finns en utmaning med samordnad klimatanpassning kring nödvändiga åtgärder. Trafikverket anger dock i sin klimat- och sårbarhetsanalys att myndigheten kontinuerligt bör omvärldsbevaka och vid behov ompröva sitt beslut att använda RCP 4.5 som huvudsakligt klimat-scenario för sina klimat- och sårbarhetsanalyser. Att istället utgå från RCP 8.5 skulle med stor sannolikhet, enligt myndigheten själv, ge ökade kostnader för Trafikverkets verksamhet och riskera att leda till att andra projekt försenas⁸³.

Hinder för klimatanpassning

Ett hinder för att genomföra större klimatanpassningsåtgärder är ofta kostnaden för dessa. Ett problem som lyfts i Trafikutskottets uppföljningsgrupps rapport om klimatanpassningsåtgärder för järnvägstunnlar och skogsbilvägar (2018) är att det är så många olika aktörer som är inblandade när det gäller klimatförändringar och att det uppstår kostnader på flera håll⁸⁴. Det saknas enligt rapporten samordning och ekonomiska resurser från nationellt håll. I Trafikutskottets

rapport föreslås att det bör utredas om olika strategier för klimatanpassning kan påverka kostnaden för olika anpassningsåtgärder. En sådan utredning bör enligt uppföljningsgruppen även kartlägga hur länder som under lång tid levt med risker för exempelvis översvämningar och temporära havsnivåhöjningar har hittat lösningar för att finansiera klimatanpassningsåtgärder, till exempel den "översvämningsavgift" som förekommer i Nederländerna⁸⁵.

Ett annat hinder som tas upp i uppföljningsgruppens rapport och som till stor del påverkar Trafikverkets verksamhet är att hänsynstagande till klimatförändringar innebär att stora osäkerheter förs in i planeringen. Bland annat gäller det svårigheten att förutsäga hur klimatförändringarna kommer att drabba en viss ort eller ett visst område i en närmare eller mer avlägsen framtid. Det handlar då om att göra avvägningar mellan risk och lämplig tidpunkt att vidta klimatanpassningsåtgärder⁸⁶.

11.1.1.2.1 Genomförda och behov av fysiska åtgärder

Klimatanpassningen av infrastrukturen kommer att kräva flera olika typer av åtgärder. Det kan till exempel vara att höja befintlig infrastruktur, att bevaka hur påverkan på infrastrukturen blir från omgivande bebyggelse, hårdgjorda ytor, skogsavverkningar i närheten etc. samt att planera för omledningsmöjligheter. Eftersom klimatförändringarna sker långsamt kan vissa delar av infrastrukturen bytas ut successivt och byggas om inom det ordinarie planerade arbetet. De delar av infrastrukturen som har kort teknisk livslängd kommer att bytas ut flera gånger innan klimatförändringarna gör att det ställs höga krav. Andra delar av infrastrukturen har lång livslängd och måste anpassas redan från början, när de byggs⁸⁷.

Eftersom det statliga väg- och järnvägsnätet i Sverige är omfattande kommer inte hela infrastrukturen att kunna klimatanpassas. Det innebär att åtgärder fortsatt behöver göras för att hantera de naturhändelser som kommer att inträffa, parallellt med att klimatanpassningsåtgärder vidtas. Exempel på detta är att se till att det finns relevant och tillgängligt beredskapsmaterial i form av reservbroar, färjor och reservverk samt att förstärka de utpekade omledningsvägarna i väg- och järnvägsnätet så att de inte drabbas av samma typ av naturhändelse⁸⁸.

82 Ibid.

83 Trafikverket, 2020. Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019. Publikationsnummer: 2020:076.

84 Riksdagen, Trafikutskottet, 2018. Järnvägstunnlar och skogsbilvägar – en uppföljning av klimatanpassningsåtgärder för infrastruktur. 2017/18:RFR16.

85 Ibid.

86 Ibid.

87 Trafikverket, 2018. Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete. Rapport nr 195/2018.

88 Trafikverket, 2017. Förslag till nationell plan för transportsystemet 2018–2029. Remissversion 2017-08-31, TRV 2017/32405.

När medlen för järnvägssystemet inte räcker till alla nödvändiga underhålls- och reinvesteringsåtgärder, finns det särskilda principer för att prioritera bland dem. Dessa hämtas från den övergripande styrningen enligt den nationella planen för transportsystemet och regeringens regleringsbrev till Trafikverket. Den nationella planen för transportsystemet anger att underhållet ska säkerställa en hög funktionalitet med hög robusthet på de banor i järnvägssystemet som hanterar Sveriges viktigaste transportflöden:

- Västra stambanan (Stockholm–Göteborg),
- Södra stambanan (Stockholm–Malmö),
- Stålpendeln (Luleå–Borlänge och Borlänge–Oxelösund) samt
- Malmbanan (Luleå–Riksgränsen).

Inom ramen för branschsamverkan inom järnvägsområdet har dessutom ytterligare 10 transportflöden pekats ut som speciellt viktiga för person- och godsresor på det statliga järnvägsnätet⁸⁹.

Huvudinriktningen för vägunderhållet är enligt Trafikverkets underhållsplan att upprätthålla funktionella och säkra vägar. När behoven är större än vad de ekonomiska ramarna tillåter, behöver myndigheten dock prioritera mellan olika underhållsåtgärder. Generellt prioriterar Trafikverket då basunderhåll och drift högst, vilket anses avgörande för att vägnätet ska gå att använda här och nu⁹⁰. Basunderhållet för väg innefattar även att hålla en beredskap för att hantera oförutsedda händelser som till exempel extrema väder, översvämningar eller olyckor. Resterande medel går enligt underhållsplanen till underhåll och reinvesteringsåtgärder som syftar till att förbättra väganläggningens tillstånd. Generellt prioriterar Trafikverket de åtgärder som bedöms ge störst effekt på transportsystemets leveranskvaliteter, i förhållande till hur mycket det kostar att genomföra dem.

Enligt Trafikverket är, förutom bibehållen funktion, säkerhet och robusthet, ett av de övergripande målen för prioriteringen att andelen förebyggande underhåll och reinvesteringar ska öka och att andelen avhjälpande underhåll ska minska⁹¹.

VTI ger i sin rapport om metod och effektsamband för klimatanpassningsåtgärder inom väg och järnväg⁹² ett antal exempel på klimatanpassningsåtgärder (sammanfattade i Tabell 11.1.1 på nästa sida) som kan och bör vidtas inom väg och järnvägssektorn.



89 Trafikverket, 2020. Underhållsplan för åren 2020–2023, Publikationsnummer: 2020:111.

90 Ibid.

91 Ibid.

92 VTI, 2019. Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar. Rapport nr 1023/2019.

Tabell 11.1.1 Förslag på åtgärder sammanfattade utifrån VTI:s metod och effektsambandsrapport (2019)

Klimatrelaterad risk	Förslag på åtgärder
Brand	Säkerställa en brandsäker maskin och fordonspark. Begränsad tillåtlighet för när arbete på väg och järnväg får genomföras. Säkerställande av att minsta nödvändiga tillgång, och status, på flygplatser och vägar finns över hela landet. Säkerställande av att en tillräckligt god omledningskapacitet finns i samband med brand. Säkerställande av en god beredskap och samverkan med andra myndigheter, organisationer och aktörer.
Översvämning	Planerad och förberedd omledning av trafik och/eller planerade och förberedda alternativa transportsätt. Temporär bro, extra pumpar, temporära skydd eller annan temporär lösning som upprätthåller trafikkapaciteten. Installation av fler stationära pumpar. Ökat underhåll av trummor, brunnar och ledningar. Ökad vegetation, dagvattendammar, översilningsytor. Skyddsvallar, barriärer eller andra skydd. Markhöjning och höjning av utrustning.
Erosion och markstabilitet	Ökat underhåll av befintliga erosionsskydd. Installation av erosionsskydd som kan vara hårda, mjuka eller kombinerade erosionsskydd.
Spårbildning och blödning	Kontinuerligt underhåll inklusive en underhållsplan som utgår ifrån ett livscykelperspektiv. Addera någon typ av aggregat av olika kornstorlek på den blödande asfalten, kyla ner asfalten med vatten eller ta bort den blödande asfalten och lägga ny.
Solkurvor på järnväg	Kontinuerligt underhåll inklusive en underhållsplan som utgår ifrån ett livscykelperspektiv. Hålla koll på ballasten, underhålla och vid behov byta ut dåliga rälsbefästningar och sliprar, se till att rälsen har rätt spänningsfri temperatur, införa hastighetsrestriktioner, kortare tåg med kortare bromssträcka och med lättare last.
Brokonstruktioner och tunnlar	Ökat behov av översyn och underhåll. Ett digitalt övervakningssystem som varnar när skarvarna blir för täta. Utbyte av vissa material mot andra mer värmetåliga.

Trafikverket Region Stockholm noterar i sin klimat- och sårbarhetsanalys att i dagsläget innefattas inte, i någon större utsträckning, hot och sårbarheter som är kopplade till ett förändrat klimat i kontinuitetsplaneringen, även om risker kopplat till dagens klimat kan vara aktuella. En arbetsinsats krävs enligt dem för att beskriva klimatförändringarnas påverkan på befintliga kritiska punkter, inte minst tunnlar, med utgångspunkt i genomförda utredningar. Vidare kan nya sårbara punkter behöva fastställas och definieras, vilket förutsätter att nya kontinuitetsplaner tas fram⁹³.

11.1.1.2.2 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

Trafikverket lyfter i sin klimat- och sårbarhetsanalys behovet av att öka kunskapen kring det samhällsekonomiska värdet av merförseningar längs järnvägsnätet, samt att myndigheten bör utveckla användandet av GIS för att bättre kunna modellera kombinationer av olika klimat-effekter och andra parametrar som styr risknivån. Det noteras även att Trafikverket i högre grad bör använda befintlig intern dokumentation av klimatrelaterade händelser för att bland annat identifiera kritiska områden, skatta sannolikheter och bedöma konsekvenspotential i det framtida klimatanpassningsarbetet.

I januari 2021 presenterade Trafikverket en Forsknings- och innovationsplan (Fol-plan) för åren 2021–2026⁹⁴. Fol-planen fokuserar på alla trafikslagen och efterlyser ökad integration mellan dem där det har positiva effekter på systemnivå eller möjliggör lärande mellan dem. Framtidens transportforskning behöver enligt Trafikverket i större utsträckning hantera flera hållbarhetsaspekter samtidigt för att de ska stärka varandra och öka incitament till införande. En viktig aspekt som lyfts fram är behovet av långsiktigt hållbara lösningar för transportsystemet. Ny kunskap efterfrågas i Fol-planen kring former och modeller för samverkan mellan statliga myndigheter och andra privata eller offentliga aktörer.

Ytterligare en viktig aspekt är forskning om lagar och regleringar som krävs för omställningen till ett hållbart transportsystem. Större delen av transportsystemet kommer att bestå, och Trafikverket efterfrågar i Fol-planen forskning som gör det möjligt att så effektivt som möjligt använda, vårda och förvalta det transportsystem vi har.

I en fördjupningsrapport om Fol-planen noteras *Riskreducerande åtgärder för klimatanpassning* som ett av de fördjupningsområden Trafikverket vill satsa extra på under planperioden⁹⁵. Trafikverket hoppas genom denna satsning få ökad kunskap om sannolikheter för, och konsekvenser av, klimatrelaterade störningar i transportsystemet samt ökad kunskap om vilka åtgärder som effektivt kan reducera risken för dessa störningar.

Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) har på uppdrag av Trafikverket tagit fram grunden för en metod till stöd för Trafikverkets planering av klimatanpassningsåtgärder för väg och järnväg. VTI fokuserar i sin avrapportering av uppdraget på effektsamband för identifiering, bedömning och

prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar⁹⁶. VTI ger även förslag på ett antal åtgärder för att minska eller hantera identifierade klimatrelaterade risker.

VTI ger även förslag på områden där mer forskning/kunskap behövs. Där nämns exempelvis (listan inte uttömmande):

- Ökad kunskap om hur stor effekten av olika åtgärder är på kort och lång sikt, både reaktiva och proaktiva åtgärder,
- mer kunskap om olika klimatrelaterade konsekvenser, vad som händer efter ett skred och när olika följd effekter av ett skred inträffar, inklusive förbättrade schablonvärderingar av dessa konsekvenser i monetära termer,
- kunskap om hur lokala förutsättningar påverkar konsekvenserna av översvämningar, erosion, ras, skred, brand, m.m.,
- ökad kunskap för att med större säkerhet kunna bedöma erosion i olika jordar under olika förutsättningar,
- kunskap om vilka kvantitativa parametrar som kan och är lämpliga att användas under vilka förutsättningar,
- behov av att bättre förstå de komplexa och samverkande processer som sker i marken och hur dessa påverkas av de klimatförändringar som kan förväntas,
- forskning för att identifiera och kvantifiera andra potentiella värden och kostnader än de som idag är internaliserade i befintliga metoder och modeller för samhällsekonomiska beräkningar (exempelvis möjligheter till rekreation, kultur, idrott och upplevelse av trygghet, ekosystemtjänster samt påverkan på biologisk mångfald)⁹⁷.

VTI lyfter även fram att det krävs ökad kunskap om hur olika åtgärder påverkar natur- och kulturmiljö samt sociala värden och andra risker. Exempelvis kan olika typer av grönska medföra olika positiv påverkan på förorenings-spridning, och människors välbefinnande, men även påverka brandrisk eller annan markinfrastruktur. Det bör också beaktas hur olika åtgärder påverkar andra faktorer såsom utsläpp av växthusgaser, andra utsläpp, resursanvändning, osv⁹⁸.

I rapporten Järnvägstunnlar och skogsbilvägar – en uppföljning av klimatanpassningsåtgärder för infrastruktur (2018) – lyfts även vikten av att

94 Trafikverket, 2021. Trafikverkets forsknings- och innovationsplan för åren 2021–2026. Publikationsnummer: 2021:004.

95 Trafikverket, 2021. Fördjupade beskrivningar av angelägen forskning och innovation 2021–2026. Publikationsnummer: 2021:005.

96 VTI, 2019. Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar. Rapport nr 1023/2019.

97 Ibid.

98 Ibid.

medel avsätts för forskning kring hur ett förändrat klimat kan påverka transportinfrastrukturen, genom till exempel ökad erosion kring brofundament och banvallars stabilitet vid ökad nederbörd⁹⁹.

11.1.1.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

Både Trafikverket och Transportstyrelsen lyfter i sina handlingsplaner för klimatanpassningsarbetet behovet av att höja kunskapen om klimatförändringar och klimatanpassning inom sina respektive organisationer och inom sektorn i stort. Särskilt viktigt är, enligt Transportstyrelsen, informativa åtgärder som fokuserar på att försöka påvisa de synergieffekter som kan uppnås genom olika anpassningsåtgärder¹⁰⁰. Exempel på detta är att en åtgärd för att omhänderta dagvatten även kan ge en grönare stad, med mer biologisk mångfald och behagligare temperatur vid värmeböljor.

I sin rapportering till SMHI år 2020 lyfte Trafikverket brister i den egna händelsestatistiken för både vägar och järnvägar¹⁰¹. God statistik kan enligt myndigheten vara användbar för att identifiera klimatrelaterade scenarier samt bedöma sannolikhet och konsekvenser. Utmaningar med metadata har enligt Trafikverket lyfts inom Myndighetsnätverket för klimatanpassning. Trafikverket understryker också att det är viktigt att Trafikverket, kommuner och länsstyrelser använder kompatibla data.

Behov av ökad medvetenhet kring klimatförändringar som en säkerhetsfråga

Vid det dialogseminarium som expertrådet anordnade i oktober 2020 pekade Transportstyrelsen på att en svårighet i arbetet med klimatanpassning, både internt och externt, är att personal och "kunder" förknippat klimatanpassning med utsläppsminskning och att man ser klimatanpassning som en miljöfråga snarare än en säkerhetsfråga. Transportstyrelsen försöker nu få in klimatanpassning i styr- och stödssystemen för bland annat Agenda-2030 arbetet och säkerhetsarbetet för att undvika att arbeta i stuprör. Vidare diskuterar man inom myndigheten möjligheten att ta in klimatanpassning i arbetet med risk- och sårbarhetsanalyser¹⁰².

Trafikverket Region Stockholm lyfter i sin klimat- och sårbarhetsanalys att för att kunna bedöma

såväl grad av hot som nyttan av en åtgärd behöver acceptanskriterier för infrastrukturpåverkan utvecklas, bland annat för vattendjup på vägbana men även för andra klimatrelaterade risker. För att kunna bedöma konsekvenserna för trafiken, av exempelvis ett visst regn, behöver Trafikverket ta ställning till vilka vattennivåer som är acceptabla på vägbanan, och vilken begränsning av framkomlighet som är acceptabel. I den regionala klimat- och sårbarhetsanalysen föreslås därför att Trafikverket bör ta fram acceptanskriterier som stöd till fortsatt planering¹⁰³.

Även VTI (2019) noterar att det behövs en konsensus om vilka risker som är tolerabla med avseende på avstängningstid, avstängningsfrekvens, kostnader samt även avseende risker för olyckor som kan drabba människor. Detta kräver enligt VTI en undersökning både inom Trafikverket som hos viktiga intressenter för att ta fram sannolikhetsklassning, konsekvensklassningar och riskklassningar¹⁰⁴.

11.1.1.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Utöver förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete, som ställer krav på bland annat Trafikverket och Transportstyrelsen att genomföra klimat- och sårbarhetsanalyser för sina verksamhetsområden, finns inte några specifika regelverk som ställer krav på klimatanpassning inom infrastruktur- och transportsektorn.

I juli 2021 antog dock Europeiska kommissionen en ny teknisk vägledning om klimatsäkring av infrastrukturprojekt för perioden 2021-2027¹⁰⁵. Vägledningen kommer enligt kommissionen att bidra till att integrera klimataspekter i framtida investeringar och utveckling av olika typer av infrastrukturprojekt. I den tekniska vägledningen fastställs gemensamma principer och metoder för identifiering, klassificering och hantering av fysiska klimatrisker vid planering, utveckling, genomförande och övervakning av infrastrukturprojekt och program. Nya infrastrukturprojekts motståndskraft mot klimatförändringar bör enligt vägledningen säkerställas genom lämpliga anpassningsåtgärder, på grundval av en klimatriskbedömning.

Vägledningen är enligt kommissionen främst avsedd för projektansvariga och experter som deltar i utarbetandet av infrastrukturprojekt. Den kan

99 Riksdagen, Trafikutskottet, 2018. Järnvägstunnlarna och skogsbilvägar – en uppföljning av klimatanpassningsåtgärder för infrastruktur 2017/18:RFR16.

100 Information från Ann Heljeback, Transportstyrelsen, 2021-01-20.

101 Information hämtad från Trafikverkets rapportering av myndighetens klimatanpassningsarbete till SMHIs rapporteringssystem Klira, inrapporterat år 2020.

102 Kommentarer från Transportstyrelsen vid expertrådet dialogseminarium den 15 oktober 2020. <http://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>

103 Trafikverket, 2020. Regional klimat- och sårbarhetsanalys för region Stockholm – Pilotprojekt om klimatanpassning för att möta ett förändrat klimat.

104 VTI, 2019. Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar. Rapport nr 1023/2019.

105 Commission Notice, 2021. Technical guidance on the climate proofing of infrastructure in the period 2021-2027. C(2021) 5430 final.

också utgöra en användbar referens för offentliga myndigheter, genomförandepartner, investerare, intressenter och andra parter.

Behov av att ta hänsyn till effekter av ett förändrat klimat kopplat till de transportpolitiska målen

De transportpolitiska målen nämner inte explicit klimatanpassning av transportsystemet. Målet om en långsiktigt hållbar transportförsörjning förutsätter dock att infrastrukturen och transporterna är anpassade för att klara av de effekter som ett förändrat klimat kan komma att få. Trafikanalys uppföljning av de transportpolitiska målen 2020¹⁰⁶ nämner dock inte någonstans behovet av klimatanpassning inom transportsektorn som en delförutsättning för att målet om en långsiktigt hållbar transportförsörjning ska kunna nås. Vid den översyn av målstyrningen för transportpolitiken som, på uppdrag av regeringen, genomfördes av Trafikverket år 2017 föreslogs att de transportpolitiska målen skulle följas upp med stöd av 15 indikatorer. Ingen av dessa indikatorer pekar dock på anpassningen av transportsektorn till ett klimat i förändring¹⁰⁷.

I rapporten om klimatanpassningsåtgärder inom järnvägstunnlar och skogsbilvägar (2018) bedömde uppföljningsgruppen att målstyrningen för transportpolitiken bör beakta frågan om klimatets påverkan på infrastrukturen. Uppföljningsgruppen menar det behövs preciseringar i de transportpolitiska målen som fångar dimensionen att naturens krafter – i form av exempelvis erosion, ras, skred, stormfloder, skyfall eller torka – kan utsätta infrastrukturplanläggningar för stora påfrestningar¹⁰⁸. Som de underlydande målen och preciseringarna nu är formulerade fångas enbart aspekten av transportinfrastrukturens och transportsystemens påverkan på miljön i transportpolitiken, inte hur ett klimat i förändring påverkar infrastrukturen och transporterna.

11.1.1.2.5 Tillgång och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Klimatförändringen är ett tvärsektoriellt problem. Väl fungerande anpassningar kräver även samordning mellan aktörer (statlig och kommunal infrastrukturägare, regioner, markägare med flera) eftersom infrastrukturplanläggningar griper in i varandra. Det finns ett ömsesidigt beroende mellan exempelvis Trafikverket och kommunerna. En nära

dialog mellan de infrastrukturansvariga är därmed av högsta vikt när en ny anläggning planeras så att man uppnår en så bra helhetslösning som möjligt. Det finns annars en risk att det skapas klimatanpassningsproblem¹⁰⁹.

Vid expertrådets dialogseminarium i oktober 2020 framhöll Trafikverket att det behövs mer samverkan med kommunerna än vad som sker idag. Myndigheten har inte rådighet att påverka kommuners detaljplanläggning och graden av hårdgjorda ytor, och sammantaget kan olika exploateringar påverka exempelvis översvämningsskilderna. Trafikverket noterar att det byggs allt närmare vägarna och att man då exempelvis gärna vill släppa vatten i Trafikverkets avvattnings-system, något som riskerar att skapa problem¹¹⁰.

Transportsektorn består av många olika aktörer, med olika mandat och rådighet. Att anpassa transportsektorn till klimatförändringar och extremväder kommer att kräva ännu mer samverkan och kommunikation mellan myndigheter, kommuner och andra aktörer¹¹¹. I sin klimat- och sårbarhetsanalys föreslår Trafikverket att det bör värderas om transportmyndigheterna som omfattas av förordning (2018:1428) bör samordna arbetet med sina klimat- och sårbarhetsanalyser. En sådan värdering bör undersöka värdet av att 1) öka tillgängligheten av data myndigheterna emellan, 2) vidareutveckla analys av transportsystemets sårbarhet i det framtida klimatet för att få en gemensam riskbild samt 3) analysera utrymme för samhällsekonomiskt effektiva synergieffekter av klimatanpassningsåtgärder¹¹².

Även Transportstyrelsen lyfter behovet av samverkan i sin handlingsplan för klimatanpassningsarbetet. Myndigheten menar att det krävs ett samarbete mellan trafikmyndigheterna för att ett sektorsövergripande mål ska kunna sättas för klimatanpassningen av transportsektorn. Fram till dess att ett sådant samarbete är upprättat, och sektorsmål är formulerade, ser Transportstyrelsen det övergripande transportpolitiska målet som ett övergripande sektorsmål för klimatanpassning eftersom det ska kunna uppnås trots ett förändrat klimat¹¹³.

Transportstyrelsen lyfter även frågan om rådighet och mandat i sin handlingsplan. Transportstyrelsen har enbart beslutat om åtgärder för att nå de uppsatta myndighetsmålen som myndigheten själv har rådighet över. Åtgärder

106 Trafikanalys, 2020. Uppföljning av de transportpolitiska målen. Rapport 5/2020.

107 Trafikanalys, 2017. Ny målstyrning för transportpolitiken. Rapport nr 1/2017.

108 Riksdagen, Trafikskottet, 2018. Järnvägstunnlar och skogsbilvägar – en uppföljning av klimatanpassningsåtgärder för infrastruktur. 2017/18:RFR16.

109 Ibid.

110 Kommentarer från Trafikverket vid expertrådets dialogseminarium den 15 oktober 2020. <http://klimatanpassningsradet.se/bred-dialog-om-hur-sverige-ska-mota-klimatforandringen-1.165036>

111 Trafikverket, 2018. Regeringsuppdrag om Trafikverkets klimatanpassningsarbete. Rapport nr 195/2018.

112 Trafikverket, 2020. Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019. Publikationsnummer: 2020:076.

113 Transportstyrelsen, 2020. Handlingsplan för Transportstyrelsens arbete med klimatanpassning

som andra aktörer inom transportsektorn bör genomföra för att minska konsekvenserna av ett förändrat klimat har Transportstyrelsen inte berört i sin handlingsplan.

11.1.1.2.6 Prioritering av klimatanpassningsbehov för vägar och järnvägar

De klimatrelaterade risker som kommer att påverka infrastrukturen och transportsystemet mest i framtiden bedöms vara kopplade dels till hantering av stora mängder vatten i form av bland annat fler och mer extrema skyfall, översvämningar, stigande havsnivåer samt förändrade grundvattennivåer, dels till förändringar i temperaturer – med mer extrem värme och förändringar i tjälförhållanden och nollgenomgångar. Klimatanpassningen av infrastrukturen och transportsystemet kommer även framöver att kräva en mer utvecklad samverkan mellan myndigheter, kommuner och andra relevanta aktörer.

Identifiering av klimatanpassningsbehov baserat på nuvarande klimatrelaterade risker och sårbarheter

Under en längre tid har Trafikverkets ekonomiska medel för att utföra underhåll av järnvägsanläggningen varit mindre än vad det totala behovet kräver. Anläggningen har brutits ned snabbare än den har kunnat underhållas, och det har därför byggts upp ett eftersläpande underhåll¹¹⁴. Trots ökade resurser i den nationella planen för transportinfrastrukturen för perioden 2018–2029 är det inte tillräckligt för att återta hela det eftersläpande underhållet.

En viktig brist som lyfts fram i VTI:s rapport, avseende arbetet med klimatrelaterade risker, är att underhållet av framför allt järnväg och trummor är eftersatt¹¹⁵. År 2019 genomförde Trafikverket en inventering av trummor i väg- och järnvägsnätet och samlade in data för cirka 80 000, motsvarande cirka 10 procent, av alla Trafikverkets trummor. I detta arbete prioriterades det största vägnätet samt höga vägbankar, där det blir störst konsekvenser vid klimatrelaterade incidenter. Trafikverket har många trummor från 1960–70-talen som håller på att rosta sönder och det är dessutom inte känt var exakt trummorna finns. Det finns 12 km med gamla trummor längs utfläckande slänter där behovet att byta dem är mycket stort och kommer att öka med klimatförändringarna¹¹⁶. En budget och genomförande-

plan för fortsatt inventering samt utbyte av trummor behöver därför tas fram.

Även andra risker, såsom solkurvorna, beror på att underhållet är eftersatt. En detaljerad analys av klimatförändringarnas effekt på vägsystemet togs fram av VTI redan år 2012¹¹⁷. Något liknande detaljerat underlag finns dock inte för järnvägssystemet och skulle därmed vara lämpligt att ta fram.

Identifiering av klimatanpassningsbehov som kommer att öka i framtiden

Den svenska infrastrukturen och transportsektorn påverkas redan idag av klimatförändringarna. I förhållande till nuvarande klimat bedömer Trafikverket i sin klimat- och sårbarhetsanalys att framtidens klimat kommer att medföra både positiva och negativa effekter för myndighetens anläggningar och ansvarsområde. Det är därför enligt myndigheten viktigt att analysera när, var och hur klimatförändringens olika effekter kan påverka tillgänglighet, säkerhet, miljö och hälsa¹¹⁸.

Övergången till elektrifierade transporter väntas växa dramatiskt de kommande åren. För att elektrifieringen ska lyckas krävs enligt regeringen att såväl offentlig som privat sektor växlar upp samarbetet och gör sin del¹¹⁹. En fungerande elektrifierad transportsektor kräver dock ett säkerställande av en robusthet i energiförsörjningen till transportinfrastrukturen. En allt mer elektrifierad transportinfrastruktur kan även komma att kräva särskilda anpassningsåtgärder i samband med att klimatet förändras.

11.1.1.3 Prioritering av åtgärder för vägar och järnvägar med fokus på år 2023–2028

En sammanställning av prioriterade åtgärder inom transportsektorn ges i slutet av detta kapitel. Nedan ges motiveringar och en sammanfattning av identifierade behov av åtgärder som är kopplade till vägar och järnvägar.

Enligt Trafikverket Region Stockholm saknas det idag detaljerade prioriteringsgrunder för namngivna klimatanpassningsåtgärder (åtgärder över 100 mnkr i det nationella vägnätet och över 50 mnkr i länsvägnätet) i arbetet med den långsiktiga åtgärdsplaneringen, både i framtagandet av Nationell plan och i upprättandet av länstransportplaner. Trafikverket Region Stockholm noterar därför i sin klimat- och sårbarhetsanalys att de

114 Trafikverket, 2019. Underhållsplan för åren 2019–2022. Publikationsnummer: 2019:066.

115 VTI, 2019. Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar. Rapport nr 1023/2019.

116 Ibid.

117 VTI, 2012. Klimatanpassning av vägkonstruktion, drift och underhåll. Ett temaprojekt. Rapport nr 771/2012.

118 Trafikverket, 2020. Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019. Publikationsnummer: 2020:076.

119 <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/transportsektorn-elektrifieras/>

behöver stöd i vilka klimatrisker och åtgärdstyper som bör prioriteras samt ramar för hur namngivna åtgärder ska motiveras¹²⁰. I dagsläget finns enligt dem heller ingen bra metodik för prioritering av hur åtgärder för betydande hot i ett framtida klimat ska ställas mot mindre hot, men i dagens klimat.

Mer detaljerade prioriteringsgrunder för namngivna anpassningsåtgärder, samt en metod för prioritering mellan åtgärder för att hantera nuvarande respektive framtida klimathot skulle därmed behöva utvecklas.

Utifrån det beskrivna behovet av och önskemålet om en bred samverkan mellan trafikmyndigheterna och andra aktörer inom transportsektorn kring klimatanpassning kan en möjlig åtgärd vara att ge berörda myndigheter och andra relevanta aktörer i uppdrag att gemensamt ta fram en nationell strategi för klimatanpassning av transportinfrastrukturen och transportsystemet, liknande det regeringsuppdrag som år 2016 gavs till sex myndigheter att gemensamt ta fram en strategisk plan för omställningen till en fossilfri transportsektor¹²¹. Efter att en strategi tagits fram för den nationella nivån bör planen brytas ner på regional och lokal nivå i samverkan med övriga berörda aktörer i form av exempelvis SKR eller specifika kommuner, länsplaneupprättare, etc.

Andra åtgärder som bör prioriteras under kommande strategiperiod (2023–2028) är bland andra:

- En utredning gällande möjligheter till åtgärder utanför aktörernas egen rådighet bör genomföras, som underlag för eventuell omprövning av lagstiftning eller praxis. Nationella myndigheter, länsstyrelser och kommuner omfattas av problematiken och bör samverka kring ett sådant uppdrag.
- En utredning kring vad som är en acceptabel risknivå för transportinfrastrukturen bör genomföras i samråd med berörda aktörer. I samband med detta uppdrag bör även möjligheten att ta fram acceptanskriterier, som stöd för fortsatt planering av åtgärder, utredas.
- De transportpolitiska målen bör kompletteras för att även inkludera transportsystemets anpassning till klimatförändringarna.

11.1.2 Luftfart

Luftfarten är en global verksamhet och problem som kan uppstå i andra delar av världen – som en effekt av klimatförändringar – kan få följdverkningar även i Sverige och vice versa¹²². Exempelvis kan extrema temperaturer, skyfall och intensiva vindar leda till förseningar eller inställda flyg, något som ger effekter både i det land där flygningarna avgår ifrån och i ankomstlandet.

Den civila luftfartens FN-organ ICAO (International Civil Aviation Organization) har lyft upp frågan om klimatanpassning på dagordningen och bland annat tagit fram en syntesrapport som samlar den befintliga kunskapen om hur ett förändrat klimat kan komma att påverka luftfarten¹²³. En undersökning bland olika luftfartsaktörer inom ICAO:s medlemsstater visar att 65 av de 88 som svarade (74 procent) menar att de redan idag har upplevt effekterna av ett förändrat klimat. De tre största klimatrelaterade utmaningarna som de svarande upplevde var kopplade till högre medeltemperaturer samt mer extrema temperaturer, förändringar i nederbördsmängder samt ökad intensitet på stormar.

11.1.2.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter

Risker kopplat till högre temperaturer

Flygplatsernas rullbanor är dimensionerade för de luftfartyg som ska trafikera dem. Det betyder i korthet att de har den längd och bredd samt bärighet som krävs för de största/tyngsta typerna av flygplan som man planerar ska kunna använda flygplatsen. Ur ett klimatperspektiv kan det, om det blir mycket varmare, innebära att rullbanor blir ”för korta” för att de största flygplanen ska kunna lyfta¹²⁴. Det beror på att en förhöjd lufttemperatur minskar luftens densitet och därmed flygplanens lyftförmåga.¹²⁵ Den minskade lyftförmågan innebär att flygplanen måste uppnå högre fart på marken innan de kan lyfta vilket kan kräva längre rullbanor. Om temperaturen är tillräckligt hög och rullbanorna inte är tillräckligt långa måste flygplanets vikt minskas. Det i sin tur medför lastbegränsningar och begränsningar i hur mycket bränsle flygplanet kan tankas med innan start. Höga temperaturer kan även leda till att asfalten på rullbanor och uppställningsplatser riskerar att smälta.

120 Trafikverket, 2020. Regional klimat- och sårbarhetsanalys för region Stockholm - Pilotprojekt om klimatanpassning för att möta ett förändrat klimat.

121 Energimyndigheten fick i uppdrag att samordna omställningen av transportsektorn till fossilfrihet i regleringsbrevet för 2016. Uppdraget omfattar att ta fram en strategisk plan för omställningen, samordna arbetet för omställning, föra dialog med relevanta aktörer och aktörsgrupper, samt verka för synergier med andra nationella satsningar. Boverket, Naturvårdsverket, Trafikverket, Transportstyrelsen och Trafikanalys pekades ut som myndigheter som ska bidra till arbetet. Den strategiska planen överlämnades till regeringen 28 april 2017.

122 LfV, 2019. Fördjupad studie avseende utformning av det svenska luftrummet. D-2019-161405.

123 ICAO, 2018. Climate Adaptation Synthesis.

124 Information från Katarina Wigler, Trafikverket, 2021-01-08.

125 Coffel, E.D. m.fl., 2017. The impacts of rising temperatures on aircraft takeoff performance. Climatic Change, 144(2):381-388.

FAKTARUTA: BEHOV AV AVKYLNING AV LANDNINGSBANOR

Den 17 juli 2018 tvingades anställda vid Stockholm Arlanda flygplats spruta kallvatten på vissa delar av landningsbanorna som annars riskerade att smälta på grund av värmen. Denna gång påverkade detta dock inte flygtrafiken.

Värmen påverkar landningsbanorna på Arlanda, SVT Nyheter, publicerad 17 juli 2018, <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/stockholm/varmen-paverkar-landningsbanorna-pa-arlanda>

Även om detta i första hand drabbar flygplatser i varmare delar av världen riskerar försenade och inställda flyg från de drabbade flygplatserna i sin tur ge upphov till försenade och inställda flyg över hela världen, inklusive i Sverige.

FAKTARUTA: TEMPERATUR SOM ÖVERSTEG VAD PLANEN ÄR CERTIFIERADE FÖR ATT KLARA

Den 20 juni 2017 tvingades flygplatsen i Phoenix, Arizona, USA, att ställa in över 40 flygningar då temperaturen steg över 49 grader Celsius, vilket överstiger den temperatur som många flygplan är certifierade för att klara av. I samband med en värmebölja över Europa ställdes den 26 juli 2019 omkring 50 flygningar in från flygplatserna London Heathrow och London Gatwick, detta på grund av extrem hetta och återkommande åskoväder.

BBC News, 20 juni 2017, Phoenix flights cancelled because it's too hot for planes, <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-40339730>

Independent, 26 juli 2019, UK heatwave: Thousands of passengers disrupted as flights and trains cancelled in extreme temperatures, <https://www.independent.co.uk/travel/news-and-advice/travel-news-latest-heatwave-trains-plane-cancelled-heat-a9021576.html>

En ökad temperatur, med förändrade tjäl-förhållanden till följd, ger också mjukare asfalt och reducerad bärighet vilket kan komma att påverka rullbanor och uppställningsplatser på flygplatser negativt¹²⁶.

I den nationella klimat- och sårbarhetsutredning som genomfördes år 2007¹²⁷ bedömdes att det fram till år 2080 kommer det att kosta cirka 300 miljoner kronor att bygga bort den reducerade

bärigheten i asfaltlagren på Sveriges flygplatser till följd av minskad tjäle. Samtidigt bedömde utredningen att en stor del av kostnaden skulle kunna tas inom ramen för det kontinuerliga underhållet. Hur stor del av denna kostnad som sedan dess är upparbetad genom kontinuerliga underhållsarbeten är inte känt.

Extremt väder kommer i framtiden sannolikt att bli både vanligare och mer intensivt, och uppstå på både oväntade platser och vid oväntade tidpunkter. Detta kommer att påverka luftfarten på olika sätt. En ökad medeltemperatur i andra länder kan även medföra att fler turister väljer att flyga till Sverige istället, något som kan leda till ökade person- och godstransporter till svenska flygplatser. Extrem värme eller extrem kyla är även en risk mot den tekniska infrastruktur som är väsentlig för luftfarten.

Varmare vintrar kan leda till att flygplatser kommer få minskade behov av avisning av flygplan och även för användning av salt och kemikalier för avisning av rullbanor samt andra väg- och markanläggningar¹²⁸. Samtidigt kan en ökad eller mer oförutsägbart frekvens av nollgenomgångar påverka luftfarten genom att det bildas halka på rullbanor och uppställningsplatser, samt att det kan bidra till nedisning av flygplan och den tekniska utrustningen som krävs för att flygplan ska kunna starta och landa på en flygplats. Detta kan i sin tur istället leda till en ökad användning av avisningskemikalier, främst vid flygplatser i norra Sverige.

Risker kopplade till ökad och intensivare nederbörd

Ökad nederbörd i form av skyfall och hagel, och även åskoväder, innebär en säkerhetsrisk för luftfarten, något som kan leda till förseningar eller inställda flygningar. Vid skyfall eller långvariga regn riskerar flygplatser att översvämmas om det kommer större vattenmängder än vad flygplatsens dagvattenanläggningar och VA-system klarar av. Flygplatser utgörs till stor del av hårdgjorda ytor, därmed finns det inte så stor tillgång till naturliga avrinningsområden vilket leder till större översvämningssrisk till följd av intensiva skyfall och även vid översvämningar av sjöar och vattendrag. Flygplatsernas VA- och vattenbehandlingsanläggningars kapacitet kan därmed behöva öka i framtiden, vilket kan medföra betydande kostnader inte minst för terminaler med stora ogenomträngliga ytor¹²⁹.

126 Transportstyrelsen, 2019. Klimat- och sårbarhetsanalys för transportsystemet och Transportstyrelsens kärnverksamhet. TSG rapport nr 6723/2018.

127 Miljödepartementet, 2007. SOU 2007:60. Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter

128 VTI, 2018. Klimatförändringarnas påverkan på luftfart och sjöfart - underlag för handlingsplan. Rapport nr 960/2018.

129 Ibid.

Risker kopplat till ökade vindhastigheter och ökad turbulens

Klimatförändringen kan komma att påverka vindhastigheter och vindsystem på olika höjd i atmosfären. Kraftiga orkaner har uppträtt oftare de senaste 50 åren, och de förväntas förekomma ännu oftare i framtiden. Men detta är komplicerade system som är svåra att beräkna. Det finns inte heller mycket mätdata för att visa på trender avseende förändrade vindhastigheter och hur dessa kan kopplas till klimatförändringen¹³⁰. Luftfarten upplever dock att vind på hög höjd, jetströmmar, har ökat de senaste åren. Rekordet i flygtid mellan USA och London för kommersiellt flyg bröts år 2020 tack vare en mycket stark jetström. Det finns dock en gräns där höghöjdsvindarna kan bli för starka och tvinga flygplanen att ta en annan rutt eller att inte kunna flyga alls i framtiden¹³¹.

Klimatförändringar med mer extrem hetta riskerar även att leda till mer så kallad "clear air-turbulens", särskilt på transatlantiska flygningar under vinterhalvåret. Turbulens kan orsaka skador på både flygpersonal och passagerare, och på själva flygplanet, och orsakar redan idag stora kostnader för flygbolagen¹³².

Ett ökat antal stormar skulle påverka luftfarten främst i form av inställda och försenade flyg då alltför hårt väder innebär för stora säkerhetsrisker för att starta och landa. Stormar kan också medföra ekonomiska förluster för luftfarten eftersom föremål kan blåsa in på flygplatser och orsaka skada på luftfartyg, hangarer och teknisk infrastruktur.

Om vindarna förändras av klimatologiska skäl kan det innebära att den valda bansträckningen (det vill säga rullbanornas geografiska positionering i grader såsom nord-sydlig etc.) blir mindre väl anpassad till de nya vindförutsättningarna. I sämsta fall kan detta begränsa användbarheten eller i värsta fall göra flygplatsen oanvändbar om den förhärskande vindriktningen ändras väsentligt. Detta beror till stor del även på hur tåliga de trafikerande luftfartygen är med avseende på sidvindar osv. Framtidens flygplan, för framför allt regionala och lokala transporter, involverar elflyg och drönare vilka under överskådlig tid kommer att vara relativt lätta luftfartyg och därmed vara känsligare vad gäller vindförhållanden¹³³.

Flera flygplatser har, eller planerar att bygga, parallella rullbanor vilket gör dem mer sårbara för vindförändringar. Vissa flygplatser har istället tvärbanan vilket på sikt kan vara viktigt för att kunna säkerställa flygplatsens användbarhet i framtiden¹³⁴.

Risker kopplat till ökad risk för åska

Även åskoväder påverkar luftfarten, både på marken och på högre höjder. Finns det ett åskväder i en viss höghöjdssektor så minskar den sektorns kapacitet, vilket resulterar i att flygplanen försenas genom att läggas i så kallade "holding-lägen" eller genom att de tvingas till längre rutter¹³⁵.

Risker kopplat till ökad risk för skogsbränder

Skogsbränder i Sverige kan komma att påverka luftfarten i framtiden, exempelvis genom försämrad sikt som kan påverka flyget vid start och landning. En ökad brandrisk är inte bara ett hot mot själva flygplatserna utan även mot kontrollcentraler och flygledartorn. Vid krissituationer är det även viktigt att hålla vägar till och från flygplatserna öppna eftersom god tillgång till flygplatser kan vara avgörande för att räddningstjänsten ska kunna utföra sitt uppdrag. Regionala flygplatser har därmed en viktig roll för krisberedskap och krishantering. Resurser för krisberedskap har minskat i samhället och det är viktigt att se över hur detta påverkar regionala flygplatsers förmåga vid en räddningsaktion, inte minst med hänsyn till den ökade brandrisk som klimatförändringen förväntas medföra¹³⁶.

Risker kopplat till förändrat djurliv

Klimatförändringar kan även leda till påverkan på biodiversitet som indirekt kan leda till säkerhetsrisker för luftfarten. Om större fåglar och flockfåglar etablerar sig kring landets flygplatser kan det innebära risk för fågelkollisioner vilket kan leda till olyckor och i värsta fall haverier, både vad gäller den tyngre luftfarten och allmänflyget¹³⁷.

130 Ibid.

131 Information från Olivier Petit, LFV, 2020-09-30.

132 Carpenter Brandon, T., 2019. An overview and analysis of the impacts of extreme heat on the aviation industry. Pursuit - The Journal of Undergraduate Research at the University of Tennessee, Volume 9: Issue 1, Article 2.

133 Information från Katarina Wigler, Trafikverket, 2021-01-08.

134 Information från Jean-Marie Skoglund, Trafikverket, 2021-01-07.

135 Information från Olivier Petit, LFV, 2020-09-30.

136 VTI, 2018. Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar. Rapport nr 1023/2018.

137 Transportstyrelsen, 2019. Klimat- och sårbarhetsanalys för transportsystemet och Transportstyrelsens kärnverksamhet, TSG 2018-6723.

11.1.2.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning

Ett relativt stort antal aktörer är involverade i olika delar av luftfartssektorn. Flera olika myndigheter har utpekade ansvar för luftfarten: flygtrafikledningen sköts av Luftfartsverket (LFV), de statliga flygplatserna drivs av Swedavia, de icke-statliga (kommunala eller regionala) flygplatserna samordnas av Sveriges Kommuner och Regioner (SKR) och Sjöfartsverket ansvarar för den statliga flygräddningstjänsten – för att nämna några av de inblandade aktörerna. Varken LFV, Swedavia eller de icke-statliga flygplatserna omfattas dock av kraven i förordningen (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete, något som skulle kunna påverka arbetet med klimatanpassningen av luftfartssektorn.

Transportstyrelsen har genom sitt ansvar enligt förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete tagit fram en klimat- och sårbarhetsanalys¹³⁸ som beskriver vilka konsekvenser ett förändrat klimat kan komma att få för luftfartssektorn i Sverige. Myndigheten har även tagit fram en handlingsplan för sitt klimatanpassningsarbete, inkluderande tre myndighetsmål som främst riktar sig mot myndighetens egna interna arbete¹³⁹.

Vad gäller mål som omfattar hela sektorn hänvisar Transportstyrelsen till att fler aktörer behöver vara involverade då man sätter upp denna typ av mål. Myndigheten väljer därför att hänvisa till det övergripande transportpolitiska målet istället för att formulera ett sektorsövergripande mål. Myndigheten har haft inledande seminarium och möten med LFV, Swedavia, Svenska regionala flygplatser, Svenskt Flyg, Sveriges hamnar, Svensk sjöfart med flera för att inhämta synpunkter på och erfarenheter av ett förändrat klimat. När det gäller åtgärder för att uppnå myndighetsmålen är Transportstyrelsen tydlig med att de endast har beslutat om åtgärder som myndigheten själv har rådighet över, det vill säga åtgärder som Transportstyrelsen kan genomföra inom ramen för den egna verksamheten.

Trafikverket ansvarar, med utgångspunkt i ett trafikslagsövergripande perspektiv, för den långsiktiga infrastrukturplaneringen för vägtrafik, järnvägstrafik, sjöfart och luftfart. I Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys från 2019¹⁴⁰ beskrivs dock sjöfart och luftfart mycket översiktligt och myndighetens handlingsplan för 2020–2022

omfattar inga aktiviteter som är kopplade till sjöfarten eller luftfarten.

LFV anger i sin rapport avseende utformningen av det svenska luftrummet att flygbranschen kan stå inför stora utmaningar och det är angeläget att klimatförändringarna bemöts proaktivt. I den framtida luftrumsutvecklingen i Sverige är det därför enligt Luftfartsverket viktigt att ta hänsyn till eventuella klimatförändringar och analyser av den svenska situationen.¹⁴¹ Det är även viktigt att ta hänsyn till nya kommande aktörer som är på väg in på luftfartsmarknaden, såsom elflyg och drönare, vilka kommer att flyga med lägre fart och höjd och som då kan komma att påverkas ännu hårdare av klimatförändringarna¹⁴².

LFV arbetar med klimatanpassning inom ramen för sitt huvuduppdrag, främst genom att arbeta för robusthet i luftfartssystemet och att kunna upprätthålla flygtrafikledning vid olika former av större störningar. Detta görs dock i dagsläget inte främst utifrån ett klimateffektsperspektiv utan utifrån andra typer av störningar och sårbarheter¹⁴³.

Swedavia, den statliga flygplatshållaren i Sverige, har inkluderat klimatanpassning i sin "master plan" och har inlett arbetet med att identifiera hur klimatförändringarna kan komma att påverka deras verksamhet i framtiden. De identifierade klimatrelaterade riskerna kommer ligga till grund för vilka anpassningsåtgärder som kan komma att krävas inom verksamheten i framtiden. De klimateffekter som tas upp är framför allt relaterade till förändringar i temperatur, nederbörd samt vindförhållanden¹⁴⁴.

Det uppdelade ansvaret mellan flera olika aktörer inom luftfarten har lett till en viss osäkerhet hos aktörerna om vilken rådighet de har i frågor som kräver åtgärder som berör hela luftfartssektorn. Det uppdelade ansvaret, och ibland oklara gränsdragningen, återspeglas i myndigheternas klimat- och sårbarhetsanalyser och kan vara en anledning till att arbetet med klimatanpassning ännu inte tagit fart inom luftfartssektorn.

11.1.2.2.1 Genomförande och behov av fysiska åtgärder

Flygplatshållaren Swedavia har tagit med klimatanpassning som en del i den långsiktiga planeringen av utvecklingen av flygplatsverksamheten. Förhoppningen är att klimatanpassningsarbetet även ska komma in i mer kortsiktiga utvecklingsplaner och i investeringar. Där är dock inte Swedavia

138 Ibid.

139 Transportstyrelsen, 2020. Handlingsplan för Transportstyrelsens arbete med klimatanpassning, 2020-01-21.

140 Trafikverket, 2020. Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019. Publikationsnummer: 2020:076.

141 LFV, 2019. Fördjupad studie avseende utformning av det svenska luftrummet, D-2019-161405.

142 Information från Olivier Petit, LFV, 2020-09-30.

143 Ibid.

144 Samtal med Anna Norin, Chef Master Planning, Swedavia, 2020-10-22.

idag, delvis på grund av att olika avdelningar inom organisationen ansvarar för olika delar av verksamheten¹⁴⁵. Det finns därmed en risk att eventuella klimatanpassningsbehov av flygplatsverksamheten inte kommer in i de projekt och underhållsarbeten som genomförs idag.

11.1.2.2.2 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

Enligt den europeiska luftfartsorganisationen Eurocontrols¹⁴⁶ rapport *Adapting Aviation to a Changing Climate*¹⁴⁷ har flygbranschen i stor utsträckning förstått de förändringar som kan komma att krävas inom luftfarten, men det har hittills inte tagits betydande steg för att hantera dem. Orsakerna till att arbetet inte har kommit längre kan enligt Eurocontrols analys delvis bero på att det saknas information eller resurser, eller att flygbranschen ännu inte kommit så långt i processen.

Transportstyrelsen har i sin handlingsplan för klimatanpassningsarbetet ett mål om att myndighetens medarbetare och aktörer inom transportsektorn ska ha kunskap och förståelse för klimatförändringarnas effekter på transportsystemet och behovet av klimatanpassning. Myndigheten ser därmed ett behov av ökade kunskapsinsatser om klimatrisker och behovet av klimatanpassning inom luftfarten.

11.1.2.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

Transportstyrelsen har kopplat en aktivitet till ett av sina myndighetsmål för klimatanpassningsarbetet som handlar om att myndigheten ska sprida information om klimatanpassning till aktörer inom transportsektorn¹⁴⁸. Transportstyrelsen har även analyserat på vilket sätt myndigheten skulle kunna arbeta med klimatanpassning gentemot luftfartssektorn. I denna analys noteras att myndigheten har möjlighet att gå ut med information till flygplatserna. Detta i syfte att skapa medvetenhet om att framtidens klimat kommer ha fler händelser med extremväder än idag, något som bland annat skulle kunna leda till skador på rullbanor och uppställningsplatser, nedisning av teknisk utrustning och behov av mer halkbekämpning¹⁴⁹.

11.1.2.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Utöver myndighetsförordningen finns inte någon specifik lagstiftning som riktar sig mot klimatanpassning av luftfartssektorn. Det finns i dagsläget heller inte några nationella styrmedel som är direkt riktade mot klimatanpassning inom luftfarten.

Transportstyrelsen har i sin klimat- och sårbarhetsanalys tagit upp ett antal internationella- och nationella regelverk som de bedömer indirekt skulle kunna vara relevanta för klimatanpassningsarbetet inom luftfartssektorn¹⁵⁰.

Flygplatser klassas som miljöfarlig verksamhet enligt miljöbalken och det krävs därmed tillstånd för att en verksamhetsutövare ska kunna bedriva flygplatsverksamhet. Vid ny- eller omprövning av villkoren för flygplatsverksamheten enligt miljöbalken finns vissa möjligheter att ta med krav på klimatanpassningsåtgärder i flygplatsernas tillstånd. Exempelvis skulle krav kunna ställas på att flygplatsernas VA- och vattenbehandlingsanläggningar anpassas för att kunna hantera större vattenmängder i framtiden.

Miljösamverkan Sverige¹⁵¹ har inom ramen för projektet *Klimatanpassning i tillsyn* tagit fram ett handläggarstöd för klimatanpassad prövning och tillsyn av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden¹⁵². I detta arbete kunde projektgruppen konstatera att det inte är många tillsynsmyndigheter som börjat bedriva klimatanpassad tillsyn, detsamma kunde konstateras för prövningsmyndigheterna.

11.1.2.2.5 Tillgång och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Det uppdelade ansvaret inom luftfartssektorn anges som en anledning till varför Transportstyrelsen hittills inte velat sätta mål eller vidta åtgärder som går utöver myndighetens egna mandat och ansvarsområde. Det uppfattas som problematiskt för Transportstyrelsen att exempelvis peka på klimatanpassningsåtgärder som behöver vidtas av någon annan aktör inom luftfartssektorn. Även Trafikverket anser att luftfarten på flera områden saknar utpekade ansvar¹⁵³. Bristen på tydliga och utpekade ansvar påverkar i sin tur

145 Ibid.

146 Eurocontrol är en europeisk organisation som styr luftrummet över Europa. Eurocontrol har 41 medlemsstater, inkluderande EU:s 28 medlemsstater.

147 Eurocontrol, 2018. European aviation in 2040. Challenges of growth.

148 Transportstyrelsen, 2019. Klimat- och sårbarhetsanalys för transportsystemet och Transportstyrelsens kärnverksamhet. Bilaga 1, Myndighetsmål och åtgärder. TSG 2018-6723.

149 Transportstyrelsen, 2019. Klimat- och sårbarhetsanalys för transportsystemet och Transportstyrelsens kärnverksamhet. Bilaga 3.1, på vilket sätt kan Transportstyrelsen arbeta med klimatanpassning? TSG 2018-6723.

150 Här nämns bland annat Chicagokonventionen, Kommissionens förordning (EU) nr 139/2014 av den 12 februari 2014 om krav och administrativa rutiner för flygplatser enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 2016/208, Luftfartslagen (2010:500) samt ett antal av Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd, bland annat om drift av flygplatser samt utformning av bansystem och plattor på flygplatser.

151 Miljösamverkan Sverige är ett samverkansorgan kring tillsynsvägledning, tillsyn och viss prövning inom miljöbalksområdet och närliggande lagstiftningar. Deltagare är Sveriges länsstyrelser, Naturvårdsverket, Jordbruksverket och Havs- och vattenmyndigheten.

152 Miljösamverkan Sverige, 2018. Klimatanpassning i prövning och tillsyn av miljöfarliga verksamheter och förorenade områden.

153 Information från Katarina Wigler, Trafikverket, 2021-01-08.

finansieringsmöjligheterna. Medlen saknas för den typ av anpassningar som kan bli aktuella. Dock sker regelbundna möten mellan Transportstyrelsen och Trafikverket om klimatanpassning, där det långsiktiga målet är att hitta en väg att hantera anpassningsåtgärder inom sektorn.

För att överbygga svårigheter som är kopplade till myndigheternas utpekade ansvar för klimatanpassningen inom ett sektorsområde, enligt myndighetsförordningen och deras upplevda rådighet och juridiska mandat, bör en utökad samverkan mellan berörda myndigheter och aktörer inom sektorn uppmuntras. Eventuellt kan även tydligare ansvar behöva pekas ut rörande vilken aktör som har mandat att göra vad kopplat till klimatanpassningen av luftfarten.

Trafikverket lyfter i sin klimat- och sårbarhetsanalys ett förslag om att värdera huruvida transportmyndigheterna som omfattas av förordning (2018:1428) bör samordna arbetet med sina klimat- och sårbarhetsanalyser eller ej. En sådan utvärdering bör då enligt myndigheten undersöka värdet av att 1) öka tillgängligheten av data myndigheterna emellan, 2) vidareutveckla analys av transportsystemets sårbarhet i det framtida klimatet för att få en gemensam riskbild samt 3) analysera utrymme för samhällsekonomiskt effektiva synergieffekter av klimatanpassningsåtgärder¹⁵⁴.

11.1.2.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov för luftfart

Luftfarten har ännu inte berörts av klimatförändringarna i någon större utsträckning. De klimatrelaterade risker och sårbarheter som drabbar luftfarten redan idag kan kopplas till höga temperaturer, förändringar i tjälförhållanden och nollgenomgångar. Det kan därmed vara relevant att i ett första skede se över luftfartens behov av att anpassa rullbanor och uppställningsplatser kopplade till dessa risker.

I framtiden kan flyget även komma att påverkas av klimatrelaterade risker kopplade till extrema väderhändelser (extrem värme/kyla, stormar/åska), förändrade vindförhållanden, ökade vattenflöden och översvämningar, förändringar i antalet nollgenomgångar samt fler och större fåglar kring flygplatserna. Luftfartssektorn bör kontinuerligt hålla sig uppdaterad kring vilka behov av klimatanpassning som kan komma att bli aktuella till följd av dessa klimatrelaterade risker.

11.1.2.4 Prioritering av åtgärder för luftfart med fokus på år 2023-2028

En sammanställning av prioriterade åtgärder inom transportsektorn ges i slutet av detta kapitel. Nedan ges motiveringar och en sammanfattning av identifierade behov av åtgärder som är kopplade till luftfarten.

Klimat- och sårbarhetsutredningens bedömning, från 2007, av kostnaden att bygga bort den reducerade bärigheten i asftagren på Sveriges flygplatser – till följd av minskad tjäle – bör ses över och uppdateras. En ny, fördjupad utredning skulle kunna omfatta ytterligare klimatrelaterade riskers påverkan på flygplatserna och luftfarten i stort. En sådan utredning bör inkludera alla relevanta aktörer inom luftfarten och inte bara de myndigheter som omfattas av myndighetsförordningen.

VTI har på uppdrag av Trafikverket tagit fram en rapport som fokuserar på effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar.¹⁵⁵ I sin rapport föreslår VTI, som en åtgärd kopplad till att minska konsekvenserna vid skogsbränder, att säkerställa att minsta nödvändiga tillgång och status på flygplatser och vägar finns över hela landet. Detta bedöms krävas eftersom en god tillgång till flygplatser kan vara avgörande för att räddningstjänsten ska kunna utföra sitt uppdrag vid bränder.

Kostnaden för att säkerställa att minsta nödvändiga tillgång och status på flygplatser och vägar finns över hela landet utgörs enligt VTI av en inventering av tillgänglighet och status på relevanta flygplatser och vägar. Baserat på resultatet av en sådan inventering kan åtgärder för att uppnå tillräckligt hög status på tillfartsvägar behöva vidtas. Vilka åtgärder som bör vidtas bedöms därefter platsspecifikt. VTI föreslår med anledning av detta att en utredning för att identifiera behov, nyttor och kostnader ur ett samhällsperspektiv, och eventuella forskningsbehov, bör genomföras på uppdrag av MSB i samverkan med SMHI, Transportstyrelsen och/eller Luftfartsverket, samt Trafikverket.

154 Trafikverket, 2020. Trafikverkets klimat- och sårbarhetsanalys 2019, Publikationsnummer: 2020:076.

155 VTI, 2018. Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar, rapport 1023/2018.

11.1.3 Sjöfart

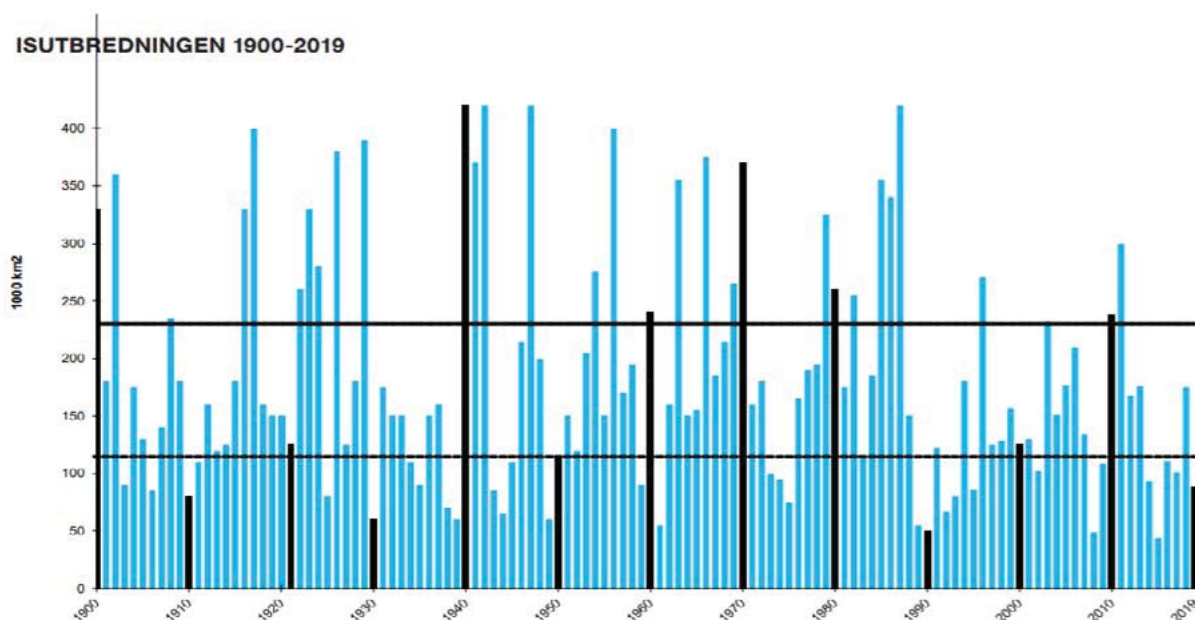
Sjöfarten är så pass robust att den inte bedöms påverkas lika mycket som andra trafikslag av ett förändrat klimat. Detta är en aspekt som i sig skulle kunna inverka på i vilken utsträckning olika trafikslag kommer att användas i framtiden¹⁵⁶.

Ett förändrat klimat kommer att påverka den svenska sjöfarten bland annat genom ett förändrat behov av isbrytning, sämre framkomlighet i våra sjöar och vattendrag på grund av lägre vattenstånd till följd av avdunstning och torka, förändrad påväxt på båtbottnar, översvämning av hamnar och varvsområden samt minskade seglingsfria höjder¹⁵⁷.

11.1.3.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter

Minskad isutbredning

Minskad isutbredning kan innebära minskade behov av isbrytningsåtgärder för sjöfarten. För Östersjön kan det dock trots den minskade isutbredningen, och den förändrade temperaturen, innebära att det krävs mer isbrytarinsatser på grund av att isen förändras (typ av is och annan form på isutbredningen). Sjöfartsverket bedömer att det under de kommande 60 åren sannolikt kommer att behövas samma isbrytarkraft som idag, behoven efter det har ännu inte utretts¹⁵⁸.



Figuren visar den maximala isutbredningen i tusental km² vintrarna 1900-2019 för samtliga havsområden i Östersjön, Kattegatt och Skagerack. Svarta horisontella linjer anger gränsen mellan lindrig och normal isvinter (115 000 km²), respektive normal och svår isvinter (230 000 km²).

Figur 11.1.3 Maximala isutbredningen i tusental km² vintrarna 1900-2019 för samtliga havsområden i Östersjön, Kattegatt och Skagerack. Svarta horisontella linjer anger gränsen mellan lindrig och normal isvinter (115 000 km²), respektive normal och svår isvinter (230 000 km²). Från: Sjöfartsverket/SMHI (2020)¹⁵⁹.

156 VTI, 2018. Klimatförändringarnas påverkan på sjöfart och luftfart – underlag för handlingsplan, rapport 960/2018.

157 Transportstyrelsen, 2019. Klimat- och sårbarhetsanalys för transportsystemet och Transportstyrelsens kärnverksamhet, TSG 2018-6723.

158 VTI, 2018. Klimatförändringarnas påverkan på sjöfart och luftfart – underlag för handlingsplan, rapport 960/2018.

159 Sjöfartsverket och SMHI, 2020. Sammanfattning av isvintern och isbrytningsverksamheten 2018/2019. <https://docplayer.se/183812555-Sammanfattning-av-isvintern-och-isbrytningsverksamheten-2018-2019-a-summary-of-the-ice-season-and-icebreaking-activities-2018-2019.html>

En mindre isutbredning i och runt Arktis kommer att innebära ökade möjligheter till fartygstrafik och godstransporter i Arktis. Att kunna gå genom den så kallade Nordostpassagen innebär förkortade resvägar mellan Asien och Europa, men det medför också en risk för påverkan på det marina livet i Arktis genom fartygsbuller (under och ovan vattenytan), isbrytning, utsläpp av luftföroreningar och oljeutsläpp¹⁶⁰.

FAKTARUTA: MINSKANDE ISTÄCKING KRING ARKTIS

I mars 2019 uppmättes den sjunde minsta utbredningen av istäcket kring Arktis, samtidigt som Svalbard samma år tvärtom hade mycket is under hela sommarperioden. Nordostpassagen var 2019 öppen från mitten av augusti till en bit in i september.

IMO/WMO (2019) Towards Safety of Life at Sea and a Sustainable Blue Economy, Preliminary Report of the WMO/IMO International Symposium on Extreme Maritime Weather, NCSR 7/INF.12.

Färre kalla dagar kan även innebära mindre isbildning på fartyg, riggar och i hamnarna. Det skulle i så fall också betyda färre tillfällen med isdimma¹⁶¹.

Minskad framkomlighet för svenska inlandssjöfarten vid sänkta vattennivåer

En ökande temperatur kommer att medföra en ökad frekvens av torka och ökad avdunstning, vilket kan medföra att vattennivåer i sjöar och vattendrag minskar. Detta kan i sin tur minska framkomligheten för den svenska inlandssjöfarten. Lägre vattenstånd kommer också att kräva mer muddring och åtgärder för att hålla farleder öppna.¹⁶² Åtgärder som i sin tur påverkar sedimenttransporter, risk för spridning av miljögifter från förorenade sediment och förändrade vattenflöden samt påverkan av vatten-ekosystemen. För Sverige är det framför allt framkomligheten i Göta kanal och Göta älv som kan påverkas.

Risker för ras och skred kring Göta älv

Riskerna för ras och skred är höga i området kring Göta älv, vilket skulle kunna få negativa konsekvenser även för inlandssjöfarten som trafikerar älven.

Förändrad och eventuellt ökad påväxt på båtbottnar

Den ökade temperaturen i havet påverkar bland annat havets fauna och flora, vilket kan ge en annan och eventuellt ökad biofouling (påväxt på båtbottnen), vilket i sin tur kan kräva nya system för påväxthindrande medel. Förändringar i saliniteten i Östersjön kan däremot leda till att det blir minskad påväxt på båtbottnen, vilket i sin tur minskar behovet av biocider¹⁶³.

Ökad risk för översvämningar och erosion med påverkan på hamnar

Översvämningar i hamnar till följd av kortvariga höga vattenstånd sker redan idag återkommande på flera ställen i världen.

Havsnivåhöjningen kommer att leda till ökad risk för översvämningar och ökad erosionsrisk längs kusterna. Landhöjningen medför dock att den lokala havsnivåhöjningen blir lägre i de mellersta och norra delarna av Sverige, medan Skåne knappast alls kan dra fördel av denna effekt. Nettoeffekten beräknas dock medföra att i södra halvan av Sverige kan havsnivån vid slutet av århundradet i jämförelse med i början av århundradet ha ökat med upp till 1 m. I Stockholm bedöms höjningen vid slutet av århundrandet istället bli 0,5 m, och norr om Gävle kommer den sannolikt att vara mindre än 0,1 m¹⁶⁴.

Minskade segelfria höjder på grund av havsnivåhöjningar och höga vattenstånd

Vid högre havsnivå än i idag och i kombination med höga vattenstånd kommer segelfria höjder till luftimelement som skyltar och broar att minska. Till exempel riskerar en del fartyg som idag trafikerar Göta älv vid sådana förhållanden inte att komma in under Älvsborgsbron¹⁶⁵.

11.1.3.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning av sjöfart

Sjöfartsverket har i enlighet med kraven i myndighetsförordningen tagit fram ett myndighetsmål för arbetet med klimatanpassning fram till år 2027. Målet har fokus på myndighetens interna arbete och går ut på att arbetet med klimatanpassning ska vara

160 Transportstyrelsen, 2019. Klimat- och sårbarhetsanalys för transportsystemet och Transportstyrelsens kärnverksamhet, TSG 2018-6723.

161 VTI, 2018. Klimatförändringarnas påverkan på sjöfart och luftfart – underlag för handlingsplan, rapport 960.

162 United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 2014. Climate change impacts and adaptation for international transport networks. Expert Group Report.

163 Ibid.

164 SMHI, 2012. Framtidens havsnivåer i ett hundraårsperspektiv – kunskapssammanställning 2012. Klimatologi nr 5/2012.

165 VTI, 2018. Klimatförändringarnas påverkan på sjöfart och luftfart – underlag för handlingsplan, rapport nr 960/2018.

integrerat i hela Sjöfartsverket, att verket ska arbeta för att på ett tidigt stadium identifiera myndighetens klimat- och sårbarhetsrisker samt förebygga riskerna genom ett proaktivt arbetssätt¹⁶⁶.

Kopplat till målet har myndigheten tagit fram en handlingsplan med specificerade aktiviteter som är uppdelade efter respektive verksamhetsområde. Kunskapen om klimatförändringar och klimatanpassning behöver enligt myndigheten beläggas längre ned i organisationen för att säkerställa att samtliga klimat- och sårbarhetsrisker kan identifieras. Myndighetsmålet att integrera klimatanpassningsarbetet som en naturlig del i Sjöfartsverkets normala verksamhet bedöms vara en nödvändig framgångsfaktor.

I Sjöfartsverkets redovisning av regeringsuppdraget om klimatanpassning år 2018 beskriver myndigheten de risker och förslag på framtida åtgärder som identifierats i en första analys av effekterna på sjöfarten av ett förändrat klimat¹⁶⁷.

Några specifika hinder för arbetet med klimatanpassning, utöver behov av ytterligare kunskapsunderlag, har inte identifierats av Sjöfartsverket utifrån myndighetens redovisning till SMHI år 2020¹⁶⁸. Klimatanpassningsarbetet är generellt sett i sin linda inom sjöfartssektorn. Ytterligare hinder och behov kan därmed komma att identifieras i och med att klimatanpassningsarbetet tar fart ordentligt inom sjöfarten.

Transportstyrelsen ansvarar för regelutveckling, tillståndsgivning och tillsyn inom sjöfarten. Transportstyrelsen har tagit fram en klimat- och sårbarhetsanalys som omfattar hur sjöfarten riskerar att påverkas av klimatförändringarna i framtiden. Myndigheten har bland annat satt upp som mål att myndighetens medarbetare och aktörer inom transportsektorn har kunskap och förståelse för klimatförändringarnas effekter på transportsystemet och behovet av klimatanpassning¹⁶⁹.

I ett arbetsdokument som togs fram i samband med klimat- och sårbarhetsanalysen noterar Transportstyrelsen att myndigheten har möjlighet att påverka klimatanpassningsarbetet inom sjöfarten bland annat genom informationsinsatser, genom särskilda tillsynsaktiviteter samt genom påverkansarbete i internationella forum. Arbeta med att identifiera åtgärder kopplade till myndighetens tillståndsgivning kvarstår¹⁷⁰.

11.1.3.3 Genomförande och behov av fysiska åtgärder

Byte av slussarna i Södertälje kanal med hänsyn till klimatförändringar

Enligt Sjöfartsverkets redovisning av regeringsuppdraget om klimatanpassning¹⁷¹ kommer pågående och planerat arbete för att byta slussarna i Södertälje kanal att ta hänsyn till klimatförändringar – inklusive en höjd havsnivå – i ett 100-årsperspektiv.

Behov av hänsyn till klimatförändringar vid planering av nya farleder

I myndighetens redovisning nämns även bland annat att vid planeringen av nya farleder eller förändringar av de befintliga, så beaktas idag inte klimatförändringarna i någon större omfattning. Detta bedöms dock behöva förändras framöver, exempelvis genom att ta större hänsyn till uppkommen erosion runt farlederna.

Ökade muddringsbehov

Förändrade strömningshastigheter i Göta älv, som en följd av mer fluktuerande vattennivåer och tappningar från Väneren, bedöms även komma att öka behovet av muddringar i älven och i Trollhättekanal.

Behov av förstärkningar i hamnar

Sjöfartsverkets analys visar att en höjd havsnivå riskerar att påverka hamnar och kajer. Södra Sverige kommer här att drabbas hårdare av stigande havsnivåer än vad norra Sverige kommer att göra.

Som en följd av stigande havsnivåer kommer hamnar i utsatta områden att behöva anpassas och skyddas för att inte transporter och andra aktiviteter inom, samt till och från, hamnområdet ska påverkas av den högre havsnivån och dess följdverkningar.

För att minska risken för översvämning i hamnar kan kajer behöva höjas, till exempel genom en mur eller på andra sätt anpassas till de högre vattennivåerna. Vågbrytare kan behöva förstärkas eller bytas ut. Förtöjningar och liknande kan behöva bytas/flyttas och hela hamnar eller kajer kan behöva höjas för att inte översvämmas. Ansvaret för hamnar och kajer ligger dock inte på Sjöfartsverket, utan oftast på kommuner eller på privata aktörer.

166 Sjöfartsverket, 2019. Klimatanpassning – mål och handlingsplan. Dnr: 18-03869-9.

167 Sjöfartsverket, 2018. Rapportering av regeringsuppdrag om klimatanpassning. Dnr: 18-01896-3. <https://www.sjofartsverket.se/globalassets/rapporter-och-remissvar/rapporter-och-remissvar-2018/18-01896.pdf>

168 Information hämtad från Sjöfartsverkets rapportering till SMHI 2020, i enlighet med förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassning, via rapporteringsverktyget Klira.

169 Transportstyrelsen, 2020. Handlingsplan för Transportstyrelsens arbete med klimatanpassning, 2020-01-21.

170 Information från Isabella Svensson, Transportstyrelsen, 2021-01-21.

171 Sjöfartsverket, 2018. Rapportering av regeringsuppdrag om klimatanpassning. Dnr: 18-01896-3. <https://www.sjofartsverket.se/globalassets/rapporter-och-remissvar/rapporter-och-remissvar-2018/18-01896.pdf>

Vågor och stormfloder kan även skada hamnarnas infrastruktur såsom kranar, bryggor och andra terminaler.

FAKTARUTA: MARKNIVÅHÖJNING AV HALMSTAD HAMN

Hallands hamnar Halmstad och Halmstad kommun genomförde år 2017 en klimatanpassning av hamnen genom en marknivåshöjning av omkring 140 000 m² av hamnområdet till 3,0 meter över havet från dagens nivå (2,20 meter). Utöver detta förstärktes skyddet ytterligare med en skyddsvall på 0,5 meter. Projektet beräknades kosta omkring 60 miljoner kronor.

Halmstads hamn klimatanpassas, Branschaktuell, publicerad 2017-05-15.

FAKTARUTA: UTBYT AV PACKHUSKAJEN I GÖTEBORG

I den utbyggnadsplan som tagits fram av Göteborgs stad noteras att omfattande åtgärder kommer att behöva vidtas för att klimatsäkra och skydda staden mot stigande havsnivåer och extremväder. När den 150 år gamla Packhuskajen byts ut kommer kajen samtidigt att höjas med flera meter. Detsamma kommer enligt kommunen att behöva göras vid alla områden som ligger utmed älven eller något annat vattendrag. Åtgärderna för att skydda Göteborg beräknas behöva göras i flera steg. Först behöver kanterna utmed älven höjas med omkring 2,3 till 2,8 meter, något som bedöms skydda staden fram till omkring år 2070. Kommunen bedömer att den har 20 år på sig att bygga högvattenskydden, med en beräknad kostnad på 10 miljarder kr. På sikt krävs dock även stormbarriärer i Göta älvs mynning samt en översyn av dagvatten-systemet. Sammantaget bedöms högvattenskyddet, stormbarriärer samt dagvatten-systemet att kosta omkring 30 miljarder kronor enligt tidiga beräkningar.

Göteborg kan hamna under vatten – ska höjas flera meter, Göteborgs Posten, söndag 13 september 2020.

11.1.3.4 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

I november 2019 höll International Maritime Organization (IMO) tillsammans med World Meteorological Organization (WMO) för första gången ett internationellt symposium om marint extremväder. Symposiet resulterade bland annat i att synliggöra behovet av att fördjupa kunskapen och förståelsen mellan sjöfartsindustrin och representerer inom den marina meteorologin. Det behövs också en bättre identifiering av hur sjöfartyg och hamninfrastruktur riskerar att påverkas av extremväder, särskilt i ett klimat i förändring¹⁷².

En förhöjd havsnivå kräver även att sjökort uppdateras. Detta krävs dels med avseende på ett ökat djup, dels på grund av minskad höjd till broar och andra föremål i höjddled.

11.1.3.5 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

Sjöfartsverket har gjort bedömningen att kunskapen om klimatiförändringar och klimatanpassning behöver höjas inom hela myndighetens organisation för att säkerställa att samtliga klimat- och sårbarhetsrisker kan identifieras. Myndigheten planerar därför att genomföra ett antal kunskapshöjande insatser till olika verksamhetsområden inom organisationen i form av workshops och seminarier kring klimatanpassning och klimatiförändringar¹⁷³.

11.1.3.6 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Utöver förordningen (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete, där Sjöfartsverket omfattas, finns i dagsläget ingen lagstiftning som direkt styr klimatanpassningsarbetet inom sjöfartssektorn. Det finns heller inga styrmedel som är riktade mot klimatanpassning inom sjöfarten.

Behov av uppdatering av vatten- domen för Vänern

För att säkerställa sjöfarten i Göta älv behöver risker för erosion och skred minimeras, något som kan kräva kostsamma investeringar. I VTI:s rapport om klimatiförändringarnas påverkan på sjöfart och luftfart framförs att vattendomen för Vänern behöver anpassas för att klara en framtida satsning på inlandssjöfarten även med hänsyn till klimatiförändringarna, det vill säga så att vattenståndet inte blir för lågt under varma torra perioder¹⁷⁴.

172 IMO/WMO, 2019. Towards safety of life at sea and a sustainable blue economy. Preliminary report of the WMO/IMO International Symposium on Extreme Maritime Weather. NCSR 7/INF.12.

173 Sjöfartsverket, 2019. Klimatanpassning – mål och handlingsplan, Dnr: 18-03869-9.

174 VTI, 2018. Klimatiförändringarnas påverkan på sjöfart och luftfart – underlag för handlingsplan, rapport 960.

Internationell maritim polarkod med hänsyn till ett förändrat klimat

Sjöfartens FN-organ International Maritime Organization (IMO) har i dagsläget inte hanterat frågan om klimatanpassning som en separat fråga, men som en följd av klimatförändringarna och som en anpassning till dessa har organisationen diskuterat hur man ska agera i polarområden. IMO har bland annat tagit fram en hel kod, Polarkoden¹⁷⁵, som hanterar särskilda säkerhets- och miljöhänsyn som måste tas vid resor i polarområden. IMO:s miljöskyddskommitté förväntas även anta regler som gäller användning och transport av tjockolja i Arktis, där ett liknande förbud redan finns i Antarktis¹⁷⁶.

11.1.3.7 Tillgång och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Sjöfartsverkets anpassningsåtgärder syftar till att ta fram verktyg och arbetsprocesser för att i det dagliga arbetet löpande kunna identifiera klimatanpassningsbehov och åtgärder.

Sjöfartsverket nämner i sin rapportering till SMHI (2020) att de fört diskussioner med Trafikverket och Transportstyrelsen i sitt arbete med klimatanpassning, något ytterligare nämns dock inte i myndighetens rapportering kopplat till samverkansbehov inom klimatanpassningsarbetet¹⁷⁷.

11.1.4 Prioritering av klimatanpassningsbehov för sjöfart

Sjöfarten har ännu inte påverkats av klimatförändringarna i någon större utsträckning. I framtiden riskerar sjöfarten dock att påverkas bland annat genom högre temperaturer i både luft och vatten. Detta kan medföra förändringar i isutbredning och i isens struktur, samt leda till en förändrad biofouling (påväxt) på båtskroven. Högre temperaturer och perioder av torka kan även leda till sjunkande vattenstånd vilket kan kräva anpassningsåtgärder för att inte inlandssjöfarten på bland annat Vätern och Göta Älv ska påverkas negativt. Stigande havsnivåer och ökade vattenflöden riskerar även att kräva omfattande ombyggnationer och klimatanpassningar av hamnar och farleder.

11.1.4.1 Prioritering av åtgärder för sjöfart med fokus på år 2023-2028

En sammanställning av prioriterade åtgärder inom transportsektorn ges i slutet av detta kapitel. Nedan ges motivering och en sammanfattning av identifierat behov av åtgärder kopplat till sjöfart.

En mer detaljerad analys av hur olika typer av klimatrelaterade risker slår mot farleder och hamnar bör genomföras. En sådan analys skulle mer i detalj kunna peka på hur farleder påverkas med avseende på exempelvis vattennivå, ras, skred och erosion, segelfria höjder och isbrytningsbehov¹⁷⁸.



FOTO: ADOBE STOCK

¹⁷⁵ Polarkoden är implementerad i svensk lag genom Transportstyrelsens föreskrifter om fartyg som trafikerar polarområdena (Polarkoden), TSFS 2018:6. Polarkodens engelska originaltext finns med i en bilaga till dessa föreskrifter.

¹⁷⁶ Mailkontakt med Andrea Ahlberg, internationell samordnare vid Transportstyrelsen, 2020-10-28.

¹⁷⁷ Information hämtad från Sjöfartsverkets rapportering till SMHI 2020, i enlighet med förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassning, via rapporteringsverktyget Klira.

¹⁷⁸ Inspel från Markus Lundkvist, utredare klimatanpassning, Trafikverket, januari 2021.

11.1.5 Prioritering av åtgärder inom transportsektorn med fokus på år 2023–2028

Nedan presenteras de åtgärder inom transportsektorn som expertrådet anser bör prioriteras under kommande strategiperiod.

Med tanke på att flera myndigheter och aktörer ansvarar för olika delar av klimatanpassningsarbetet inom varje respektive trafikslag bör en nära samverkan mellan alla berörda aktörer uppmuntras.

Risk	Åtgärd(er): Styrande/juridiska, organisatoriska/samordnande ny(a) åtgärd(er)
Samtliga klimatrisker	Vad: Ta fram en nationell strategi för klimatanpassning av transportinfrastrukturen och transportsystemet. Varför: Transportsektorn består av många olika aktörer, med olika mandat och rådhighet. Att anpassa transportsektorn till klimatförändringar och extremväder kräver samverkan mellan olika många olika myndigheter, kommuner och andra aktörer. Hur: Regeringen bör ge de nationella trafikmyndigheterna i uppdrag att i samverkan ta fram en nationell strategi för klimatanpassning av transportinfrastrukturen och transportsystemet, liknande det tidigare regeringsuppdraget till sex myndigheter att ta fram en strategisk plan för omställning till en fossilfri transportsektor. Strategin behöver tas fram i samverkan med andra relevanta myndigheter och aktörer utanför transportsektorn, inklusive länsstyrelser, SKR, berörda kommuner, länsplaneupprättare med flera. Den nationella strategin bör sedan brytas ner på regional och lokal nivå i samråd med berörda aktörer.

Risk	Åtgärd: Styrande/juridisk, organisatorisk/samordnande, ny(a) åtgärd(er)
Översvämningar och höga vattenflöden	Vad: Tydliggör vad som krävs/skulle krävas för att möjliggöra genomförande åtgärder för klimatanpassning av transportsektorn som ligger utanför en enskild aktörs rådighet. Varför: Väl fungerande anpassningslösningar kräver samordning mellan olika aktörer. Det finns ett ömsesidigt beroende mellan exempelvis Trafikverket och kommunerna vid planering av infrastruktur i relation till annan markanvändning. Trafikverket har inte rådighet att påverka kommuners detaljplanläggning och graden av hårdgjorda ytor och sammantaget kan olika exploateringar påverka exempelvis översvämningsskilderna. Samtidigt kan Trafikverkets lösningar för hantering av stora vattenflöden vid infrastrukturobjekt påverka omgivande mark- och fastigheter. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att, i samverkan med andra berörda aktörer, utreda möjligheter till åtgärder utanför enskild aktörs rådighet, som underlag för eventuell översyn av lagstiftning eller praxis. Nationella myndigheter, regioner, länsstyrelser, kommuner och privata mark- eller fastighetsägare som omfattas av problematiken bör samverka kring uppdraget.

Risk	Åtgärd(er): Styrande/juridiska, informativa, utöka nuvarande åtgärd(er)
Samtliga klimatrisker	Vad: Fastställ acceptabla risknivåer för transportinfrastrukturen kopplade till klimatrelaterade risker. Varför: För att kunna bedöma såväl behov av, som nyttan av, åtgärder krävs konsensus kring acceptabla risknivåer, exempelvis kopplat till vattendjup på vägbana, men även för andra klimatrelaterade risker. För att kunna bedöma konsekvenserna för trafiken av exempelvis ett visst regn behöver Trafikverket ta ställning till vilka vattennivåer som är acceptabla på vägbanan, och vilken begränsning av framkomlighet som är acceptabel. Hur: Regeringen bör ge lämpliga nationella myndigheter i uppdrag att i samverkan med berörda aktörer fastställa acceptabla risknivåer samt acceptanskriterier som stöd till klimatanpassning av transportinfrastrukturen.

Risk	Åtgärd: Styrande/juridiska, utöka nuvarande åtgärd(er)
Samtliga klimatrisker	Vad: Inkludera klimatanpassning i de transportpolitiska målen och preciseringarna. Varför: Det finns idag ingen koppling mellan de transportpolitiska målen och regeringens övergripande mål om att skapa ett långsiktigt hållbart och robust samhälle anpassat till ett klimat i förändring. Som de underlydande målen och preciseringarna nu är formulerade fångas enbart transportinfrastrukturens och transportsystemens påverkan på miljön och klimatet i transportpolitiken, inte hur ett klimat i förändring påverkar infrastrukturen och transporterna. Hur: Komplettera de transportpolitiska målen så att även klimatanpassning av transportsektorn och infrastrukturen omfattas av såväl funktionsmålet som av hänsynsmålen och därtill kopplade preciseringar.
Risk	Åtgärd: Kunskapshöjande, utöka nuvarande åtgärder(er)
Klimatrelaterade risker för hamnar och farleder	Vad: Analysera klimatrelaterade riskers påverkan på farleder och hamnar. Varför: Vid planeringen av nya farleder, eller förändringar av de befintliga, så beaktas idag inte klimatförändringarna i någon större omfattning. Underlag kring risker krävs även för att anpassa hamnar i utsatta områden. Hur: Regeringen bör ge Sjöfartsverket i uppdrag att, i samverkan med relevanta nationella myndigheter och andra berörda aktörer, analysera klimatrelaterade risker i farleder och hamnar. Detta utifrån exempelvis förändrade vattenstånd, seglingsfria höjder och isbrytningsbehov.
Risk	Åtgärd: Kunskapshöjande, utöka nuvarande åtgärd(er)
Risker kopplat till elektrifiering av transportsystemet	Vad: Utred robustheten i ett elektrifierat transportsystem med hänsyn till klimatförändringar. Varför: Övergången till elektrifierade transporter väntas få en dramatisk utveckling under de kommande åren. Därmed kommer det att ställas krav på en robust energiförsörjning, vilket kommer att kräva klimatanpassningsåtgärder. Hur: Regeringen bör ge Energimyndigheten i uppdrag att, i samverkan med relevanta myndigheter och andra berörda aktörer, utreda energiförsörjningens robusthet i ett förändrat klimat.
Risk	Åtgärd(er): Kunskapshöjande, utöka nuvarande åtgärd(er)
Skogsbränder	Vad: Säkerställ tillgång och tillgänglighet till flygplatser, såväl som tillfartsvägar, för att möjliggöra bekämpning av skogsbränder. Varför: En god tillgång och tillgänglighet till flygplatser och tillfartsvägar kan vara avgörande för att räddningstjänsten vid bränder ska kunna utföra sitt uppdrag. Hur: Regeringen bör ge MSB i uppdrag att, i samverkan med relevanta myndigheter och andra aktörer, inventera tillgänglighet och status på relevanta flygplatser och tillfartsvägar. Uppdraget bör inkludera att identifiera behov av åtgärder, med uppskattningar av kostnader och nyttor ur ett samhällsperspektiv, samt eventuella kunskapsluckor.
Risk	Åtgärd: Kunskapshöjande, utöka nuvarande åtgärd(er)
Samtliga klimatrisker	Vad: Ta fram en analys av klimatrelaterade riskers påverkan på luftfarten, inklusive flygplatser, som även inkluderar en uppskattning av kostnad och nytta av åtgärder. Varför: Det saknas ett uppdaterat underlag för beslut kring klimatanpassning av luftfarten. Klimat- och sårbarhetsutredningens bedömning från 2007, av kostnader för att bygga bort reducerade bärigheten i asftagren på Sveriges flygplatser till följd av minskad tjäle, bör ses över och uppdateras. En ny, fördjupad utredning bör även omfatta ytterligare klimatrelaterade risker. Hur: Regeringen bör ge Transportstyrelsen i uppdrag att, i samverkan med relevanta myndigheter och andra aktörer, ta fram en ny fördjupad utredning av klimatrelaterade risker, samt kostnader och nyttor av åtgärder som underlag för klimatanpassning av flygplatser och luftfarten i stort.

11.2 Dricksvatten

Dricksvatten är vårt viktigaste livsmedel, men det används ofta även för andra ändamål som disk, hygien, bevattning och inom industrin. Enligt lagen om allmänna vattentjänster har de VA-huvudmän som tillhandahåller kommunalt dricksvatten endast skyldighet att tillhandahålla ett vatten för normal hushållsanvändning och att skydda människors hälsa. En god tillgång till rent vatten är en förutsättning för människors hälsa och för välfungerande samhällen. Ett förändrat klimat skapar nya utmaningar för vattenförsörjningen och redan idag ses effekter av klimatförändringar på dricksvattenförsörjningen på flera håll i landet¹.

Klimatförändringarna leder exempelvis till fler och mer intensiva extrema väderhändelser som torka, översvämningar, ras och skred och höjning av havsnivåer. Hur framtidens klimat förväntas se ut skiljer sig mellan olika delar av landet. Klimatförändringarna kommer att påverka förutsättningarna för dricksvattenförsörjningen. Tillgången till råvatten beräknas periodvis att minska och samhällets behov av vatten förändras. Denna påverkan kan leda till förändringar både på kvaliteten och kvantiteten på råvatten men också produktionen och distributionen av dricksvatten kan komma att påverkas. Det finns även risk för att problem kan uppstå genom en ökad konkurrens om vattnet – i kombination med vattenbrist^{2,3}.

Många dricksvattenproducenter har påbörjat ett arbete med att klimatanpassa sin vattenförsörjning. Det pågår också ett stort arbete på olika myndigheter, på nationell och regional nivå, för att trygga den framtida vattenförsörjningen. Men det återstår ett stort arbete med att klimatanpassa Sveriges dricksvattenförsörjning.

Dricksvattenproduktion är en samhällsviktig verksamhet och distributionen behöver fungera trots de ökade risker som ett varmare klimat medför⁴. Vid arbete med dricksvattenfrågor ska frågor kring informations säkerhet finnas i åtanke. Mycket av det underlag som används kan vara känsligt att sammanställa och dela beroende på omfattning, innehåll och detaljeringsgrad då dessa kan användas exempelvis för sabotage eller hot⁵. Även uppgifter som inte är sekretessbelagda kan vara känsliga att presentera öppet, exempelvis på en

webbsida⁶. Samtidigt behövs tillgång till relevant information på rätt geografisk nivå för att skydda vattentäkter och för att kunna göra åtgärder som inte påverkar andra negativt.

Detta kapitel fokuserar på klimatanpassning av dricksvattenförsörjningen. Den utgör en del av den totala vattenförsörjningen och därför behöver hela samhällets behov av sötvatten beaktas vid identifiering av vilka vattenresurser som behövs för dricksvattenanvändning. Utöver dricksvatten behöver vattnet räcka exempelvis till industrierna, jordbruken och naturmiljön. Denna helhetssyn kring alla sektors behov av vattenförsörjning diskuteras i kapitel 16.3. Vattenförsörjning diskuteras även i flera andra kapitel: kopplat till bland annat industri i kapitel 13, jordbruk i kapitel 10.4, samt naturens behov att vatten i kapitel 10.5. Texten i detta kapitel behandlar kommunal, samfällid och enskild dricksvattenförsörjning samt både ytvatten och grundvatten. Även kommunal dricksvattenproduktion som försörjer andra verksamheter inkluderas i detta kapitel.

11.2.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter

År 2015 gjordes en utredning om klimatförändringarnas påverkan på dricksvattenförsörjningen i vilken man slog fast att man redan då kunde se påverkan av denna förändring⁷. Samtidigt är det sedan många årtionden tillbaka känt att sydöstra delen landet, som har naturligt låg nederbörd och små magasin, behövt hantera utmaningar avseende dricksvattenförsörjningen.

Dricksvattenförsörjningen beräknas påverkas mer i ett framtida klimat och i Tabell 1 listas de viktigaste förändringar som påverkar dricksvattenförsörjningen. Påverkan av ett förändrat klimat ser väldigt olika ut för olika delar av Sverige⁸. Fler detaljer kring hur dricksvattenförsörjningen riskerar att påverkas tas upp senare i detta kapitel, där effekterna delas upp i tre undergrupper – vattenkvalitet, vattentillgång och produktion/distribution. Indelningen är inte alltid självklar då vissa effekter kan påverka flera av dessa tre grupper.

1 https://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/drucksvattenproduktion/kaskad-handbok-for-klimatanpassning_drucksvattenproduktion.

2 Ibid.

3 Näringsdepartementet, 2016. SOU 2016:32. En trygg dricksvattenförsörjning, del 2. Slutbetänkande av dricksvattenutredningen.

4 MSB, 2020. Handbok i kommunal krisberedskap: 2, Kommunala verksamheter. Dricksvatten. <https://rib.msb.se/filer/pdf/29212.pdf>

5 Livsmedelsverket och Försvarshögskolan, 2020. Hotbilden mot dricksvatten- och livsmedelsområdet. <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/broschyrer-foldrar/slv-hotbilden-mot-drucksvatten-och-livsmedelsområdet-2021.pdf>

6 <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allman-na-intressen/hushallning/vattenforsorjning/lagstiftningen/annan-lagstiftning/>

7 Näringsdepartementet, 2015. SOU 2015:51. Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning.

8 SMHI, 2015. Sveriges framtida klimat. Underlag till Dricksvattenutredningen. SMHI Rapport Klimatologi nr 14/2015.

Tabell 11.2.1 Klimatförändringarna fram till sekelskiftet med avseende på olika parametrar.

Klimat effekt	Förändring	Särskilt sårbart
Ökad vattentemperatur i sjöar och vattendrag.	Kan leda till försämrade råvattenkvalitet.	Grunda sjöar och vattendrag.
Ökad risk för ras och skred.	Kan leda till att föroreningar sprids till dricksvattentäkter.	Vattentäkter som ligger nedströms ett ras- eller skredkänsligt område. Speciellt känsligt vid förorenade områden.
Högre havsnivå. Störst nettoökning i södra Sverige.	Kan leda till saltvatteninträngning i dricksvattenresurser.	Grundvattentäkter, vattendrag och sjöar nära havet.
Ökad risk för översvämningar vid sjöar, vattendrag och hav i delar av landet	Kan leda till att föroreningar sprids till dricksvattentäkter samt översvämmade dricksvattenanläggningar.	Vattentäkter och anläggningar i översvämningsskänsliga områden.
Ökad risk för översvämningar till följd av skyfall	Kan leda till att föroreningar sprids till dricksvattentäkter.	Vattentäkter nära föroreningskälla.
Ökad risk för låga flöden i vattendrag samt låga vattennivåer i sjöar och grundvattenmagasin i delar av landet.	Kan leda till vattenbrist.	Sydöstra Sverige, områden med stor vattenanvändning samt områden med liten naturlig magasinering, så som avsaknad av stora sjöar.

För kartläggning av risker och sårbarheter behövs kunskap om nuläget, exempelvis om dagens vattenuttag, vattentillgång och förutsättningar för produktion och distribution. Till detta behöver även läggas prognoser för framtida behov. För att kunna göra det, behövs kunskap om hur ett framtida klimat påverkar vattenresurserna och dricksvattenproduktionen.⁹ Detta är något Livsmedelsverkets *Handbok för klimatanpassad försörjning av dricksvatten* ger ett arbetssätt för.

FAKTARUTA: INVESTERINGSUTGIFT FÖR KLIMATANPASSNING AV KOMMUNALT VATTEN OCH AVLOPP

Beräkningar visar att den genomsnittliga investeringsutgiften för kommunalt vatten och avlopp på grund av klimatförändringars påverkan på vattenförsörjningen kan beräknas till 123 miljoner kr/år för perioden 2017–2047.

Svenskt Vatten, 2020. Investeringsbehov och framtida kostnader för kommunalt vatten och avlopp. https://www.svensktvatten.se/globalassets/rapporter-och-publikationer/investeringsrapporten/svenskt_vatten_investeringsrapport_202010.pdf

Utöver klimatförändringarnas påverkan kan andra omständigheter påverka dricksvattenförsörjningen stort. För utveckling av samhället är tillgång till dricksvatten en viktig förutsättning. Detta bland annat då tillgången på dricksvatten sätter ramarna för bostadsbyggande, utveckling av verksamheter, folkhälsa och välbefinnande. Samhällsutvecklingen skapar också nya förutsättningar för hur vattenresurser och dricksvattenförsörjning kan säkras långsiktigt¹⁰. Andra delar med stor påverkan är befolkningsutveckling, tekniska innovationer, näringslivsutveckling och beteendeförändringar¹¹. Vattenförsörjningsbehov för alla samhällssektorer behöver beaktas¹². Demografiska förändringar och urbanisering kan ge en minst lika stor påverkan på dricksvattenkedjan som klimatförändringarna genom till exempel ökad efterfrågan på vatten och ökad risk för förorening. Det är viktigt att klimatanpassningsarbetet av dricksvattenförsörjningen blir en integrerad del av kommunernas fysiska planering, med hänsyn till de övriga faktorer som påverkar en hållbar dricksvattenproduktion i ett förändrat samhälle¹³.

9 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist. https://www.sweco.se/wp-content/uploads/sites/3/2021/08/Erfarenheter-av-vattenbrist_200611.pdf

10 Näringsdepartementet, 2016. SOU 2016:32, En tryggad vattenförsörjning. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2016/04/sou-201632/>

11 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist. https://www.sweco.se/wp-content/uploads/sites/3/2021/08/Erfarenheter-av-vattenbrist_200611.pdf

12 Boverket, 2018. Fysisk planering för en trygg dricksvattenförsörjning – behov och möjligheter. Rapport nr 35/2018.

13 https://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/dricks-vattenproduktion/kaskad-handbok-for-klimatanpassning_dricks-vattenproduktion

Vattentillgång

Över lag finns det god tillgång på vatten i landet. Det är dock inte ovanligt att det uppstår vattenbrist, som här används för att beskriva tillfällen när det finns ett större behov av vatten än vad som finns tillgängligt¹⁴. En kombination av ökad efterfrågan och minskad tillgång kan leda till stora påfrestningar i vattenförsörjningen – som i sin tur kan leda till ett ökat behov av prioritering av det vatten som finns tillgängligt¹⁵.

Idag är vattenbrist framför allt vanligt i landets sydöstra delar och kan förekomma både i ytvattentäkter och grundvattentäkter. Av Sveriges dricksvatten kommer ungefär hälften från ytvattentäkter och hälften från grundvattentäkter. Om den konstgjorda infiltrationen av ytvatten till grundvatten räknas med så kommer cirka 75 procent av dricksvattnet från ytvatten. Vattenbrist kan drabba både den enskilda och kommunala dricksvattenförsörjningen. Idag har cirka 85 procent av landets befolkning kommunalt dricksvatten medan cirka 15 procent har enskild dricksvattenförsörjning¹⁶.

Vid en analys av uppmätta vattenflöden för perioden 1911–2018 framkom det att det har blivit vanligare med låga flöden i vattendrag i sydöstra delen av Sverige¹⁷. I norra delen av landet har det istället blivit mindre vanligt med lågflöden. Grundvattennivåerna har ökat i norra Sverige under perioden 1975–2014. I östra Götaland har perioden med låga grundvattennivåer förlängts ungefär två veckor de senaste 20 åren¹⁸.

Under somrarna åren 2016, 2017 och 2018 förekom det vattenbrist i ovanligt stor skala i södra Sverige. Anledningen till vattenbristen varierade mellan åren och effekterna av vattenbristen blev därför olika¹⁹. Dessa tre torra somrar har troligtvis ökat förståelsen för behovet av att planera för en långsiktigt hållbar förvaltning och användning av vatten.

Ett sätt att se att vissa dricksvattenproducenter redan idag har utmaningar med dricksvattenförsörjningen är att flera av dem infört åtgärder som bevakningsbegränsningar. De senaste åren har Svenskt Vatten sammanställt kommunernas vattensituation. Av de cirka 100 kommuner som

lämnade uppgifter 2018 angav hälften att de hade utfärdat bevakningsförbud. Av dessa uppger två tredjedelar att bevakningsförbudet berodde på kapacitetsbrist och en tredjedel att orsaken var otillfredsställande vattentillgång i vattentäkten²⁰. Enligt motsvarande sammanställning från sommaren 2019 hade 28 kommuner av de 205 svarande haft bevakningsförbud. De flesta kommuner angav då "förebyggande" som främsta orsak till bevakningsförbudet. Det näst vanligast svaret var "vattenbrist" medan kapacitetsbrist inte var något problem 2019²¹. Under 2020 utfärdade 39 kommuner bevakningsförbud för hela eller delar av kommunen²².

I framtiden beräknas nederbörden öka, samtidigt som växtsäsongen förlängs och avdunstningen ökar i ett varmare klimat. Detta gör att även vattentillgången förändras och den förändras på olika sätt i landets olika delar²³. Enligt SGU:s kartläggning är det Götalands och Svealands ostkust som är mest utsatta för risk för grundvattenbrist²⁴. Även vad gäller minskad ytvattentillgång är det de sydöstra delarna av landet som påverkas mest²⁵.

Grundvattentillgången på en plats beror på hur mycket grundvatten som kan magasineras och hur stor grundvattenbildningen är²⁶. I framtiden beräknas grundvattenbildningen minska i landets sydöstra delar²⁷. I södra Sverige sker idag grundvattenbildning främst under vinterhalvåret. Med en längre växtperiod i framtiden minskas perioden med möjlighet till grundvattenbildning. Detta gör att sårbarheten ökar eftersom det blir viktigare att tillräckligt mycket nederbörd kommer under denna period, samtidigt som det grundvatten som bildas ska räcka under en längre period. Att perioden med sjunkande grundvattennivåer blir längre kan komma att påverka brunnar som försörjs med vatten från snabbreagerade magasin, vilket ofta är fallet för enskilda dricksvattentäkter.

Vattentillgången i vattendrag och sjöar beror på olika faktorer. Nederbörd, temperatur och avdunstning har en stor påverkan. Den magasinande förmågan varierar mellan olika områden och påverkar vattentillgången under torrperioder. I områden med många sjöar är den magasinande förmågan större. Hur mycket vatten som tas ut från vattendragen påverkar också vattentillgången under

14 SMHI, 2019. Sveriges vattentillgång utifrån perspektivet vattenbrist och torka. Rapport Hydrologi nr 120/2019.

15 Näringsdepartementet, 2016. SOU 2016:32. En tryggad vattenförsörjning. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2016/04/sou-201632/>

16 SCB, 2017. Vattenanvändningen i Sverige 2015.

17 SMHI, 2019. Hydrologiska aspekter på åtgärder mot vattenbrist och torka inom avrinningsområden. Rapport Hydrologi nr 122/2019.

18 SGU, 2015. Grundvattennivåns tidsmässiga variationer i morän och jämförelser med klimatscenarier. SGU-rapport nr 20/2015.

19 SMHI, 2019. Sveriges vattentillgång utifrån perspektivet vattenbrist och torka. Rapport Hydrologi nr 120/2019.

20 <https://www.svensktvatten.se/globalassets/fakta-om-vatten/vattenutmaningar/vattensituationen2019-och-2018>

21 Ibid.

22 <https://www.svensktvatten.se/fakta-om-vatten/vattenutmaningar/vattenbrist/>

23 Näringsdepartementet, 2015. SOU 2015:51. Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning.

24 SGU, 2017. Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige. Rapportering av regeringsuppdrag: kunskapsunderlag om grundvattenbildning.

25 SMHI, 2015. Sveriges framtida klimat. Underlag till Dricksvattenutredningen. SMHI Rapport Klimatologi nr 14/2015.

26 SGU, 2017. Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige. rapportering av regeringsuppdrag: kunskapsunderlag om grundvattenbildning.

27 Ibid.

torrperioder²⁸. Beräkningar av grund- och ytvattentillgång är ofta gjorda utan hänsyn till vattenuttag.

Landets vattenförsörjningssystem är sårbart eftersom det ofta saknas möjlighet till alternativ vattenförsörjning om en vattentäkt skulle bli förorenad. Samtidigt är vattenskyddet bristfälligt för många vattentäkter genom att vattenskyddsområde saknas eller är föråldrat och behöver revideras för att ge gott skydd²⁹. Detta gör vattenförsörjningen än mer känslig för påfrestning i form av vattenbrist. Av dessa anledningar behövs planering, förebyggande åtgärder mot vattenbrist och torka samt god samverkan mellan närliggande kommuner³⁰.

Behovet av tillförlitligt reservvatten är av största vikt idag och kommer att bli än viktigare i en varmare framtid med större risk för exempelvis vattenbrist och försämrade vattenkvalitet. Av denna anledning är det viktigt att redan idag skydda både de täkter som används och de områden som kan komma att nyttjas i framtiden.

Vattenkvalitet

Vattnets kvalitet kan i framtiden komma att påverkas av att vattnet blir varmare, att havsnivån stiger samt att risken för översvämningar, ras och skred ökar³¹. Översvämning, ras och skred och släckvattnet från brandbekämpning kan leda till ökad föroreningsspridning och därmed förorening av råvattnet³². En ytvattentäkt förorenas lättare än en grundvattentäkt, men om en grundvattentäkt blir förorenad kan det dröja lång tid innan föroreningen försvinner³³.

I framtiden beräknas ett varmare ytvatten medföra en ökad risk för algblomning, brunifiering, kemiska och mikrobiologiska föroreningar³⁴. Detta ökar behovet av rening för produktion av dricksvatten. Risken för spridning av föroreningar ökar med extrem nederbörd och kan därför också förvärras av ett framtida klimat med fler skyfall³⁵.

Både ökade grundvattenuttag och stigande havsnivåer ökar risken att det tränger in saltvatten i vattentäkterna. I kustområden kan havsnivåhöjningen orsaka kvalitetsförsämring i små och stora grundvattentäkter samt i ytvattentäkter som är belägna nära havets nivå^{36, 37}.

Dricksvattenproducenter kan redan idag se exempel på att råvattenkvaliteten är försämrade. Det handlar bland annat om ökade halter av humus och mikroorganismer samt en ökad tillväxt av alger i ytvattentäkter³⁸. Dagens beredning av råvatten räcker sannolikt inte till i ett förändrat klimat³⁹. Många vattenverk behöver därför uppdateras eller byggas om för att klara av ett framtida klimat på grund av förändrad kvalitet på råvatten.

FAKTARUTA: SAMHÄLLSKOSTNADER FÖR UTBROTT AV CRYPTOSPORIDIUM HOMINIS I DRICKSVATTEN

Vintern 2010/2011 drabbades Östersund av ett utbrott av parasiten cryptosporidium hominis i dricksvattnet. Detta bedöms orsakat 27 000 sjukdomsfall i december 2011. Samhällskostnaden uppskattas till 220 miljoner kronor. Detta utbrott var inte en effekt av klimatförändringar, men ger en bild av kostnader kopplade till ett sådant utbrott.

FOI & Livsmedelsverket 2011. Cryptosporidium i Östersund vintern 2010/2011. Konsekvenser och kostnader av ett stort vattenburet sjukdomsutbrott.

28 SMHI, 2019. Sveriges vattentillgång utifrån perspektivet vattenbrist och torka. Rapport Hydrologi nr 120/2019.

29 Vattenmyndigheterna i samverkan, 2020. Genomförda åtgärder för att uppnå miljö kvalitetsnormer för vatten 2019.

30 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist. https://www.sweco.se/wp-content/uploads/sites/3/2021/08/Erfarenheter-av-vattenbrist_200611.pdf

31 Näringsdepartementet, 2015. SOU 2015:51. Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning.

32 https://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/dricks-vattenproduktion/kaskad-handbok-for-klimatanpassning_dricks-vattenproduktion

33 Näringsdepartementet, 2015. SOU 2015:51. Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning.

34 https://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/dricks-vattenproduktion/kaskad-handbok-for-klimatanpassning_dricks-vattenproduktion

35 Svenskt Vatten, 2007. Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat. Underlagsrapport till Klimat- och sårbarhetsutredningen.

36 Näringsdepartementet, 2015. SOU 2015:51. Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning.

37 <https://www.sgu.se/grundvatten/klimatanpassning-grundvatten/>

38 https://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/dricks-vattenproduktion/kaskad-handbok-for-klimatanpassning_dricks-vattenproduktion

39 Svenskt Vatten, 2007. Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat. Underlagsrapport till Klimat- och sårbarhetsutredningen.

Produktion och distribution

Utmaningar med en säker dricksvattenleverans i ett framtida klimat är också beroende av fungerande produktion och distribution. Redan idag har vissa dricksvattenproducenter upplevt utmaningar med detta.

I en undersökning utförd av analys- och teknik-konsultföretaget WSP uppgav 40 procent av kommunerna att VA-systemens kapacitetsbrist leder till att kommunen inte kan växa i önskad omfattning⁴⁰.

FAKTARUTA: KAPACITETSBRIST VS RÅVATTENTILLGÅNG

Sommaren 2018 uppgav 2/3 av de 100 svarande att den upplevda vattenbristen berodde på kapacitetsbrist enligt Svenskt Vattens sammanställning. I de övriga fallen var råvattentillgången det mest problematiska.

<https://www.svenskvatten.se/globalassets/fakta-om-vatten/vattenutmaningar/vattensituationen2019-och-2018.pdf>.

Anläggningar för produktion och distribution, som vattenverk och ledningsnät, kan påverkas av klimatförändringarna bland annat genom översvämningar, ras och skred, brott på rör genom till exempel sättningar och inträngning av förorenat vatten⁴¹.

En ökad temperatur i ytvattnet riskerar att ändra vattenkemin vilket också kan orsaka kvalitetsproblem på vattnet i ledningsnäten. Det finns även en risk för ökad tillväxt av oönskade mikroorganismer och att korrosionsprocesser förvärras⁴². Variation i temperaturen i ledningssystemet kan leda till ökade rörbrott⁴³.

Redan idag skapar extrema nederbördsmängder och översvämningar problem för dricksvattenförsörjningen. Denna typ av händelser förväntas bli vanligare i framtiden och kan exempelvis slå ut elförsörjningen till vattenverk, minska framkomligheten till verk och pumpstationer och öka risken för förorening av vattentäkten.

Ett förändrat klimat leder till längre perioder av torka vilket också påverkar dricksvattenproduktionen. Torka kan exempelvis sänka grundvattennivåer som kan leda till sättningar och orsaka rörbrott eller påverkan på annan viktig infrastruktur.

Dricksvattenförsörjningen är även starkt beroende av andra samhällsfunktioner i och utanför landet, exempelvis elförsörjningen och tillgången till nödvändiga produkter som är kritiska för olika steg i produktion och distribution – men även infrastruktur i form av vägar påverkar framkomligheten till verk, pumpstationer och brunnar.

- Sverige är beroende av andra delar av världen även för dricksvattenproduktionen något som kan påverkas av förändringar utanför landets gränser. Ett aktuellt exempel är att Livsmedelsverket under våren 2020 fick i uppdrag av Näringsdepartementet att finna lösningar på eventuella bristsituationer avseende kemikalier till dricksvattenproduktionen under covid-19-pandemin⁴⁴. Denna typ av påverkan på sårbara samhällsområden kan komma att bli allt vanligare i ett förändrat klimat.

11.2.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning av dricksvattenförsörjningen

Det är kommunerna som har huvudansvaret för den allmänna dricksvattenförsörjningen. På regional nivå har länsstyrelserna ansvar för att kontrollera hur kommunerna följer vattentjänstlagen (VA-lagen), vilken inkluderar dricksvattenförsörjning. För den enskilda vattenförsörjningen ansvarar däremot fastighetsägaren.

Arbetet med att anpassa dricksvattenförsörjningen till ett framtida klimat sker på många håll i landet och många dricksvattenproducenter har påbörjat ett arbete med att klimatanpassa sin vattenförsörjning. Generellt har kommunerna kommit längre med vattenrelaterade utmaningar än med övriga prioriterade utmaningar inom klimatanpassning. Att kommunerna arbetar med frågan kan bland annat ses i en rapport utförd av SMHI 2020 som fokuserade på kommunernas arbete med klimatanpassning. Där svarade 80 av 225 kommuner att de vidtagit åtgärder avseende brister i vattenförsörjningen för enskilda, jordbruk och djur, medan 63 kommuner svarade att de delvis gjort detta⁴⁵.

40 WSP, 2020. Sverige och 20-talets vattenutmaningar.

41 https://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/dricks-vattenproduktion/kaskad-handbok-for-klimatanpassning_dricks-vattenproduktion

42 Näringsdepartementet, 2015. SOU 2015:51. Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning.

43 https://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/dricks-vattenproduktion/kaskad-handbok-for-klimatanpassning_dricks-vattenproduktion

44 Livsmedelsverket, 2020. Nationell samordning av dricksvattenfrågor. Redovisning av Livsmedelsverkets regeringsuppdrag under 2020.

45 SMHI, 2020. Kommunernas arbete med klimatanpassning 2019. Klimatologi nr 55/2020.

I rapporteringen till SMHI:s rapport om myndigheternas arbete med klimatanpassning från 2021 har 11 nationella myndigheter och 18 länsstyrelser pekat ut åtminstone en risk kopplad till brister i vattenförsörjning som särskilt viktig⁴⁶. Fjorton länsstyrelser lyfter att de ser risker kopplade till brist på tillgång till vatten av rätt kvalitet i allmänna vattentäkter.

Nedan redogörs kortfattat för ett antal myndigheters och olika aktörers arbete med klimatanpassning av dricksvattenförsörjningen i Sverige.

Livsmedelsverket omfattas av förordningen (2018:1428) om myndigheters klimatanpassning. Myndigheten arbetar för säkra livsmedel, redlighet i livsmedelshanteringen och bra matvanor. Livsmedelsverket ansvarar även för nationell samordning gällande kris- och beredskapsplanering av dricksvattenförsörjningen och livsmedelsförsörjning i leden efter primärproduktionen samt planeringen av det civila försvaret inom sitt ansvarsområde. Klimatanpassningen av Livsmedelsverkets hela verksamhet, inklusive att stödja livsmedelssektorn i dess klimatanpassning, adderar enligt myndighetens handlingsplan för klimatanpassningsarbetet särskilt till tidigare uppdrag inom dricksvattenområdet samt instruktionens uppdrag att samordna och stötta dricksvattensektorns klimatanpassning⁴⁷.

Sveriges Geologiska Undersökningar (SGU) omfattas också av förordningen om myndigheters klimatanpassningsarbete. SGU:s uppgift är enligt myndighetens instruktion att tillhandahålla geologisk information (om jord, berg och grundvatten) för samhällets behov på kort och lång sikt. SGU ska tillhandahålla underlag för tillämpningen av 3–5 kap. miljöbalken och plan- och bygglagen. Av betydelse för dricksvattenförsörjningen är att SGU har ett utpekat ansvar att samordna, utvärdera och rapportera avseende miljö kvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet*. SGU har ett föreskrivande och vägledande ansvar inom vattenförvaltningen avseende grundvatten. SGU är även utförare inom den nationella miljöövervakningen av grundvatten och sediment och har datavärdskapet för den regionala miljöövervakningen för grundvatten⁴⁸.

Enligt SGU:s handlingsplan för klimatanpassning kan myndigheten bidra i arbetet med klimatanpassning av dricksvattenförsörjningen genom att ta fram underlag som visar grundvattenresurserns läge och tillgång även i ett förändrat

klimat. Myndigheten kan även förmedla den storskaliga och regionala bilden över hur klimatförändringarna förväntas påverka främst kvantitet, men även kvalitet. SGU:s underlag kan enligt handlingsplanen användas för planeringen av vilka grundvattenresurser Sverige har, och vilka som kommer att behövas i framtiden, och hur resurserna påverkas av klimatförändringarna. SGU kan även peka på var det finns ökad risk för förorening av dricksvatten till följd av en ökad infiltration vid till exempel översvämningar. SGU kan därutöver ta fram underlag som kan användas för att identifiera områden där en minskad tillgång riskerar att hota vattenförsörjningen i syfte att bidra till att trygga vattenförsörjningen på lång sikt. SGU kan även övervaka förändringar i grundvattnets kvalitet och kvantitet samt bidra till en ökad kunskap kring grundvatten och klimatförändringarnas påverkan⁴⁹.

Havs- och Vattenmyndigheten (HaV) arbetar på regeringens uppdrag för bevarande, restaurering och hållbart nyttjande av sjöar, vattendrag, hav och fiskeresurser. HaV:s uppgift, kopplad till dricksvattenförsörjningen, är att ge vägledning och tillsynsvägledning till kommuner och länsstyrelser om sådana vattenskyddsområden som inrättas med stöd av miljöbalken⁵⁰. Myndigheten har även ett föreskrivande och vägledande ansvar inom vattenförvaltningen avseende ytvatten, samt ansvarar för områden av riksintresse för anläggningar för vattenförsörjning. Av Sveriges dricksvattenanläggningar är 28 stycken utpekade som områden av riksintresse för vattenförsörjning. Även HaV omfattas av förordningen om myndigheters klimatanpassningsarbete och har tagit fram en handlingsplan för hur myndigheten ska arbeta med klimatanpassning inom sitt ansvarsområde⁵¹.

Vattenmyndigheterna ska samordna Sveriges arbete för bättre vatten genom att både ha ett helhetsperspektiv, ett lokalt perspektiv samt väga samman olika samhällsnyttor⁵². Vattenmyndigheternas uppdrag är att implementera och besluta enligt EU:s vattendirektiv, där förebyggande åtgärder för att skydda dricksvatten ingår som en särskilt viktig del. Sverige är indelat i fem vattendistrikt: Bottenviken, Bottenhavet, Norra Östersjön, Södra Östersjön och Västerhavet. En länsstyrelse i varje distrikt är utsedd att vara vattenmyndighet⁵³. I varje vattendistrikt finns en vattendelegation, som fattar vattenmyndigheternas beslut.

Vattenmyndigheten och länsstyrelserna i varje distrikt arbetar med vattenförvaltning på regional nivå, där bland annat vattenförekomsternas status

46 SMHI, 2021. Myndigheters arbete med klimatanpassning 2020. Klimatologi nr 62/2021.

47 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat – plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

48 SGU, 2017. Sveriges geologiska undersöknings handlingsplan för klimatanpassning.

49 Ibid.

50 <https://www.havochvatten.se/avlopp-och-dricksvatten/drucksvatten-och-vattenskydd.html>

51 Havs- och vattenmyndigheten, 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. Rapport nr 9/2018.

52 <https://www.vattenmyndigheterna.se/om-vattenmyndigheterna.html>

53 De fem ansvariga länsstyrelserna är Länsstyrelsen i Norrbottens län, Länsstyrelsen i Västernorrlands län, Länsstyrelsen i Västmanlands län, Länsstyrelsen i Västra Götalands län samt Länsstyrelsen i Kalmar län.

och mänsklig påverkan kartläggs och analyseras. De fem vattenmyndigheterna har ett nära samarbete när det gäller vissa frågor, till exempel ta fram åtgärdsprogram och miljökvalitetsnormer. I andra frågor planeras och genomförs arbetet inom varje vattendistrikt. Detta gäller till exempel samverkan med lokala och regionala aktörer.

Vattenmyndigheterna ska förvalta kvaliteten på vattenmiljön inom respektive vattendistrikt. Det innebär bland annat att vattenmyndigheterna:

- Beslutar om reviderad förvaltningsplan och åtgärdsprogram för vattendistriktet vart sjätte år,
- beslutar om miljökvalitetsnormer,
- samordnar vattenförvaltningsarbetet inom distriktet,
- samverkar nationellt, regionalt och lokalt med berörda parter inom vattenförvaltningen,
- lämnar uppgifter till Havs- och Vattenmyndigheten för vidare rapportering till Europeiska kommissionen.

För arbetet med att förvalta Sveriges vatten utgår Vattenmyndigheterna från tre olika verktyg med rättsverkan, nämligen förvaltningsplan, miljökvalitetsnormer samt åtgärdsprogram.

Svenskt Vatten är en branschorganisation som samlar Sveriges VA-organisationer. Branschorganisationen arbetar för att Sverige ska ha rent dricksvatten, friska sjöar och hav⁵⁴. I syfte att nå organisationens uppsatta vision att Sverige ska ha rent dricksvatten, friska sjöar och hav ska Sveriges VA-organisationer år 2026 väsentligt ha stärkt sin förmåga att, bland annat, leverera hållbara, kostnadseffektiva och säkra vattentjänster samt bidra i samhällsplanering och klimatanpassning. Ett flertal VA-bolag i Sverige har gått samman tillsammans med Svenskt Vatten och tagit fram ett gemensamt kommunikationskoncept för hållbar vattenanvändning. Materialet är tänkt att kunna användas för att öka kunskapen om hur man hus håller med vatten.

Genomgång av åtgärdsbehov för klimatanpassning av dricksvattenförsörjningen

Klimatanpassningsåtgärder kan vara av olika karaktär, som exempelvis fysiska, kunskapshöjande, vägledande, styrande eller organisatoriska. Nedan beskrivs olika typer av åtgärder som bedöms behövas för att klimatanpassa dricksvattenförsörjningen.

11.2.2.1 Genomförande och behov av fysiska åtgärder

Nedan följer ett antal exempel på fysiska klimatanpassningsåtgärder inom vattenförsörjningssektorn grupperade inom områdena *Vattentillgång*, *Vattenkvalitet* samt *Produktion och distribution*. Detta är inte en uttömmande lista på möjligheter, fler möjliga åtgärder kan hittas exempelvis i Livsmedelsverkets *Handbok för klimatanpassad dricksvattenförsörjning* och på webbplatsen klimatanpassnings.se med information från en rad svenska myndigheter. Även Swecos rapport *Torka och vattenbrist* tar upp möjliga åtgärder och delar upp dessa i olika kategorier som fördröjning, nyttja andra vattenresurser, vattenbesparande åtgärder, återanvändning av vatten och åtgärder som gynnar naturmiljön.

Regeringen har gjort särskilda satsningar för att stärka dricksvattenförsörjningen genom att ge HaV medel till detta. En satsning som fortsätter även framöver. HaV har under 2019 och 2020 delat ut stöd till projekt för en bättre vattenhushållning och tryggad tillgång till dricksvatten. År 2019 och 2020 delades 45 respektive 58 miljoner ut via länsstyrelserna till totalt 280 projekt. Projekten varierar i storlek och åtgärder kan exempelvis leda till en ökad robusthet, som att anlägga en ny brunn för dricksvatten eller förbättra övervakningen genom att ersätta manuella grundvattenloggrar med digitala nivågivare. Även exempel på vattenbesparande åtgärder finns med bland de finansierade projekten 2020. Många åtgärder avser klimatanpassningsåtgärder^{55,56}.

54 <https://www.svensktvatten.se/om-oss/>

55 Personlig kommunikation, Margareta Lundin Unger, Havs- och Vattenmyndigheten.

56 <https://www.havochvatten.se/anslag-bidrag-och-utlysningar/havs--och-vattenmiljoanslaget/bidrag-till-atgarder-for-en-tryggad-tillgang-till-dricksvatten.html>

Vattentillgång

Fysiska åtgärder för att motverka vattenbrist kan sättas in på flera olika sätt beroende på vilken orsaken till bristen är. Det finns flera möjliga sätt att öka tillgången till vatten för dricksvattenproduktion under torrperioder, till exempel:

- Reglera sjöar så att vatten hålls kvar och kan öka lågflödena nedströms. Detta kan vara en effektiv metod för att öka tillgången på ytvatten under torrperioder⁵⁷.
- Hålla kvar och fördröja vatten i landskapet. Detta kan göras exempelvis genom att skapa svämplan eller minska markavvattningen genom att lägga igen skogsdiken⁵⁸.
- Infiltrera ytvatten i grundvattenmagasin.
- Hitta nya vattenresurser att nyttja. Ett exempel på detta är att använda bräckt vatten som kan avsaltas⁵⁹. Ett annat exempel är helikopterburna mätningar, TEM-mätningar för kartläggning av större grundvattenmagasin som utförts av SGU i många delar av södra Sverige⁶⁰.
- Leda vatten från ett område med större kapacitet. Ett exempel på detta är Bolmentunneln som togs i drift redan 1987 för att förse stora delar av västra Skåne med dricksvatten⁶¹. Denna typ av planer för längre överföringsledningar finns även på andra håll i landet och kan bli vanligare i framtiden.
- Vid planering av nybyggnation av större bostadsområden kan skilda system för vatten av olika kvalitet införas.
- Återanvända vattnet. Detta kan göras genom recirkulation i industriella processer, återanvända dräneringsvatten eller rena avloppsvatten för återanvändning⁶².

FAKTARUTA: ÅTERANVÄNDING AV VATTEN FÖR BEVATTNING

I Heby kommun används det renade vattnet från reningsverket till bevattning. Tidigare togs motsvarande vatten från en å som tidvis drabbades av vattenbrist.

SMHI, 2019. Kommunernas arbete med klimatanpassning. Rapport Klimatologi nr 55.

Att minska användningen av vatten kan också vara en åtgärd för att minska risken för vattenbrist. Detta kan göras exempelvis genom förbättrad bevattningsteknik, reducera läckage i ledningsnätet samt minska vattenanvändningen hos hushåll och i industriella processer⁶³.

I vissa områden kan det tidvis vara en brist på råvatten vilket sätter gränser för användningen. För att motverka en begränsning av vattentillgången genom exempelvis de listade åtgärderna ovan kan stora investeringar krävas. I vissa områden kan det vara svårt att ha en hög förbrukning av dricksvatten trots vidtagna åtgärder.

Vattenkvalitet

Det är viktigt att det finns en noggrann övervakning av råvattenkvaliteten. Det är viktigt att övervakning sker av många ämnen, särskilt miljögifter. Vad som anses vara vatten av god kemisk status styrs av att halter av giftiga ämnen inte är högre än de angivna i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25. Denna lista är i sin tur baserad på ett EU-direktiv om prioriterade ämnen, 2008/105/EG⁶⁴. På samma sätt finns föreskrifter om gränsvärden för kvaliteten i grundvatten från SGU.

På många håll behöver övervakningen förbättras både i vattentäkten och inom tillrinningsområdet till vattentäkten. Exempelvis finns en omfattande övervakning av vattenkvaliteten i Göta älv för Göteborgs dricksvattenförsörjning och vid tillfällena med sämre vattenkvalitet stängs intaget av vatten från Göta älv till vattenverket⁶⁵.

Den framtida vattenkvaliteten kan påverkas av mer oönskade ämnen, så som smittämnen och

57 SMHI, 2019. Modellstudie för att undersöka åtgärder som påverkar lågflöden. SMHI Rapport Hydrologi nr 121/2019.

58 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist. https://www.sweco.se/wp-content/uploads/sites/3/2021/08/Erfarenheter-av-vattenbrist_200611.pdf

59 Ibid.

60 SGU, 2020. Grundvattensatsningen 2018–2020. Utökad kartläggning och karaktärisering av grundvattenresurser. RR 2020:04.

61 SMHI, 2016. Framtidens vattentillgång i Mälaren, Göta älv, Bolmen, Vombsjön och Gavleån. Underlag till Dricksvattenutredningen. SMHI Rapport Klimatologi nr 39/2016.

62 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist. https://www.sweco.se/wp-content/uploads/sites/3/2021/08/Erfarenheter-av-vattenbrist_200611.pdf

63 Ibid.

64 <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/vattenforvaltning/nationell-vagledning/statusklassning-av-ytvatten.html>

65 <https://goteborg.se/wps/portal/start/vatten-och-avlopp/ravatten/ravatten-fran-gota-alfv?uri=gbglnk%3Aagbg.page.dc9c1fae-a26d-4c0d-9316-c45e83c68fa0>

föroreningar, i råvattnet och därigenom utgöra större risk för sjukdomsutbrott. Extra reningssteg som ultrafilter eller UV-ljus kan vara en lösning på detta problem.

En åtgärd på problem med vattenkvalitet kan vara att hämta vatten från en annan vattentäkt. Exempelvis planerar kommuner i Örebro län att ta råvatten från Vättern då dagens vattentäkt har problem med både kvalitet och kvantitet⁶⁶.

Det finns ytvattentäkter som redan idag under vissa perioder har en temperatur som överskrider gränsen för dricksvattenproduktion. Exempel på genomförda åtgärder är att intaget sker på djupare vatten eller att infiltrera det för varma vattnet och ta ut det som grundvatten. Höga temperaturer under en längre period kan också leda till att temperaturen på vattnet i ledningarna överstiger den rekommenderade, vilket i sin tur kan ge en sämre kvalitet på dricksvattnet hos konsumenten.

Produktion/Distribution

Det finns många exempel på fysiska åtgärder för att säkra dricksvattenproduktionen. Åtgärder kan exempelvis användas för att säkra produktionen i vattenverken eller för att minska påverkan på vattnet i ledningsnätet.

I vattenverken finns möjligheter att utöka reningsprocessen genom att exempelvis installera en mikrobiologisk barriär som exempel UV-ljus eller ultrafiltrering. Andra möjliga åtgärder är att bygga invallningar runt brunnar, vattenverk och övriga anläggningsdelar.

FAKTARUTA: KOSTNADER OCH NYTTA MED ULTRAFILTER

Lackarebäckens vattenverk i Göteborg har installerat ett ultrafilter. Kostnaden var cirka 400 miljoner kronor men nyttan beräknas till drygt 2,5 miljarder för perioden 2009–2057.

<https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhället/exempel-pa-klimatanpassning/rening-for-dricksvatten-kostnad-och-nytta-1.118109>

Ledningsnät är svåra att underhålla då de mestadels ligger nedgrävda i marken. Ett sätt att hålla koll på dessa är genom omläggning, reparationer och bra rutiner vid nyanläggningar. Att minska läckor i ledningsnätet är också en viktig del, särskilt för områden med dricksvattenbrist. I det nya dricksvattendirektivet kommer krav på att medlemsstaterna ska rapportera vattenläckagenivåerna till EU-kommissionen⁶⁷. Det är givetvis

viktigt att ta hänsyn till klimatförändringarna och klimatanpassning redan vid planering och projektering. Andra möjliga åtgärder är att installera larm på kritiska anläggningar, säkra pumpstationer mot brand och åska och installera backventiler på vattenmätare.

FAKTARUTA: BEHOV AV ÖKAD INVESTERINGSNIVÅ FÖR SÄKER FRAMTIDA LEVERANS AV DRICKSVATTEN

Förändringar i klimatet kommer att medföra effekter som påverkar alla delar av VA-anläggningen. Det kan bland annat innebära förändrade grundvatten- och havsnivåer samt skyfall som påverkar dagvattenhanteringen och perioder av torka. Investeringar för klimatanpassning behöver genomföras de kommande tjugo åren. Kostnader bedöms till 250 miljoner kronor per år för åtgärder i vattenverk och 900 miljoner kronor per år för ledningsnät. När framtida investeringar genomförs kommer de inte finansieras av statsbidrag utan i hög grad lånefinansieras och skrivs av. De kapitalkostnader som belastar budget och behöver finansieras av avgifter i kommunernas VA-taxor kommer därför att stiga snabbt, även med ytterst måttlig eller ingen ökning av investeringstakt.

Svenskt Vatten, 2020. Investeringsbehov och framtida kostnader för kommunalt vatten och avlopp.

11.2.2.2 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

HaV, SMHI, SGU och SCB samverkar för att beskriva nuvarande och framtida vattentillgångar såväl som vattenbehov fördelat på olika vattentjänster inom avrinningsområden respektive distrikt och län. Underlaget ska kunna stödja avvägningar och planering, nationellt och regionalt, och bidra till att identifiera lämpliga geografiska områden för samordningslösningar.

SGU har under åren 2018–2020 haft regeringsuppdrag som syftat till att utöka nivåövervakning, mer information om tillgång på grundvatten och jordarter, nya 3D-modeller och bättre kunskap om grundvattenkemin⁶⁸.

SMHI har under 2018–2020 haft ett regeringsuppdrag som syftat till att öka kunskapen om Sveriges vattenuttag, något som är mycket viktigt för att arbeta med planering av hur vattenresurserna ska

66 Norconsult, 2019. Projekt Vätternvatten. Samrådsunderlag. <https://xn--vtternvatten-gcb.net/download/18.6e0a888216d6c8fbfaa3503c/-1570616349139/V%C3%A4tternvatten%20-%20Samr%C3%A5dsunderlag%201%C3%A5suppl%C3%B6st.pdf>

67 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020L2184&from=EN>

68 <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2020/december/mer-data-och-okad-kunskap-om-landets-grundvattentillgangar/>

användas, inte minst i ett förändrat klimat. Projektet har tagit flera steg mot bättre kunskap om Sveriges vattenuttag, men mycket arbete återstår. Projektet har definierat några områden där det är särskilt viktigt att arbeta vidare, som att föra in vattenuttagsdata i vattenbalansberäkningar, beräkna bevattningsuttag, utveckla länsstyrelsernas tillsyn för vattenuttag, genomföra tillsynsvägledning för vattenuttag, insamling av data kring industrins vattenuttag och frågor som är kopplade till informationsklassning av vattenuttagsdata⁶⁹.

Det pågår också forskning om klimatets påverkan på dricksvatten. Några exempel presenteras nedan:

- Inom samarbetet kring projektprogrammet DRICKS pågår många olika forskningsprojekt kring dricksvatten vid Chalmers, SLU och Lunds tekniska högskola⁷⁰.
- Naturvårdsverket och Formas finansierar forskning som är kopplad till våtmarker. En del är att undersöka våtmarkers vattenbalans och påverkan på lågflöden⁷¹.
- Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) har projektet Hållbar vattenförsörjning - tillgång till rent vatten i ett föränderligt klimat. Projektet har tre teman: Vatten som begränsad resurs - kretslopp och förvaltning; Klimatförändringar - konsekvenser av större variationer i nederbörden och Det urbana - vattenförsörjning i växande städer och samhällen. Arbetet påbörjades 2019 och förväntas vara avslutat 2021⁷².

11.2.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

Livsmedelsverket tog 2019 fram Handbok för klimatanpassad dricksvattenförsörjning. Syftet med handboken är att föreslå en metodik så att funktionaliteten och kontinuiteten i den samhällsviktiga verksamheten dricksvattenförsörjning kan öka⁷³.

Livsmedelsverket arbetar även med en serie handböcker som specifikt handlar om dricksvatten ur olika perspektiv. Den första handboken tar upp mikrobiologiska risker i yt-råvatten medan

den andra tar upp algblomning och cyanotoxiner. Framöver planeras handböcker om barriärverkan, sjukdom kopplat till dricksvatten och anpassning av dricksvattenproduktion till ett förändrat klimat⁷⁴.

Boverkets vägledning om vattenförsörjning ger stöd för hur kommuner kan arbeta med planläggning med hänsyn till vattenförsörjning. Översiktsplanen är kommunens viktigaste planeringsverktyg för att bidra till en långsiktigt trygg vattenförsörjning. Detaljplanen är det juridiskt bindande redskapet för att säkerställa att mark- och vattenanvändning blir lämplig ur ett dricksvattenperspektiv^{75, 76}.

Kommunerna kan anordna skydd för större vattentäkter, göra en översyn av äldre vattenskyddsområden, arbeta med tillsyn över vattenskyddsområden, uppdatera översiktsplaner utifrån regionala vattenförsörjningsplaner samt säkerställa att allmänna vattentäkter har tillstånd för vattenuttag⁷⁷. Att inrätta ett vattenskyddsområde är en viktig åtgärd för att få ett bättre skydd av dricksvattenkvaliteten.

Havs- och vattenmyndigheten har tagit fram vägledningar för att stödja arbetet med vattenskyddsområden och regionala vattenförsörjningsplaner. Vägledningen för regionala vattenförsörjningsplaner fokuserar på samhällets långsiktiga dricksvattenförsörjning⁷⁸. Vägledningen för vattenskyddsområden ger en beskrivning av roller och ansvar för inblandade aktörer i vattenskyddsprocessen. Den ger rekommendationer kring innehållet i en ansökan om vattenskyddsområde samt råd om handläggningen hos den beslutande myndigheten⁷⁹. I vattenmyndigheternas föreslagna åtgärdsprogram för 2021-2027 står skrivet att båda dessa vägledningar behöver utvecklas bland annat med hänsyn till klimatförändringar och klimateffekter⁸⁰. Enligt samma åtgärdsprogram ska Havs- och vattenmyndigheten också utveckla sin tillsynsvägledning för länsstyrelser och kommuner i deras tillsyn av vattenverksamhet och vattenuttag och vägleda dessa verksamheter i deras egenkontrollarbete⁸¹.

De regionala vattenförsörjningsplanerna är en viktig del av klimatanpassningen av dricksvattenförsörjningen och ska säkra tillgången till vatten-

69 SMHI, 2020. Ökad kunskap om vattenuttag i Sverige. SMHI Rapport Hydrologi nr 126/2020.

70 <https://www.chalmers.se/sv/centrum/dricks/om-dricks/Sidor/default.aspx>

71 naturvardsverket.se/om-miljoarbetet/forskning/miljoforskning/forskningssatsningar-natur/vatmarkers-ekosystemtjanster/

72 <https://www.iva.se/projekt/hallbar-vattenforsorjning/>

73 https://www.livsmedelsverket.se/produktion-handel--kontroll/dricksvattenproduktion/kaskad-handbok-for-klimatanpassning_dricksvattenproduktion

74 Livsmedelsverket, 2018. Handbok dricksvattenrisker. Cyanotoxiner i dricksvatten.

75 <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hushallning/vattenforsorjning/>

76 <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/vattenforsorjning/>

77 Vattenmyndigheten Södra Östersjön och Länsstyrelsen Kalmar Län, 2016. Förvaltningsplan 2016-2021 för Södra Östersjöns vattendistrikt. Del 4, Åtgärdsprogram 2016-2021. Åtgärder riktade till myndigheter och kommuner samt konsekvensanalys.

78 Havs- och vattenmyndigheten, 2020. Vägledning för regional vattenförsörjningsplanering. För en säker och långsiktig dricksvattenförsörjning. Rapport nr 1/2020.

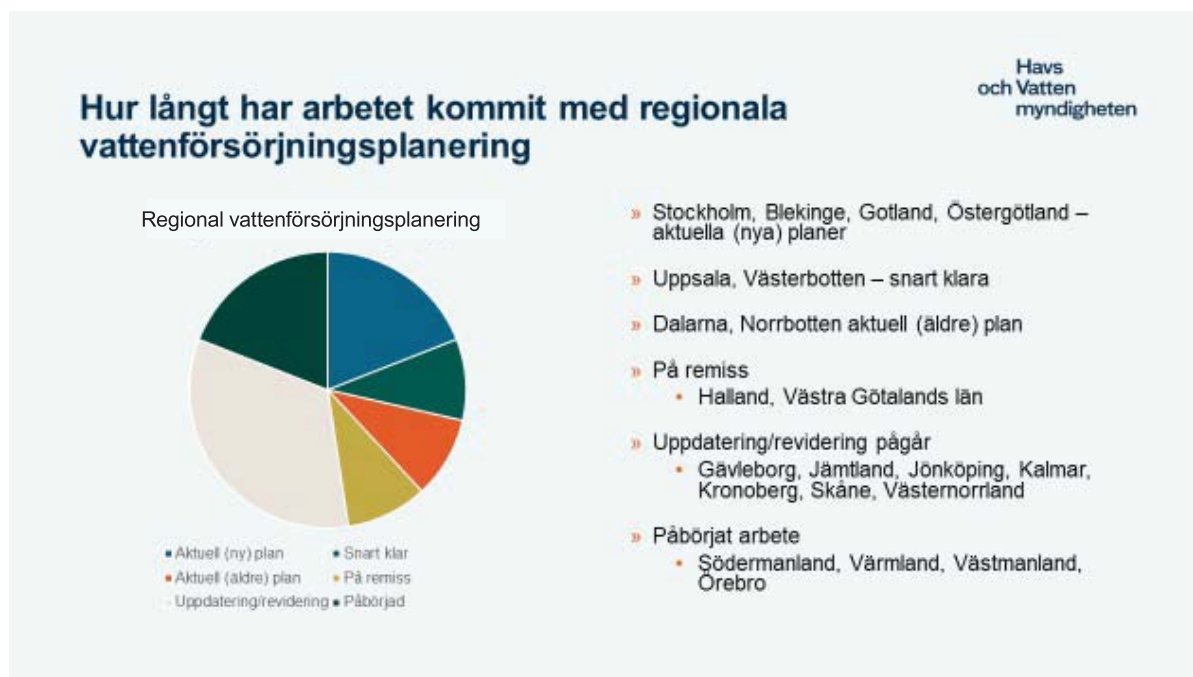
79 Havs- och vattenmyndigheten, 2021. Vägledning om inrättande och förvaltning av vattenskyddsområden. Rapport 4/2021.

80 <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/samrad/samrad-forvaltningsperioden-2021-2027.html>

81 Ibid.

resurser för dricksvattenförsörjningen i ett flergegenerationsperspektiv. Delar som bör ingå i planen är en kartläggning och bedömning av vattenresurser, deras tillgänglighet, kvalitet och kapacitet, bristområden, aktuella och framtida vattenbehov liksom anknyttande risker, hot och sårbarheter, samt åtgärder som behöver vidtas för att säkra vattenförsörjningen. I planen bör ingå effekter

som kan förutses med avseende på samhällsförändringar och förändrade klimatförhållanden⁸². Samtliga länsstyrelser har tagit fram en regional vattenförsörjningsplan eller har påbörjat arbetet med planen (Figur 11.2.1). Arbetet med de regionala vattenförsörjningsplanerna bör göras i nära samarbete med kommunerna och planerna blir ett viktigt underlag till den kommunala planeringen.



Figur 11.2.1 Länens arbete med regionala vattenförsörjningsplaner. Källa: Havs och vattenmyndigheten. Nulägesbild hösten 2020.

I VISS finns förslag på konkreta åtgärder per vattenförekomst, vilka utgör ett planeringsunderlag för kommuner och andra aktörer.

Ett varmare klimat påverkar många delar som berör krishantering, så som ökade risker för skyfall, översvämningar, ras och skred. Denna typ av händelser kan påverka dricksvattnet på olika sätt. Exempelvis ökar risken för förorening av vattentäkter och för avbrott på ledningsnätet till följd av ras eller skred. Samhällets beredskap och kunskap om denna typ av krissituationer behöver anpassas till de förändrade förutsättningar som ett varmare klimat ger.

En samhällsstörning med dricksvattenbrist påverkar hela samhället, från den enskilde invånaren till samhällsviktiga verksamheter. I en kritisk situation, då många ska förses med nödvatten,

måste kommunernas nödvattenplanering fungera. Beslut om prioriteringar ska vara förberedda för att de mest sårbara och samhällsviktiga verksamheterna ska få dricksvatten i ett tidigt skede. Som stöd i planeringen har Livsmedelsverket tagit fram en nödvattenguide, som kan användas som ett metodstöd^{83,84}.

Frågor om vattentillgång och vattenbrist behöver tas upp i flera sammanhang. Exempelvis kan de lyftas i kommunala översiktsplaner och de risk- och sårbarhetsanalyser som tas fram enligt lagen om skydd mot olyckor och lagen om extraordinära händelser.

Flera kommuner har genomfört kampanjer för att minska vattenförbrukningen, ett exempel är region Gotland som genomfört vattenbesparingskampanjer flera år i följd⁸⁵. Då arbetet med

82 Näringsdepartementet, 2016. SOU 2016:32. En tryggad vattenförsörjning. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2016/04/sou-201632/>

83 Livsmedelsverket, 2017. Guide för planering av nödvattenförsörjning.

84 MSB, 2020. Handbok i kommunal krisberedskap: 2, Kommunala verksamheter, dricksvatten. <https://rib.msb.se/filer/pdf/29212.pdf>

85 <https://www.gotland.se/sparavatten>

vattenbesparing pågår på flera håll är det svårt att säga hur stor del kampanjen har i den minskade vattenåtgång man sett sen 2015. En uppskattning är dock att kampanjen kan tillskrivas en minskning runt 5–8 procent under denna tid⁸⁶.

Under våren 2021 har Svenskt Vatten tagit fram ett nytt nationellt material för kommunikation kring hållbar vattenanvändning och att spara vatten⁸⁷.

11.2.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Det finns många juridiska och styrande dokument som har bäring vid arbetet med klimatanpassning av dricksvatten, både på EU-nivå, nationell nivå och lokal nivå. För att skapa en helhetssyn och för att förenkla arbetet med klimatanpassning av dricksvattenförsörjningen är det viktigt att dessa har en samsyn och tydlighet i hur arbetet ska fortskrida. Nedan finns exempel på vissa av de styrande och juridiska underlag som finns, det är dock ingen fullständig redovisning av alla underlag med bäring på detta område.

EU direktiv

Det finns flera EU-direktiv som berör dricksvatten, exempelvis ramdirektivet för vatten, översvämningdirektivet, grundvattendirektivet och dricksvattendirektivet. Ansvar för dessa direktiv ligger hos olika myndigheter. För ramdirektivet för vatten har Vattenmyndigheterna ansvaret, medan Havs- och vattenmyndigheten och Sveriges geologiska undersökning är föreskrivande och vägledande. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har ansvar för översvämningdirektivet. En särskild utredare har haft i uppdrag att föreslå hur det nya EU-direktivet för dricksvatten ska genomföras och har bland annat föreslagit att myndigheter som Livsmedelsverket, Boverket, Havs- och vattenmyndigheten, Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Folkhälsomyndigheten ska ges bemyndigande om att meddela föreskrifter som ett led i arbetet att genomföra EU-direktivet i Sverige⁸⁸.

Enligt EU:s ramdirektiv för vatten ska medlemsländerna arbeta för att förbättra och skydda vattenresurserna samt skapa en hållbar förvaltning av dem. På så sätt kan tillgången på

dricksvatten säkras och de naturliga miljöerna bevaras⁸⁹. Direktivets artikel 7 tar specifikt upp dricksvattenfrågan. Denna artikel tar bland annat upp att erforderligt skydd ska säkerställas för att undvika försämring av vattnets kvalitet för att minska dricksvattnets reningsbehov⁹⁰. En slutsats vid en översyn av vattendirektivet var att mycket lagstiftning finns på plats men att tillämpningen av dessa brister.

Arbetet med EU:s direktiv för översvämningssrisker ska minska konsekvenserna av översvämningar och på så sätt värna om människors hälsa, miljön, kulturarvet och ekonomisk verksamhet. MSB är ansvarig myndighet i Sverige och genomför arbetet i nära samarbete med länsstyrelserna. I arbetet ingår att identifiera områden med betydande översvämningssrisk, ta fram hot- och riskkartor för dagens klimat och det framtida klimatet samt ta fram riskhanteringsplaner. I många av de identifierade områdena utgör översvämningar en risk för dricksvattenförsörjningen och hur dessa risker kan hanteras ingår i riskhanteringsplanerna⁹¹.

En översyn av EU:s dricksvattendirektiv har gjorts och en statlig utredning är tillsatt för att implementera det i svensk lagstiftning⁹². Direktivet ställer bland annat krav på att riskbedömningar görs tidigare i dricksvattenkedjan och ska omfatta hela vägen från tillrinningsområde för vattentäkt till tappställe. En större hänsyn ska tas till klimatförändringarnas påverkan på vattenresurserna och utgå från ett avrinningsområdesperspektiv. Sverige har två år på sig att föra in alla delar i lagstiftningen⁹³. Direktivet berör även vattenförluster i distributionsledet och anger att alla medlemsländer bör bedöma läckagenivåerna och sänka dem om de överstiger ett visst, ännu ej identifierat, tröskelvärde. Arbetet med detta direktiv ska kopplas till kunskap och åtgärder som utförs inom ramdirektivet för vatten.

På EU nivå finns även en ny förordning för att i jordbruket möjliggöra återanvändning av avloppsvatten, EU 2020/741. Förslaget öppnar för att öka användningen av återvunnet avloppsvatten i Sverige⁹⁴.

Vattenförvaltningen

Vattenmyndigheterna samordnar landets arbete för bättre vatten i fem vattendistrikt. Myndigheternas uppdrag är att genomföra EU:s vatten-

86 Intervju med Region Gotland, februari 2020.

87 <https://www.svenskvatten.se/medlemservice/kampanjer/hallbar-vattenanvandning/koncept-for-hallbar-vattenanvandning/>

88 Näringsdepartementet, 2021. SOU 2021:81. En säker tillgång till dricksvatten av god kvalitet.

89 <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/vattenforvaltning-i-sverige.html>

90 Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0011.02/DOC_1&format=PDF

91 Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0011.02/DOC_1&format=PDF

92 Regeringen, 2020. Genomförande av det nya EU-direktivet om kvaliteten på dricksvatten och om bättre tillgång till dricksvatten för alla i unionen. Kommittédirektiv. <https://www.regeringen.se/4a7299/contentassets/1389e15da4de45be80a6eb40c18ede5d/genomforande-av-det-nya-eu-direktivet-om-kvaliteten-pa-dricksvatten-och-om-battere-tillgang-till-dricksvatten-for-alla-i-unionen2.pdf>

93 <https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/press/nyheter/pressmeddelanden/nytt-dricksvattendirektiv-reglerar-kontroll-av-fler-amnen>

94 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist. https://www.sweco.se/wp-content/uploads/sites/3/2021/08/Erfarenheter-av-vattenbrist_200611.pdf

direktiv. I de åtgärdsprogram som sträcker sig 2021–2027 och är ute på samråd till april 2021 föreslår myndigheterna 60 åtgärder. Många av åtgärderna syftar till att förbättra vattenkvaliteten och påverkar därmed även dricksvattenproduktionen⁹⁵. Vattenmyndigheterna har även tagit fram förslag till delförvaltningsplaner med åtgärder för att motverka torka och vattenbrist för alla fem vattendistrikten⁹⁶.

De fem vattenmyndigheterna tar vart sjätte år fram en förvaltningsplan för respektive vattendistrikt för de kommande sex åren. En del av planen är ett juridiskt bindande åtgärdsprogram där många av åtgärderna är kopplade direkt till dricksvattenförsörjningen eller indirekt genom att de har koppling till en bättre vattenkvalitet. Genom att ta fram vägledningar och föreskrifter stödjer Havs- och vattenmyndigheten och SGU Vattenmyndigheternas arbete, där Havs- och vattenmyndigheten ansvarar för att rapportera arbetet till EU⁹⁷.

Vattenmyndigheternas åtgärdsprogram pekar på att länsstyrelserna ska arbeta med inrättande, tillsyn och tillsynsvägledning för vattenskyddsområden, ta fram regionala vattenförsörjningsplaner samt kontrollera att tillståndspliktiga vattenuttag har tillstånd⁹⁸.

Vattenverksamhet och vattenhushållning

Havs- och vattenmyndigheten undersökte i ett regeringsuppdrag 2017 möjligheterna att införa föreskrifter för att begränsa tillstånd för vattenuttag från en vattenresurs i en situation med allvarlig vattenbrist. Deras slutsatser var att det idag finns alltför stora kunskapsbrister kring Sveriges vattenuttag för att det ska vara möjligt att ransonera vatten mellan olika nyttjare⁹⁹.

Länsstyrelsen i Skåne gjorde år 2018 ett generellt ställningstagande om att alla icke-tillståndgivna vattenuttag ur ytvatten var att betrakta som olagliga. Detta var främst möjligt för att Skånes ytvattentillgångar är förhållandevis små. För att kunna införa ett regionalt bevattningsförbud krävs en förändrad lagstiftning¹⁰⁰.

De kommande cirka 20 åren kommer ett stort arbete att göras när vattenkraftens tillstånd ska omprövas. De nya provningarna ger ett ökat fokus på vattensystemets helhet då de sker avrinningsområdesvis.¹⁰¹

FAKTARUTA: PRIORITERING AV DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING VID VATTENBRIST

Det finns idag ingen lagstiftning som entydigt reglerar prioritering av dricksvatten. Det finns inte heller någon lag som på ett generellt plan förhindrar prioritering, men prioritering kan innebära konflikter mellan olika lagstiftningar.

I elbranschen finns möjligheten till prioritering av el vid kriser, kallad Styrel. Detta för att lindra samhällskonsekvenserna som uppstår vid en effektbrist. Tankar kring liknande system för kommunalt dricksvatten, styrvatten, har uppkommit för att i kriser ha en möjlighet att se till att prioriterade verksamheter inte står utan dricksvatten.

Det får anses ställt utom tvivel att vattenförsörjningen är att betrakta som en samhällsviktig verksamhet. Utifrån kommunens analys kan en åtgärdsplan för dricksvattenförsörjningen innebära att planering och prioritering inför en nödvattensituation behövs. En handbok har tagits fram för att underlätta den nödvattenplanering som redan idag kan ske inom ramen för Risk- och sårbarhetsanalys (RSA).

Livsmedelsverket, 2017. Lagstiftning vid prioritering av nödvatten. Fördjupning till "Guide för planering av nödvattenförsörjning".

I början av 2021 påbörjades regeringens arbete med att ta fram en strategi för effektiv och hållbar vattenhushållning. Strategin bör identifiera behov av och möjliga tillvägagångssätt för samverkan och samordning mellan olika offentliga och privata aktörer. Exempel på områden för strategin är näringslivets och ekosystemens vattenbehov, möjligheter till teknisk utveckling, regelverk som reglerar vattenanvändning och samverkan mellan olika aktörer¹⁰².

Kommunal och regional planering

Kommunernas strategiska planering för långsiktig utveckling av användningen av mark- och vattenområden har stor betydelse för dricksvattenförsörjningen¹⁰³. Mark- och vattenanvändningen har en avgörande betydelse både för behoven av vattenförsörjning och för möjligheterna att använda vattenresurser för dricksvattenproduktion. Det

95 <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/samrad-om-forvaltningsplan-atgardsprogram-och-miljokvalitetsnormer-2021-2027.html>

96 Ibid.

97 <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/vattenforvaltning/vattendirektivet/vattendirektivet.html>

98 Vattenmyndigheten Södra Östersjön och Länsstyrelsen Kalmar Län, 2016. Förvaltningsplan 2016–2021 för Södra Östersjöns vattendistrikt. Del 4, Åtgärdsprogram 2016–2021 - Åtgärder riktade till myndigheter och kommuner samt konsekvensanalys.

99 Havs- och vattenmyndigheten, 2018. Fördelning av vatten i torkans spår. HaV rapport nr 03/2018.

100 Sweco, 2020. Torka och vattenbrist. https://www.sweco.se/wp-content/uploads/sites/3/2021/08/Erfarenheter-av-vattenbrist_200611.pdf

101 Ibid.

102 <https://regeringen.se/pressmeddelanden/2021/02/en-efterfragad-strategi-for-effektiv-och-hallbar-vattenhushallning/>

103 <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-intressen/hushallning/vattenforsorjning/>

är viktigt att göra välgrundade avvägningar med hänsyn till vattenförsörjning vid fysisk planering¹⁰⁴.

Politiska beslut är viktiga för arbetet med klimatanpassning både på kort och lång sikt. Ett exempel knutet till dricksvatten är problematiken kring Mälaren som dricksvattentäkt på längre sikt. Länsstyrelserna runt Mälaren har därför lyft frågan till regeringen. Mälaren, som är Sveriges största vattentäkt och försörjer cirka 2 miljoner människor med dricksvatten, ligger i medel bara 0,7 m över havsnivån och kommer på lång sikt att påverkas av salt havsvatten när havsnivån stiger. Länsstyrelserna har i en förstudie tagit fram tre alternativ för hur detta kan hanteras på lång sikt, bortom 2100. Antingen tillåts Mälaren att återgå som en havsvik eller så tillåts nivån i Mälaren höjas i takt med havets höjning eller så bygger man barriärer och vallar i skärgården. Om Mälaren ska återgå till en havsvik kräver det en ny dricksvattentäkt alternativt ny teknik för dricksvattenproduktion. Oavsett vilket alternativ som väljs kommer konsekvenserna att bli stora¹⁰⁵.

11.2.2.5 Tillgång till och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Genom den nationella samordningsgruppen för dricksvatten samarbetar ett flertal myndigheter för en trygg och säker dricksvattenförsörjning och för att ge stöd i dricksvattenfrågor. Gruppen ska också ge regeringen en aktuell lägesbild och informera om de behov som finns för att säkra dricksvattenförsörjningen nationellt¹⁰⁶.

I flera myndigheters handlingsplaner för klimatanpassning tas vattenfrågan upp. Exempelvis tar SGU i sin handlingsplan upp påverkan på både grundvattnets kvalitet och kvantitet¹⁰⁷ medan Jordbruksverket lyfter att de ser vattenbrist som en framtida risk¹⁰⁸.

I Livsmedelsverkets handlingsplan för klimatanpassning är dricksvatten ett av tre områden som studerats närmare. Här lyfts många frågor 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 algbloomning, vegetationsbränder och högre temperaturer.

Handlingsplanen tar också upp att konkurrensen om vatten sannolikt kommer öka i framtiden. Även livsmedelsproducenter påverkas av en eventuell vattenbrist då förädlings- och distributionsled behöver vatten av god kvalitet¹⁰⁹.

Havs- och vattenmyndigheten tar i sin handlingsplan för klimatanpassning upp delar som berör dricksvatten. Bland annat berörs frågan om att minskad vattentillgång kan leda till ökat behov av prioritering mellan olika intressen, risk för sämre vattenkvalitet och ökad risk för föroreningar i vattentäkter. Handlingsplanen lyfter även frågan om att behovet av prioritering av vattenresurser kan bli mer aktuell med en minskad tillgång¹¹⁰.

Även SGU tar i sin handlingsplan för klimatanpassning upp flera risker som berör dricksvattnet. Bland annat berörs ökad konkurrens om befintliga grundvattenresurser. Som åtgärd lyfts bland annat behovet av skydd av viktiga grundvattenresurser och att säkerställa att samhällets uttag av grundvatten är hållbart i ett långt tidsperspektiv. SGU tar också upp att klimatförändringarna kan leda till ett ökat behov av bevattning. Som en möjlig åtgärd till detta föreslås en planering och anpassning av icke kommunala uttag av grundvatten till klimatförändringarna¹¹¹.

I handlingsplanen för MSB tas frågan om dricksvatten upp då de ser att klimatförändringarna kan påverka samhällsviktiga funktioner såsom produktion av dricksvatten. Däremot anser de att huvudansvaret för en klimatsäkrad dricksvattenförsörjning ligger på andra aktörer¹¹².

Även Boverket har i sin handlingsplan för klimatanpassning identifierat *Brist i vattenförsörjningen för enskilda, jordbruk, och industri* som ett angeläget område för klimatanpassning. Ett exempel på mål som lyfts fram i handlingsplanen är att bidra till ökad kunskap hos kommuner, branscher och andra myndigheter¹¹³.

104 <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/vattenforsorjning/>

105 Länsstyrelserna, 2013. Mälarens och Saltsjöns framtid i ett brett perspektiv – dricksvatten, bebyggelse, ekosystem. Anpassning till ett förändrat klimat.

106 <https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/samarbeten/nationell-samordningrupp-for-dricksvatten>

107 SGU, 2017. Sveriges geologiska undersöknings handlingsplan för klimatanpassning. SGU-rapport nr 04/2017.

108 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Rapport 7/2017.

109 Livsmedelsverket, 2018. Livsmedelssektorn i ett förändrat klimat – plan för vad Livsmedelsverket behöver göra.

110 Havs- och vattenmyndigheten, 2018. Havs- och vattenmyndighetens arbete med handlingsplan för klimatanpassning. Rapport nr 9/2018.

111 SGU, 2017. Sveriges geologiska undersöknings handlingsplan för klimatanpassning. SGU-rapport nr 04/2017.

112 MSB, 2020. MSB:s arbete enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

113 Boverket, 2019. Boverkets mål och handlingsplan för klimatanpassning. Nedladdningsbar från: <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/boverkets-uppdrag/boverkets-interna-styrning/>

11.2.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov för dricksvatten

Dricksvattenfrågan är en del i en större fråga om vattenresurser och fördelningen av dessa. En robust dricksvattenförsörjning behöver baseras på kunskap om tillgängliga vattentillgångar, vattenuttag och vattenbehov både i nutid och i ett förändrat klimat. I detta arbete är både yt- och grundvatten väsentligt. Planeringen för framtida dricksvattenförsörjning behöver därför ske i ett större perspektiv och inkludera andra delar med vattenbehov, som naturmiljö, industrier och jordbruk. För detta arbete behövs ökad förståelse för olika intressenters behov och även en förbättrad dialog kring de gemensamma resurserna.

Beaktande av och anpassning till det förändrade klimatet behöver alltid finnas med i alla typer av utredningar och beslut. Trots att vi med säkerhet inte kan veta exakt hur framtiden kan komma att utvecklas, så är det viktigt att de bedömningar som vi nu har tillgängliga används som underlag för riskbedömningar och beslut. Detta är i enlighet med de nationella principerna för klimatanpassning, särskilt vad gäller principerna rörande försiktighetsprincipen, hantering av osäkerhet, samt hantering av risk, men principerna implementeras inte alltid. Underlag som kan användas i dricksvattensammanhang finns på flera myndigheter.

I texten nedan sammanfattas de behov som framkommit vid arbetet med denna rapport indelat i olika områden.

Kunskap. Det är viktigt med förståelse för klimatförändringarnas påverkan på Sveriges vattenresurser och hur det i sin tur påverkar dricksvattnet och dricksvattenförsörjningen, och hur dricksvattenförsörjningen kan anpassas till ett framtida klimat. Behov av kunskap finns både i branschen, exempelvis VA-producenter, och beslutsfattare, och hos politiker och andra beslutsfattare. Beslutsfattarna är viktiga att nå då de ofta styr hur mycket resurser som läggs på frågan och hur mycket som man vid beslutsfattande beaktar tillgänglig kunskap.

SGU lyfter kunskapsbristen hos olika aktörer i sin rapport *Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige*. I rapporten bedömer de också att det finns behov av ytterligare insatser för att säkra en långsiktigt hållbar dricksvattenförsörjning¹¹⁴.

Mer detaljerad kunskap behövs kring vattentillgång, vattenkvalitet och produktion/distribution, vilket redovisas nedan.

Mycket av det arbete som utförs är enbart inriktat mot den kommunala dricksvattenförsörjningen vilket gör att enskild dricksvattenförsörjning i många fall inte får en tillräcklig uppmärksamhet. Det finns därför ett behov av ökad kunskap och kunskapsspridning om klimatförändringarnas påverkan på den enskilda vattenförsörjningen.

Vattentillgång. Tillgången till vatten påverkas av klimatförändringarna. Många områden får en mindre mängd vatten att tillgå och ofta sammanfaller det med den period då vattenbehovet är som störst. För att klamsäkra dricksvattentillgången behövs kunskap om vilka yt- och grundvattenresurser som finns och hur dessa påverkas av klimatförändringarna – och en samlad bild av vattenbalansen i ett avrinningsområde. För att få den bilden är det viktigt med kunskap om dagens vattenuttag och vattentillgång. Det är viktigt att få ökad kunskap kring de resurser som används idag men också de resurser som kan bli intressanta att använda i framtiden, exempelvis som reservvattentäkter. För de tillfällen då tillgången är liten behövs även en prioritering mellan olika intressenter. Idag finns alltför stora kunskapsbrister kring Sveriges vattenuttag för att det ska vara möjligt att fördela vatten mellan olika användare. Kunskaperna behöver också kunna användas i tillståndsprövningar av vattenuttag.

För att mer tillförlitligt kunna göra beräkningar på vattenbehov i framtiden kommer kunskaper om industriens, jordbrukets och enskilda större vattentäkters vattenanvändning behöva öka. Det bör införas strängare krav på kontinuerlig övervakning av vatten för att undvika schablonuppskattningar och få bättre kunskap om uttagens variation i tiden. Tillsynsinsatser behöver öka och fler aktörer kommer behöva mäta sin vattenförbrukning¹¹⁵.

Vattenkvalitet. Vattenkvaliteten hos de vattenresurser som kan användas till råvatten för dricksvattenproduktion påverkas av ett varmare klimat, vilket redan märks i dagens klimat. Ett exempel på påverkan på vattenkvalitet är förhöjda kloridhalter genom saltvatteninträngning och reliket saltvatten till följd av överuttag av vatten. Det är viktigt med kunskap och att ha en alternativ, långsiktig plan för vattenförsörjningen. En förändrad kvalitet på råvattnet avseende andra parametrar kan också leda till ett förändrat behov av reningsprocesser vid beredning av dricksvatten.

Mer detaljerad kunskap behövs kring klimatets påverkan på dricksvattnet för en rad kritiska faktorer såsom saltvatteninträngning, algblomning, brunifiering, mikrobiologiska risker och påverkan på distributionssystem. Information om spridningsrisker och förorening av sötvattnemagasin behöver lyftas, likaså möjliga försiktighetsåtgärder.

114 SGU, 2017, Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige. Rapportering av regeringsuppdrag: kunskapsunderlag om grundvattenbildning.

115 Muntlig kommunikation med Länsstyrelsen Gotland.

Spridningsrisker och konsekvenser bör också utredas ytterligare vid provning¹¹⁶.

Distribution/Produktion. Reningssteg och distributionsnät påverkas av klimatförändringarna bland annat genom ökade regnmängder, större risk för ras och skred, som kan leda till ökad påverkan på ledningsnätet, sämre dricksvattenkvalitet och ökad risk för spridning av smitta och hälsofarliga ämnen. Det behövs mer kunskap om dessa påverkansfaktorer.

Långsiktiga beslut. För att kunna planera för en robust dricksvattenförsörjning behövs tydlighet i politiska långsiktiga mål. Detta gäller både nationellt, regionalt och lokalt.

Arbetet med klimatanpassning av dricksvattenförsörjning är en tidskrävande process – speciellt om ett nytt vattenverk behöver byggas eller om det behövs en ny vattentäkt. Det är därför viktigt att detta arbete påbörjas i god tid och att långsiktiga politiska beslut på alla nivåer finns på plats som en förutsättning.

Krisberedskap. Klimatförändringarna kan leda till flera situationer med vattenbrist på grund av exempelvis ras, skred, skyfall eller torka. Det är därför mycket viktigt att hela samhället har en god krisberedskap. Dricksvatten är en nödvändighet och därför är krisberedskapen kring detta livsmedel av största betydelse.

Lagar och regler. Lagar och regler kopplade till dricksvattenförsörjning uppfattas i vissa delar som otydliga och ibland även motstridiga. Det finns behov av att se över lagstiftningen inom vissa områden. Det finns även ett behov av att se över om gällande lagstiftning tillämpas ändamålsenligt. Detta kan eventuellt kompletteras med vägledning kring vilka lagar kopplade till dricksvattenförsörjningen som finns och hur de ska användas.

Tillstånd för vattenuttag. Dagens tillstånd för vattenuttag är ofta inte tillräckligt anpassade till naturliga variationer av vattentillgång. Denna typ av tillstånd bör anpassas så att de tar hänsyn till ett förändrat klimat. Det finns dock krav i vattendirektivet (Artikel 11.2) att tillstånd för vattenuttag regelbundet ska ses över och, när så är nödvändigt, uppdateras. Detta är ett genomförande svenska myndigheter kan utveckla. I svensk lagstiftning finns inget krav på tidsbegränsningar för vattenuttag men det tillämpas i vissa fall. Tankar har också lyfts kring en nationell plan för omprovning av tillstånd för vattenuttag, likt omprovningen för vattenkraften. Det är många kommuner som saknar tillstånd för sina vattenuttag för dricksvattenproduktion, vilket kan innebära problem vid bristsituationer. I vattenmyndigheternas uppföljning av gällande åtgärdsprogram, där

kommunerna åläggs att söka tillstånd, framgår att arbetet går framåt.

Ekonomi. Det finns ett behov av att se klimatanpassning i ett långsiktigt perspektiv. I det sammanhanget kan kortsiktiga lönsamhetskrav och politiska processer vara ett hinder. Ett sätt att möta det är genomföra kostnads-nyttoanalyser för att tydliggöra att klimatanpassningsåtgärder ofta är lönsamma i ett långsiktigt perspektiv. I dessa analyser behöver det framgå att förutsättningarna är olika i olika delar av landet.

Vattenförsörjning i fysisk planering. För att förebygga vattenbrist och risk för förorening behöver vattenfrågan komma in tidigt i planeringsskedena. En del i detta arbete är Boverkets nya vägledning för översiktsplan och detaljplan. För att informationen i dessa vägledningar ska implementeras behöver kommunerna avsätta tillräckligt med resurser.

Vid planering av samhället behöver även hänsyn tas för att skydda de vattentillgångar som finns men som idag inte används för dricksvatten. Kommunala exploateringar kan annars lätt hamna i konflikt med dessa.

Forskning och utveckling. Behovet av forskning och utveckling har lyfts för flera områden som urbanisering och demografiska förändringar, vattenbrist, föroreningsspridning, vattenburen smitta, prioritering av vattentillgång, påverkan på distributionssystem, brunifiering och saltvatteninträngning. Ett utvecklingsområde som kan ha påverkan på dricksvattenanvändningen är om områden vid nybyggnation förses med andra VA-lösningar än dagens system så att exempelvis toaletter inte spolas med dricksvatten.

Internationella grupper. Stärka samverkan med internationella grupper exempelvis inom säkerhet och vatten samt hälsa.

116 Ibid.

11.2.4 Prioritering av åtgärder för renskötsel med fokus på år 2023–2028

Då både tillgång, behov och förutsättningar för produktion skiftar över landet är det svårt att hitta generella lösningar för en robust framtida dricksvattenförsörjning. Effekten av åtgärder kan också skilja sig beroende på var och hur de implementeras. En grundläggande kunskap för områdets förutsättningar och framtid är därför nödvändig innan åtgärder kan hittas.

Nedan följer en lista på vad Expertrådet för klimatanpassning anser bör prioriteras under kommande strategiperiod.

Risk	Åtgärd: Kunskapshöjande, utöka nuvarande åtgärd(er)
Vattenbrist	Vad: Kartläggning och analys av tillgång, efterfrågan och uttag av vatten (vattenbalans) både för yt- och grundvatten. Varför: Förbättrad information om tillgång, efterfrågan och uttag av vatten är viktigt för vattenförsörjningsplaner och i den fysiska planeringen samt för kartläggning och analys enligt vattenförvaltningsförordningen. Underlaget är en viktig grund för påverkansanalyser och i riskbedömningar (risk för att mål/miljökvalitetsnormer inte kan följas) enligt vattenförvaltningsförordningen. Idag saknas riktlinjer för hur klimatperspektivet ska inkluderas så att riskbedömningen ger hjälp till bästa möjliga klimatanpassning. Underlaget är även viktigt för tillståndsprövningar och tillsynsarbete. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att i samverkan ta fram förbättrade beräkningar av och kunskap om vattenuttag och klimatrelaterade risker. Uppdraget bör innefatta krav på inrapportering av faktiska uttag, modellering av grundvattennivåer, rapportering av flöden och avdunstning samt sammanställning av nutida och framtida behov. I kartläggningen ska ekosystemens behov ingå. Övervakning och rapportering bör göras per avrinningsområde och per grundvattenmagasin. Fokus bör i första skedet ligga på särskilt utsatta områden.

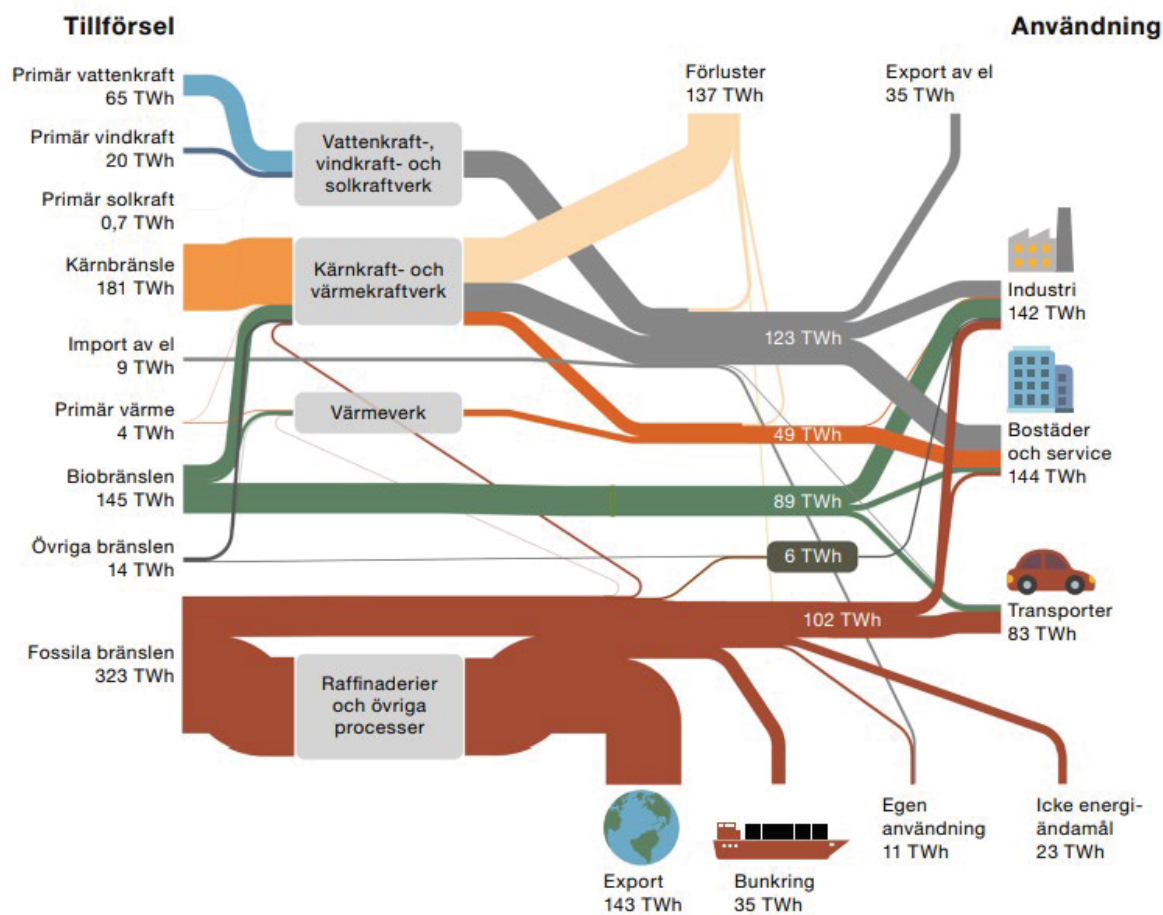
Risk	Åtgärd(er): Styrande/juridisk, utöka nuvarande åtgärd(er)
Vattenbrist	Vad: Utveckla planer för vattenförsörjning som inkluderar all vattenanvändning och naturens/ekosystemens vattenbehov i ett framtida klimat. Varför: För att få en långsiktigt hållbar vattenanvändning krävs planering på flera geografiska nivåer: nationellt, på vattendistriktsnivå, regionalt, länsvis och på kommunnivå. Planer för vattendistrikt krävs för att sammanväga länsstyrelsernas regionala vattenförsörjningsplaner över administrativa gränser. Detta är särskilt viktigt i södra Sverige där avrinningsområden och grundvattenmagasin delas av flera län. Planerna ska stödja kommunernas långsiktiga planering av dricksvattenförsörjning med hänsyn till utnyttjade vattenförekomsters geografiska utbredning (vilket ofta innebär samarbete över kommungränser), såväl som till andra verksamheters och naturens/ekosystemens behov av vatten. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att, i samverkan med berörda aktörer, ta fram en nationell plan för en långsiktigt hållbar vattenförsörjning som inkluderar all vattenanvändning och naturens/ekosystemens vattenbehov i ett framtida klimat. Länsstyrelserna och kommunerna bör i linje med den nationella planen framlämna länsvisa, regionala och kommunala vattenförsörjningsplaner för hela Sverige.

Risk	Åtgärd: Informativa, styrande/juridiska, utöka nuvarande åtgärd(er)
Påverkan på tillgång och kvalitet av dricksvatten	Vad: Ta fram kommunala planer för långsiktigt tryggad vattenförsörjning med hänsyn till klimatförändringar, tillsammans med demografisk utveckling. Varför: Klimatförändringarnas effekter för vattenförsörjningen förstärker vikten av långsiktig regional och kommunal planering för vattenförsörjningen. Planering efter tillgång och kvalitet på dricksvatten är mycket viktigt, särskilt i expansiva områden och i områden med stor risk att påverkas negativt av klimatförändringar. Hur: Kommunerna bör ta fram vattenförsörjningsplaner som kopplas till de regionala planerna. Vattenförsörjningsfrågan behöver komma in tidigt i planeringsskedet. För att vägledningar, som Boverkets nya vägledningar för vattenförsörjning i översiktsplan och detaljplan, ska implementeras krävs att kommunerna avsätter tillräckliga resurser för detta. Länsstyrelser bör bidra med råd och stöd vad det gäller beslutsunderlag, samt med stöd för mellankommunal samverkan kopplat till länsstyrelsernas ansvar att ta fram regionala vattenförsörjningsplaner och planer för vattendistriktet.
Risk	Åtgärd: Styrande/juridiska, utöka nuvarande åtgärd(er)
Vattenbrist	Vad: Säkra uthållig användning av vatten i lagstiftning med hänsyn till förändrat klimat, med fokus på hantering av vattenbrist. Varför: Lagar och regler kopplade till dricksvattenförsörjning uppfattas i vissa delar som otydliga och ibland även motstridiga. Det finns behov av att se över lagstiftningen inom relevanta delar. Det finns även ett behov av att se över om gällande lagstiftning tillämpas ändamålsenligt. Hur: Se över om gällande lagstiftning med bäring på vattenförsörjningen tillämpas ändamålsenligt. Det gäller bland annat tillämpning av 5 kap. miljöbalken (miljö-kvalitetsnormer och miljökvalitetsförvaltning) och vattenförvaltningsförordningen. Tillstånd för vattenuttag kan behöva omprövas och tidsbegränsas med hänsyn till klimatförändringar och vattentillgång. Dessutom behöver brister i lagrummet, kopplat till säkring av en uthållig användning och fördelning av vatten, ses över. Ett regelverk behöver utvecklas som möjliggör prioritering av vattenresurser i bristsituationer.
Risk	Åtgärd(er): Styrande/juridiska, utöka nuvarande åtgärd(er)
Påverkan på råvattnets kemiska och mikrobiologiska kvalitet	Vad: Inrättande, översyn och revidering av vattenskyddsområden med hänsyn till effekter av klimatförändringar. Varför: Klimatförändringar innebär ökat behov av stärkt skydd av råvattentäkten för att behålla en god kemisk och mikrobiologisk vattenkvalitet. Vissa av dagens täkter saknar detta grundläggande skydd eller har ett skydd som behöver uppdateras. Hur: Regeringen bör ge länsstyrelserna i uppdrag att påskynda och förstärka inrättandet vattenskyddsområden för alla större allmänna vattentäkter som i dagsläget saknar det skyddet, samt uppdatera befintliga skydd med hänsyn till effekter av klimatförändringar. Även kommunerna bör ges incitament att påskynda och förstärka arbetet med inrättande av nya samt uppdatering av befintliga vattenskyddsområden.

11.3 Energiförsörjning och elektronisk kommunikation

Samhället är starkt beroende av en fungerande energiförsörjning. Störningar och avbrott i försörjningen av el, drivmedel, gas eller värme kan leda till allvarliga konsekvenser för såväl den enskilde som för viktiga funktioner i samhället. Det gör att det ställs höga krav på tillförlitligheten i energisystemen, det vill säga att det finns en trygg energiförsörjning. Energisystemet är uppbyggt av ett stort antal komponenter och delsystem, där systemets olika delar påverkar och är beroende av varandra¹.

I Sverige använder vi egna förnybara energikällor som vatten, vind, sol och biomassa. Men vi importerar också kärnbränsle, biodrivmedel och fossila bränslen som olja och naturgas. Energisystemet i Sverige kan delas upp i tillförsel och användning av energi. Figuren nedan visar flöden i energisystemet för 2019².



Figur 11.3.1 Flöden i energisystemet för 2019, Energimyndigheten 2021.

¹ <https://www.energimyndigheten.se/trygg-energiforsorjning/>

² Energimyndigheten, 2021. Energiläget 2021 - en översikt.

Under 2019 hade Sverige en total slutlig energi-användning på 369 TWh. Av detta använde industrisektorn 142 TWh och sektorn för bostäder och service med mera 144 TWh, vilket motsvarar knappt 40 procent vardera av den totala slutliga energianvändningen. Transportsektorn stod för en energianvändning på 83 TWh. Energi-användningen för uppvärmning och varmvatten för småhus, flerbostadshus och lokaler uppgick år 2020 till 73,8 TWh³.

Den totala tillförseln av energi 2019 var 548 TWh. Skillnaden mellan tillförd och använd energi består till stor del av förluster i omvandling och överföring. Kärnbränsle står för den enskilt största delen av den tillförda energin, men där försvinner runt två tredjedelar av energin som förluster i processen. Biobränslen samt råolja och petroleumprodukter kommer på andra respektive tredje plats.

11.3.1 Klimatrisker, sårbarheter och möjligheter

Vid en jämförelse av 30-årsperioderna 1861–1890 och 1991–2018 har Sveriges medeltemperatur ökat med ungefär 1,7 grader⁴. Ökningen av medeltemperaturen har fört med sig att värmeböljorna i Sverige har blivit kraftigare, och att extremkylan i landet har blivit mindre extrem och mer sällsynt⁵. Nederbörden har generellt ökat i Sverige, vilket i kombination med varmare vintrar på vissa håll kan öka riskerna för ras, skred och erosion^{6,7}.

Vid global höjning av medeltemperaturen till 1,5 och 2 grader, jämfört med förindustriell tid, väntas nämnda klimatförändringar och dess effekter synas ännu tydligare. Sommartid kan även torka bli ett större problem i södra Sverige. Stigande havsnivåer förväntas också bli ett större problem, framförallt i södra Sverige där landhöjningen är mindre. Därtill väntas även skyfallen öka i mängd och intensitet i framtiden. Ytterligare effekter av en varmare medeltemperatur är mildare vintrar, där ökat antal dagar med nollgenomgångar, som är ett mått på risk för isbildning, kan drabba de mellersta och norra delarna av landet. I söder ser dagar med nollgenomgångar däremot ut att minska. De mildare vintrarna väntas generellt leda till att

mindre nederbörd faller i form av snö, bortsett från i fjällkedjan⁸.

Följdeckterna är att även översvämningar, ras, skred och erosion förväntas öka. I ett varmare klimat ökar också risken för brand⁹. Det varmare klimatet leder även till längre vegetationsperiod. Därtill kan åkssäsongen förlängas och antalet åskdagar öka^{10,11}.

Energianvändning

Att Sveriges klimat generellt blir varmare påverkar behovet av värme och kyla, och därmed användningen av fjärrvärme och fjärrkyla. Med mildare vintrar och färre kalla dagar minskar behovet av uppvärmning. Det anses mycket troligt att antalet graddagar för uppvärmning, där medeltemperaturen underskrider 17 grader, minskar. Med varmare somrar och kraftigare värmeböljor ökar dock behovet av ventilation och kylning, vilket kan medföra en högre energianvändning på sommaren¹².

I dagsläget saknas dock data som kan underlätta kartläggningen av hur människor i Sverige agerar vid höga temperaturer¹³. Energimyndigheten skriver samtidigt i sin handlingsplan för klimatanpassning att effekttopparna i energi-användningen även i fortsättningen kommer att ske under de kalla vintermånaderna, trots det minskande uppvärmningsbehovet¹⁴. Sammantaget beräknar Energimyndigheten att det ändrade behovet av värme och kyla till följd av ett varmare klimat leder till lägre energiförbrukning¹⁵. Samtidigt kan effekttopparna bli desto högre i ett klimat med mer extremväder¹⁶, vilket ställer krav på högre flexibilitet i energiförsörjningen för att tillgodose användarna.

När mönstren för energianvändningen förändras påverkas driftförsättningsarna för systemen för el-och värme/kylproduktion vilket i sin tur har betydelse för den långsiktiga utvecklingen av energisystemet.

3 <https://www.energimyndigheten.se/statistik/den-officiella-statistiken/statistikprodukter/energistatistik-for-smahus-flerbostadshus-och-lokaler/>

4 Energiforsk, 2021. Förändringar i klimatet som påverkar energisektorn i Sverige. Rapport nr 745/2021.

5 SMHI, 2019. Climate extremes for Sweden.

6 Energiforsk, 2021. Förändringar i klimatet som påverkar energisektorn i Sverige. Rapport nr 745/2021.

7 SGI och MSB, 2021. Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning, Redovisning av regeringsuppdrag enligt regeringsbeslut M2019/0124/KI.

8 Energiforsk, 2021. Förändringar i klimatet som påverkar energisektorn i Sverige. Rapport nr 745/2021.

9 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

10 Energiforsk, 2021. Förändringar i klimatet som påverkar energisektorn i Sverige. Rapport 745/2021.

11 De Ridder, G., 2020. Lightning in Scandinavia — Historical and future conditions in a high-resolution regional climate model. Masteruppsats. Meteorologiska Institutionen (MISU), Stockholms universitet.

12 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på fjärrvärme och fjärrkyla. Rapport nr 741/2021.

13 Opublicerad rapport av Energimyndigheten om uppvärmnings- och kylbehoven 2050.

14 Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan, Dnr 2018–926.

15 Energimyndigheten, 2020. Scenarier över Sveriges energisystem. ER 2021:6.

16 Perera, A.T.D., m.fl. 2020. Quantifying the impacts of climate change and extreme climate events on energy systems. Nature Energy 5: 150–159.

FAKTARUTA:

Under den extremt varma sommaren 2018 ökade kylbehovet i bostäder och lokaler vilket bidrog till att efterfrågan på fjärrkyla ökade. Det ledde i några fall till att kunder på grund av effektkris i fjärrkylasystem fick avstå kyla när det var som varmast, för att klara kylbehovet till samhällsviktig verksamhet, som sjukhus. Elanvändningen för luftkonditionering ökade samtidigt.

Energiforsk, 2019. Klimatförändringarnas konsekvenser för energisystemet, Projektbeskrivning.

Fjärrvärme och fjärrkyla

Som nämnts ovan påverkar behovet av värme och kyla sektorn för fjärrvärme och fjärrkyla. Detta märks redan, och förändrar marknadsförutsättningarna¹⁷.

Klimatförändringen kommer även fysiskt kunna påverka fjärrvärmesystem på lång sikt – genom exempelvis ökad korrosion och markförskjutningar/sättningar som följer av ökade regnmängder. Stora mängder nederbörd kan också påverka fixeringen av rören, på grund av att trycket från marken omkring förändras vid högre vattenmättnad. Om fixeringen förändras kan detta på sikt ge läckage och risk för leveransavbrott¹⁸. Det är också troligt att antalet varma och fuktiga dagar ökar, med ökad brandrisk i bränslelager som potentiell följd, genom ökad mikrobiell aktivitet till följd av fukt och värme¹⁹.

Distribution

Sverige har fyra olika elområden, samt tre olika nivåer av elnät (transmissionsnät, regionnät och lokalnät). Elområdena 1–4 är geografiskt fördefinierade och löper från norr till söder, där Luleå (1) och Sundsvalls (2) områden normalt har mer producerad el än vad respektive område har behov av. I områdena Stockholm (3) och Malmö (4) är elkonsumenterna som högst, men produktionen som minst. Genom stamnät, regionnät och lokalnät distribueras elen till användarna. Stamnätet transporterar el över längst avstånd och behöver

därför högst spänning i nätet. Det är direkt kopplat till bland annat vattenkraft och kärnkraft, och beskrivs som elkraftssystemets ”motorvägar”. Stamnätet underhålls och utvecklas av myndigheten Svenska kraftnät. Regionnäten förses med el från stamnätet via transformatorstationer, som även upprätthåller nätens stabilitet och funktion. Andra typer av stationer kopplar vatten- och kärnkraftverk till näten, eller fungerar som koppling för utlandslänkar²⁰. Regionnäten förbinder stamnätet med lokalnäten, som förser mindre användare, so hushåll, med el. Vissa elintensiva verksamheter är dock direktinkopplade till regionnätet, så som stora industrier²¹. Sammantaget binder elnätet samman elproducenter, nättaktörer och elanvändare, vilket gör att risker för elnätet blir indirekta risker för flera aktörer²².

De viktigaste faktorerna i klimatförändringen som påverkar elnäten i Sverige är is- och snöförhållanden, temperatur, åska och kraftiga vindar²³.

Risk för nedisning på ledningar i samband med nollgenomgångar minskar generellt i landet utom på vintern då en ökning kan ske i Norrland. Nedisning kan ge avbrott i distributionen och nedhäng av ledningar. Även ökad andel blötsnö kan ge mer nedhäng av ledningar i Norrland²⁴.

Extremt höga temperaturer kan påverka överföringshastigheten i ledningar, och orsaka problem för vissa äldre komponenter inom elnäten. Transformatorer, isolatorer, omformare och brytare fungerar generellt sämre när temperaturen stiger, även om dessa är utformade för att klara högre temperaturer²⁵. Detta kan leda till både försämrad funktion och elavbrott²⁶.

Åksäsongen väntas förlängas och antalet dagar med åska öka, vilket ökar riskerna för energidistributionens infrastruktur genom åsknedslag och ökad brandrisk^{27,28}. Bränder kan påverka både luftledning, markkablar och stationer i såväl transmissionsnätet som underliggande elnät. Kablar inom transmissionsnätet är dock placerade i sandbäddar vilket skyddar mot brand²⁹. Bränder kan också komma att påverka driftförutsättningarna för elnätets komponenter i brändernas närhet, och försvårar samtidigt underhåll och reparation. Åsknedslag kan även direkt påverka olika komponenter i elsystemet³⁰.

17 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på fjärrvärme och fjärrkyla. Rapport nr 741/2021.

18 Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan, Dnr 2018-926.

19 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på fjärrvärme och fjärrkyla. Rapport nr 741/2021.

20 Information från Svenska kraftnät, 2021-07-01.

21 Svenska handelskammaren, 2020. Elbrist kortsluter Sverige.

22 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

23 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på elnätet. Rapport nr 740/2021.

24 Ibid.

25 Information från Svenska kraftnät, 2021-07-01.

26 MSB, 2014. Hur värme påverkar tekniska system.

27 Svenska Kraftnäts redovisning för år 2020 i SMHIs webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

28 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på elnätet. Rapport nr 740/2021.

29 Information från Svenska kraftnät, 2021-07-01.

30 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på elnätet. Rapport nr 740/2021.

Energimyndigheten anger i sin handlingsplan för klimatanpassning³¹ att den svenska energiförsörjningen påverkas av väder och naturolyckor, och att 85 procent av elavbrotten beror på väderrelaterade händelser. Träd påfall var under 2017 den största enskilda orsaken till elavbrott, bland de väderrelaterade händelserna³². För vind och storm finns idag ingen tydlig klimatsignal, som pekar åt att dessa indikatorer ändras³³. Ökad vattenmättnad orsakad av ökad nederbörd under vintern, i kombination med mindre tjäle, kan ge upphov till ökade stormskador, som träd påfall över luftburna elledningar^{34,35}. Klimatscenarier pekar på att just kombinationen av stormar under vinterhalvåret med otjälad och blöt mark kommer att öka i ett allt varmare klimat³⁶.

Energikällor

Vattenkraft

Vattenkraftens roll i det svenska elsystemet är både som elproducent och effektregerare. I framtidens elsystem kan dess roll förändras, beroende på hur användningen av övriga elproducerande energislag utvecklas³⁷. I Sverige finns regioner som har principiellt olika säsongsdynamik för tillrinning och olika bakomliggande processer, vilket även återspeglas i vilka förändringar som kan väntas i ett förändrat klimat. Högre temperatur, tillsammans med en större årsnederbörd, ger förutsättningar för ökad avdunstning från mark och vattendrag. Effekten är störst i södra Sverige och kan ändra vattenbalansen så att avrinningen inte ökar trots ökad nederbördsmängd. För landet som helhet väntas en kortare vintersäsong samt ökad vinternederbörd. I södra Sverige väntas den samlade effekten bli högre tillrinning vintertid, men lägre tillrinning sommartid. För norra Sverige väntas kortare vintersäsong ge jämnare tillrinning över året eftersom nederbörd under en kortare tid magasineras som snö och is³⁸.

Dammanläggningar och kraftstationer har i regel anpassats till rådande lokala förhållanden och vattenhushållning. Ifall säsongsvisa ökningar i tillrinning kan tillgodogöras som produktion av görs typiskt av anläggnings- eller systemegen-skaper såsom utbyggnadsvattenförling och reglervolym. På samma sätt styr i huvudsak minsta drivvattenförling och reglervolym om effekten

av säsongsvis minskad tillrinning medför sämre produktionsförutsättningar. Givet fullt utnyttjade reglervolymer påverkar inte förändringar i tillrinningar under minsta slukförmåga eller över utbyggnadsvattenförling produktionen³⁹.

Som ett exempel bedöms den förväntade ökningen av vindkraft att påverka vattenkraften i högre grad än vad klimatförändringarna gör, detta på grund av vindkraftens icke planerbara natur. Vattenkraften kan därigenom få en större roll som reglerande energislag⁴⁰. Samma icke planerbara natur som skapar behov av reglerkraft kan periodvis också leda till att både vindkraft och solenergi, kan bidra till reglerförmågan, vilket till och med kan ge möjlighet för Sverige, i likhet med Norge, att exportera reglerkraft till andra delar av Europa. Vattenkraften antas samtidigt inte öka i produktion i något av Energimyndighetens framtidsscenarier för Sveriges energisystem fram till år 2050⁴¹. Det är därtill omöjligt att generalisera kring klimatförändringarnas påverkan på hela vattenkraftproduktionen, då varje anläggning har särskilda förutsättningar⁴².

Dammar möjliggör en nyckelroll för vattenkraften, både inom svensk elproduktion och som förnybar balanseringsresurs i det nordiska elsystemet^{43,44}. I flera hänseenden styr ovanliga eller extrema händelser kravbilden inom dammsäkerhetsområdet, medan vanligt förekommande förhållanden samt relativt stor säsongs- och mellanårsvariation hanteras inom normal drift för elproduktion. Myndigheten kraftnät, branchorganisationerna Energi-företagen Sverige och SveMin har i samverkan med SMHI tagit fram *Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar*⁴⁵. Arbetet med tillämpning av riktlinjerna har ökat kunskapen om de flöden som kan inträffa vid dammanläggningarna, och har föranlett ett stort antal åtgärder för att öka säkerhetsmarginalerna. Riktlinjerna inkluderar även rekommendationer för användningen av klimatscenarier för dimensioneringsberäkningar i ett föränderligt klimat. I ett framtida klimat kan det inte uteslutas att extremer ändrar karaktär och kan komma att ske på ett sätt som inte förekommer idag.

Under senare år har dammägare låtit utföra förnyade flödesdimensioneringsberäkningar med

31 Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan Dnr 2018-926.

32 Energimarknadsinspektionen, 2020. Tillsyn avseende leveranssäkerheten i elnäten. PM – Ei PM2019:02.

33 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på elnätet. Rapport Nr 740/2021.

34 Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan Dnr 2018-926.

35 Svenska Kraftnät, 2020. Övergripande plan för Svenska kraftnätets dammsäkerhetsverksamhet 2020-2023.

36 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på elnätet. Rapport nr 740/2021.

37 <https://energiforsk.se/nyhetsarkiv/vind-och-sol-el-kraver-battre-vattenkraftsmodeller/>

38 Information från Svenska kraftnät, 2021-07-01.

39 Ibid.

40 <https://energiforsk.se/nyhetsarkiv/vind-och-sol-el-kraver-battre-vattenkraftsmodeller/>

41 Energimyndigheten, 2019. Scenarier över Sveriges energisystem 2018. ER 2019:07.

42 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

43 Svenska kraftnät, 2019. Övergripande plan för Svenska kraftnätets dammsäkerhetsverksamhet 2020-2023.

44 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på vattenkraften.

45 Svenska kraftnät, Svensk Energi och SveMin, 2015. Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar

nyare modellgenerationer, och även känslighetsanalyser för klimatförändringar har tillkommit i stor utsträckning. Svenska kraftnät erfar att omräkningen av dimensionerande flöden med dagens moderna modellverktyg och beräkningsansatser på vissa älvräckor ger högre dimensionerande flöden och nivåer, vilket kan föranleda nya utrednings- och åtgärdsbehov⁴⁶.

Extrem tillrinning har en särställning för dammsäkerhet och är en aspekt av klimatförändringar som analyserats strukturerat av branschen (KFR, SOU 2007, Klimkomm 2011) vilket visat på vikten av att kommunicera förändringar i ett regionalt eller vattendragsperspektiv. En dammanläggnings känslighet för förändringar i till exempel extrema flöden är kopplad till förändringens storlek men även till befintliga marginaler vid respektive anläggning. Sårbarheten hos dammar för förändrade eller ökade extremflöden varierar således, och det finns ett behov att kartlägga detta bättre, framför allt i södra Sverige⁴⁷.

Kärnkraft

Generellt är den svenska kärnkraften robust, och klimatförändringarna bedöms inte kunna påverka säkerheten hos anläggningarna. Klimatförändringarna kan leda till ökning av vissa extremväder som kan ha en viss inverkan på drift och ekonomi hos anläggningarna. Blixtnedslag kan innebära störningar i interna och externa nät, medan värmeböljor i extrema fall kan medföra reducerad effekt, bland annat genom att havsvattnet värms upp, som i exemplet nedan^{48,49}.

Kylvattnet som behövs vid energiutvinningen inom kärnkraften får inte överstiga vissa temperaturer. Långvarigt extremt höga temperaturer kan leda till att kylvattnet värms upp, vilket kan leda till att kärnreaktorer tillfälligt inte kan användas. Under den varma sommaren 2018 fick Ringhals 2 under en begränsad period stängas, på grund av höga vattentemperaturer⁵⁰.

Vindkraft

Förändrade vindförhållanden och ökad isbildning anses vara de viktigaste faktorerna vad gäller klimatförändringarnas påverkan på vindkraften. De vinddata som idag finns tillgängliga tyder på att vindkraften påverkas relativt lite av klimatförändringen⁵¹. Klimatmodelleringar visar på en obetydlig förändring på lägre höjd, medan vinddata på högre höjd (100–200 meter) inte är

FAKTARUTA:

En erfarenhet från 2018 var att den låga tillrinningen till vattenmagasinen, i kombination med svaga vindar, gjorde att kärnkraften stod för en ovanligt stor del av elproduktionen. Samtidigt reducerades effekten tidvis i flera nordiska kärnkraftverk på grund av höga vattentemperaturer på ingående kylvatten och under en begränsad period stängdes Ringhals 2.

Energiforsk, 2019. Klimatförändringarnas konsekvenser för energisystemet – Projektbeskrivning. <https://energiforsk.se/media/26653/projektbeskrivning.pdf>

tillgängligt, men som behövs för att bedöma påverkan på dagens och framtidens vindkraftverk⁵². Klimatmodelleringar tyder även på att kraftiga vindar i Europa inte förändras betydligt i framtiden⁵³.

Som konsekvens av varmare vintrar med fler dagar med nollgenomgångar kan isbildning på vindkraftverkens rotorblad komma att öka i norra Sverige, något som kan påverka elproduktionen. Detta anses vara den enskilt största risken för vindkraften baserat på den kunskap som finns idag. I söder väntas risken för isbildning att minska⁵⁴.

Vidare finns ytterligare potentiella konsekvenser för vindkraften av klimatförändringarna. Sannolikheten för dessa är lägre, men att risken för dessa kan öka gör det lämpligt för vindkraftsektorn att känna till dem. Stiltje, skogsbrand, förändrad turbulens och förändrad vindriktning är några av dessa. Bortsett från tidigare nämnda minskade nedisning i södra Sverige kan även minskad utbredning av havsis ses som en potentiellt positiv förändring gällande utbyggnad av havsbaserad vindkraft längre norrut i Östersjön⁵⁵.

Solenergi

Solenergi produceras med hjälp av solens strålning. I Energimyndighetens långsiktiga scenarier för Sveriges energiförsörjning förväntas solenergi öka i alla scenarier, liksom vindkraften⁵⁶. Förutsatt att solenergin ersätter energi som inte är väderberoende bidrar detta till ökad sårbarhet i energisystemet, som följd av vädrets variation.

Klimatmodelleringar visar en enhetlig minskning av antalet soltimmar i Sverige. Minskningen är

46 Svenska kraftnät, 2021. Dammsäkerhetsutvecklingen i Sverige 2020.

47 Svenska kraftnät, 2011. Slutrapport från Kommittén för dimensionerande flöden för dammanläggningar i ett klimatförändringsperspektiv.

48 Energiforsk, 2021. The impact of climate change on nuclear power.

49 Information från Patrik Borg, Strålsäkerhetsmyndigheten, 2021-01-22.

50 Energiforsk, 2021. The impact of climate change on nuclear power.

51 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på vindkraften.

52 Information från Energimyndigheten genom kunskapsinventeringen inför denna rapport.

53 Nordiska ministerrådet, 2021. Climate change and energy systems impacts, risks and adaptation in the Nordic and Baltic countries.

54 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på vindkraften.

55 Ibid.

56 Energimyndigheten, 2021 Scenarier över Sveriges energisystem 2020.

dock så pass liten att den kan anses vara osäker. Osäkerheten stärks av att antalet modelleringar var lågt⁵⁷.

Solceller påverkas mycket negativt av snöskuggning, som innebär att snö täcker ytan på solcellerna vilket förhindrar energiutvinningen. Ett snötäcke på 10 cm leder till att solceller i princip inte genererar någon energi alls. Den årliga energiförlusten till följd av snöskuggning varierar kraftigt beroende på snörikedom och på vilken plats solcellerna har monterats⁵⁸. Ett minskat snötäcke till följd av kortare och varmare vintrar⁵⁹ leder också till större möjlighet till energiutvinning.

Bioenergi

Bioenergi tas tillvara genom biokraft som elproduktion, biovärme som värmeproduktion, och biodrivmedel som fordonsbränslen. Bioenergin utvinns delvis från samhällets avfall och restprodukter, men främst från biprodukter från skogsbruket⁶⁰, men även från jordbruket. I princip gäller därför samma risker och möjligheter för bioenergi som för skog- och jordbruk, kopplat till själva råvarorna⁶¹.

I takt med att klimatet blir varmare och att växtsäsongen förlängs ökar potentialen för tillväxt hos skog⁶² och grödor⁶³, men flera faktorer spelar in som leder till att bedömningen för framtiden är svår att göra. Torra och extremt varma perioder kan ha en negativ inverkan på skogens tillväxt, och exempelvis behöver träd och grödor även dagsljus för att växa⁶⁴. Även ökad avdunstning kan inverka negativt på tillväxten⁶⁵. Tidigare har skogstillväxten bedömts kunna öka med mer än 20 procent i hela Sverige, enligt klimatscenerierna RCP 4.5 och RCP 8.5⁶⁶, men analyserna pekar samtidigt på hög osäkerhet. Förändringar kan förväntas som innebär både bättre och sämre förutsättningar för skogens tillväxt⁶⁷. Vid 4 graders global ökning i medeltemperatur har analyser till och med pekat på en ökad skogstillväxt om 33 procent i centrala norra Sverige⁶⁸.

En möjlig följd av en förlängd växtsäsong är alltså en ökning i potentialen för produktion av biomassa

för bioenergi⁶⁹. Flera andra climateffekter som motverkar skogens tillväxt nyanserar framtidsutsikterna. Bland annat ökar risken för skador på skogen genom röta, stormfällning, angrepp från exempelvis granbarkborre⁷⁰, viltskador och skogsbränder⁷¹.

Fler effekter är att tillgången på biomaterial kan bli mer ojämn som en följd av tidigare nämnda skogsbränder, fler och mer omfattande angrepp från granbarkborre, samt ökad stormfällning. Som en följd av ökad stormfällning och angrepp från granbarkborre kan även behoven för lagring av biomaterial öka. I ett varmare och fuktigare klimat ökar risken för fukt, vilket kan försvåra lagringen. Vintertid kan minskad tjäle och ökad fuktighet i mark försvåra uttaget av biomaterial⁷². Om sedan stormfällningarna, bränderna och angreppen från granbarkborre leder till ökad avverkning påverkas kolinlagringen negativt.

Elsäkerhet när klimatet förändras

Anläggningsägare är själva ansvariga för elsäkerheten hos sina anläggningsdelar. Elsäkerheten i Sverige utsätts för påfrestningar när klimatet blir förändras. Värmeböljor, ras, skred, erosion, översvämning, vegetationsbränder, minskad tjäle, och mer nederbörd kan alla påverka elsäkerheten negativt^{73,74}.

Elektriska anläggningar och produkter som inte tål vatten kan påverkas vid översvämning och leda till fara för den som använder de berörda anläggningarna och produkterna. Ökad risk för högre temperaturer sommartid ställer ökade krav på kylning hos vissa komponenter i ställverk och kontrollanläggningar för att komponenterna ska fungera. Den ökade risken för stormfällning av skog kan innebära en ökad risk för försämrade elsäkerhet, om luftledningarna skadas av trädpåfall. I ett varmare klimat kan också is- och snölast på lokal- och regionnät drabba områden som tidigare inte varit utsatta för detta, vilket kan innebära försämrade elsäkerhet. Ras, skred och erosion kan utgöra hot mot elsäkerheten om anläggningar drabbas. Värmeböljor ställer krav på att kylning i anläggningar för att undvika överhettning eller avbrott⁷⁵.

57 Energiforsk, 2021. Förändringar i klimatet som påverkar energisektorn i Sverige. Rapport nr 745/2021.

58 RISE, 2020. Handbok för nordlig sol.

59 Energiforsk, 2021. Förändringar i klimatet som påverkar energisektorn i Sverige. Rapport nr 745/2021.

60 <https://www.svebio.se/om-bioenergi/>

61 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på bioenergi. Rapport nr 739/2021.

62 Skogsstyrelsen, 2020. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019

63 Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning.

64 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på bioenergi. Rapport nr 739/2021.

65 Skogsstyrelsen, 2020. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

66 Ibid.

67 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på bioenergi. Rapport nr 739/2021.

68 Poudel, B.C., m.fl., 2011. Effects of climate change on biomass production and substitution in north-central Sweden. Biomass and Bioenergy, 35:10, sid. 4340-4355.

69 Skogsstyrelsen, 2020. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket. Rapport nr 23/2019.

70 Ibid.

71 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på bioenergi. Rapport nr 739/2021.

72 Ibid.

73 Elsäkerhetsverket, 2018. Elsäkerhetsverkets handlingsplan för klimatanpassning.

74 MSB, 2014. Hur värme påverkar tekniska system.

75 Elsäkerhetsverket, 2018. Elsäkerhetsverkets handlingsplan för klimatanpassning.

Import av energi

Sverige importerar biomassa, naturgas, olja och kol från andra länder, som precis som Sverige är utsatta för klimatförändringar. Den tinande permafrosten i Sibirien, där oljeledningar och annan infrastruktur byggts, riskerar att orsaka störningar i det ryska energisystemet. Indirekt kan detta påverka Sverige⁷⁶. Energimyndigheten belyser två händelser som skulle kunna få så pass omfattande störningar att hela försörjningen av naturgas påverkas. Dessa två händelser är dels erosion, ras eller skred nära Malmö/Köpenhamn, dels kraftig storm på Nordsjön, som båda kan påverka Sveriges import av naturgas⁷⁷.

Elektronisk kommunikation

Begreppet elektronisk kommunikation rymmer telekommunikationer, IT och radio. Den elektroniska kommunikationen i Sverige är beroende av en fungerande energiförsörjning. De risker som klimatförändringarna innebär för energiförsörjning utgör därmed en risk också för telekommunikationen.

Inom elektronisk kommunikation anger Post- och telestyrelsen, i en risk- och sårbarhetsanalys från år 2020, att konsekvenser av ett förändrat klimat så som torka, global uppvärmning och översvämningar samt bränder, värmeböljor, stormar och dammbrott *inte* bedöms kunna leda till nationella avbrott, och inte heller till några omfattande samhälleliga konsekvenser för Sveriges elektroniska kommunikation. Riskbedömningen har dock inte genomförts för händelser som kan leda till lokala och regionala avbrott, utan enbart på nationell nivå eller där ett stort antal abonnenter påverkas⁷⁸. Samhällsomställningen till följd av covid-19-pandemin har lett till att mer verksamhet flyttat ut i hushållen och blivit digital⁷⁹, vilket bör innebära att lokala och regionala risker kan få större konsekvenser på samhället. Det framkommer inte heller någonstans i Post- och telestyrelsens risk- och sårbarhetsanalys vilket tidsperspektiv myndigheten utgår ifrån vid bedömningen av konsekvenserna på den elektroniska kommunikationen av klimatförändringarna.

Scenarier över framtidens energisystem

Hur framtidens energisystem kommer att se ut beror på en rad olika faktorer. Ett av de svenska energi- och klimatmålen till år 2030 och framåt lyder: *Elproduktionen ska år 2040 vara 100 procent förnybar* (men det är inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft)⁸⁰. Energiforsk beskriver det som högst troligt att det framtida elsystemet

utmärks av "en väsentligt större andel förnybar elproduktion, framförallt vindkraft"⁸¹. Detta beskrivs som ett robust beräkningsresultat.

Klimatpolitiska beslut på nationell eller högre nivå, som undertecknandet av Parisavtalet, påverkar hur framtidens energisystem kommer att se ut. I det av Energiforsk ledda projektet *Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet* (2021) används två olika omvärldsscenarioer; ett "basscenario" och ett "klimatscenario". Det senare byggs på antaganden om stringent klimatpolitik, en kraftig elbehovsutveckling och att målen i Parisavtalet uppnås. Basscenarioet ska däremot ses som en konsekvensanalys av dagens politik samt befintliga och planerade styrmedel. I basscenarioet nås exempelvis inte EU:s mål om nettonollutsläpp till år 2050. Gemensamt för bägge scenarierna är dock att vindkraften byggs ut⁸².

I Energimyndighetens *Scenarier över Sveriges energisystem 2020* har fem olika scenarier skapats, som sträcker sig fram till 2050. Fyra av scenarierna innebär minskad total energianvändning och tillförd energi till 2050. Det femte scenariot, Elektrifiering, som antar en högre takt av elektrifiering inom transportsektorn, bostäder och service, samt omfattande teknikskiften inom industrisektorn, leder även den till en något minskad total energianvändning och tillförd energi till 2050. I en analys inom elektrifieringsscenariot görs även skillnad på om kärnkraften kan eller inte kan byggas ut, samt om kostnaden för att producera vindkraft sänks eller inte. Analysen visar på stora skillnader i utfall för total energianvändning och tillförd energi. Gemensamt för alla scenarier är att vind- och solkraft ökar medan fossila bränslen minskar⁸³.

I Svenska Kraftnäts scenarier över elsystemets utveckling till år 2050 är en gemensam nämnare att elbehovet ökar i alla fyra scenarier, till följd av Sveriges omställning till ett energisystem utan utsläpp av växthusgaser. Variablerna är likt tidigare nämnda scenarier många. Svenska kraftnät anger att "I scenarierna varierar elbehovet beroende bland annat på omställningstakt, genomslag för vätgasproduktion med hjälp av el, energieffektivisering, digitalisering, importberoende gentemot självförsörjningsgrad och i vilken utsträckning till exempel biobränslen utgör en del i energimixen. Med tanke på den snabba utveckling vi sett under det senaste året, till exempel när det gäller elektrifieringen av industrin, är det dock ingen omöjlighet att behovet av el kommer bli än större än vad som antagits i scenarierna"⁸⁴.

76 IVL, 2020. Konsekvenser för Sverige av klimatförändringar i andra länder.

77 Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan Dnr 2018-926.

78 Post- och telestyrelsen, 2020. Risk- och sårbarhetsanalys för PTS och dess ansvarsområden 2020.

79 Post- och telestyrelsen, 2021. Digital omställning till följd av covid-19.

80 <https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/sveriges-energi--och-klimatmal/>

81 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

82 Ibid.

83 Energimyndigheten, 2021. Scenarier över Sveriges energisystem 2020.

84 Svenska kraftnät, 2021. Långsiktig marknadsanalys 2021. Scenarier för elsystemets utveckling fram till år 2050.

Gemensamt för scenarierna är att de är exempel på olika vägar som Sverige skulle kunna ta. Ett scenario behöver inte vara mer troligt än något annat. Scenarierna har dock mer eller mindre gemensamt att förnybar el från vind-, vatten- och solkraft ges mer utrymme i framtidens svenska elsystem, medan fossila bränslen minskar. Kärnkraftens framtida roll är idag oklar, medan vattenkraften kan komma att öka i betydelse som reglerande energikälla, om vindkraften ökar och kärnkraften minskar. Hur Sveriges energimix ser ut i framtiden påverkar därmed betydelsen för hur klimatförändringarna påverkar energisektorn i stort⁸⁵.

11.3.2 Uppföljning och utvärdering av det nationella arbetet med klimatanpassning

På nationell nivå ingår flera myndigheter med koppling till energiförsörjning och elektronisk kommunikation i Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete⁸⁶; Energi-myndigheten, Svenska kraftnät, Elsäkerhetsverket, samt Strålsäkerhetsmyndigheten. Även Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Försvarsmakten, samt Post- och telestyrelsen är myndigheter som innefattas av förordningen, och vars verksamheter på olika sätt berör klimatanpassningen av Sveriges energiförsörjning, eller elektronisk kommunikation.

Bland de myndigheter som ingår i Förordning om myndigheters klimatanpassningsarbete anger Energi-myndigheten, Elsäkerhetsverket, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Strålsäkerhetsmyndigheten samt Post- och telestyrelsen att de har en handlingsplan för klimatanpassning, medan Svenska kraftnät anger att de inte har det⁸⁷.

Elsäkerhetsverket

Elsäkerhetsverket rapporterade under 2020 till uppföljningssystemet Klira⁸⁸ att myndigheten "... ska bidra till att elolyckor som drabbar människor, djur eller egendom inte blir vanligare i det framtida klimatet". Klimatanpassningssåtgärden som anges i Klira är liknande: "Att elektriska anläggningar i Sverige klimatanpassats i tid så att skador orsakade av elektricitet på person och egendom förebyggs", vilket klassats som en informativ åtgärd. Myndighetens handlingsplan för klimatanpassning gäller 2018–2020 och revideras under 2020–2021. Handlingsplanen ska, som myndigheten själva skriver, "... säkerställa att Elsäkerhetsverket i tid verkar för uppdaterad information, regler och tillsyn." För att nå målet ska initialt en kartläggning göras för att få svar på frågorna:

- Hur väl förberett är Sveriges elektriska anläggningar, elektriska produkter, anläggningsinnehavare och befolkning för klimatiförändringarna?
- Hur farlig blir elen i framtiden om ingen ytterligare klimatanpassning görs?
- Vems är ansvaret?
- Vilka bör Elsäkerhetsverket samarbeta med framåt i vår handlingsplan för att klimatanpassa elsäkerhetsarbetet?"⁸⁹

Handlingsplanen innehåller en djupgående risk- och sårbarhetsanalys för elsäkerheten i Sverige gentemot ett förändrat klimat, vilken bland annat resulterat i slutsatsen att "bland innehavare av elektriska anläggningar, bland annat lokalnätsägare och bostadsägare, finns många som har ingen eller mycket begränsad kunskap om vad som håller på att hända med det svenska klimatet och hur fort denna utveckling går. Därmed klimatanpassar man inte heller anläggningarna. Det är svårt att ta hänsyn till en risk som man inte ens känner till"⁹⁰.

Utifrån detta arbetar Elsäkerhetsverket med samverkan, informativa åtgärder, och regeländrar för att förbättra förutsättningarna för att elsäkerheten i Sverige ska kunna möta klimatiförändringarna. En informativ åtgärd syns på myndighetens webbsida för klimatanpassning, där målgruppsanpassad information sammanställts⁹¹:

85 Energi-forsk, 2021. Klimatiförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

86 Sveriges riksdag, 2018. Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

87 Myndigheternas redovisning för år 2020 i SMHI:s webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete

88 Ibid.

89 Elsäkerhetsverkets redovisning för år 2020 i SMHI:s webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

90 Elsäkerhetsverket, 2018. Elsäkerhetsverkets handlingsplan för klimatanpassning.

91 <https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/vi-arbetar-med/utredningar-och-analyser/klimatanpassad-elsakerhet/>

Energimyndigheten

Energimyndigheten leder samhällets omställning till ett hållbart energisystem, och beskrev under 2019 och 2020 i rapporteringssystemet för myndigheters klimatanpassningsarbete, Klira, att myndighetens huvudsakliga mål var att ”stödja energisektorns klimatanpassning genom att stärka Energimyndighetens interna arbete med klimatanpassning, i första hand genom ett allriskperspektiv inom befintliga ansvar och processer”⁹².

Målet har i Energimyndighetens handlingsplan för klimatanpassning delats in i olika åtgärder, med flertalet underliggande åtgärder. De övergripande åtgärderna är: 1) intern kunskapshöjning, 2) integrering i ordinarie verksamhet, samt den mer utåtriktade åtgärden 3) Energimyndighetens stöd till energisektorns klimatanpassning. Handlingsplanen sträcker sig över tidsperioden 2018–2020⁹³. Under 2021–2022 utför myndigheten en klimat- och sårbarhetsanalys, varpå en ny handlingsplan kommer att tas fram⁹⁴.

Stödet till energisektorns klimatanpassning utgörs av informativa, analyserande och organisatoriska åtgärder. Myndigheten vill bland annat uppmuntra det regionala och lokala klimatanpassningsarbetet, samt ge stöd i form av expertkunskaper och vägledning, som en informativ åtgärd. Som en av myndighetens analyserande åtgärder nämns att ”Utreda behovet av att införa funktionskrav inom fjärrvärme/kyla försörjning. Funktionskrav för en robust och resilient energiförsörjning ställs i olika form på elnätsbolag och företag inom naturgas”. En mer organisatorisk åtgärd är att Energimyndigheten ämnar upprätta samverkan om klimatanpassning med andra myndigheter verka inom energisektorn⁹⁵. Samverkan har sedan handlingsplanens lansering inletts genom dialog med Svenska kraftnät och erfarenhetsutbyte med andra myndigheter kopplade till Sveriges energiförsörjning via Myndighetsnätverket för klimatanpassning. Genom samarbete med SMHI kring klimatscenarier och Energimyndighetens egna långtidsscenarier har även graddagar och förändring i energianvändning modellerats, för att analysera minskat uppvärmningsbehov och ökat kylbehov till år 2050^{96,97}.

Som nämns ovan arbetar Energimyndigheten med långsiktiga scenarier för energianvändningen och energitillförseln i Sverige. Eftersom energi-

försörjningen av flera anledningar väntas förändras betydligt de kommande årtiondena utgör dessa scenarier ett viktigt underlag att applicera klimatscenarierna på. Långtidsscenarierna tas fram vartannat år⁹⁸.

Energimyndigheten har även deltagit i det av Energiforsk ledda forskningsprojektet *Klimatförändringars konsekvenser för energisystemet*, tillsammans med andra myndigheter. I projektet har klimatförändringarnas påverkan på den svenska och nordiska energiförsörjningen undersökts. Projektet presenterade sina resultat i mars 2021 och mycket av underlaget till detta delkapitel baseras på projektets olika delrapporter⁹⁹.

Svenska kraftnät

Svenska kraftnät är systemansvarig myndighet för kraftsystemet i Sverige. Myndigheten förvaltar och utvecklar Sveriges transmissionsnät för el. Svenska kraftnät är också elberedskapsmyndighet och tillsynsvägläggande myndighet i frågor om dammsäkerhet.

Under 2021 genomför myndigheten en klimat- och sårbarhetsanalys som tar ett bredare grepp och inkluderar fler verksamhetsområden än vid den tidigare analysen. Den kommer senare att ligga till grund för myndighetens första handlingsplan för klimatanpassning¹⁰⁰. Vidare gäller för myndigheten, precis som för andra aktörer inom såväl energisektorn som för infrastrukturen i stort, att mycket av det dagliga arbetet och långsiktiga och förebyggande arbetet, i hög grad gynnar klimatanpassningen. I rapporteringssystemet Klira anger Svenska kraftnät följande för rapporteringen 2019–2020:

”Verket har prioriterat personella resurser för stärkt arbete med totalförsvaret och kontinuitetsplanering. Dessa insatser bedöms dock i många delar även ha bäring på klimatanpassning, då åtgärderna syftar till att höja infrastrukturens robusthet och förmågan till verksamhet även under svåra påfrestningar¹⁰¹.”

En organisatorisk åtgärd som myndigheten påbörjat är att under 2021 starta ett flerårigt samverkansprojekt inom dammsäkerhet i ett klimat i förändring, tillsammans med SMHI, Energiföretagen Sverige och SveMin. Projektet och föreslås bedrivas 2021 till 2023¹⁰².

92 Energimyndighetens redovisning för år 2019 och år 2020 i SMHIs webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

93 Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan Dnr 2018-926.

94 Information från Linda Kaneryd, Energimyndigheten, 2021-09-03.

95 Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan Dnr 2018-926.

96 Energimyndighetens redovisning för år 2020 i SMHIs webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

97 Information från Linda Kaneryd, Energimyndigheten 2021-01-29.

98 Energimyndigheten, 2021. Scenarier över Sveriges energisystem 2020.

99 <https://energiforsk.se/program/klimatforandringarnas-konsekvenser-for-energisystemet/>

100 Information från Lovisa Lagerblad, SWECO, projektleder Svenska kraftnäts arbete med klimatanpassning och framtagande av klimat- och sårbarhetsanalys och handlingsplan 2021-05-18.

101 Svenska kraftnäts redovisning för år 2020 i SMHIs webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete

102 Ibid.

Strålsäkerhetsmyndigheten

Strålsäkerhetsmyndigheten har ett samlat ansvar inom områdena strålskydd, kärnsäkerhet och nukleär icke-spridning. Myndigheten rapporterade under 2020 att en handlingsplan för klimatanpassning tagits fram, som främst berör myndighetens interna arbete. Den ska gälla under perioden 2020–2022. Enligt handlingsplanen ska kopplingar mellan klimatanpassning och andra områden och verksamheter inom myndigheten undersökas, för att eventuellt besluta om specifika åtgärder och myndighetsmål för klimatanpassning¹⁰³.

Den risk- och sårbarhetsanalys som gjorts avgränsades på grund av resursbrist, men visade inga förhöjda risker för strålsäkerheten i Sverige som följd av klimatförändringarna¹⁰⁴.

Sedan Fukushima 2011 har omfattande analyser utförts i syfte att kartlägga sårbarheten hos svenska kärnkraftverk mot extremväder. Efter analyserna beslutade Strålsäkerhetsmyndigheten att alla kärnkraftverksanläggningar, som villkor för drift efter år 2020, skulle ha infört en oberoende funktion för att hantera extrem yttre påverkan, inklusive extremt väder med lägre återkomsttid än vad övriga säkerhetssystem hanterar. Under 2020 har myndigheten granskat anläggningarnas åtgärder, med slutsatsen att villkoren för oberoende hårdkyllning uppfylls¹⁰⁵.

Post- och telestyrelsen

Post- och telestyrelsen (PTS) är den myndighet som bevakar området elektronisk kommunikation och post i Sverige. Myndighetens vision är att alla i Sverige ska ha tillgång till bra telefoni, bredband och post.

PTS beskrev under 2019 att man är en tillsynsmyndighet som inte bedriver någon egen verksamhet inom sina tillsynsområden. PTS åtgärder kan därför endast få en indirekt verkan genom vissa styrande åtgärder (t.ex. föreskrifter om det finns stöd i lag eller förordning) och tilldelning av robusthetsmedel som kan påverka hur andra aktörer agerar¹⁰⁶.

Under 2020 angav PTS att myndighetens mål inom klimatanpassning är att "arbeta för att minska risken för att tillgången till tillförlitliga och säkra elektroniska kommunikationsnät och elektroniska kommunikationstjänster påverkas av klimat-effekter som ras, skred, översvämningar, höga

temperaturer och torka". Inom ramen för detta ämnar myndigheten analysera klimateffekters påverkan på sektorer som påverkar elektronisk kommunikation. En intern kunskapsuppbyggnad anges också¹⁰⁷.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB, har ansvar för att utveckla och stödja samhällets beredskap mot olyckor och kriser och vara pådrivande i arbetet med förebyggande och sårbarhetsreducerande åtgärder.

MSB har tagit fram en handlingsplan för klimatanpassning som gäller 2020–2025. I handlingsplanen listas flera åtgärder för att minska skador på kritisk infrastruktur och samhällsviktiga funktioner, som eldistribution. En av åtgärderna är en förstudie om ökad samverkan med Skogsstyrelsen för att reducera konsekvenserna av storm. Samverkan anges också kunna krävas med Energi-myndigheten, Svenska kraftnät och andra aktörer. En liknande förstudie för ökad samverkan med Skogsstyrelsen anges också för att minska risken för skogsbrand¹⁰⁸.

MSB ansvarar för drift, förvaltning och utveckling av Rakelsystemet. Rakel är ett digitalt radio-kommunikationssystem för trygg och säker kommunikation mellan medarbetare inom samhällsviktig verksamhet. Rakelutrustningen sitter på master som ägs av MSB men även av andra aktörer. MSB har studerat hur radiokommunikations-systemet Rakel påverkas av ett förändrat klimat. För att få en bild av vad i Rakel som kan påverkas har en förstudie gjorts där byggnad, elektronik och master valts ut som relevanta parametrar att titta på. Rakel är byggt för att klara svåra väderförhållanden och långa elavbrott. Systemet och dess fysiska delar (master och byggnader) är byggda utifrån gällande regler från Boverket. När underhållsåtgärder vidtas tas hänsyn till bland annat klimatpåverkan för att systemet ska vara robust och hållbart. Byggnaderna som bland annat innehåller kylanläggningar kan behöva användas mer vid ett varmare klimat. Slutsatsen från förstudien är att systemet redan idag är robust och att successiva anpassningar görs för att systemet ska fortsätta att vara det¹⁰⁹.

103 Strålsäkerhetsmyndighetens redovisning för år 2020 i SMHIs webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete

104 Ibid.

105 Ibid.

106 Post- och telestyrelsens redovisning för år 2019 i SMHIs webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete

107 Ibid.

108 Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps redovisning för år 2020 i SMHIs webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

109 Information från Sara Nordmark, MSB, 2021-01-21 och Cecilia Alfredsson, MSB, 2021-01-22.

11.3.2.1 Genomförande och behov av fysiska åtgärder

Ansvar för att utföra fysiska klimatanpassningsåtgärder inom svensk energiförsörjning är som tidigare beskrivits fördelad på en mängd aktörer. Energiutvinning genom vatten-, vind-, sol- och biokraft kan beskrivas som naturligt klimat-anpassad, då kraftverk med fördel byggs där mest energi går att utvinna. Underhåll mot slitage från väder och vind ingår ofta i arbetet, men dokumenteras sällan som klimatanpassning.

För att kunna informera om rätt åtgärder, såväl fysiska som informativa, behöver, enligt Energiforsks rapport från 2021, kunskapsunderlaget gällande klimatförändringarnas inverkan på energisystemet breddas och fördjupas. Framför allt behöver effekterna för produktionspotentialen hos de olika energislagen kvantifieras¹¹⁰.

Energianvändning

Fjärrvärme och fjärrkyla

Även om tyngdpunkten ligger vid att ta fram ny kunskap, bättre analyser och nya strategier ger Energiforsk, i sin rapport *Klimatförändringars inverkan på fjärrvärme och fjärrkyla*, förslag på vissa fysiska åtgärder inom fjärrvärme och fjärrkyla. Bland annat föreslås säkerställande av dränering för att undvika skador på fjärrvärme och fjärrkylanäten och användning av översvämningsskylar. För att implementera fler fysiska åtgärder krävs dock, enligt Energiforsk, bättre kännedom om hur marknaden påverkas av ett värme- och kylbehov i förändring¹¹¹.

Energikällor

Vattenkraft

Vattenkraftssystemet hanterar idag relativt stor säsongs- och mellanårsvariation inom normal drift för elproduktion. Fysiska åtgärder för att med produktion möta utmaningar som drivs av förändrade tillrinningsförhållanden eller ett förändrat energisystem är exempelvis effekthöjning i kraftverk samt lokala hybridssystem för snabb reglering genom exempelvis batterier^{112,113}. Förändringar i extremer, både sett till storlek och förekomst, är av stor betydelse för dammanläggningar, lokala aktörer och ekosystem¹¹⁴. Flödesdimensionering utgör en viktig del av klimatanpassningen av

dammanläggningar och styrs av riktlinjer¹¹⁵ som innehåller råd om hantering av klimat i förändring. Huvudmännen har fortlöpande dialog för att säkerställa att riktlinjerna är ändamålsenliga och utvecklas, samt att tillämpningen ska vara enhetlig.

Vid extremt låga flöden påverkas inte bara elproduktionen, utan även de lokala aktörer och ekosystem som är beroende av samma vatten som anläggningarna. Minimitappningar, där anläggningarna förser användare nedströms med minsta nödvändiga flöde, kan komma att behöva öka om torrperioder blir vanligare, främst sommartid i södra Sverige.

Vindkraft

Inom vindkraft kan nedisning av rotorblad öka i mellersta och norra Sverige under vintern. Mot detta finns olika tekniker, och nya undersöks. En metod är att blåsa varm luft inuti rotorbladen, medan en annan är att värma upp bladytan med någon form av resistivt material. Nya metoder testas som inkluderar teknik som ska upptäcka is på rotorbladen och värma dem därefter¹¹⁶, eller detektera minskad prestanda som indikerar påbyggnad av is, eller metoder där is har svårare bildas på bladen¹¹⁷.

Bioenergi

Inom bioenergi är åtgärderna direkt kopplade till skogsbruket. Energiforsk skriver i sin rapport *Klimatförändringars inverkan på bioenergi* att "Den åtgärd som har potential att bidra till störst påverkan på bioenergisektorn är anpassad skogs-skötsel i form av trädslagsval. Blandskog bidrar till att minska riskerna ytterligare (Huuskonen m.fl., 2020). Trädslagsval påverkar både den möjligt ökade tillväxten, granbarkborreangrepp, stormfällning, rotröta och andra skadesvampar samt viltskador. Denna åtgärd har dock en långsiktig effekt (bortom 20 år)"¹¹⁸.

Kärnkraft

Kärnkraftverken i Sverige har under det senaste årtiondet efter bestämmande av Strålsäkerhetsmyndigheten infört en oberoende funktion för att hantera extrem yttre påverkan, inklusive extremt väder med lägre återkomsttid än vad övriga säkerhetssystem hanterar. Under 2020 har myndigheten granskat anläggningarnas åtgärder, med slutsatsen att villkoren för oberoende hårdkylning uppfylls¹¹⁹.

110 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

111 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på fjärrvärme och fjärrkyla. Rapport nr 741/2021.

112 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

113 Hallberg, K. & Willén, J., 2020. Hydro-battery hybrid system installed at Forshuvud, Sweden. The International Journal of Hydropower and Dams, 27:1.

114 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på vattenkraften.

115 Svenska kraftnät, Svensk energi & SveMin, 2015. Riktlinjer för bestämning av dimensionerande flöden för dammanläggningar.

116 Energiforsk, 2018. Avisningssystem för vindkraftverk. Rapport nr 467/2018.

117 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på vindkraft. Rapport nr 742/2021.

118 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på bioenergi. Rapport nr 739/2021.

119 Strålsäkerhetsmyndigheten redovisning för år 2020 i SMHs webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

Distribution

Mycket genomförs för att säkerställa distributionen av el, genom Sveriges elnät. Veldig få av dessa åtgärder beskrivs dock som klimatanpassning, då de ingår i det normala underhållet och utvecklingen av elnätet, för att säkra leveransen av el. Elnätsbolagen har de senaste åren gjort ett stort arbete med att säkra elnätet mot väder och klimat¹²⁰.

Bland de åtgärder som redan utförs återfinns så kallad vädersäkring av elnätets infrastruktur och anläggningar. Detta ingår i det ordinarie arbetet med att trygga elförsörjningen. Dessa vädersäkrande åtgärder, som främst utgörs av så kallad kabelfiering, utförs av en rad aktörer inom Sveriges eldistribution^{121,122,123}. Åtgärden har i störst utsträckning utförts i de mest kundtäta delarna av Sverige. Södra Sverige och utmed kusterna är de mest kabelfierade områdena¹²⁴. Allt är dock inte möjligt att kabelfieras, vilket Svenska kraftnät lyfter på sin webbplats som handlar om transmissionsnätet¹²⁵.

Kabelfiering innebär att gräva ner luftburna ledningar på region- och lokalnätsnivå i marken för att minska risken för skador på ledningarna, främst från nedfallande träd vid storm. Genom att ha nedgrävda ledningar minskar också risken för att ledningsstolpar knäcks vid storm. Luftledning i transmissionsnätet byggs i så kallat trädsäkrat utförande med breda skogsgator, vilket innebär att träd aldrig riskerar att komma så nära att de kan falla på en anläggningsdel.

En åtgärd som kan minska skadorna vid träd påfall och liknande händelser genom att underlätta felsökning och underhåll, är olika typer av sensorer (linjeagent) som övervakar ledningarna och larmar om var i nätet ett strömavbrott sker, eller om till exempel vegetationen kring ledningarna vuxit för högt¹²⁶. Energimarknadsinspektionen anger att så kallade skogliga åtgärder, det vill säga trädfällning, röjning, borttagning av kantträd, etc. är en vanlig åtgärd som används för att minska skador från fallande träd, samt slitage från övrig vegetation¹²⁷.

Elsäkerhet

Fysiska åtgärder som utförs för att förbättra elsäkerheten i Sverige, som följd av att klimatet förändras, klassificeras sällan som något annat än underhållsarbete eller utveckling av elnät och anläggningar.

Elektronisk kommunikation

Liknande de fysiska robustgörande åtgärderna som utförs inom bland annat elnätet, utförs också åtgärder för att höja robustheten för Sveriges elektroniska kommunikation. Under 2020 beskriver Post- och telestyrelsen att ett flertal åtgärder eller finansiering av åtgärder utförts inom en rad områden, som reservkraft, anläggningsskydd och fiberinfrastruktur. Ytterligare åtgärder planeras eller håller på att genomföras. Bland annat genomför nu Post- och telestyrelsen, baserat på en tidigare studie om brandförlopp och hur bränder i försörjningstunnlar kan släckas, åtgärder för att minska risken för brand i särskilda försörjningstunnlar¹²⁸.

11.3.2.2 Tillgång till och behov av kunskap, databaser och verktyg

I det av Energiforsk ledda forskningsprojektet *Klimatförändringars konsekvenser för energisystemet* undersöktes hur energibranschen kan komma att påverkas i ett varmare klimat. Förslag på åtgärder ges för delar av energibranschen i delrapporterna från projektet. Generellt behövs stora mängder analyser och forskning om klimatförändringarnas inverkan på energisektorn och om vilka åtgärder som fungerar och bör prioriteras. Ingen inbördes prioritering eller värdering gjordes inom projektet mellan de många åtgärderna. I Tabell 11.3.1 visas exempel på åtgärder som föreslås av Energiforsk, där flera åtgärder fokuserar på att ta fram ny kunskap.

Energianvändning

Fjärrvärme och fjärrkyla

Gällande ny kunskap kring åtgärder kopplade till fjärrvärme och fjärrkyla har arbetet inletts genom Energiforsks rapport *Klimatförändringars inverkan på fjärrvärme och fjärrkyla*, där en rad åtgärder föreslås. Inom fjärrvärme görs redan mycket vad gäller kartläggning av ökad medeltemperatur och mindre uppvärmningsbehov. En vidareutveckling av befintliga och nya verktyg för att prognosticera förändringen av värmebehov och värmeeffekt i enskilda nät föreslås i rapporten, samt utveckling av nya nyttor, erbjudanden och affärsmodeller inom sektorn för att anpassa marknaden. Inom fjärrkyla föreslås det ökande kylbehovet undersökas på liknande sätt som det förändrade läget för fjärrvärme – genom bland annat utveckling av affärsmodeller, vidareutveckling av verktyg och marknadsundersökningar¹²⁹.

120 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på elnätet. Rapport nr 740/2021.

121 <https://www.kraftringen.se/privat/el/elnat/investeringar-elnet/>

122 <https://www.eon.se/om-e-on/investeringar/elnaetsinvesteringar/vi-saekrar-elen-i-sverige>

123 <https://www.piteenergi.se/privat/elnet/vi-framtidsakrar-elnetet/>

124 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på elnätet. Rapport nr 740/2021.

125 <https://www.svk.se/utveckling-av-kraftsystemet/transmissionsnätet/utbyggnadsprocessen/teknik/>

126 <https://energiforsk.se/nyhetsarkiv/linjeagenter-har-koll-pa-luftledning/>

127 Energimarknadsinspektionen, 2020. Tillsyn avseende leveranssäkerheten i elnäten. PM – Ei PM 2019:02.

128 Post- och telestyrelsen, 2020. Risk- och sårbarhetsanalys för PTS och dess ansvarsområden 2020.

129 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på fjärrvärme och fjärrkyla. Rapport nr 741/2021.

Energikällor

Vindkraft

Energiforsk har ett projekt tillsammans med SMHI, Chalmers och konsultföretaget Profusom syftar till att göra en fördjupad analys av hur klimatförändringen specifikt påverkar vindkraften, särskilt med avseende på variabilitet. Projektet startade under våren 2021 och planeras slutföras vid utgången av 2022.

Vidare föreslås i *Klimatförändringars inverkan på vindkraften* ny forskning inom flera områden för att bättre beräkna hur produktionen av vindkraft påverkas av klimatförändringar, men även för vilka åtgärder som är lämpliga utifrån olika platser och tidsperspektiv. Iskastning från vindkraftverk behöver bättre förståelse och behöver åtgärdas, man behöver studera andra länder med större problem liksom vindar på hög höjd och deras förändring regionalt. Man behöver också ta fram tekniker för att få vindkraftverken att producera även vid lugnare vindar¹³⁰.

Vattenkraft

Gällande ny kunskap kring åtgärder som är kopplade till vattenkraft har arbetet inletts genom Energiforsks rapport *Klimatförändringars inverkan på energisystemet*, där en rad åtgärder föreslås. Bland dessa syns exempelvis förbättrade prognoser för tillrinning och elpriser, samt fysiska åtgärder som ökad effekt hos vissa kraftverk¹³¹.

Ett forskningsprojekt lett av Energiforsk undersöker fram till 2022 hur vattenkraften kan fortsätta att vara en reglerande, säker och effektiv energiresurs också i framtidens förändrade klimat. De fem arbetspaketen i projektet kommer att studera 1) klimatparametrar och hydrologisk modellering, 2) konsekvenser på stationsnivå, 3) konsekvenser på elsystemnivå, 4) konsekvenser för energisystemets och elsystemets långsiktiga utveckling, samt 5) en syntes med sammanfattande slutsatser. Det här är ett multidisciplinärt forskningsprojekt i nära samverkan mellan forskare och experter från Chalmers, KTH, SMHI, Profu och Energiforsk. Även vattenkraftföretagen och Energiföretagen Sverige deltar aktivt i arbetet både med egen expertis och med indata till modelleringen av vattenkraften i olika älvsträckor¹³².

Klimatförändringens påverkan på extrema flöden har identifierats som en viktig klimatanpassningsaspekt att kartlägga för dammar inom vattenkraften. Där analyser visar på ökade

dimensionerande flöden kan man, enligt Svenska kraftnät, behöva vidta ombyggnadsåtgärder för att öka säkerhetsmarginalerna. Dammhaveri kan i vissa fall förorsaka dominohaveri, storskalig översvämning och förstörelse längs en lång älvsträcka, och därigenom påverka även annan infrastruktur och bebyggelse¹³³.

För extrema lågflöden krävs större lagringsvolym eller periodvis stängd produktion. För att kartlägga detaljerna inom årsvariationer i olika delar av landet behövs mer kunskap som kan användas för att kunna utforma miljöåtgärder.

Bioenergi

Gällande ny kunskap kring åtgärder kopplade till bioenergi har arbetet inletts genom Energiforsks rapport *Klimatförändringars inverkan på bioenergi*, där en rad åtgärder föreslås. Ytterligare forskning behövs inom de flesta delarna av bioenergisektorn. Några av dessa är att: i diskussion med aktörer inom branschen fortsätta analysera de positiva konsekvenser som klimatförändringarna kan ha för bioenergin; öka forskningen om specifika skadegörare för att anpassa åtgärderna mot dessa, samt mer forskning kring konsekvenserna av kombinationen av flera samverkande händelser som är kopplade till klimatförändringar och effekterna de ger¹³⁴.

Distribution

När det gäller ny kunskap kring åtgärder som är kopplade till elnätet, har arbetet inletts genom Energiforsks rapport *Klimatförändringars inverkan på elnätet*, där man föreslår en rad åtgärder. I rapporten ges rekommendationer på hur kunskapen om hur elnätet påverkas av klimatförändringarna och på åtgärder för att minska de negativa konsekvenserna av dessa. Rapporten pekar på att det går att lära från andra som upplever liknande och ännu större utmaningar med bland annat skogsbränder, nedisning, blötsnö, åska och värmeböljor. Vidare behöver, enligt Energiforsk, kunskapen om klimatförändringsindex höjas genom regional klimatmodellering och förbättrad beskrivning av markförhållanden. Elnätet och hur det drabbas av klimatförändringarna behöver studeras ytterligare, varpå åtgärder behöver prioriteras och utföras. Därtill behöver klimatförändringen kontinuerligt följas och utvärderas parallellt med elnätet och dess utveckling, detta för att förhindra kunskapsluckor¹³⁵.

¹³⁰ Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på vindkraft. Rapport nr 742/2021.

¹³¹ Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

¹³² <https://energiforsk.se/program/klimatforandringarnas-inverkan-pa-vattenkraften/>

¹³³ Affärsverket Svenska kraftnät redovisning för år 2020 i SMHIs webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

¹³⁴ Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på bioenergi. Rapport nr 739/2021.

¹³⁵ Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på elnätet. Rapport nr 740/2021.

Elsäkerhet

I sin handlingsplan för klimatanpassning meddelar Elsäkerhetsverket att det finns behov av att utreda personsäkerhetsriskerna vid översvämning¹³⁶.

Elektronisk kommunikation

Under 2020 genomfördes en förstudie om prioriteringsfunktion i mobilnät. Syftet med förstudien var att samhällsviktiga användare ska kunna ges företräde i mobilnät för situationer som kräver krishantering. Förstudier och liknande kunskapsbyggande insatser görs också inom områdena ledning och samverkan, stärkta nät och tjänster samt förvaltning av IT-system. Dessa insatser kan ge bättre förmåga att hantera omfattande händelser med inverkan på elektronisk kommunikation – däribland händelser som är relaterade till klimatförändringarna¹³⁷.

11.3.2.3 Tillgång till och behov av informativa åtgärder

För att kunna informera om rätt åtgärder, såväl fysiska som informativa, behöver enligt Energiforsk kunskapsunderlaget om klimatförändringarnas inverkan på energisystemet breddas och fördjupas. Framför allt behöver effekterna för produktionspotentialen hos de olika energislagen kvantifieras¹³⁸.

Informativa åtgärder för energieffektivisering, som leder till att Sverige minskar den totala energianvändningen, kan leda till minskat beroende av energi och därmed minskad sårbarhet när klimatet förändras. Åtgärden kan också bidra till arbetet med minskad klimatpåverkan.

Energimyndigheten signalerar i sin handlingsplan för klimatanpassning att det finns kunskapsluckor bland privatpersoner, organisationer och företag kring ansvaret vid långvariga elavbrott. Alla energianvändare har ett eget ansvar att förebygga och lindra konsekvenser av ett avbrott i, bland annat, energileveranserna. Ju färre energianvändare som vet sitt ansvar och som har beredskap vid avbrott, desto sämre är samhällets förmåga att hantera störningar i energiförsörjningen. Vidare varslar Energimyndigheten i sin handlingsplan om att "En fundamental sårbarhet för den enskilde är att många bostäder och lokaler är beroende av el från elnätet för att producera värme"¹³⁹.

Energimyndigheten informerar via webbplats och sociala kanaler om hur privatpersoner, privata och offentliga aktörer kan förbereda sig inför avbrott i energiförsörjningen. Under vintersäsongerna 2020–2021 har informationssatsningen *Elavbrott – vad gör jag nu?* genomförts med syfte att öka privatpersoners kunskap om sitt eget ansvar för krisberedskap och ge råd om vad de kan göra för att förebygga och lindra konsekvenser vid längre elavbrott¹⁴⁰.

Energimyndigheten har kunskapsstöd riktade mot både offentliga och privata aktörer inom energisektorn i syfte att minska sårbarheten i händelse av avbrott eller energibrist. Där informeras även om vilket ansvar olika aktörer har för att vidta åtgärder i syfte att lindra konsekvenserna vid avbrott i energiförsörjningen¹⁴¹.

På samma sätt som energianvändare ansvarar för alternativa lösningar vid avbrott, ansvarar anläggningsinnehavare själva för elsäkerheten kring sina anläggningar. Då elsäkerheten kan kompromissas vid exempelvis ras och översvämning har Elsäkerhetsverket tagit fram målgruppsanpassade guider på hur elsäkerheten kan bli bättre. Guiderna riktar sig till privatpersoner i samhället, bostadsägare, anläggningsinnehavare, anläggningsinnehavare av eldistributionsnät samt information speciellt riktad åt fysisk planering och nybyggnation¹⁴².

11.3.2.4 Tillgång till och behov av styrande/juridiska åtgärder

Enligt krisberedskapsförordningen¹⁴³ har Energimyndigheten, Svenska kraftnät, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap och Post- och telestyrelsen ingått ett samverkansområde gällande teknisk infrastruktur, som alla kan ha bäring på energiförsörjning och elektronisk kommunikation¹⁴⁴.

Energimyndigheten ska enligt sin instruktion¹⁴⁵ utveckla och samordna samhällets krisberedskap och åtgärder för höjd beredskap inom energiberedskapsområdet och bedriva omvärldsbevakning och analys samt stödja andra myndigheter med expertkompetens inom området, samt planera, samordna och, i den utsträckning som regeringen föreskriver, genomföra ransoneringar och andra regleringar som gäller användning av energi¹⁴⁶.

136 Elsäkerhetsverket, 2018. Elsäkerhetsverkets handlingsplan för klimatanpassning.

137 Post- och telestyrelsen, 2020. Risk- och sårbarhetsanalys för PTS och dess ansvarsområden 2020.

138 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

139 Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan Dnr 2018-926.

140 Information från Linda Kaneryd, Energimyndigheten, 2021-01-25.

141 Ibid.

142 <https://www.elsakerhetsverket.se/om-oss/vi-arbetar-med/utredningar-och-analyser/klimatanpassad-elsakerhet/>

143 Sveriges riksdag, 2015. Förordning (2015:1052) om krisberedskap och bevakningsansvariga myndigheters åtgärder vid höjd beredskap.

144 Strålsäkerhetsmyndighetens redovisning för år 2020 i SMHIs webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

145 Sveriges riksdag, 2014. Förordning (2014:520) med instruktion för Statens energimyndighet.

146 Information från Linda Kaneryd, Energimyndigheten, 2021-01-25.

Energimyndigheten skriver i sin handlingsplan för klimatanpassning att ellagen bland annat ställer krav på att inga elavbrott får vara längre än 24 timmar. Elanvändare behöver därmed minst klara att hantera elavbrott som varar 24 timmar. Genom EU:s gasförsörjningsförordning¹⁴⁷ ställs funktionskrav gällande leveranssäkerhet men även bland annat krav på att avbrott i det nationella transmissionssystemet för naturgas inte ska påverka "skyddade kunder"¹⁴⁸.

I Svenska kraftnäts instruktion ingår flera områden som gör klimatanpassning nödvändig:

1 §. Affärsverket svenska kraftnät är ett statligt affärsverk som är systemansvarig myndighet för kraftsystemet i Sverige. De har till uppgift att på ett affärsmässigt sätt förvalta, driva och utveckla ett kostnadseffektivt, driftsäkert och miljöanpassat kraftöverföringssystem, sälja överföringskapacitet samt i övrigt bedriva verksamheter som är anknutna till kraftöverföringssystemet.

3 §. Svenska kraftnät ska också [...] 4. främja forskning, utveckling och demonstration av ny teknik av betydelse för verksamheten, 5. svara för beredskapsplaneringen inom sitt verksamhetsområde under kris- eller krigsförhållanden, [...] 10. inom sitt verksamhetsområde se till att möjligheterna att bygga ut förnybar elproduktion och nya användningsområden för el tas tillvara i omställningen av elsystemet, [...] 16. inom sitt verksamhetsområde verka för att de energipolitiska mål som riksdagen har godkänt uppnås [...] ¹⁴⁹.

Vidare innehåller även Svenska kraftnäts föreskrifter om elberedskap (SvKFS 2013:2), som riktar sig till elföretag och kompletterar Elberedskapslagen (1997:288) paragrafen nedan, där den sista meningen kan tolkas som en hänvisning till klimatförändringars olika effekter:

"5 § Arbetet med risk- och sårbarhetsanalyser ska omfatta att på ett systematiskt sätt identifiera, analysera och dokumentera riskkällor som kan påverka säkerheten i den egna verksamheten, bedöma hur sårbar verksamheten är mot dessa riskkällor och föreslå åtgärder med anledning av resultatet. Riskkällor som är av mycket ovanlig karaktär ska inte undantas från analysen. [...]"

Strålsäkerhetsmyndighetens nya riktlinjer för svenska kärnkraftverk om att införa en oberoende hårdkylning för att hantera extrem yttre påverkan har införts, och villkoren följs nu av anläggningarna. Påverkan inkluderar extremt väder med lägre återkomsttid än vad övriga säkerhetssystem hanterar¹⁵⁰.

I Elsäkerhetsverkets handlingsplan för klimatanpassning konstateras att varken svenska lagar, Elsäkerhetsverkets föreskrifter eller tillämpliga standarder i Sverige har några specifika krav på att elektriska anläggningar ska anpassas till klimatförändringarna. Elsäkerhetsverket beskriver att de borde ta hjälp av branschorganisationer som Energiföretagen och deras regelverk för snabbare implementering av nya regler/rekomendationer för att höja elsäkerheten. Myndigheten ser även möjligheter att i samma syfte förändra sina egna föreskrifter¹⁵¹.

Elsäkerhetsverkets handlingsplan för klimatanpassning pekar ut flera lagar, föreskrifter och standardiseringar. Dessa kan uppdateras genom att beakta klimatförändringarna, exempelvis:

- I Ellagen 1997:857 3 kap. 1 § finns krav som riktar sig till företag som bedriver nätverksamhet, i denna rapport kallade nätägare. Nätägare ansvarar för drift och underhåll av sitt ledningsnät. De ska se till att ledningsnätet är säkert, tillförlitligt och effektivt och på lång sikt uppfyller rimliga krav på överföring av el.
- Ellagen 1997:857 2 kap. 11 § ställer krav på vad som ska beaktas för att ett nätföretag ska få tillstånd att bygga ledningsnät inom ett visst område eller en ledning med i huvudsak bestämd sträckning, så kallad nätkoncession. Energimarknadsinspektionen är tillståndsgivande myndighet och Elsäkerhetsverket är remissinstans och beslutar om drifttillstånd i vissa fall. I tillämpningen av denna lag skulle behovet av klimatanpassning troligen kunna vägas in framåt.
- Energimarknadsinspektionen har gett ut en föreskrift, EIFS 2013:3, som ställer krav på att nätägarna årligen gör en Risk- och sårbarhetsanalys, RSA, med avseende på leveranssäkerheten i elnäten. I arbetet med denna RSA bör även risker kopplade till klimatförändringar inkluderas då endast riskkällor av exceptionell karaktär får undantas från analysen (ref.6).
- Vad gäller standardisering så har klimatanpassningsfrågan varit uppe för diskussion i både Svensk Elstandards (SEK) standardiseringskommittéer och internationella motsvarigheter. Diskussionerna har hittills inte resulterat i några konkreta förändringar av standarder inom det elektrotekniska området. Idag finns inga regler i elstandarder som berör klimatanpassning eller åtgärder för att specifikt skydda anläggningar mot klimatrisker som till exempel översvämning. Det finns enbart gene-

¹⁴⁷ Europaparlamentets och rådets förordning, 2017. (EU) 2017/1938 om åtgärder för att säkerställa försörjningstryggheten för gas och om upphävande av förordning (EU) nr 994/2010.

¹⁴⁸ Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan Dnr 2018-926.

¹⁴⁹ Regeringskansliet, 2007. Förordning (2007:1119) med instruktion för Affärsverket svenska kraftnät.

¹⁵⁰ Post- och telestyrelsens redovisning för år 2020 i SMHIs webbverktyg Klira enligt Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

¹⁵¹ IVL, 2020. Screening av nationellt arbete med klimatanpassning utifrån tillgängliga strategier och handlingsplaner. Rapport nr Nr C 502.

rella regler om att man ska ta hänsyn till risker när man bygger en elanläggning. Precis som för elsäkerhetsverkets föreskrifter kan man anse att det rådande klimatet ska beaktas utifrån reglerna i standarderna men det är inte tydligt att man ska ta hänsyn till klimatförändringarna då det inte finns krav på ett framtidsblickande perspektiv och hur långt det perspektivet i så fall skulle vara.

- Plan och bygglagen, PBL 2010:900, reglerar vem som har ansvaret och vilka typer av risker som ska beaktas innan man antar en detaljplan eller ger bygglov. Tillämpningen av denna lag har alltså stor påverkan på att nybyggnationer och bygglovspliktiga ombyggnationer utförs på en sådan plats och delvis också på ett sådant sätt att byggnationen förblir elsäker även i det förväntade framtida klimatet. Kortfattat så ligger bestämmanderätten här hos kommunerna vad gäller bygglov och detaljplaner men länsstyrelsen har rätt att upphäva detaljplaner som kommunerna antagit som inte i tillräcklig grad beaktat till exempel översvämnings- och rasrisk. I detaljplanen har kommunen möjlighet att styra vilken typ av byggnader som får uppföras var. Man har även möjlighet att styra krav på skyddsåtgärder för att minimera riskerna för översvämnings- och ras. Plan- och byggförordningen ger Boverket, som är den myndighet som regeringen utsett, bemyndigande att föreskriva inom vissa områden¹⁵².

Vattenkraft

Perioder med minskad nederbörd påverkar anläggningar för vattenkraft, men även andra vattenanvändare i området och ekosystem som nedströms är beroende av ett visst vattenflöde¹⁵³. För att inte nedströms ekosystem och andra vattenanvändare ska påverkas negativt kan krav på så kallade minimitappningar, det vill säga det minsta som måste tappas ur magasinen för ekosystemens skull, komma att öka.

11.3.2.5 Tillgång till och behov av organisatoriska/samordnande åtgärder

Ansvaret för klimatanpassning av Sveriges energiförsörjning är fördelat mellan en rad aktörer. Energimyndigheten skriver i sin handlingsplan för klimatanpassning att "Ansvaret för en trygg energiförsörjning är delat mellan myndigheter och företag. Det innebär att flera aktörer måste ta ett större ansvar för att effekterna av klimatförändringen och dess konsekvenser för energiförsörjningen beaktas och integreras i det normala arbetet¹⁵⁴".

På nationell nivå ingår flera myndigheter med koppling till energiförsörjning och elektronisk kommunikation i Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete¹⁵⁵, vars verksamheter på olika sätt berör klimatanpassningen av Sveriges energiförsörjning, eller elektronisk kommunikation. Energimarknaden i Sverige är också beroende av en rad internationella aktörer som till exempel energiproducenter som Statkraft i Norge.

Länsstyrelserna, Energimarknadsinspektionen, branschorganisationen Energiföretagen Sverige med sina 197 ordinarie medlemmar¹⁵⁶, Drivkraft Sverige, Energigas Sverige, privata aktörer på energimarknaden, kommuner, fastighetsägare, samt privatpersoner är alla viktiga delar av energiförsörjningen som producenter, anläggningsinnehavare, distributörer, eller slutanvändare. Även aktörer som SMHI och andra företag i prognosbranschen är ger viktiga bidrag till beslutsunderlag på de korta tidsskalorna. Därtill är forskare vid myndigheter, universitet och andra forskningsinstitutioner, som Energiforsk och Stockholm Environmental Institute, en hörnsten för svensk energiförsörjning, genom att bidra med beslutsunderlag åt övriga aktörer.

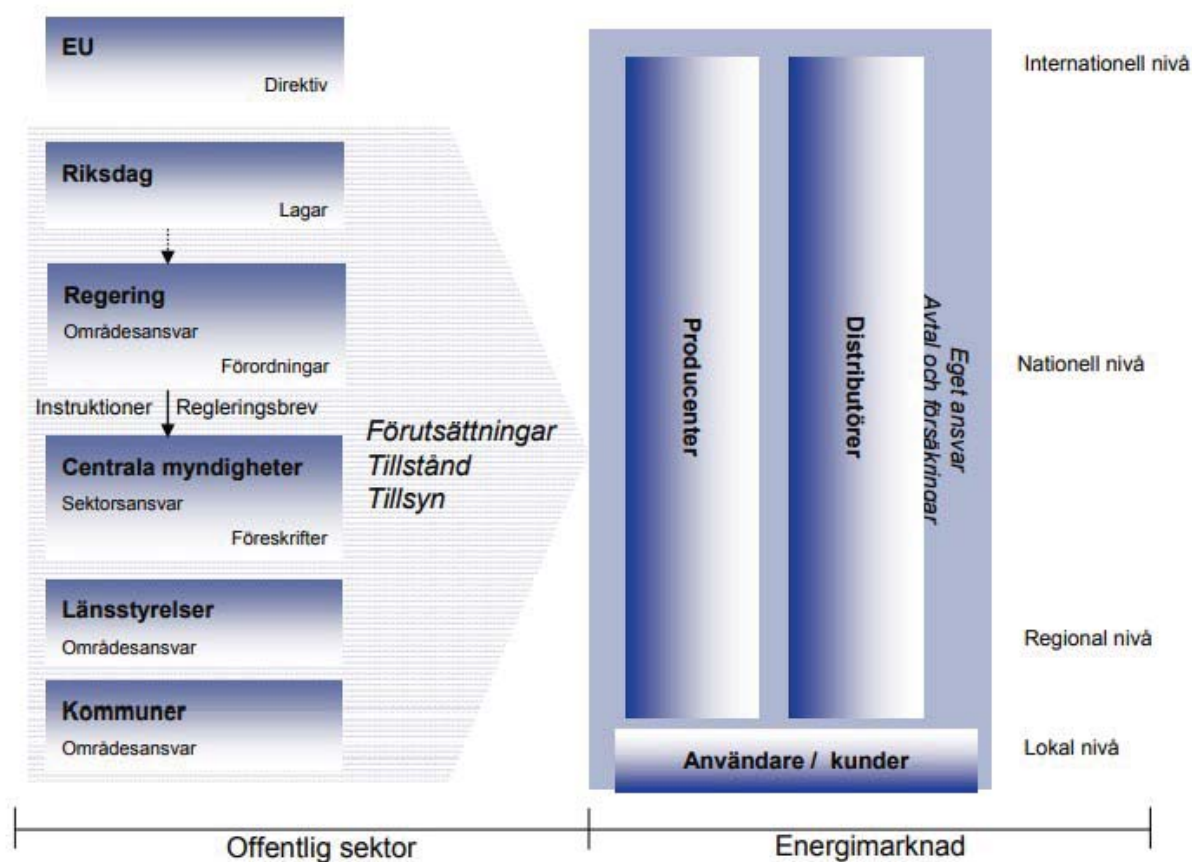
152 Elsäkerhetsverket, 2018. Elsäkerhetsverkets handlingsplan för klimatanpassning.

153 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på vindkraft. Rapport nr 742/2021.

154 Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan Dnr 2018-926.

155 Sveriges riksdag, 2018. Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete.

156 <https://www.energiforetagen.se/globalassets/energiforetagen/om-oss/medlemskap/medlemmar-efs-201008.pdf>



Figur 11.3.2 Energimyndigheternas övergripande bild av energisystemets aktörer.

Energimyndigheten aviserade i sin handlingsplan för klimatanpassning från 2018 att de haft för avsikt att upprätta samverkan om klimatanpassning med andra myndigheter som är verksamma inom energisektorn¹⁵⁷. Inom Myndighetsnätverket för klimatanpassning har under 2020 en särskild energigruppering skapats, där Energimyndigheten, SMHI, Svenska kraftnät samt Försvarsmakten ingår.

Det finns upprättad samverkan i frågor som rör krisberedskap/naturolyckor inom energisektorn. Här bör enligt Energimyndigheten även klimatanpassningsfrågor diskuteras¹⁵⁸.

En kommitté för dammsäkerhet i ett klimat i förändring har under år 2021 tillsatts av Svenska kraftnät, branschorganisationerna Energiföretagen Sverige och SveMin samt SMHI. Syftet är att värdera klimatfrågans betydelse för dammsäkerheten och stärka utvecklingen vad gäller avbördnings säkerhet och klimatanpassning av dammanläggningar. Det övergripande målet är att tillgängliggöra aktuell och relevant information och lägga grunden för ett strategiskt klimatanpassningsarbete rörande dammar vilket redovisas år 2023.

¹⁵⁷ Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan Dnr 2018-926.

¹⁵⁸ Information från Linda Kaneryd, Energimyndigheten, 2021-01-25

11.3.3 Prioritering av klimatanpassningsbehov för energiförsörjning och elektronisk kommunikation

”Genom klimatförändringen kommer det svenska energisystemet att utsättas för större påfrestningar i form av väder- och klimatpåverkan. I delar av landet och på nya platser där hotet inte funnits tidigare”¹⁵⁹.

Omställningen till ett fossilfritt Sverige, såväl som andra utvecklingsfaktorer, innebär att det är ett energisystem i förändring som behöver anpassas till klimatförändringar. Energisektorn påverkas således dubbelt av klimatförändringar. Dels med styrning bort från fossila bränslen, dels genom att framtida energisystem ska vara hållbara i ett förändrat klimat. Omställning och anpassning är ömsesidigt beroende av varandra och behöver samordnas.

Energisystemet och dess olika delar kommer på olika sätt att påverkas av klimatförändringarna, men en lång rad andra faktorer är också avgörande för energisystemets långsiktiga utveckling¹⁶⁰. Omställningen till ett fossilfritt Sverige, den omfattande energieffektiviseringen¹⁶¹, elektrifieringen av transportsektorn och industrin¹⁶², digitaliseringen av samhället, samt kärnkraftens vara eller icke vara är några av dessa faktorer. Även teknikutveckling har stor betydelse. Som exempel kan nämnas teknik- och kostnadsutvecklingen som är viktig för etablering av sol- och vindkraft, utvecklingen på batterisidan samt inte minst den digitala utvecklingen¹⁶³. Därtill tas under 2021 en vätgasstrategi fram för Sverige¹⁶⁴. Det är därför till viss del ett förändrat energisystem som kommer att påverkas av klimatförändringarna.

Om klimatförändringen väntas få stor betydelse för ett visst energislag, men energislagets framtida roll tros vara begränsad, så får just denna klimatsignal en relativt liten betydelse för systemet som helhet. Om å andra sidan ett energislag väntas få stor betydelse i den framtida energimixen, samtidigt som klimatförändringar kan komma att få stor påverkan för just detta energislag, då är sannolikt systemet som helhet relativt utsatt för just den klimatsignalen¹⁶⁵.

De svenska energi- och klimatmålen till 2030 och framåt gör gällande att kärnkraftens framtid i Sverige inte på något sätt är avgjord, men att målet med elproduktionen är att den ska vara helt förnybar till år 2040: Elproduktionen ska år 2040 vara 100 procent förnybar (men det är inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft)¹⁶⁶. Avseende energieffektivisering har Sverige satt upp ett mål om att Energianvändningen ska vara 50 procent effektivare 2030 jämfört med 2005 (genom minskad energiintensitet).

Scenarier för Sveriges framtida energisystem, som presenteras av Energimyndigheten¹⁶⁷, Svenska kraftnät¹⁶⁸ och inom forskningsprojektet Klimatförändringarnas konsekvenser för energisystemet^{169,170}, har gemensamt att de är exempel på olika vägar som Sverige skulle kunna ta. Ett scenario behöver inte vara mer troligt än något annat. Sammantaget är det dock mycket troligt att förnybar el från vind-, vatten- och solkraft ges mer utrymme i framtidens svenska energisystem, medan fossila bränslen minskar. Kärnkraftens framtida roll är oklar, medan vattenkraften kan komma att öka i betydelse som reglerande energikälla. Detta till följd av potentiellt ökad produktion av vindkraft och minskad produktion av kärnkraften. Hur Sveriges energimix ser ut i framtiden påverkar därmed betydelsen för hur klimatförändringarna påverkar energisektorn i stort¹⁷¹.

159 Energimyndigheten, 2018. Energimyndighetens arbete med klimatanpassning. Handlingsplan Dnr 2018-926.

160 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

161 Energimyndigheten, 2020. Sektorsstrategier för energieffektivisering.

162 Regeringen, 2021. Elektrifieringsstrategin.

163 Information från Stefan Montin, Energiforsk, 2021-01-21.

164 Regeringen, 2021. Uppdrag att ta fram förslag till en strategi för vätgas och elektrobränslen.

165 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

166 Energimyndigheten, 2020. Sveriges energi- och klimatmål.

167 Energimyndigheten, 2021. Scenarier över Sveriges energisystem 2020.

168 Svenska kraftnät, 2021. Långsiktig marknadsanalys 2021. Scenarier för elsystemets utveckling fram till 2050.

169 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

170 Energiforsk, 2021. Scenarier för energi och klimat. Rapport nr 771/2021.

171 Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet. Sammanfattande slutrapport. Rapport nr 738/2021.

11.3.4 Prioritering av åtgärder för energiförsörjning och elektronisk kommunikation med fokus på år 2023–2028

Expertrådet för klimatanpassning stöder de åtgärder som föreslås av Energiforsks forskningsprogram *Klimatförändringars inverkan på energisystemet*¹⁷². I projektet har en mängd olika åtgärder identifierats för att minska energisystemets sårbarhet för klimatförändringen samt tillvarata eventuella möjligheter. Tabell 11.3.1. sammanfattar några av

dess åtgärder, inklusive Energiforsks bedömning av vilka aktörer som i första hand bedöms beröras av föreslagna åtgärder. Listan ska ses som exempel på åtgärder och aktörer eftersom Energiforsk markerar att ingen djupare analys har varit möjlig inom ramen för projektet.

Tabell. 11.3.1. Exempel på åtgärder för att minska sårbarhet för klimatförändringen samt tillvarata eventuella möjligheter. Från Energiforsk, 2021. Klimatförändringarnas inverkan på energisystemet.

Åtgärd	Typ av åtgärd	Del av energisystem	Berörda aktörer (exempel)
Förbättrade prognoser för tillrinning och elpriser	Prognoser m.m.	Vattenkraft	F&U, energibransch
Utvecklad produktions- och vattenplanering	Prognoser m.m.	Vattenkraft	Energibransch
Effekthöjning i vissa kraftverk	Fysisk	Vattenkraft	Energibransch
Lokala hybridsystem för snabb reglering (t.ex. batterier)	Fysisk	Vattenkraft	Energibransch
Mer flexibla miljötillstånd	Lagstiftning m.m.	Vattenkraft	Övriga
Ökad kunskap om framtida vindklimat – både medelvind och extremer	Ökad kunskap	Vindkraft	F&U
Förbättrad iskartering, samt ökad kunskap om när och var isbildning sker	Ökad kunskap, prognoser m.m.	Vindkraft, elnät	F&U, energibransch
System för detektering av påbörjad isbildning	Fysisk	Vindkraft	Energibransch
System för avisning och prevention	Fysisk	Vindkraft	Energibransch
Ökad kunskap om framtida åskklimat (frekvens och amplitud)	Ökad kunskap	Vindkraft, elnät, kärnkraft	F&U
Förbättrade prognoser för åska	Prognoser m.m.	Vindkraft, elnät, kärnkraft	F&U, energibransch
Ökat djup för kylvattenintag	Fysisk	Kärnkraft	Energibransch
Utvecklad och anpassad skogsskötsel	Fysisk	Bioenergi	Övriga
Anpassning av trädslagsval	Fysisk	Bioenergi	Övriga
Nyttja möjlig ökning i bioenergipotential	Fysisk	Bioenergi	Energibransch
Ökad kunskap om framtida risk för utbredd torka	Ökad kunskap	Bioenergi	F&U
Utvecklad och förbättrad hantering av skogsbränder	Fysisk	Bioenergi, elnät	Övriga
Förbättrade brandgator och skogsbilvägar för släckningsverksamhet	Fysisk	Bioenergi, elnät	Övriga
Ökad kunskap om framtida risk kring stormar, inkl. stormar i kombination med t.ex. minskad tjäle	Ökad kunskap	Bioenergi, elnät	F&U
Förbättrade prognosverktyg för värmebehov och värmeeffekt	Prognoser m.m.	Fjärrvärme/fjärrkyla	F&U, energibransch
Säsongslager för fjärrvärme	Fysisk	Fjärrvärme/fjärrkyla	Energibransch
Absorptionskyla	Fysisk	Fjärrvärme/fjärrkyla	Energibransch
Utvecklade prismodeller	Prognoser m.m.	Fjärrvärme/fjärrkyla	Energibransch
Effektstyrning och flexibilitetslösningar	Fysisk	Fjärrvärme/fjärrkyla	Energibransch
Beakta klimatförändringar i dimensionering av nya elledningar	Prognoser m.m.	Elnät	Energibransch
Fortsatt nedgrävning av luftledningar	Fysisk	Elnät	Energibransch

172 Ibid.

Risk	Åtgärd: Kunskapshöjande, utöka nuvarande åtgärd(er)
Samtliga klimatrisker	Vad: Gå vidare med de förslag på åtgärder som togs fram inom Energiforsks projekt <i>Klimatförändringars inverkan på energisystemet</i>¹⁷³. Varför: Omställningen till ett fossilfritt Sverige, såväl som andra utvecklingsfaktorer, innebär att det är ett energisystem i förändring som behöver anpassas till klimatförändringar. Energisektorn påverkas således dubbelt av klimatförändringar. Det sker dels med styrning bort från fossila bränslen, dels genom att framtida energisystem ska vara hållbara i ett förändrat klimat. Omställning och anpassning är ömsesidigt beroende av varandra och behöver samordnas. Hur: En analys av vilka förslag på åtgärder som har störst potential bör genomföras. Detta kräver dels forskning och utveckling, dels uppdrag till relevanta myndigheter. Samordning mellan omställning och klimatanpassning av energisystem bör vara centralt.

Risk	Åtgärd(er): Kunskapshöjande/Informativa, utöka nuvarande åtgärd(er)
Stigande hav, ras, skred, översvämningar	Vad: Ta fram kunskap och underlag kring vilka områden som är lämpliga, samt vilka områden som är direkt olämpliga, för eventuell nyetablering av vind-/vatten-/solkraft ur ett klimatriskperspektiv. Varför: Nya kraftverk byggs i riskzoner för exempelvis stigande hav, ras och skred, översvämning. Om vi med stöd av bättre kunskapsunderlag bygger på rätt ställen idag undviker vi kostnader för att klimatsäkra eller flytta kraftverken i framtiden. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att, i samverkan med berörda aktörer inom energisektorn, ta fram kunskap och underlag kring vilka geografiska områden som är lämpliga, samt vilka områden som är direkt olämpliga, för eventuell nyetablering av vind-/vatten-/solkraft ur ett klimatriskperspektiv. Uppdraget bör inkludera att ta fram stöd till de olika aktörerna inom energisektorn kring tolkning av den nya kunskapen/underlagen/scenarierna.

Risk	Åtgärd(er): Kunskapshöjande/Informativa, utöka nuvarande åtgärd(er)
Samtliga klimatrisker	Vad: Samordna framtagandet av riskscenarier för Sveriges framtida energisystem mellan myndigheter. Varför: Myndigheters och andra aktörers många olika framtidsscenarier ger olika beslutsunderlag vilket leder till otydlighet och skapar förvirring kring vilka åtgärder som behöver vidtas för att klimatsäkra energisystemet. Samverkan kring vilka scenarier för framtidens energisystem som tas fram och används ger en mer sammanhållen bild att utgå ifrån vid val av åtgärder. Hur: Regeringen bör ge lämpliga myndigheter i uppdrag att, i samverkan med berörda aktörer inom energisektorn, ta fram riskscenarier för Sveriges framtida energisystem. Uppdraget bör inkludera att ge stöd till de olika aktörerna inom energisektorn kring tolkning av den nya kunskapen/underlagen/scenarierna för ett förändrat klimat.