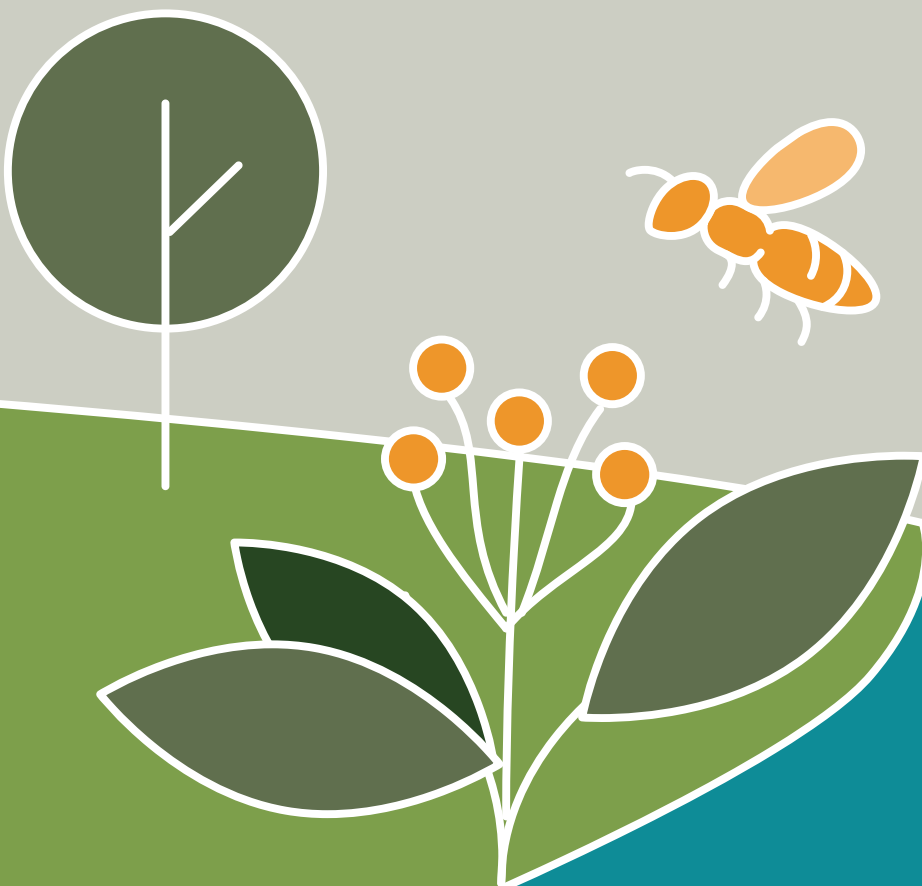


6

Ekosystem

Att bevara naturmiljön handlar främst om att värna naturens inneboende värde och den biologiska mångfalden – arter, genetisk variation och ekosystem. Livskraftiga ekosystem bidrar med ekosystemtjänster som är avgörande för mänsklig välfärd och samhällsutveckling, men både ekosystemen och de tjänster de bidrar med påverkas starkt av klimatförändringen. I detta kapitel presenteras riskbilden för ekosystem i Sverige, nu och mot seklets slut. Kapitlet inleds med en beskrivning av systemet och de delsystem som ingår i analysen, följt av de samlade resultaten från klimatriskanalysen samt analyser av anpassningsförmåga, genomförandegrad och identifierade övergripande behov.



Sammanfattade slutsatser för ekosystem



Risknivåerna ökar kraftigt och drivs av

långsiktiga trender

Höga risker för Sveriges ekosystem

Skyfall, torka och värmeböljor, tillsammans med långsiktiga trender som stigande medeltemperatur och förlängd vegetationsperiod, medför höga risker för Sveriges odlingslandskap, skogar, fjäll, sjöar, våtmarker samt havs- och kustmiljöer. Riskerna blir mer kritiska vid högre utsläpp av växthusgaser.

Sammanfallande klimateffekter förstärker den samlade riskbilden

Mot slutet av seklet väntas flera klimatrelaterade faror bli vanligare eller förändras i hög grad, vilket gör att både farorna och de efterföljande klimateffekterna i högre grad kan sammanfalla. Det innebär att ekosystemen utsätts för flera påfrestningar samtidigt, vilket kan förvärra den samlade riskbilden.

Långsiktiga trender kan ge irreversibla konsekvenser.

Långsiktiga trender, såsom stigande medeltemperatur och förlängd vegetationsperiod, förändrar klimatets grundförutsättningar och kan få varaktiga, ofta oåterkalleliga, effekter på ekosystemen. Detta kan i sin tur ge spridningseffekter på ekonomi och samhälle.



Ekosystemens sårbarhet

förstärker klimatriskerna

Vissa naturtyper är särskilt sårbara – små förändringar i klimatet kan ge stor påverkan

Flera naturtyper har en hög inneboende sårbarhet. Många arter är specialiserade och anpassade till snäva ekologiska nischer, vilket gör att även små förändringar i klimatet kan få stora ekologiska konsekvenser. Fjäll och tundra är särskilt utsatta naturmiljöer eftersom möjligheterna för arter och ekosystem att förskjutas till kallare höjder eller mer nordliga breddgrader är begränsade.

Ekosystemen är redan försvagade av annan påverkan, vilket förvärrar klimatriskerna

Ekosystemens sårbarhet för klimatförändringen förstärks av pågående påverkan från människans markanvändning, fragmentering av livsmiljöer, invasiva främmande arter och miljögifter. Försvagade ekosystem är mer sårbara för klimatrelaterade faror, vilket kan bidra till en förvärrad riskbild.



Anpassningsförmågan är begränsad

och genomförandet lågt

Strukturella hinder bromsar genomförandet av riskreducerande åtgärder

Riskreducerande åtgärder för ekosystem genomförs inte i tillräcklig grad i Sverige i dag, framför allt på grund av strukturella hinder som otillräcklig finansiering, svaga legala strukturer och fragmenterat ansvar mellan myndigheter och sektorer.

Förutsättningar för anpassning behöver skapas

För hav, fjällmiljöer och tundra bedöms anpassningsförmågan vara lägst, eftersom naturgivna begränsningar är svåra att påverka. För dessa miljöer krävs särskilda insatser för att stärka förutsättningarna att agera.

6.1 Beskrivning av systemet

Ekosystem utgörs av samspelet mellan arter, livsmiljöer och ekologiska processer. Tillsammans skapar de förutsättningar för biologisk mångfald och funktioner som vattenrening, pollinering, kolinlagring och reglering av vattenflöden. Genom att binda koldioxid i vegetation, jordar och marina miljöer bidrar ekosystemen dessutom till att begränsa klimatförändringen och kan samtidigt dämpa effekterna av ett förändrat klimat. Dessa funktioner är viktiga för samhället, men ekosystemen har också ett inneboende värde som behöver värnas oberoende av deras nytta för människor.

Ekosystemens funktioner är känsliga för störningar och obalanser, vilket kan få långtgående konsekvenser. Biologisk mångfald är viktig för ekosystemens resiliens, eftersom variation i arter och funktioner bidrar till deras stabilitet. Klimatförändringen påverkar den biologiska mångfalden på flera sätt, och sambanden kan vara svåröverskådliga.¹⁷³

Drygt 400 rödlistade arter bedöms påverkas negativt av klimatförändringen, medan endast ett fåtal påverkas positivt, enligt en rapport om klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige.¹⁷⁴ Rapporten lyfter bland annat att förändrade säsongsmönster kan leda till en mismatch mellan blomning och pollinatörer, med konsekvenser för livsmedelsförsörjningen i områden där vilda pollinatörer spelar en avgörande roll. I den svenska fjällkedjan sätter uppvärmningen stor press på nordliga och arktiska arter med begränsad möjlighet till nordlig förflyttning. Palsmyrar, en särskilt känslig våtmarkstyp, kollapsar redan i dag till följd av tinande permafrost, vilket är ett konkret exempel på irreversibla ekosystemförändringar. Klimatförändringens påverkan på havsekosystemen bedöms dessutom vara i samma storleksordning som den samlade miljöpåverkan från andra belastningar i nuläget.¹⁷⁵ Klimatförändringen påverkar också skogens ekosystem genom ökad risk för skadeinsektsangrepp, sjukdomar och vegetationsbränder, vilket påverkar både biologisk mångfald och skogens förmåga att lagra koldioxid.¹⁷⁶

Arter kan till viss del anpassa sig till förändrade

klimatförhållanden genom migration, förändrade utbredningsmönster och naturlig selektion.

Ekosystemens förmåga till anpassning påverkas dock starkt av mänskliga aktiviteter, såsom fragmentering av livsmiljöer, föroreningar och exploatering. Mänskliga insatser kan underlätta anpassning, exempelvis genom att restaurera livsmiljöer, skapa ekologiska korridorer och skydda kritiska habitat.¹⁷⁷

Sverige har åtagit sig att bevara biologisk mångfald genom flera av de nationella miljömålen. På EU-nivå är art- och habitatdirektivet¹⁷⁸ en viktig del av Sveriges åtaganden. Direktivet syftar till att bevara hotade arter och naturtyper genom skyddade områden inom Natura 2000-nätverket och genom krav på att medlemsstaterna upprätthåller gynnsam bevarandestatus för listade arter och habitat. Åtagandena kompletteras av EU:s fågeldirektiv, som fokuserar på skydd av vilda fåglar och deras livsmiljöer. Globalt har Sverige också förbundit sig till FN:s konvention om biologisk mångfald (CBD) och de mål som fastställts inom Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. EU:s naturrestaureringsförordning, som trädde i kraft 2024, ställer krav på restaurering av skadade land- och havsekosystem med målet att förbättra ekosystemens motståndskraft och biologiska mångfald fram till 2030 och 2050.¹⁷⁹

Trots dessa åtaganden visar Naturvårdsverkets uppföljning¹⁸⁰ att Sverige ännu inte är på väg att nå miljö kvalitetsmålet Ett rikt växt- och djurliv. Bevarandestatusen för flera naturtyper är fortsatt otillräcklig och många rödlistade arter har en negativ utveckling.¹⁸¹

Icke klimatrelaterade faktorer påverkar ekosystemens sårbarhet

Ekosystemens sårbarhet för klimatförändringen påverkas i hög grad av andra samtidiga påverkansfaktorer. Redan i dag drivs förlusten av biologisk mångfald av förändrad markanvändning, överutnyttjande av naturresurser, invasiva främmande arter och miljögifter. Dessa påverkansfaktorer försvagar ekosystemens motståndskraft och deras förmåga att upprätthålla skyddande ekosystemtjänster, till

173 IPCC (2022). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-33, doi:10.1017/9781009325844.001.

174 Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten & SLU Artdatabanken (2025). Klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige. Rapport 7179.

175 Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten & SLU Artdatabanken (2025). Klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige. Rapport 7179.

176 Skogsstyrelsen (2025). Klimat- och sårbarhetsanalys 2025. Rapport 2025/08

177 IPCC (2022). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-33, doi:10.1017/9781009325844.001.

178 Rådets direktiv 92/43/EEG om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter

179 Naturvårdsverket (2025). EU-förordning för att restaurera natur. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/eu-forordning-for-att-restaurera-natur/> [2025-11-06]

180 Naturvårdsverket (2024). Årlig uppföljning av Sveriges nationella miljömål 2024 med fokus på statliga insatser. Rapport 2024.

181 Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten & SLU Artdatabanken (2025). Klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige. Rapport 7179.

exempel dämpning av översvämningar, torka och skadedjursangrepp.¹⁸² Klimatförändringen påverkar biologisk mångfald både direkt och indirekt. I vissa fall kan klimatdrivna förändringar i brukande och markanvändning påverka ekosystemen mer på kort sikt än klimatets direkta effekter.¹⁸³

Ett stort antal skogslevande arter är redan i dag hotade till följd av långvarigt trakthyggesbruk, minskad brandfrekvens och igenväxning. Det gör dem än mer sårbara för klimatförändringens effekter. När livsmiljöer försvinner och den biologiska mångfalden försämras påverkas inte bara enskilda arter. Även skogsekosystemens förmåga att leverera ekosystemtjänster, som klimatreglering, vattenrening och virkesproduktion, försämras.¹⁸⁴

Landskapets struktur och konnektivitet är också centrala för sårbarheten. Fragmentering och bristande grön infrastruktur minskar arters möjlighet att förflytta sig, sprida sig och hitta lämpliga livsmiljöer i ett förändrat klimat. Klimatrefuger kan vara avgörande för vissa arters långsiktiga överlevnad. Sådana lokala miljöer med gynnsamt mikroklimat, till exempel bergbranter, bryn och gränzoner mellan livsmiljöer, bör därför prioriteras i skydd och planering.¹⁸⁵

Klimatförändringen kan också öka risken för föroreningsspridning. Många förorenade områden och miljöfarliga verksamheter ligger vid kuster och vattendrag och kan bli mer sårbara när skyfall, översvämning, erosion, ras och skred blir vanligare. Torka och låga flöden kan samtidigt öka risken för att föroreningar koncentreras. Det innebär att klimatrisker behöver beaktas vid lokalisering, villkor och tillsyn av verksamheter samt i arbetet med förorenade områden. Annars kan föroreningsspridning få stora miljö- och hälsokonsekvenser, bland annat genom påverkan på dricksvattentäkter.

Analysen utgår från Sveriges naturtyper

Systemet *Ekosystem* är uppdelat i sex delsystem som representerar Sveriges huvudsakliga naturtyper

- sjöar, vattendrag och våtmarker
- skog
- odlingslandskap och gräsmarker
- fjäll och tundra

- kustmiljöer
- hav.

Uppdelningen gör det möjligt att mer detaljerat analysera hur klimatförändringen och andra faktorer påverkar olika miljöer, eftersom både biologisk mångfald och ekosystemens funktion varierar mellan naturtyperna. Uppdelningen följer också i huvudsak strukturen i EU:s art- och habitatdirektiv.¹⁸⁶ Urbana ekosystem, såsom parker och gröna ytor, behandlas i kapitel 7 (Bebyggd miljö och infrastruktur).

Systemet omfattar alla typer av ekosystem, både inom och utanför skyddade områden. Även om skyddade områden är viktiga för bevarande av arter och naturtyper, täcker de i dag endast omkring 15 procent av Sveriges landyta och är ofta geografiskt fragmenterade.¹⁸⁷ För att upprätthålla ekologiska samband och främja arters spridning och anpassning till klimatförändringen behöver även landskapet mellan dessa områden bidra till funktionella och sammanhängande grönstrukturer. Det gäller exempelvis produktionsskogar, jordbruksmarker och tätortsnära natur. Sådana landskapselement kan i praktiken ha samma ekologiska betydelse som formella skydd genom att stödja migration, genetiskt utbyte och ekosystemens resiliens.¹⁸⁸

Urvalet av klimatrelaterade faror bygger på tidigare rapporter om klimatförändringens påverkan på ekosystem.¹⁸⁹ Trender som ingår i analysen är ökad medeltemperatur, förlängd vegetationsperiod, minskat snödjup, erosion, ökad havsvattentemperatur och mindre havsis. De kortvariga händelser som ingår är frekvent förekommande torka, skyfall, värmebölja, nollgenomgångar, översvämning från skyfall och hav, samt extrem skogs- och vegetationsbrand. Analysen omfattar även transnationell påverkan på ekosystem genom spridning av invasiva främmande arter.

Ekosystem i balans utgör en grund för många samhällsfunktioner

Utöver sitt egenvärde är ekosystemen viktiga för flera samhällsfunktioner, bland annat livsmedelsförsörjning, näringsliv och naturresurser, bebyggd miljö och infrastruktur samt människors hälsa. Ekosystemen reglerar klimatet lokalt och regionalt, renar vatten och

182 Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten & SLU Artdatabanken (2025). Klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige. Rapport 7179.

183 Skogsstyrelsen (2025). Klimat- och sårbarhetsanalys 2025. Rapport 2025/08

184 Skogsstyrelsen (2026). Biologisk mångfald i skogen. Rapport 2026/07

185 Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten & SLU Artdatabanken (2025). Klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige. Rapport 7179.

186 Naturvårdsverket (2020). Sveriges arter och naturtyper i EU:s art- och habitatdirektiv.

187 Naturvårdsverket (2025). Skyddad natur. <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [2025-11-06]

188 Skogsstyrelsen (2025). Klimat- och sårbarhetsanalys 2025. Rapport 2025/08.

189 Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten & SLU Artdatabanken (2025). Klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige. Rapport 7179.

luft, lagrar kol, bidrar till pollinering av grödor, skyddar mot översvämningar och bidrar till rekreation och kulturella värden.¹⁹⁰

Fungerande ekosystem är en förutsättning för jordbruk, fiske och betesdrift och är därför nära kopplade till systemet *Livsmedelsförsörjning*. Klimatrelaterade förändringar i ekosystem, såsom förlust av biologisk mångfald och ekosystemtjänster, kan direkt påverka livsmedelsproduktionen. Samtidigt kan en intensifierad livsmedelsproduktion öka trycket på ekosystemen genom markanvändning, bevattning och näringsläckage. Det kan ytterligare minska ekosystemens motståndskraft mot klimatförändringen.

Många näringar, såsom skogsbruk, turism, fiske och vattenkraft, är beroende av ekosystemens resurser och reglerande funktioner. Systemet har därför också tydliga beröringspunkter med *Näringsliv och naturresurser*. Klimatförändringen påverkar ekosystemen och kan få ekonomiska konsekvenser för naturberoende näringar. Samtidigt bidrar näringarna till belastning på ekosystemen genom bland annat resursuttag, markanvändning och utsläpp.

Ekosystemen bidrar till klimatanpassning inom *Bebyggd miljö och infrastruktur* genom att dämpa urbana värmeöar, omhändertar och fördröja dagvatten samt minska risken för översvämningar och erosion. Grönområden, våtmarker och trädplanteringar fungerar exempelvis som naturliga buffertar mot händelser som skyfall och värmebölja. Samtidigt påverkas många ekosystem negativt av urbanisering, vilket kan bryta viktiga ekologiska samband och minska ekosystemens återhämtningsförmåga.¹⁹¹

Ekosystemens tillstånd har också betydelse för människors fysiska och psykiska hälsa. Ren luft, rent vatten och tillgång till grönområden främjar välbefinnande och minskar sjukdomsrisker. Försämrade ekosystem kan bidra till ökade hälsoproblem genom spridning av smittor, försämrade vattenkvalitet, värmestress eller minskade möjligheter till rekreation.¹⁹² När klimatförändringen påverkar ekosystemen, exempelvis genom ökad förekomst av algblomningar, förändrad utbredning av vektorburna sjukdomar eller förändrad pollenproduktion, kan det också få negativa hälsoeffekter.

Klimatrisiker bedöms för 58 klimatteffekter

En klimatteffekt uppstår när riskutsatta värden skadas, förstörs, förlorar sin funktion eller överbelastas till följd av klimatrelaterade faror. I systemet *Ekosystem* bedöms 58 utvalda klimatteffekter. Klimatrisiken bedöms för varje klimatteffekt och bestäms utifrån en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens. Sannolikheten bedöms utifrån frekvensen eller förändringen i förekomst för de utvalda händelserna eller trenderna. Konsekvensen består av en kombination av exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad. Utöver klimatrisiken har även delsystemens anpassningsförmåga och genomförandegrad bedömts. Se kapitel 10 (Metodsammanfattning) för en beskrivning av de bedömningssteg som har genomförts. I bilaga 1 beskrivs de klimatrelaterade faror som ingår i NKSA.

Inom varje delsystem utgår analysen från klimatteffekter som påverkar tre olika värden: biologisk mångfald, kulturlandskap och ekosystemtjänster.¹⁹³ En rik biologisk mångfald är en grundförutsättning för stabila och välfungerande ekosystem. Variation inom och mellan arter stärker ekosystemens motståndskraft mot miljöförändringar och störningar.¹⁹⁴ Värdet biologisk mångfald är därför av största vikt och en förutsättning för de andra värdenas funktion.

Värdet kulturlandskap omfattar naturområden där traditionella brukningsformer, såsom hävd, bete och slåtter, skapar och upprätthåller en hög biologisk mångfald.¹⁹⁵ Systemet *Ekosystem* behandlar endast de kulturlandskap som bidrar till biologisk mångfald.

Inom systemet *Ekosystem* ligger fokus på reglerande och stödjande ekosystemtjänster, eftersom de är centrala för att förstå ekosystemens roll i att upprätthålla ekologisk balans och motståndskraft. Försörjande och kulturella ekosystemtjänster behandlas främst i systemen *Livsmedelsförsörjning*, *Näringsliv och naturresurser* samt *Hälsa*.

De flesta bedömda klimatteffekter i systemet är relaterade till biologisk mångfald, medan den minsta andelen rör stödjande och reglerande ekosystemtjänster. Majoriteten av effekterna på kulturlandskapet har bedömts i delsystemen fjäll och tundra, sjöar, vattendrag och våtmark samt skog, och avser främst påverkan på samiska kulturlandskap.

190 IPBES (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Version 1). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333>

191 Theodorou, P. (2022). The effects of urbanisation on ecological interactions. *Current Opinion in Insect Science* 52. 100922. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2022.100922>

192 Myers, S. S., et al. (2013). Human health impacts of ecosystem alteration, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 110 (47) 18753-18760, <https://doi.org/10.1073/pnas.1218656110>

193 Millenium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*. Island Press, Washington DC.

194 IPBES (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Version 1). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333>

195 Rikantikvarieämbetet (2025). Biologiskt kulturarv. <https://www.raa.se/kulturarv/landskap/biologiskt-kulturarv/> [2025-11-06]

Analysen syftar till att fånga klimateffekter av intresse på nationell nivå. Specifika arter och mindre biotoper analyseras inte.

6.2 Samlat resultat för systemet

6.2.1 Höga klimatrisker för Sveriges ekosystem

Av totalt 58 bedömda klimateffekter inom *Ekosystem* bedöms elva innebära höga risker redan i dag, varav två bedöms som kritiska (Tabell 10). Delsystemet sjöar, vattendrag och våtmarker har flest klimateffekter som bedöms till hög risk redan i dag, vilket förklaras av att fler frekventa händelser med hög sannolikhet redan i dag ingår i analysen för detta delsystem.

Mot slutet av seklet förändras riskbilden. Beroende på utsläppsscenario bedöms 80 till närmare 100 procent av de bedömda klimateffekterna innebära höga risker, och en större andel bedöms också innebära kritiska risker vid högre utsläpp. Skillnaden är särskilt markant för klimateffekter som utgör kritisk risk, som ökar

från 17 procent i RCP4,5 till 78 procent i det högsta tillgängliga utsläppsscenariot (RCP8,5). Det visar hur avgörande utsläppsnivåerna är för ekosystemens framtida riskbild. Klimateffekterna sammanfaller dessutom i högre grad mot slutet av seklet, vilket kan förstärka den samlade riskbilden ytterligare.

Resultaten visar att ökande frekvens av händelser som skyfall, torka och värmebölja, samt långsiktiga trender som högre medeltemperatur och längre vegetationsperiod, medför allvarliga risker för Sveriges odlingslandskap, skogar, fjäll, sjöar, våtmarker samt havs- och kustmiljöer. Förändringarna har tydliga konsekvenser för systemets tre centrala värden: biologisk mångfald, kulturlandskap samt stödande och reglerande ekosystemtjänster. Dessa värden är grundläggande för både ekologisk och samhällslig resiliens.

Sannolikhet och exponering driver de höga riskerna, och konsekvenserna kan bli betydande

Riskdrivande faktorer varierar mellan delsystem och klimateffekter, men mot slutet av seklet är det

EXEMPEL

Ett varmare klimat bidrar till ökade skador från insektsangrepp

Under de senaste decennierna har angrepp av granbarkborre (*Ips typographus*) ökat i Sverige, både i omfattning och frekvens. Klimatförändringen, särskilt de varmare somrarna och en längre växtsäsong, skapar mer gynnsamma förutsättningar för utbrott och kan även leda till fler svärmningar per år, vilket förvärrar utbrotten. Längre och varmare somrar i kombination med återkommande torka minskar också trädens motståndskraft och gör dem mer mottagliga för angrepp. Angrepp av granbarkborre kan fungera som en störning som snabbt förändrar skogens struktur och därmed påverkar både ekosystem och produktionsskog för skogsnäringen. Även andra delar av samhället berörs, såsom rekreativvärden, kolinlagring och andra ekosystemtjänster.^A

Ekosystem påverkas på flera sätt. När granar dör uppstår luckor i trädskiktet, vilket ger ökat ljusinsläpp, förändrat

mikroklimat och ofta ett snabbt tillskott av död ved. Det kan gynna arter knutna till tidiga successionsstadier och vedlevande organismgrupper samt bidra till lokala naturvärden genom ökad habitatvariation och skogsförnyring. Samtidigt är effekterna komplexa: i gammal granskog med lång kontinuitet kan mycket omfattande angrepp innebära att kontinuitetsvärden går förlorade.^B

Samtidigt innebär angreppen ofta betydande negativ påverkan på skogsnäringen. Efter den varma och torra sommaren 2018 har konsekvenserna varit särskilt stora, med virkesförluster och ökade kostnader för avverkning, sanering och logistik. Totalt beräknas drygt 34 miljoner skogskubikmeter gran ha dödats av granbarkborre sedan utbrottet 2018^C och skogsindustrins kostnader för skadorna har uppskattats till över 14 miljarder kronor.^D

Sammantaget visar detta hur effekterna av en och samma händelse

är komplexa. Angrepp av granbarkborre innebär stora negativa effekter för skogsbruk och industri samtidigt som det lokalt kan bidra till ökade ekologiska värden, beroende på skogstyp, ålder, skötsel och om angreppen sker i skyddade eller brukade skogar.



Bild: MostPhotos

- Mañák, V. et al. (2024). Biodiversity and ecosystem service contributions of trees: A review for environmental risk assessments of non-native plant pests in Sweden. SLU Risk Assessment of Plant Pests, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Ottosson, E. (2020). Granbarkborre och dess effekter på biologisk mångfald: Sammanställning av aktuell kunskap om granbarkborrens kända påverkan på biologisk mångfald och strukturer. Naturvårdsverket NV-00099-20.
- Skogsstyrelsen (2025a). Skogsskador i Sverige 2024. Rapport 2025/05.
- Skogsstyrelsen (2025b). Klimat- och sårbarhetsanalys 2025. Rapport 2025/08.

framför allt sannolikhet och exponering som driver de höga risknivåerna. En hög risknivå kan uppstå när sannolikheten är hög och konsekvensen bedöms som med medel till hög. Det innebär att flera av konsekvensfaktorerna – exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad – bedöms högt. Sårbarhet och allvarlighetsgrad varierar mer mellan delsystem och klimateffekter, men bidrar sammantaget till att förstärka riskerna.

Sårbarheten är särskilt hög i miljöer där arter saknar möjligheter att förflytta sig, eller i ekosystem där en stor andel arter är specialiserade och anpassade till relativt snäva ekologiska nischer. Det gör dem känsliga även för små förändringar i livsmiljön. Sjöar, vattendrag, våtmarker, fjäll och tundra samt kustmiljöer och hav bedöms vara särskilt sårbara, men variationen är stor inom dessa naturmiljöer.

Många av de analyserade klimateffekterna bedöms främst leda till allvarliga miljömässiga konsekvenser, det vill säga att klimateffekten kan leda till allvarlig och irreversibel skada på ekosystemens bärkraft och återhämtningsförmåga. Att de ekonomiska eller sociala konsekvenserna inte bedöms som lika allvarliga beror på att de inte nödvändigtvis följer direkt av en artförlust med stor betydelse för ekosystemet. Ekonomiska och sociala konsekvenser kan däremot bli betydande när indirekta effekter påverkar livsmedelsförsörjning, skogsbruk eller annan ekonomisk verksamhet. Ekosystemförluster kan även leda till hälsoeffekter vilka lyfts i kapitel 5 (Hälsa). Tre bedömda klimateffekter med hög risknivå har allvarliga ekonomiska och sociala konsekvenser, utöver de miljömässiga. De gäller det samiska kulturlandskapet, där förtätning av skog samt fler skadedjur och sjukdomar bedöms kunna få mycket stora konsekvenser för renskötseln, med påverkan på både ekonomiska och sociala värden.

Klimateffekter med måttlig risknivå

Totalt bedöms 3 till 19 procent av de 58 klimateffekterna ha måttlig risknivå mot slutet av seklet, beroende på utsläppscenariot. Jämförelsen mellan scenarierna visar att högre utsläpp framför allt innebär att fler klimateffekter övergår från måttlig till allvarlig eller kritisk risk mot seklets slut. Inga klimateffekter bedöms innebära begränsad eller liten risk mot slutet av seklet. De måttliga riskerna avser minskad biologisk mångfald i fjällmiljöer och tundra till följd av invasiva främmande arter samt minskad biologisk mångfald till följd av erosion längs strandbankar vid sjöar och vattendrag.

De lägre risknivåerna inom *Ekosystem* förklaras inte av någon enskild faktor. I vissa fall beror de på att sannolikheten för den klimatrelaterade faran bedöms

som relativt begränsad och att konsekvenserna bedöms som högst måttliga. Det kan bero på begränsad exponering för faran, lägre sårbarhet eller att klimateffekten bedöms vara tillfällig eller hanterbar, trots att konsekvenserna kan vara allvarliga. I andra fall hålls risknivån nere av att konsekvenserna bedöms som begränsade trots hög sannolikhet. Det gäller exempelvis erosion längs strandbankar vid sjöar och vattendrag, där förekomsten bedöms som mycket hög men konsekvensen som låg.

Bedömningarna tyder på att riskerna är reella, men att konsekvenserna fortfarande bedöms vara mer lokalt avgränsade och ha mindre spridningseffekter än för de flesta andra klimateffekter inom *Ekosystem*.

Tabell 10. Antal klimateffekter som innebär en hög risknivå (allvarlig eller kritisk) i dag och mot slutet av seklet inom systemet *Ekosystem* och per delsystem.

Delsystem och antal bedömda klimateffekter	Riskenivå	Hög risk i dag	Hög risk 2071–2100 (RCP4,5)	Hög risk 2071–2100 (RCP8,5)
Sjöar, vattendrag, och våtmarker 15 klimateffekter	Allvarlig	6	8	1
	Kritisk	2	5	13
	Total hög risk	8	13	14
Skog 11 klimateffekter	Allvarlig	1	9	3
	Kritisk	0	1	8
	Total hög risk	1	10	11
Odlingslandskap och gräsmarker 10 klimateffekter	Allvarlig	1	9	1
	Kritisk	0	0	9
	Total hög risk	1	9	10
Fjäll och tundra 13 klimateffekter	Allvarlig	0	9	2
	Kritisk	0	1	10
	Total hög risk	0	10	12
Kust 5 klimateffekter	Allvarlig	1	2	3
	Kritisk	0	1	2
	Total hög risk	1	3	5
Hav 4 klimateffekter	Allvarlig	0	0	1
	Kritisk	0	2	3
	Total hög risk	0	2	4
Totalt för systemet 58 klimateffekter	Allvarlig	9	37	11
	Kritisk	2	10	45
	Total hög risk	11 (19 %)	47 (81 %)	56 (97 %)

6.2.2 Anpassningsförmåga och genomförandegrad för ekosystem

Anpassningsförmågan och genomförandegraden avgör i vilken utsträckning samhället kan hantera klimatriskerna för ekosystemen. Det är inte ekosystemens egen förmåga till anpassning som utvärderats här. Den hanteras inom konsekvensbedömningen, där ekosystemens sårbarhet för olika klimatrelaterade faror bedöms. Anpassningsförmågan beskriver istället samhällets förmåga att förutse, planera och genomföra åtgärder som minskar risken, medan genomförandegraden handlar om i vilken utsträckning åtgärderna realiserats i praktiken.

Finansiella resurser och legala strukturer begränsar anpassningsförmågan

Anpassningsförmågan inom *Ekosystem* bedöms variera mellan låg och medel beroende på delsystem. Variationen är även stor mellan de olika förmågedimensionerna. Bedömningar av anpassningsförmåga redovisas i Tabell 11.

Finansiella resurser och legala strukturer bedöms vara de främsta hindren för anpassningsförmågan. Finansiella resurser bedöms som mycket låga för hav samt fjällmiljöer och tundra, och som låga för övriga delsystem. De legala strukturerna bedöms som låga för samtliga delsystem utom sjöar, vattendrag och våtmarker. Lagstiftning och policyer är ofta utformade med produktionsintressen i fokus, snarare än för att stärka ekosystemens resiliens mot klimatförändringen.

Teknologi och naturresurser bedöms som den starkaste dimensionen för de flesta delsystem. Det finns överlag tillgång till teknik som kan bidra till

klimatanpassning, såsom fjärranalys, miljösensorer och hydrologiska och ekologiska modeller. Även naturbaserade lösningar, såsom restaurering av våtmarker, plantering av kustnära vegetation och hyggesfritt skogsbruk, kan skydda ekosystem och biologisk mångfald mot klimatförändringens effekter. Delsystemet hav avviker genom att dimensionen teknologi och naturresurser bedöms som låg, vilket beror på att klimateffekterna uppstår över stora geografiska områden.

Genomförandegraden för riskreducerande åtgärder för ekosystem är generellt låg

Genomförandegraden av klimatanpassningsåtgärder bedöms som låg eller mycket låg för samtliga delsystem i analysen. Bedömningar av genomförandegrad listas i Tabell 12.

Det gemensamma mönstret är att hindren för genomförande främst är strukturella. De handlar inte i första hand om brist på kunskap eller teknik, utan om otillräcklig finansiering, svaga legala strukturer och fragmenterat ansvar.

Åtgärder genomförs ofta på kommunal och regional nivå men utan tillräcklig nationell samordning eller ett helhetsperspektiv – för vattenmiljöer saknas exempelvis avrinningsområdesperspektivet, och för skog och odlingslandskap bromsar målkonflikter mellan produktion och naturvård genomförandet.

I bedömningar lyfts även markanvändning som en utmaning för genomförandet, exempelvis målkonflikten mellan markavvattning och våtmarkers bevarande. En starkt sektorsindeldad styrning gör att mål och åtgärder ibland motverkar varandra.

Tabell 11. Anpassningsförmågan för de olika delsystemen för de fem dimensionerna. Anpassningsförmågan bedöms utifrån en femgradig skala från mycket låg (1) till mycket hög (5).

Delsystem	Dimensioner av anpassningsförmåga					Samlad bedömning
	Kunskap	Motivation och acceptans	Teknologi och naturresurser	Finansiella resurser	Legala strukturer och politiska strategier	
Sjöar, vattendrag och våtmarker	Medel (3)	Medel (3)	Hög (4)	Låg (2)	Medel (3)	Medel anpassningsförmåga
Skog	Medel (3)	Hög (4)	Medel (3)	Låg (2)	Låg (2)	Medel anpassningsförmåga
Odlingslandskap och gräsmarker	Medel (3)	Medel (3)	Hög (4)	Låg (2)	Låg (2)	Medel anpassningsförmåga
Fjällmiljöer och tundra	Låg (2)	Låg (2)	Medel (3)	Mycket låg (1)	Låg (2)	Låg anpassningsförmåga
Kustmiljöer	Hög (4)	Medel (3)	Mycket hög (5)	Låg (2)	Låg (2)	Medel anpassningsförmåga
Hav	Medel (3)	Låg (2)	Låg (2)	Mycket låg (1)	Låg (2)	Låg anpassningsförmåga

Tabell 12. Bedömning av genomförandegrad av riskreducerande åtgärder inom de sex delsystemen. Genomförandegraden bedöms på en femgradig skala från mycket låg (1) till mycket hög (5).

Delsystem	Genomförandegrad
Sjöar, vattendrag och våtmarker	Låg (2)
Skog	Låg (2)
Odlingslandskap och gräsmarker	Mycket låg (1)
Fjällmiljöer och tundra	Låg (2)
Kustmiljöer	Låg (2)
Hav	Låg (2)

6.2.3 Identifierade behov för att hantera höga klimatrisker

För de klimateffekter inom *Ekosystem* som bedömts innebära höga (allvarliga eller kritiska) risker görs en vidare indelning utifrån relevanta aktörers anpassningsförmåga och genomförandegrad för klimatanpassningsåtgärder. Indelningen görs för att tydliggöra vilka typer av insatser som behövs för att hantera de mest betydande riskerna.

När både anpassningsförmåga och genomförandegrad är låga handlar prioriteringen om att skapa förutsättningar för åtgärder. Här krävs i första hand grundläggande insatser för att bygga kapacitet, utveckla kunskap och ta fram planer och strategier. När anpassningsförmågan bedöms vara medel till mycket hög men genomförandegraden låg klassas effekterna i stället som områden där aktörer behöver påbörja genomförandet av åtgärder. Här finns förutsättningar att agera, men arbetet går för långsamt, vilket gör att tydliga styrmedel och incitament blir centrala för att öka genomförandet. När både anpassningsförmåga och genomförandegrad är medel till mycket höga blir fokus att fortsätta genomföra redan påbörjat arbete. I dessa fall är det viktigt att inte tappa fart utan att långsiktigt säkra fortsatt implementering.

Skapa förutsättningar – grundläggande förmåga saknas

Delsystemen fjällmiljöer och tundra samt hav ingår i denna kategori, där både genomförandegrad och anpassningsförmåga bedöms som låga. Inga högriskeffekter identifieras i dag för dessa delsystem, men mot slutet av seklet breddas riskbilden med fortsatta eller ökande växthusgasutsläpp. Det handlar bland annat om höga risker kopplade till förlust av biologisk mångfald och kulturlandskap till följd av ökad medeltemperatur, förlängd vegetationsperiod och minskat snötäcke i fjäll- och tundramiljöer. I havsmiljön

är de höga riskerna främst kopplade till minskad biologisk mångfald till följd av ökad havstemperatur, förlust av havsis och spridning av invasiva främmande arter.

De bakomliggande hindren varierar något mellan delsystemen. För fjällmiljöer och tundra är brist på finansiering och kvarstående stora kunskapsluckor viktiga hinder. För havsmiljön försvåras planering och genomförande av de stora geografiska skalorna, men brist på motivation, finansiering och fungerande styrmedel lyfts också i bedömningarna.

Behoven handlar därför om att stärka de grundläggande förutsättningarna för klimatanpassning. Det gäller exempelvis kunskapsuppbyggnad, finansieringslösningar och strategisk planering för att kunna möta genomgripande ekosystemförändringar.

Börja genomföra – förutsättningar finns, men åtgärder uteblir

Merparten av delsystemen bedöms ingå i denna kategori: sjöar, vattendrag och våtmarker, skog, odlingslandskap och gräsmarker samt kustmiljöer. Anpassningsförmågan bedöms som medel, medan genomförandegraden bedöms som mycket låg eller låg. Det finns alltså förutsättningar att agera, men åtgärderna genomförs inte.

I dag är riskerna höga framför allt för sjöar, vattendrag och våtmarker. Där leder frekventa värmeböljor, erosion och skyfall till minskad biologisk mångfald genom algbloomingar, grumling, övergödning och försämrad vattenkvalitet. Även odlingslandskap, skog och kustmiljöer påverkas, bland annat genom minskat koldioxidupptag till följd av torka och förlust av ekosystemtjänster vid skyfall.

Mot slutet av seklet i scenariot RCP8,5 förstärks och breddas riskbilden till att omfatta betydligt fler klimateffekter inom samtliga naturtyper. Långsiktiga trender, såsom ökad medeltemperatur och förlängd vegetationsperiod, bidrar till förlust av biologisk mångfald och kulturlandskap i odlingslandskap, skog, kust samt sjöar och våtmarker. Frekventa händelser som torka, skyfall och värmeböljor kvarstår och intensifieras, samtidigt som extrema händelser som skogs- och vegetationsbränder samt transnationella effekter från invasiva främmande arter får ökad betydelse för riskbilden. Ekosystemens stödjande och reglerande funktioner, däribland kolinlagring, vattenreglering och markbördighet, riskerar därmed att försämrans allvarligt om åtgärder inte genomförs i högre grad.

Orsakerna till det låga genomförandet är i huvudsak desamma inom delsystemen. Det handlar om bristande finansiering, målkonflikter (exempelvis mellan

produktionsmål i skogs- och jordbruk och biologisk mångfald), svag politisk prioritering av naturvård och avsaknad av implementeringsstrategier, trots att lagstiftning delvis finns på plats. Bristande helhetssyn och otillräcklig samordning mellan myndigheter och kommuner lyfts fram som strukturella hinder. Behoven gäller främst stärkta styrmedel, bättre samordning och incitament för åtgärder. Utan riktade insatser riskerar det samlade antalet högriskeffekter att öka mot slutet av seklet i RCP8,5, med stora konsekvenser för biologisk mångfald, ekosystemtjänster och kulturlandskap.

Fortsätt genomföra – arbetet pågår men takten behöver öka

För Ekosystem bedöms inget delsystem ha hög anpassningsförmåga och hög genomförandegrad. Behoven ligger istället i att stärka de grundläggande förutsättningarna och att börja genomföra riskreducerande åtgärder där förmågan finns på plats.



Bild: MostPhotos

6.3 Delsystem sjöar, vattendrag och våtmarker

Sjöar, vattendrag och våtmarker har stor betydelse för landskapets vattenbalans, biologisk mångfald och ekologiska funktioner. De rymmer en stor variation av livsmiljöer för fisk, groddjur, fåglar, vattenväxter och andra arter, och bidrar samtidigt med ekosystemfunktioner som vattenrening, flödesreglering och kolinlagring.¹⁹⁶ Våtmarker har dessutom en viktig buffertfunktion genom att dämpa översvämningar och minska näringsläckage till sjöar och hav. Myrar och våtmarker har också betydelse för renkötseln. De erbjuder betesväxter, skydd mot insekter, vatten och samlingsplatser för renarna. Längre torrperioder minskar tillgången på betesmarker och påverkar renarnas rörelsemönster och välfärd. Igenväxning med buskar och träd gör dessutom myrarna mindre

tillgängliga, vilket hotar både landskapets ekologiska funktion och dess traditionella användning.¹⁹⁷

Klimatförändringen påverkar delsystemet genom högre temperaturer, förändrade nederbördsmonster och förändrad hydrologi. Det kan leda till lägre syrehalter, försämrad vattenkvalitet och förändrade livsmiljöer, med särskilt stor påverkan på arter anpassade till kallt, klart vatten. Vattnekosystemen utsätts därmed för en ökad belastning. Generalister och varmvattenarter kan få större utbredning, medan specialiserade och känsliga arter minskar eller försvinner. För kallvattenarter kan varmare vattenmiljöer leda till minskad överlevnad och reproduktion.¹⁹⁸ I våtmarker kan ökad torra göra att torvbildande växter och fuktberoende arter försvinner, samtidigt som uttorkningen kan leda till stora utsläpp av metangas och därmed förstärka den globala uppvärmningen.¹⁹⁹

196 Naturvårdsverket (2024). EviWet: Evidensbaserat beslutsstöd för våtmarkers hydrologiska ekosystemtjänster. Rapport 7144.

197 Blind, A-C., Kuoljok, K., Axelsson Linkowski, W. & Tunón, H. (red.). (2015). Myrens betydelse för renkötseln – biologisk mångfald på myrar i renkötselland. CBM:s skriftserie nr 92. Sametinget, Kiruna & Centrum för biologisk mångfald, Uppsala.

198 Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten & SLU Artdatabanken (2025). Klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige. Rapport 7179.

199 Xiao, H. et al. (2024). Global wetland methane emissions from 2001 to 2020: Magnitude, dynamics and controls. *Earth's Future*, 12(9). <https://doi.org/10.1029/2024EF004794>

Klimat effekter som riskbedömts i delsystemet är kopplade till långsiktiga trender, kortvariga händelser och transnationell påverkan genom ekosystem. De omfattar påverkan på biologisk mångfald, kulturlandskap samt ekosystemtjänster i vattenmiljöer till följd av ökad medeltemperatur och förlängd vegetationsperiod, kortvariga händelser som värmebölja, torka, skyfall och erosion samt spridning av invasiva främmande arter.

6.3.1 Klimatrisker för sjöar, vattendrag och våtmarker

Av 15 bedömda klimat effekter bedöms åtta innebära allvarlig eller kritisk risk redan i dag, varav två når kritisk risknivå. Det är fler än för de flesta andra delsystem och förklaras av att analysen för sjöar, vattendrag och våtmarker inkluderar fler frekventa händelser med hög sannolikhet redan i dag. Värmebölja, torka, skyfall och erosion bidrar till de höga risknivåerna genom att de är relativt frekventa, förstärks av klimatförändringen och bedöms få stora konsekvenser för vattenmiljöer. Erosion längs strandbankar utgör dock ett undantag och ligger kvar på måttlig risknivå i samtliga scenarier, till följd av låg sårbarhet och allvarlighetsgrad.

Mot slutet av seklet bedöms omkring 90 procent av klimat effekterna innebära allvarlig eller kritisk risk i båda utsläppscenarierna. I ett scenario med höga växthusgasutsläpp (RCP8,5) bedöms majoriteten av klimatriskerna som kritiska. Det visar att höga risker inte bara blir fler utan också mer allvarliga med ökade utsläpp. Mot slutet av seklet kan händelser och trender dessutom sammanfalla i ökad grad och leda till samtidiga effekter som ytterligare förstärker riskerna.

Hög sannolikhet och exponering driver särskilt de höga riskerna för sjöar, vattendrag och våtmarker. För de frekventa händelserna är sannolikheten hög redan i dag och bedöms öka ytterligare mot slutet av seklet, medan exponeringen stiger kraftigt för de trendbaserade klimat effekterna. Allvarlighetsgraden varierar från låg till mycket hög och är en ytterligare bidragande faktor till de höga riskerna. Sårbarheten varierar från låg till mycket hög. De högsta nivåerna återfinns för ekosystemtjänster i våtmarker samt för biologisk mångfald vid skyfall och invasiva främmande arter.

I Tabell 13 listas de klimat effekter som bedömts för delsystemet sjöar, vattendrag och våtmark och resultatet från de samlade bedömningarna. I detta avsnitt beskrivs de faktorer som ingår i den samlade konsekvensbedömningen (exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad).

Exponeringen ökar tydligt mot slutet av seklet

Sjöar, vattendrag och våtmarker har som helhet låg till medel exponering för klimatrelaterade faror i dag. Mot slutet av seklet ökar exponeringen tydligt, till medel eller hög nivå i RCP4,5 och hög nivå i RCP8,5. Dessa naturmiljöer bedöms särskilt exponerade för värmebölja, ökad medeltemperatur och förlängd vegetationsperiod. Även skyfall innebär genomgående hög exponering, medan exponeringen bedöms vara lägre för torka, erosion och transnationell påverkan. Det förklaras av att dessa faror har mindre utbredning i ett nationellt perspektiv.

Flera faktorer påverkar sårbarheten

Sårbarheten inom sjöar, vattendrag och våtmarker varierar beroende på naturmiljöernas storlek, flöde, vattenkvalitet och omgivande markanvändning. Storleken och djupet på en sjö eller ett vattendrag påverkar hur känslig den är för klimatrelaterade förändringar. Stora och djupa sjöar har i regel större buffertkapacitet än små grunda vattenmiljöer, där det ofta saknas djupare skiktning med kallare zoner dit arter kan söka sig när ytvattnet blir för varmt. Reglerade vattendrag med mindre varierat flöde bedöms som mer sårbara än naturligt meandrande vattendrag. Detsamma gäller vattendrag som har rätats eller kulverterats.

Vattenkvaliteten har också betydelse för hur känslig naturmiljön är för klimatförändringen. En näringsfattig sjö kan vara särskilt känslig för störningar som algblomning och övergödning, medan markanvändningen i avrinningsområdet påverkar sårbarheten genom att styra hur mycket näring som transporteras till sjöar och vattendrag. Hårdgjorda ytor i närheten av vattendrag minskar markens buffertförmåga och gör dessa naturmiljöer mer känsliga för skyfall. Sårbarheten för skyfall bedöms också öka om händelsen föregåtts av torka, eftersom uttorkad mark har sämre förmåga att ta upp stora vattenmängder snabbt.

Kallvattenarter bedöms vara särskilt känsliga för värmebölja. Vattendrag i norra Sverige kan därför vara mer sårbara än vattendrag i söder, där arterna generellt är mer anpassade till högre temperaturer. Tidpunkten på året spelar också roll. En värmebölja under våren kan påverka fortplantning och därigenom öka ekosystemets sårbarhet under resterande del av sommaren.

Våtmarker bedöms vara mycket känsliga för förändringar i markfuktighet och temperatur. En förlängd vegetationsperiod kan leda till snabb igenväxning, med förlust av både biologisk mångfald och kulturlandskapsvärden. När markfuktigheten sjunker bryts organiskt material ned snabbare, vilket

påverkar kolinlagring och hydrologisk reglering. För invasiva främmande arter bedöms sårbarheten vara högre för sjöar och vattendrag än för våtmarker, främst eftersom vattenflödet, kontakt med andra system och spridningshastigheten är större i strömmande vatten.

Allvarliga nationella konsekvenser när ekosystemen påverkas

Allvarlighetsgraden för climateffekterna i sjöar, vattendrag och våtmarker bedöms generellt som hög eller mycket hög, med undantag för stranderosion.

Den biologiska mångfalden påverkas på flera sätt. Kraftigare skyfall kan leda till snabba flödesförändringar, grumling och försämrade syreförhållanden som påverkar fisk, musslor och bottenlevande arter. Sådana effekter kan innebära allvarlig skada på ekosystemens bärkraft och återhämtningsförmåga, även om påverkan är övergående. Vid försämrad vattenkvalitet till följd av bräddning och spridning av miljögifter bedöms de ekonomiska konsekvenserna som mycket allvarliga.

Fler värmeböljor kan leda till ökad förekomst av algbloomningar, skadedjur och sjukdomar samt fenologiska effekter, med allvarliga till mycket allvarliga konsekvenser. Varmare vatten och förlängd vegetationsperiod försämrar livsvillkoren för

kallvattenarter och gynnar varmvattenarter. Det kan förändra näringsvävens struktur och orsaka allvarliga, irreversibla skador på ekosystemens bärkraft. Fenologisk mismatch lyfts fram som särskilt allvarligt, med potential för irreversibla konsekvenser.

Erosion leder till grumling och sedimentationsavsättning som kan hämma vattenväxter och kväva bottenlevande organismer. Detta kan i förlängningen kräva muddring, vilket innebär ytterligare störningar för ekosystemet. Stranderosion bedöms dock medföra mer begränsade konsekvenser än övriga climateffekter i delsystemet.

Klimatförändringen påverkar våtmarker genom torka och förlängd vegetationsperiod, vilket kan leda till uttorkning och förbuskning, med allvarlig och irreversibel skada på ekosystemens bärkraft som följd. Kulturlandskapet påverkas också, eftersom igenväxning och längre torrperioder försämrar förutsättningarna för renskötsel och traditionell markanvändning. När våtmarker torkar upp försämrar deras reglerande funktioner. Torven bryts ned och lagrat kol kan frigöras, vilket bidrar till att förstärka den globala uppvärmningen. Samtidigt försvagas våtmarkernas förmåga att lagra kol, hålla kvar vatten och jämna ut vattenflöden.

Tabell 13. Bedömda climateffekter för delsystemet sjöar, vattendrag och våtmarker, samt resultat från sannolikhet- och konsekvensbedömningar, vilka tillsammans utgör risknivån. Tabellen inkluderar även den samlade konfidensen för bedömningarna av konsekvensen. Risknivåerna sträcker sig från begränsad, liten, måttlig och allvarlig till kritisk.

Climateffekt	Risknivå idag och i slutet av seklet (2071-2100) i RCP4,5 och RCP8,5					Konfidsensnivå Konsekvensbedömning		
	S (sannolikhet) x K (konsekvens)	Begränsad	Liten	Måttlig	Allvarlig		Kritisk	
Minskad biologisk mångfald i sjöar och vattendrag till följd av grumling och sedimentationsavsättning vid erosion (frekvent)	Idag	S						Medel
	K							
	Vid seklets slut RCP4,5	S						
	K							
Minskad biologisk mångfald i sjöar och vattendrag till följd av försämrad vattenkvalitet vid skyfall (frekvent)	Idag	S						Medel
	K							
	Vid seklets slut RCP4,5	S						
	K							
Minskad biologisk mångfald i sjöar och vattendrag till följd av förändrad säsongsmässig timing vid värmebölja (frekvent)	Idag	S						Hög
	K							
	Vid seklets slut RCP4,5	S						
	K							
Minskad biologisk mångfald i sjöar och vattendrag till följd av övergödning på grund av skyfall (frekvent)	Idag	S						Hög
	K							
	Vid seklets slut RCP4,5	S						
	K							
Minskad biologisk mångfald i våtmarker till följd av förbuskning på grund av förlängd vegetationsperiod (trend)	Idag	S						Hög
	K							
	Vid seklets slut RCP4,5	S						
	K							

KAPITEL 6: EKOSYSTEM

NATIONELL KLIMAT- OCH SÅRBARHETSANALYS, JUNI, 2026

Klimat effekt	Risknivå idag och i slutet av seklet (2071-2100) i RCP4,5 och RCP8,5						Konfidsensnivå Konsekvensbedömning	
	S (sannolikhet) x K (konsekvens)	Begränsad	Liten	Måttlig	Allvarlig	Kritisk		
Minskad biologisk mångfald i sjöar och vattendrag till följd av fler algblomningar vid värmebölja (frekvent)	Idag S K							Hög
Minskad biologisk mångfald i sjöar och vattendrag till följd av fler skadedjur och sjukdomar i samband med värmebölja (frekvent)	Idag S K							Hög
Minskad biologisk mångfald i våtmarker på grund av torka (frekvent)	Idag S K							Hög
Förlust av stödande och reglerande ekosystemtjänster när våtmarker påverkas av torka (frekvent)	Idag S K							Hög
Förlust av kulturlandskap när våtmarker påverkas av torka (frekvent)	Idag S K							Hög
Minskad biologisk mångfald/förändrad artsammansättning till följd av förlängd vegetationsperiod (trend)	Idag S K							Hög
Förlust av stödande och reglerade ekosystemtjänster (Minskat CO ₂ -upptag) från sjöar till följd av ökad medeltemperatur (trend)	Idag S K							Hög
Förlust av våtmarker som kulturlandskap på grund av förbuskning till följd av förlängd vegetationsperiod (trend)	Idag S K							Hög
Minskad biologisk mångfald i sjöar och vattendrag på till följd av invasiva främmande arter (transnationell)	Idag S K							Hög
Minskad biologisk mångfald till följd av erosion längs strandbankar vid sjöar och vattendrag (frekvent)	Idag S K							Medel

6.3.2 Anpassningsförmåga och genomförandegrad för sjöar, vattendrag och våtmarker

Anpassningsförmågan bedöms som medel och genomförandegraden som låg för hantering av risker för sjöar, vattendrag och våtmarker. Bedömningarna avser samhällets förmåga att hantera höga risker från klimatförändringen, inte ekosystemens inneboende anpassningsförmåga. Ekosystemens känslighet för klimatrelaterade faror och anpassningsmöjligheter hanteras i stället inom sårbarhetsbedömningen.

Det är framför allt bristande finansiella resurser som bedöms utgöra det största hindret för riskreducerande åtgärder för sjöar, vattendrag och våtmarker. Den finansiering som finns tillgänglig bedöms som otillräcklig. För sjöar och vattendrag saknas finansiella resurser i stor utsträckning, medan satsningar på våtmarker finns men bedöms som otillräckliga.

Samtidigt bedöms det finnas tillgång till teknologi och naturresurser för att genomföra åtgärder. Kunskapsläget bedöms som medel, men med tydliga brister. Det saknas bland annat tillräckliga data om förändringar i vattentemperatur och om erosion i

avrinningsområden. Motivation och acceptans för att genomföra åtgärder bedöms också som medel, men har ökat något på senare år i takt med att effekterna av höga vattennivåer blivit alltmer synliga genom översvämningar. En försvårande faktor är att åtgärder ofta behöver vidtas uppströms, medan konsekvenserna av utebliven anpassning uppstår hos aktörer och kommuner längre nedströms. Det gör det svårt att skapa incitament hos de beslutsfattare som har störst möjlighet att påverka åtgärdsarbetet. Det legala ramverket bedöms som medel. Viss lagstiftning finns, till exempel för invasiva främmande arter, men planer för realisering saknas i stor utsträckning.

Genomförandegraden hålls tillbaka av bristande finansiering och otillräcklig samplanering mellan aktörer. Nationell samordning för vattenresurser bedöms i stor utsträckning saknas. En del åtgärder genomförs på regional och kommunal nivå, men inte med tillräckligt avrinningsområdesperspektiv. Bedömningar för de olika dimensionerna av anpassningsförmåga och för genomförandegraden redovisas i Tabell 11 och Tabell 12.



Bild: MostPhotos

6.4 Delsystem skog

Skog är en dominerande naturtyp i Sverige och omfattar ett brett spektrum av skogstyper. De varierar från boreal barrskog och fjällnära björkskogar till nemoral lövskogar och blandskogar, beroende på region, markförhållanden och klimat. Cirka 70 procent av Sveriges landyta, motsvarande ungefär 280 000 km², täcks av skog.²⁰⁰ Det innebär att Sverige har störst skogsmarksareal inom EU, motsvarande omkring 16 procent av unionens totala skogsareal.²⁰¹ Delsystemet omfattar både naturliga och brukade skogar, där olika trädarter och skogsekosystem skapar livsmiljöer för en mängd arter och bidrar med ekosystemtjänster.

Skogslandskapet har präglats av mänsklig aktivitet under lång tid genom traditionellt skogsbruk, bete och fåboddrift. Dessa brukningsformer har skapat en variation av skogstyper och halvöppna marker som är viktiga för biologisk mångfald. Skogsbruket

har också format landskapet genom kalhuggning, dikning och plantering, vilket påverkar den ekologiska sammansättningen och hydrologin i skogsekosystemen. Rennäringen är en viktig kulturell och ekonomisk verksamhet med starka band till skogen, särskilt i de norra delarna av Sverige. Skogar med god tillgång på hänglav är viktiga vinterbetesmarker för renar.²⁰² De skogliga kulturlandskapen varierar tydligt mellan olika delar av landet. I norr är de knutna till samisk kultur och renskötsel, men också till fåbodbruk, hamlade sälgar, bete och foderskörd. I söder präglas de i större utsträckning av ädellövskogsbruk, skogsbeten, lövtäkt, hamling av träd, bete och slåtter i skogs- och brynmiljöer samt plockhuggning.

Skogsekosystemen bidrar med viktiga stödjande och reglerande ekosystemtjänster som koldioxidlagring, vattenreglering, näringscyklning och klimatreglering. Skogens träd och mark fungerar som kolsänkor genom att lagra kol i biomassa och jord. Klimatförändringen

200 Naturvårdsverket (2025). Skog. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/vart-arbete-med-biologisk-mangfald/rapportering-av-status-for-arter-och-livsmiljotyper/livsmiljotyper/skog/> [2026-05-27]

201 Naturvårdsverket (2025). Skog. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/vart-arbete-med-biologisk-mangfald/rapportering-av-status-for-arter-och-livsmiljotyper/livsmiljotyper/skog/> [2026-05-27]

202 Horstkotte, T. & Djupström, L. (2020). Rennäring och skogsnäring i Sverige – delad kunskap för delad markanvändning. Future Forests Rapport 2021:2. Sveriges lantbruksuniversitet.

kan dock minska skogens förmåga att ta upp och lagra koldioxid.

Den biologiska mångfalden förändras när medeltemperaturen ökar och många växt- och djurarter gradvis förskjuter sina utbredningsområden norrut.²⁰³ När mark och träd utsätts för torkstress påverkas trädens tillväxt negativt, och i många områden, särskilt i södra och mellersta Sverige, finns redan tecken på att skogar har svårt att återhämta sig efter torka.²⁰⁴ Torka kan också leda till följdskador. Stressade träd blir exempelvis mer känsliga för angrepp av skadeinsekter och svampsjukdomar. I kombination med ett varmare klimat ökar torka även förutsättningarna för skogs- och vegetationsbrand.²⁰⁵

För skogsekosystem omfattar analysen följande klimatrelaterade faror: förlängd vegetationsperiod (trend), ökad medelnederbörd (trend), skyfall (frekvent), värmebölja (frekvent) och torka (både frekvent och extrem). Klimateffekterna som riskbedömts omfattar minskad biologisk mångfald, förlust av kulturlandskap samt förlust av stödjande och reglerande ekosystemtjänster kopplade till skogsekosystem.

6.4.1 Klimatrisiker för skog

Av de 11 bedömda climateffekterna bedöms en innebära allvarlig risk redan i dag. Det gäller frekventa skyfall som kan leda till förlust av stödjande och reglerande ekosystemtjänster till följd av minskad markbördighet. Mot slutet av seklet bedöms climateffekterna som innebär höga risker öka betydligt. I RCP4,5 bedöms 10 av 11 climateffekter innebära hög risk, varav en kritisk. I RCP8,5 bedöms samtliga 11 climateffekter innebära hög risk, varav åtta kritisk risk. Vid högre utsläpp blir de höga riskerna därmed i större utsträckning kritiska. Climateffekterna bedöms också sammanfalla i högre grad när klimatrelaterade faror förstärker eller följer på varandra, vilket kan förvärra den samlade riskbilden.

De höga riskerna för skogens ekosystem drivs särskilt av sannolikhet och exponering. För de flesta climateffekter bedöms både sannolikheten för de klimatrelaterade farorna och skogens exponering för dessa faror öka betydligt mot slutet av seklet i RCP8,5. Sårbarhet och allvarlighetsgrad varierar och bedöms från mycket låg till mycket hög. Variationen i sårbarhet och allvarlighetsgrad beror på vilket värde som påverkas – biologisk mångfald, kulturlandskap eller ekosystemtjänster. Det beror också på om climateffekten bedöms innebära allvarlig nationell påverkan på naturmiljön, samhället eller ekonomin.

I Tabell 14 listas de climateffekter som bedömts för delsystemet skog och resultaten av de samlade bedömningarna av sannolikhet och konsekvens. I detta avsnitt beskrivs de faktorer som ingår i den samlade konsekvensbedömningen (exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad).

Exponeringen ökar med fortsatt höga utsläpp av växthusgaser

Sveriges skogsekosystem bedöms som helhet ha låg exponering för långsiktiga trender i dag. Exponeringen ökar dock kraftigt mot slutet av seklet, till hög nivå i RCP4,5 och hög till mycket hög nivå i RCP8,5. Delsystemet är framför allt exponerat för ökad medeltemperatur och förlängd vegetationsperiod, där flera värden bedöms ha mycket hög exponering.

Skogens exponering för torka, låg markfuktighet samt skogs- och vegetationsbrand bedöms relativt låg i dag i ett nationellt perspektiv, men ökar när dessa klimatrelaterade faror får större utbredning mot slutet av seklet. Exponeringen för olika klimatrelaterade faror varierar stort i ett regionalt perspektiv. Skyfall innebär genomgående hög exponering redan i dag medan transnationell påverkan bedöms vara mer begränsad. Att skog finns över stora delar av landet bidrar till hög exponering för flera av de klimatrelaterade farorna. Samtidigt innebär skogens stora utbredning att de regionala skillnaderna är betydande.

Sårbarheten påverkas av markanvändning

Sårbarheten är en viktig faktor bakom flera av de höga risknivåerna, men varierar stort beroende på art, skogstyp och typ av kulturlandskap. Sårbarheten bedöms därför överlag som medel. Rådande skogsbruk bedöms göra skogen känslig för både torka, skadedjursangrepp och sjukdomar, men även för blöta perioder och kortare perioder med frusen mark, vilket kan leda till körsador. Naturskog, som har större variation i arter, trädslag, åldersstruktur och beståndsstruktur, bedöms vara mindre känsliga och mer motståndskraftiga mot störningar. Mänsklig påverkan är därmed en central faktor för skogens sårbarhet, med tydliga skillnader mellan produktionsskog och naturskog.

Ett varmare och torrare klimat ger bättre förutsättningar för skadeinsekter och patogener att sprida sig. Träd och andra skogslevande arter som redan är stressade av torka eller andra klimatrelaterade påfrestningar blir därmed extra sårbara. Klimatrelaterade faror som torka, ökade

203 Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten & SLU Artdatabanken (2025). Klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige. Rapport 7179.

204 Skogsstyrelsen (2025). Klimat- och sårbarhetsanalys 2025. Rapport 2025/08.

205 Skogsstyrelsen (2025). Klimat- och sårbarhetsanalys 2025. Rapport 2025/08.



I ett varmare och torrare klimat ökar risken för skogs- och vegetationsbrand. Bild: MostPhotos.

regnmängder och ökande angrepp av skadeinsekter gör även skogsekosystemen mer sårbara för annan påverkan.

Hög allvarlighetsgrad för de flesta klimateffekter

Allvarlighetsgraden bedöms som hög eller mycket hög för åtta av elva klimateffekter. Den biologiska mångfalden förändras när medeltemperaturen ökar. Arter som gynnas av ett varmare klimat kan få större utbredning, medan arter beroende av kalla och stabila skogsmiljöer trängs undan. Detta gäller särskilt specialiserade arter med begränsad spridningsförmåga eller snäva habitatkrav, som inte hinner anpassa sig i takt med klimatförändringen. När nya arter etablerar sig i skogsekosystemen kan konkurrensförhållanden, näringsvävar och viktiga ekologiska processer förändras. Det kan innebära allvarliga miljömässiga konsekvenser även på nationell nivå.

Ökad torka, värme och klimatrelaterad stress påverkar trädens tillväxt negativt och kan öka skador från skadeinsekter och sjukdomar, med minskad biomasstillväxt och förlorad kolinlagring som följd. Ökade angrepp kan leda till omfattande förluster av träd och en förändring av skogens struktur, vilket försämrar livsmiljöer för många växter, svampar, insekter och andra organismer. I bedömningarna lyfts askskottsjuka och almsjuka som exempel på sjukdomar som kan orsaka omfattande förluster av ask och alm i Sverige, med kaskadeffekter för knutna arter och

kulturarv. Skyfall kan dessutom leda till näringsläckage och minskad markbördighet med allvarliga konsekvenser för skogens stödjande och reglerande ekosystemtjänster.

I nordliga skogar kan en längre vegetationsperiod påverka den biologiska mångfalden genom förtätning av skog och fenologisk mismatch, men graden av påverkan beror på skogstyp. I produktionsskog där gallring sker är påverkan betydligt mindre, medan igenväxning i naturskog leder till allvarliga konsekvenser för den biologiska mångfalden. Skogs- och vegetationsbrand bedöms bli vanligare i ett varmare och torrare klimat och innebär allvarliga konsekvenser för kulturlandskapet. Klimateffekten bedöms dock separat från torka och har något lägre allvarlighetsgrad än övriga klimateffekter i delsystemet.

Klimatförändringen förväntas leda till fler och mer utbredda angrepp av skadedjur och sjukdomar i de svenska skogarna, med allvarliga konsekvenser för kulturlandskapet. Klimatförändringen väntas även få allvarliga konsekvenser för renskötseln, något som också framgår i delsystemet fjäll och tundra. Även förtätning av skog väntas försvåra för renskötseln. Eftersom effekterna påverkar samiska näringar och lokalsamhällen bedöms de ge mycket allvarliga miljömässiga, ekonomiska och sociala konsekvenser. Effekterna kan också medföra irreversibel skada på ekosystemens bärkraft och återhämtningsförmåga.

6.4.2 Anpassningsförmåga och genomförandegrad för skog

Samhällets anpassningsförmåga för att hantera klimatrisker för skogsekosystem bedöms som medel, medan genomförandegraden bedöms som låg. De främsta hindren är bristande finansiella resurser för biologisk mångfald och naturvårdande insatser i skog samt legala strukturer. Båda dessa dimensioner av anpassningsförmågan bedöms som låga.

Kunskapsläget bedöms som medel. Det finns viss kunskap om anpassningsåtgärder, men kunskapen är fortfarande otillräcklig om klimatförändringens konsekvenser för skogsekosystemen och om hur effekterna varierar mellan skogstyper och arter. Kunskapen om klimatanpassning i förhållande till skoglig naturvård är generellt begränsad. Bland annat saknas kunskap om granbarkborrens effekter i skyddad skog. Arbete pågår med fjärranalys och högupplösta kartor, men behovet av mer lokalspecifik kunskap kvarstår. Tillgången på teknologi bedöms därför som medel.

Motivation och acceptans för åtgärder bedöms variera, men har ökat i vissa delar, bland annat till följd av de synliga konsekvenserna av torkan 2018. Naturvårdande klimatanpassning för skog bedöms dock inte vara politiskt prioriterat i nuläget.

Genomförandegraden hålls tillbaka av bristande finansiering och svaga legala strukturer. Få förändringar har gjorts inom skogspolitiken. Rådande styrning bedöms i hög grad fokusera på skogsbruk, medan andra aspekter, såsom naturvårdsanpassning, ofta saknas. Naturvårdsverket har tagit fram en nationell naturrestaureringsplan enligt EU:s förordning om restaurering av natur²⁰⁶, vilket innefattar åtgärder för skogsekosystem. Samtidigt kvarstår målkonflikter mellan riskreducerande naturvårdsåtgärder och åtgärder för produktion, vilket kan försvåra genomförandet.

Bedömningar för de olika dimensionerna av anpassningsförmåga och för genomförandegrad listas i Tabell 11 och Tabell 12.

206 Naturvårdsverket (2026). Förslag till nationell restaureringsplan och författningsändringar till följd av EU-förordning om restaurering av natur. <https://www.naturvardsverket.se/om-oss/regeringsuppdrag/slutredovisade-regeringsuppdrag/forstag-till-nationell-restaureringsplan-och-forfattningsandring-ar-till-foljd-av-eu-forordning-om-restaurering-av-natur/> [2026-05-27]



Bild: MostPhotos

6.5 Delsystem odlingslandskap och gräsmarker

Odlingslandskap och gräsmarker omfattar åkrar, betesmarker, ängar och andra marker som är knutna till jordbruket. De hör till Sveriges mest artrika naturtyper, men också till de mest förändrade. Klimatförändringen förstärker redan befintliga påfrestningar från markanvändning och intensifierat brukande.²⁰⁷

Människans markanvändning har starkt präglat dessa miljöer, och den biologiska mångfalden har i hög grad formats av långvarigt brukande. Sedan 1700-talet har industrialiseringen av jord- och skogsbruket förändrat odlingslandskap och gräsmarker i grunden. Den höga biologiska mångfald som är knuten till dessa områden är därför hotad.²⁰⁸ Intensifierad jordbruksproduktion, igenväxning och fragmentering kan över tid minska både den biologiska mångfalden och ekosystemens funktion.²⁰⁹ För att bevara de ekologiska och kulturella värdena behövs därför aktiv skötsel och restaurering,

särskilt där traditionell hävd eller bete har upphört.

De klimateffekter som har riskbedömts omfattar minskad biologisk mångfald, förlust av kulturlandskap samt förlust av stödjande och reglerande ekosystemtjänster i odlingslandskap och gräsmarker. Analysen inkluderar trender som förlängd vegetationsperiod och ökad medeltemperatur, kortvariga händelser i form av skyfall och torka samt transnationell påverkan genom ekosystem (invasiva främmande arter).

6.5.1 Klimatrisker för odlingslandskap och gräsmarker

Av de tio analyserade klimateffekterna bedöms en innebära hög risk redan i dag. Den avser effekter av torka. Mot slutet av seklet ökar andelen klimateffekter som innebär hög (allvarlig eller kritisk) risk till 90–100 procent beroende på utsläppscenario. Riskerna blir också mer kritiska vid högre utsläpp och nio av tio klimateffekter bedöms till kritisk risknivå i RCP8,5.

²⁰⁷ Jordbruksverket (2022). Handlingsplan för klimatanpassning. Rapport 2022/08.

²⁰⁸ Naturvårdsverket (2020). Sveriges arter och naturtyper i EU:s art- och habitatdirektiv.

²⁰⁹ Aguilera Nuñez, G. et al. (2024). Agriculturally Improved and Semi-Natural Permanent Grasslands Provide Complementary Ecosystem Services in Swedish Boreal Landscapes. *Agronomy*, 14(3), 567.

Klimat effekterna kan dessutom sammanfalla i högre grad, vilket kan förstärka den samlade riskbilden ytterligare. Resultaten visar på stora framtida utmaningar för Sveriges odlingslandskap och gräsmarker, med möjliga kaskadeffekter för livsmedelsförsörjning och sociala värden.

De höga riskerna för odlingslandskap och gräsmarker drivs särskilt av sannolikhet och exponering. För merparten av klimat effekterna bedöms sannolikheten och exponeringen som mycket höga mot slutet av seklet i RCP8,5. De höga risknivåerna förklaras främst av förändringen av långsiktiga trender som ökad medeltemperatur och förlängd vegetationsperiod, samtidigt som dessa naturmiljöer är exponerade för förändringarna i stora delar av landet. Allvarlighetsgraden bidrar också starkt till de höga risknivåerna. För en majoritet av klimat effekterna bedöms konsekvenserna som mycket allvarliga. Sårbarheten varierar i högre grad, från låg till mycket hög, beroende på vilket värde som påverkas. Den klimat effekt som inte når kritisk risknivå i RCP8,5 är kopplad till invasiva främmande arter. Det förklaras av lägre bedömd sannolikhet och exponering även i det högre scenariot, trots att både sårbarhet och allvarlighetsgrad bedöms som mycket höga.

I Tabell 15 listas de klimat effekter som bedömts för delsystemet och resultaten av de samlade bedömningarna av sannolikhet och konsekvens. I detta avsnitt beskrivs de faktorer som ingår i den samlade konsekvensbedömningen (exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad).

Exponeringen ökar mot slutet av seklet

Odlingslandskap och gräsmarker bedöms som helhet ha låg exponering för klimatrelaterade faror i dag, men exponeringen ökar tydligt mot slutet av seklet: till hög nivå i RCP4,5 och hög till mycket hög i RCP8,5. Delsystemet är särskilt exponerat för förlängd vegetationsperiod och ökad medeltemperatur – långsiktiga trender som påverkar hela landet. Även exponeringen för torka, skyfallsrelaterad översvämning och transnationell påverkan ökar över tid, från generellt lägre nivåer i dag i ett nationellt perspektiv.

Sårbarheten varierar från låg till mycket hög

Sårbarheten inom odlingslandskap och gräsmarker varierar från låg till mycket hög beroende på vilket värde och vilken klimatrelaterad fara som beaktas. Landskapets utformning och artsammansättning är avgörande faktorer. Ett mosaiklandskap med grön

infrastruktur ger arter större möjlighet till att förflytta sig och bedöms därför som mindre sårbart än ett fragmenterat landskap. Generalister är också mindre sårbara än mer specialiserade arter.

Odlingslandskap och gräsmarker med hög biologisk mångfald bedöms ha större motståndskraft mot störningar. När flera arter fyller liknande funktioner kan viktiga processer som pollinering och nedbrytning fortsätta även om enskilda arter minskar vid torka eller skyfall. En stor variation av växter, djur och markorganismer bidrar dessutom till bättre jordstruktur, vattenhållande förmåga och ett mer stabilt lokalklimat. Träd och buskar i landskapet bidrar till skugga och värmeskydd i ekosystemen. Ett variationsrikt jordbruk kan också ge högre resiliens mot skadedjursangrepp och missväxt.

Hög allvarlighetsgrad för samtliga klimat effekter

Samtliga klimat effekter inom odlingslandskap och gräsmarker bedöms ha en hög eller mycket hög allvarlighetsgrad i minst en av de tre analyserade dimensionerna: ekonomisk, social eller miljömässig.

Skadedjur och sjukdomar samt invasiva främmande arter bedöms ge mycket allvarliga konsekvenser för ekonomi, miljö och människors hälsa. Fler sjukdomar och skadedjur kan leda till ökad användning av växtskyddsmedel, vilket ytterligare kan påverka den biologiska mångfalden negativt. Värmestressens påverkan på biologisk mångfald samt skyfallens påverkan på näringsläckage och markbördighet bedöms också ge mycket allvarliga konsekvenser i samtliga tre dimensioner, med följder för livsmedelsförsörjningen. Torka bedöms få allvarliga konsekvenser för den biologiska mångfalden, bland annat för blomning och insekter. Torka bedöms även kunna leda till minskat koldioxidupptag. Det kan ge mycket allvarliga miljömässiga konsekvenser och en förstärkt klimatpåverkan som riskerar att förstärka klimatriskerna ytterligare. För kulturlandskapet bedöms igenväxning till följd av förlängd vegetationsperiod få mycket allvarliga miljömässiga konsekvenser, eftersom dessa områden ofta utgör habitat för unika arter. Fenologisk mismatch kan leda till att blomning, insektskläckning och häckning inte längre sammanfaller, med minskad reproduktion och störda näringsvävar som följd.

Konsekvenserna bedöms genomgående som mycket allvarliga för miljön, medan de ekonomiska och sociala konsekvenserna varierar beroende på vilket värde som berörs.

6.5.2 Anpassningsförmåga och genomförandegrad för odlingslandskap och gräsmarker

Samhällets anpassningsförmåga för att hantera klimatrisker för odlingslandskap och gräsmarker bedöms som medel, medan genomförandegraden bedöms som mycket låg. Det visar på ett glapp mellan förmågan att agera och det faktiska genomförandet. Bedömningar av de olika dimensionerna av anpassningsförmåga och för genomförandegraden redovisas i Tabell 11 och Tabell 12.

Finansiella resurser och legala strukturer bedöms som låga och utgör de största hindren, medan tillgång till teknologi och naturresurser bedöms som hög. De finansiella resurserna bedöms som otillräckliga. Lagstiftning finns på plats till viss del, men de legala strukturerna bedöms sammantaget som svaga.

Kunskapsläget bedöms som medel. Kunskap finns, men ekosystemens komplexitet gör det svårt att förutsäga hur de påverkas av olika aspekter av klimatförändringen. Kraven på tillräckligt bevisunderlag för förändringsåtgärder bedöms också som höga. Förändrad markanvändning lyfts i bedömningarna som en av de största osäkerhetsfaktorerna, eftersom den har mycket stor påverkan på biologisk mångfald.

Motivation och acceptans bedöms som medel, men variationen är stor. Lantbrukare som direkt påverkas av klimatförändringens effekter bedöms ha hög motivation, medan den politiska prioriteringen av naturvårdsfrågor bedöms som lägre.

Tillgången till naturresurser och teknologi är en styrka. Det finns i dag omfattande obetade marker som skulle kunna bidra till större robusthet i landskapet, och tekniska lösningar som virtuella stängsel finns tillgängliga. Lagstiftning som möjliggör användning av sådana lösningar saknas dock ännu. För klimateffekter som fenologisk mismatch och invasiva främmande arter är tekniska lösningar svårare att identifiera.

Genomförandegraden hålls tillbaka av bristande finansiering och svaga legala strukturer. Trots att förmågan att agera bedöms som medel är genomförandet av riskreducerande åtgärder för odlingslandskap och gräsmarker mycket lågt.



Bild: MostPhotos

6.6 Delsystem fjäll och tundra

Fjäll och tundra är öppna, alpina landskap med kort vegetationsperiod och kalla klimatförhållanden. Naturtypen präglas av låg växtlighet, såsom mossor, lavar och små buskar, och utgör livsmiljö för specialiserade arter anpassade till dessa särskilda förhållanden. Fjäll- och tundraområden är känsliga för klimatförändringen eftersom små temperaturförändringar kan förskjuta vegetationszoner och påverka arters utbredning och ekosystemens funktion. Fjälllandskapet har under lång tid präglats av samisk renskötsel och andra traditionella markanvändningsformer. Renen är en nyckelart i ekosystemet och formar landskapet genom bete och migration.²¹⁰

Klimatförändringen påverkar fjäll och tundra särskilt tydligt. Temperaturen i fjällkedjan stiger snabbare än genomsnittet, och snötäcket och isförhållandena förändras kraftigt. För många arter leder det till att livsmiljöerna minskar. Samtidigt växer kalfjällsmiljöer igen när ett varmare klimat gynnar buskar och träd.

Det tränger undan lågväxt vegetation, lavar och specialiserade tundraarter. Arter som är anpassade till kalla och snörika miljöer hotas när deras habitat krymper eller försvinner, medan nya, sydligare eller invasiva främmande arter kan etablera sig och förändra artsammansättningen.²¹¹

Mycket tyder på att fler nollgenomgångar i fjällmiljön redan påverkat snötäckets isolerande förmåga vilket i sin tur lett till ökad dödlighet för smågnagare. Som en följd kan fjällrävens reproduktion och överlevnad ha försämrats.²¹² Minskningen av smågnagare påverkar även rovdjur och rovfåglar, såsom fjälluggla, och kan därmed skapa kaskadeffekter i fjällekosystemet.

Klimat effekter som riskbedömts omfattar minskad biologisk mångfald, förlust av kulturlandskap samt förlust av stödjande och reglerande ekosystemtjänster i fjäll och tundra. Analysen inkluderar trender som förlängd vegetationsperiod och ökad medeltemperatur, kortvariga händelser i form av skyfall, värmebölja och torka samt påverkan från invasiva främmande arter.

210 Naturvårdsverket (2022A). Storslagen Fjällmiljö. Fördjupad utvärdering av miljömålen.

211 Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten & SLU Artdatabanken (2025). Klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige. Rapport 7179.

212 Naturvårdsverket (2022B). Åtgärdsprogram för fjällräv 2017–2021. Rapport 6780.

6.6.1 Klimatrisker för fjäll och tundra

Av de 13 bedömda klimateffekterna bedöms ingen redan i dag innebära hög risk. Samtliga ligger på begränsad eller liten risk i referensperioden. Mot slutet av seklet ökar antalet klimateffekter med hög risk kraftigt. I RCP4,5 bedöms tio klimateffekter innebära hög risk, och i RCP8,5 bedöms tolv som allvarliga eller kritiska, varav tio når kritisk risknivå.

De höga riskerna för fjällmiljöer och tundra drivs särskilt av sannolikhet och exponering. För merparten av klimateffekterna bedöms sannolikheten och exponeringen som mycket höga mot slutet av seklet i RCP8,5. De höga risknivåerna förklaras främst av att långsiktiga trender, såsom ökad medeltemperatur och förlängd vegetationsperiod, bedöms få stor förändring och att fjällmiljöerna är exponerade för dessa förändringar inom hela delsystemets utbredning. Allvarlighetsgraden bidrar också till risknivåerna, eftersom flera klimateffekter bedöms kunna ge mycket allvarliga miljömässiga konsekvenser. Sårbarheten varierar från medel till mycket hög beroende på vilket värde som berörs. De klimateffekter som inte når kritisk risknivå i RCP8,5 är kopplade till invasiva främmande arter och nollgenomgångar. De förklaras av lägre sannolikhet och exponering även i det högre scenariot.

I Tabell 16 listas de klimateffekter som bedömts för delsystemet fjäll och tundra och resultaten av de samlade bedömningarna av sannolikhet och konsekvens. I detta avsnitt beskrivs de faktorer som ingår i den samlade konsekvensbedömningen (exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad).

Exponeringen ökar kraftigt mot slutet av seklet

Fjällmiljöer och tundraekosystemens exponering för klimatrelaterade faror bedöms som låg i dag, men exponeringen ökar kraftigt i ett varmare klimat. Mot slutet av seklet bedöms exponeringen vara hög till mycket hög i både RCP4,5 och RCP8,5. Dessa naturmiljöer bedöms framför allt vara exponerade för ökad medeltemperatur och förlängd vegetationsperiod mot slutet av seklet. Även exponeringen för minskat snödjup och nollgenomgångar ökar. Exponeringen för transnationell påverkan genom spridning av invasiva främmande arter bedöms vara lägre.

Hög sårbarhet i nordliga ekosystem

Sårbarheten i fjällmiljöer och tundraekosystemen varierar från medel till mycket hög beroende på klimatrelaterad fara. Fjäll- och tundraekosystem är särskilt känsliga eftersom många arter har begränsade möjligheter att förflytta sig längre norrut eller till högre höjd när förhållandena förändras. När skogslevande arter ökar i utbredning finns därför få möjligheter för

fjällens arter och livsmiljöer att förskjutas ytterligare. Den biologiska mångfalden i dessa ekosystem bedöms som mycket sårbar. Smågnagare och andra snöberoende arter är mycket känsliga för minskat snötäckte, med direkta effekter på beteende. Bland annat kan fjällharens och fjälllämmelns pälsbyte rubbas. Även fågellivet är känsligt. Många arter i dessa ekosystem är också känsliga för högre temperaturer, däribland renen.

Allvarliga konsekvenser för biologisk mångfald, kulturlandskap och ekosystemtjänster

Allvarlighetsgraden bedöms som hög eller mycket hög för tio av tretton analyserade klimateffekter. De miljömässiga konsekvenserna bedöms som mest allvarliga, medan de ekonomiska och sociala konsekvenserna varierar i högre grad.

Påverkan på den biologiska mångfalden genom förändrad artsammansättning, förbuskning och höjd trädgräns bedöms innebära allvarlig och irreversibel skada på ekosystemens bärkraft och återhämtningsförmåga. Flera arter som är anpassade till kalla och snörika miljöer hotas när deras habitat krymper eller försvinner, medan sydligare eller invasiva främmande arter etablerar sig och förändrar artsammansättningen. Konsekvenserna av minskat snötäckte för den biologiska mångfalden bedöms som mycket allvarliga för miljön, medan de ekonomiska och sociala konsekvenserna bedöms vara på medelnivå. Eftersom temperaturökningen är särskilt stor i norra Sverige får den ett tydligt genomslag i delsystemet.

För kulturlandskapet är renskötseln ett centralt värde i riskzonen. Nollgenomgångar kan skapa isbildning på marken som hindrar renar från att komma åt föda. Minskat snötäckte påverkar också kulturlandskapet, bland annat genom att begränsa renarnas fria rörlighet. Ökad smittspridning bland ren, exempelvis tularemi, lyfts fram som en möjlig tippningspunkt för renskötseln. Smittan kan öka vid varmare och fuktigare somrar och kan få allvarliga ekonomiska och sociala konsekvenser. En minskad renskötsel leder till minskat betestryck, vilket gör att buskar och träd etablerar sig i kalvfjäll och tundra, tränger undan lågvuxen vegetation och minskar habitatdiversiteten. Påverkan på turismvärden lyfts också som en kaskadeffekt i bedömningarna.

Ekosystemens stödande och reglerande funktioner, såsom förmågan att lagra koldioxid, bedöms påverkas negativt av ökad temperatur. Koldioxidinlagringen bedöms redan ha avstannat, och ökande bränder utgör en förstärkande faktor. Allvarlighetsgraden för denna klimateffekt bedöms sammantaget som medel.

Tabell 16. Bedömda klimateffekter för delsystemet fjäll och tundra, samt resultat från sannolikhets- och konsekvensbedömningar, vilka tillsammans utgör risknivån. Tabellen inkluderar även den samlade konfidensen för bedömningarna av konsekvensen. Risknivåerna sträcker sig från begränsad, liten, måttlig och allvarlig till kritisk.

Klimateffekt	Risknivå idag och i slutet av seklet (2071-2100) i RCP4,5 och RCP8,5						Konfidensnivå Konsekvensbedömning
	S (sannolikhet) x K (konsekvens)	Begränsad	Liten	Måttlig	Allvarlig	Kritisk	
Minskad biologisk mångfald i fjällmiljöer och tundra när trädgränsen höjs till följd av en förlängd vegetationsperiod (trend)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Minskad biologisk mångfald i fjällmiljöer och tundra till följd av skadedjur och sjukdomar till följd av ökad medeltemperatur (trend)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Minskad biologisk mångfald i fjällmiljöer och tundra till följd av minskat snötäckte (trend)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Förändrad artsammansättning i fjällmiljöer och tundra till följd av en förlängd vegetationsperiod (trend)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Minskad biologisk mångfald i fjällmiljöer och tundra till följd av förbuskning som följer en förlängd vegetationsperiod (trend)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Förlust av fjällmiljöer och tundra som kulturlandskap till följd av fler skadedjur och sjukdomar vid ökad medeltemperatur (trend)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Förlust av fjällmiljöer och tundra som kulturlandskap när trädgränsen höjs till följd av förlängd vegetationsperiod (trend)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Förlust av fjällmiljöer och tundra som kulturlandskap när artsammansättning förändras till följd av en förlängd vegetationsperiod (trend)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Förlust av fjällmiljöer och tundra som kulturlandskap till följd av förbuskning till följd av förlängd vegetationsperiod (trend)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Förlust av stödande och reglerande ekosystemtjänster från fjällmiljöer och tundra till följd av ökad medeltemperatur (trend)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Förlust av fjällmiljöer och tundra som kulturlandskap till följd av minskat snötäckte (trend)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Förlust av fjällmiljöer och tundra som kulturlandskap (renbetesmark) till följd av fler nollgenomgångar (frekvent)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□
Minskad biologisk mångfald i fjällmiljöer och tundra till följd av invasiva främmande arter (transnationell)	Idag	S	□	□	□	□	
	K	□	□	□	□	□	
	Vid seklets slut RCP4,5	S	□	□	□	□	□
	K	□	□	□	□	□	□

6.6.2 Anpassningsförmågan lika låg som genomförandegraden för fjällmiljöer och tundraekosystem

Samhällets anpassningsförmåga för att hantera klimatrisker för fjällmiljöer och tundraekosystem bedöms som låg, liksom genomförandegraden. Legala strukturer och finansiella resurser bedöms vara de främsta hindren. Även kunskapsläget bedöms vara lågt. Det finns god kunskap inom vissa delområden, men viktiga kunskapsluckor kvarstår, bland annat om klimatanpassning av fjälleksystem som helhet och om smittspridning bland ren. I bedömningarna lyfts behovet av tvärsektorieell forskning om samspillet mellan ekosystem, klimat och kulturlandskap. Motivation och acceptans bedöms likaså som låg, delvis eftersom naturvårdande klimatanpassning i fjällmiljöer inte bedöms vara politiskt prioriterad. Tillgången till teknologi och naturresurser bedöms högre än övriga dimensioner av anpassningsförmågan.

Genomförandegraden begränsas av otillräcklig finansiering och svaga legala strukturer, och genomförandet av riskreducerande åtgärder för fjällmiljöer och tundraekosystem bedöms som lågt. Naturvårdsinsatser som gynnar biologisk mångfald och stärker ekosystemens resiliens mot klimatförändringen förekommer. De bedöms dock vara otillräckliga i förhållande till de identifierade riskerna. Katastrofstöd finns exempelvis för stödutfodring av ren, medan möjligheterna för samebyar att söka omställningsstöd för klimatanpassning är små.

Bedömningar av de olika dimensionerna av anpassningsförmåga redovisas i Tabell 11, och genomförandegraden i Tabell 12.



Bild: MostPhotos

6.7 Delsystem kustmiljöer och hav

De två delsystemen kustmiljöer och hav presenteras samlat i följande avsnitt. Landbaserade kustmiljöer omfattar stränder, strandängar, klippor, skärgårdsområden och våtmarksnära kustområden. De präglas av ett komplext samspel mellan hav och land och är därför särskilt känsliga för förändringar i klimatet. Dessa miljöer utgör viktiga livsmiljöer för många fågelarter, insekter och kustväxter, och har ofta hög biologisk mångfald. Kustmiljöerna bidrar också med ekosystemtjänster som erosionsskydd, vattenrening, rekreation och förutsättningar för fiske och användning av andra naturresurser.²¹³

Sveriges havsmiljöer omfattar tre olika havsbassänger: Östersjön, Kattegatt och Skagerrak. De skiljer sig åt i fysiska och biogeokemiska egenskaper och omfattar öppet hav, kustnära brackvatten och marina bottenmiljöer. Havsmiljöerna utgör livsmiljöer för fisk, marina däggdjur, fåglar, plankton och bottenlevande organismer och är viktiga för den

biologiska mångfalden på regional och global nivå. Havet bidrar även med flera centrala ekosystemtjänster, såsom förutsättningar för fiske, kolinlagring och rekreation, men är samtidigt starkt påverkat av klimatförändringen, mänsklig aktivitet och övergödning.

Kust- och havsmiljöer står inför stora klimatrelaterade utmaningar. Högre temperaturer och förändrade nederbördsmonster påverkar salthalt, vattentemperatur, syreförhållanden och cirkulation i hav och kustzoner. Samtidigt påverkar stigande havsnivåer kustzonen.

De klimateffekter som riskbedömts omfattar minskad biologisk mångfald, förändrad artsammansättning samt förlust av kulturlandskap i kustmiljöer och hav. Analysen inkluderar påverkan från ökad medeltemperatur, ökad havsvattentemperatur, minskat istäcke, erosion samt transnationell påverkan genom invasiva främmande arter.

6.7.1 Klimatrisker för kustmiljöer och hav

Av de nio analyserade klimateffekterna för kustmiljöer och hav bedöms en innebära allvarlig risk redan i dag.

213 Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten & SLU Artdatabanken (2025). Klimatets effekter på biologisk mångfald i Sverige. Rapport 7179.

Den gäller minskad biologisk mångfald i kustmiljöer till följd av erosion, som bedöms ha mycket hög sannolikhet redan i dag. Mot slutet av seklet breddas riskbilden, och i scenariot RCP8,5 bedöms samtliga klimateffekter innebära allvarlig eller kritisk risk.

Inom kustmiljöer och hav bedöms ökad medeltemperatur, ökad havsvattentemperatur och minskat istäcke innebära allvarliga eller kritiska risker inom det här seklet i både RCP4,5 och RCP8,5. Konsekvenserna av effekter som förlust av biologisk mångfald, förändrad artsammansättning, minskat koldioxidupptag bedöms som mycket höga, vilket innebär att dessa värden är mycket exponerade för de ökade temperaturerna, att det finns underliggande sårbarheter och att konsekvenserna blir mycket allvarliga, även i ett nationellt perspektiv om farorna realiserar. Sannolikheten för de långsiktiga trenderna bedöms som hög vilket bidrar till högre risknivåer. Det innebär att förändringen av dessa trender förväntas vara mycket stor. Erosion, översvämning från havet och invasiva främmande arters påverkan på den biologiska mångfalden bedöms till måttliga risknivåer mot slutet av seklet i RCP4,5, och allvarliga i RCP8,5.

I Tabell 17 listas de klimateffekter som bedömts för delsystemet kustmiljöer och hav och resultaten av de samlade bedömningarna av sannolikhet och konsekvens. I detta avsnitt beskrivs de faktorer som ingår i den samlade konsekvensbedömningen (exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad).

Exponeringen är låg i dag men ökar mot slutet av seklet

Kustmiljöer och hav bedöms som helhet ha mycket låg till låg exponering för klimatrelaterade faror i dag, men exponeringen ökar tydligt mot slutet av seklet. I RCP4,5 bedöms exponeringen vara på medelnivå, medan den i RCP8,5 bedöms vara hög. Delsystemet är framför allt exponerat för ökad medeltemperatur och ökad havsvattentemperatur. Exponeringen för översvämning från havet, minskad havsis och transnationell påverkan ökar också över tid, medan exponeringen för erosion bedöms vara lägre.

Varierande sårbarhet

Sårbarheten inom kustmiljöer och hav varierar från medel till mycket hög beroende på vilket värde och vilken fara som beaktas. För den landbaserade kusten har miljötyp och jordtyp stor betydelse. Strandängar och andra känsliga kustmiljöer bedöms vara mer sårbara än hårdare kusttyper. Kulturlandskapet bedöms

vara mycket känsligt för förändrad artsammansättning, bland annat eftersom många arter är känsliga för torka och vissa även riskerar att hamna under vatten.

Havsekosystemens biologiska mångfald och stödande ekosystemtjänster bedöms som mycket känsliga för ökad havsvattentemperatur. Arter som är beroende av havsis bedöms vara mycket känsliga för minskat istäcke. För invasiva främmande arter bedöms sårbarheten som medel för både kust och hav, då påverkan i hög grad beror på vilken art som introduceras och eftersom kunskapen bedöms vara begränsad.

Samtliga klimateffekter innebär allvarliga miljömässiga konsekvenser

Klimatförändringens påverkan på kustmiljöer och hav bedöms innebära allvarliga till mycket allvarliga miljömässiga konsekvenser. För kustmiljöer bedöms invasiva främmande arters påverkan på den biologiska mångfalden orsaka allvarlig och irreversibel skada på ekosystemens bärkraft och återhämtningsförmåga. Övriga klimateffekter i kustmiljöer bedöms ge allvarliga miljömässiga och måttliga ekonomiska konsekvenser. Ett exempel är kustzonsinklämning, som uppstår när stigande havsnivåer tränger kustens naturmiljöer inåt land samtidigt som bebyggelse hindrar deras naturliga förflyttning. Det kan leda till långsiktiga förluster av biologisk mångfald samt att kulturlandskap och hela habitat, såsom artrika strandängar, kan försvinna när reträttmöjlighet saknas.

För havsmiljön bedöms minskat koldioxid- och syreupptag till följd av ökad havsvattentemperatur innebära mycket allvarliga konsekvenser i samtliga tre dimensioner: miljömässigt, ekonomiskt och socialt. Ökad utbredning av syrefria bottnar och minskat koldioxidupptag utgör förstärkande återkopplingar på klimatförändringen. Konsekvenserna av ökad havsvattentemperatur för den biologiska mångfalden bedöms också som mycket allvarliga för miljön. Sydliga arter kan etablera sig medan kallvattenarter minskar. Det kan förändra artsammansättning och näringskedjor, påverka habitat, såsom blåstångs- och ålgräsbalten samt bidra till fler algblomningar.²¹⁴ Invasiva främmande arter i havet bedöms ge mycket allvarliga ekonomiska konsekvenser samt allvarliga miljömässiga och sociala konsekvenser. Minskad havsis bedöms ge allvarliga miljömässiga konsekvenser, framför allt genom förlust av arter som är direkt beroende av istäcket.

Tabell 17. Bedömda klimatteffekter för delsystemet kustmiljöer och hav, samt resultat från sannolikhets- och konsekvensbedömningar, vilka tillsammans utgör risknivån. Tabellen inkluderar även den samlade konfidensen för bedömningarna av konsekvensen. Risknivåerna sträcker sig från begränsad, liten, måttlig och allvarlig till kritisk.

Klimatteffekt	Risknivå idag och i slutet av seklet (2071-2100) i RCP4,5 och RCP8,5					Konfidensnivå Konsekvensbedömning						
	S (sannolikhet) x K (konsekvens)		Begränsad	Liten	Måttlig		Allvarlig	Kritisk				
Minskad biologisk mångfald/ förändrad artsammansättning i havet till följd av ökad havsvattentemperatur (trend)	Idag	S	■	■	■	■						
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Förlust av stödande och reglerande ekosystemtjänster (minskat co2- och o2-upptag) i havet till följd av ökad havsvattentemperatur (trend)	Idag	S	■	■	■	■						
	K	■	■	■	■	■						
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Minskad biologisk mångfald/ förändrad artsammansättning i kustmiljöer till följd av ökad medeltemperatur (trend)	Idag	S	■	■	■	■						
	K	■	■	■	■	■						
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Förlust av kulturlandskap i kustmiljöer genom förändrad artsammansättning till följd av ökad medeltemperatur (trend)	Idag	S	■	■	■	■						
	K	■	■	■	■	■						
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Minskad biologisk mångfald i havet till följd av minskat istäckte (trend)	Idag	S	■	■	■	■						
	K	■	■	■	■	■						
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Minskad biologisk mångfald i kustmiljöer till följd av erosion (frekvent)	Idag	S	■	■	■	■						
	K	■	■	■	■	■						
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Minskad biologisk mångfald i kustmiljöer till följd av kustzonsinklämning vid översvämning från havet (frekvent)	Idag	S	■	■	■	■						
	K	■	■	■	■	■						
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Minskad biologisk mångfald i kustmiljöer på grund av invasiva främmande arter (transnationell)	Idag	S	■	■	■	■						
	K	■	■	■	■	■						
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Minskad biologisk mångfald i havet till följd av invasiva främmande arter (transnationell)	Idag	S	■	■	■	■						
	K	■	■	■	■	■						
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

6.7.2 Anpassningsförmåga och genomförandegrad för kustmiljöer och hav

Anpassningsförmågan och genomförandegraden skiljer sig åt mellan kustmiljöer och hav. För kustmiljöer bedöms anpassningsförmågan som medel och genomförandegraden som låg. För havsekosystem bedöms både anpassningsförmågan och genomförandegraden som låg.

För kustmiljöer bedöms bristerna främst vara kopplade till finansiella resurser och legala strukturer, som båda bedöms som låga. Kunskapsläget är en styrka och bedöms som högt, liksom tillgången till teknologi och naturresurser som bedöms vara mycket hög. Motivation och acceptans för åtgärder bedöms som medel. Genomförandegraden bedöms som låg för åtgärder i kustmiljöer. Åtgärder genomförs, men inte i tillräcklig grad.

För havsekosystem bedöms förutsättningarna vara svagare. Finansiella resurser bedöms som mycket låga och utgör det största hindret, medan teknologi och naturresurser, motivation och acceptans samt legala strukturer samtliga bedöms som låga. Kunskapen bedöms som medel. De stora geografiska områdena bedöms göra anpassningsinsatser svåra att planera och genomföra. Genomförandegraden för havsmiljön bedöms som låg i relation till behovet. Anpassningsåtgärder som genomförs omfattar skydd av känsliga områden och marina reservat, restaurering av bottenhabitat som ålgräsängar och musselbankar samt anpassning av fiske och vattenbruk. Åtgärderna syftar till att hantera förändrad artsammansättning och invasiva främmande arter.

Bedömningar av de olika dimensionerna av anpassningsförmåga listas i Tabell 11 och genomförandegraden i Tabell 12.

6.8 Konfidensen är överlag hög för bedömningarna

Överlag är konfidensen i bedömningarna av konsekvens för systemet *Ekosystem* hög. Av de 58 bedömda klimateffekterna, bedöms merparten, 40 klimateffekter, ha hög samlad konfidens. Hög eller mycket hög konfidens återfinns särskilt i bedömningar för fjäll och tundra, odlingslandskap och gräsmarker samt stora delar av sjöar, vattendrag och våtmarker. De bedömningar som har lägre konfidens präglas framför allt av transnationella beroenden, komplexa ekologiska orsaks samband och ett starkt beroende av lokala förhållanden. För sannolikhetsbedömningarna har ingen konfidensbedömning gjorts.

Konfidensen i bedömningarna av anpassningsförmåga och genomförandegrad inom systemet är sammantaget medel till mycket hög. Cirka 45 procent av bedömningarna har medelkonfidens, cirka 40 procent har hög konfidens och cirka 15 procent har mycket hög konfidens. Inga bedömningar har låg eller mycket låg konfidens. Lägst konfidens återfinns i bedömningarna för delsystemen sjöar, vattendrag och våtmarker samt skog, medan högst konfidens återfinns för delsystemet odlingslandskap och gräsmarker. Den lägre konfidensen hänger främst samman med kunskapsluckor, komplexa samband och osäkerhet kring det faktiska genomförandet i praktiken.

Sammanfattning: Höga risker och identifierade behov för ekosystem

Sammanfattande figur som beskriver klimateffekter som innebär höga risker för ekosystem i dag och förändringen mot slutet av seklet, samt de behov som identifierats utifrån analys av anpassningsförmåga och genomförandegrad. För Ekosystem bedöms varken anpassningsförmågan eller genomförandegraden vara tillräcklig. De identifierade behoven handlar därför om att stärka de grundläggande förutsättningarna för klimatanpassning – såsom kunskapsuppbyggnad, finansieringslösningar och strategisk planering – för att kunna möta genomgripande ekosystemförändringar. Där förmåga redan finns på plats kvarstår utmaningen att omsätta den i konkreta riskreducerande åtgärder, vilket kräver stärkta styrmedel, bättre samordning och tydligare incitament.



Skapa förutsättningar

Varken anpassningsförmåga eller genomförande är tillräckliga.

Höga risker

Fjällmiljöer och tundra samt havsmiljö

Inga höga risker identifieras i dag, men mot slutet av seklet är riskbilden allvarlig inom både fjäll- och havsmiljöer. I fjäll och tundra driver långsiktiga trender som ökad medeltemperatur, förlängd vegetationsperiod och minskat snötäcke på förlust av biologisk mångfald och kulturlandskap genom förbuskning, höjd trädgräns och försämrade förutsättningar för renbete. För havsmiljön leder stigande vattentemperaturer till förändrad artsammansättning, minskat koldioxid- och syreupptag, förlust av havsis samt etablering av invasiva främmande arter.

Identifierade behov

Varken anpassningsförmåga eller genomförande är tillräckliga. Behoven gäller främst grundläggande insatser. Kunskap, finansieringslösningar och strategisk planering behöver finnas på plats för att arbetet med riskhantering ska kunna påbörjas.



Börja genomföra

Trots att förutsättningar finns genomförs inte åtgärder i någon högre grad.

Höga risker

Sjöar, vattendrag, våtmarker, skog, odlingslandskap och kustmiljöer

Redan i dag är riskerna höga för sjöar, vattendrag och våtmarker, där frekventa värmeböljor, erosion och skyfall minskar biologisk mångfald och försämrar vattenkvaliteten. Även odlingslandskap, skog och kust drabbas av torka och skyfall. Mot slutet av seklet förstärks och breddas riskerna kraftigt inom alla naturtyper. Långsiktiga temperatur- och vegetationstrender, intensifierad torka och skyfall, skogsbränder samt invasiva främmande arter hotar biologisk mångfald, kulturlandskap och grundläggande ekosystemtjänster, såsom kolinlagring och vattenreglering.

Identifierade behov

Trots att förutsättningar finns genomförs inte åtgärder i någon högre grad. Behoven bedöms främst handla om att öka incitament för att komma igång med genomförandet, exempelvis genom finansiella styrmedel och stärkt samordning för att undvika målkonflikter.



Fortsätt genomföra

Arbetet har kommit längst och genomförandet pågår, men behöver skalas upp när riskerna ökar.

Inga delsystem bedöms till hög anpassningsförmåga och hög genomförandegrad.