

7

Bebyggd miljö och infrastruktur

Klimatförändringen får redan i dag konsekvenser för Sveriges bebyggda miljö och infrastruktur, och påverkan väntas öka. Ett förändrat klimat berör inte bara viktiga samhällsfunktioner och invånarnas vardag utan utmanar också samhällets beredskap och förmåga att hantera störningar. I detta kapitel presenteras riskbilden för bebyggd miljö och infrastruktur i Sverige, nu och fram mot seklets slut. Kapitlet inleds med en beskrivning av systemet och de sex delsystem som ingår i analysen, följt av de samlade resultaten från klimatriskanalysen och analyser av anpassningsförmåga, genomförandegrad samt identifierade övergripande behov.



Sammanfattade slutsatser för bebyggd miljö och infrastruktur



Riskenivåerna ökar kraftigt mot slutet av seklet och drivs av ett fåtal klimatrelaterade faror

Klimatriskerna blir fler och mer kritiska mot slutet av seklet

Höga risker för bebyggd miljö och infrastruktur i Sverige ökar starkt mot slutet av seklet i ett scenario med kraftigt ökade utsläpp. Det innebär omfattande och återkommande störningar i grundläggande samhällsfunktioner med risk för liv och hälsa.

Översvämningar, skred, värmeböljor samt skogs- och vegetationsbränder driver de högsta riskenivåerna

De högsta riskenivåerna drivs av översvämningar från skyfall, sjöar, vattendrag och hav, liksom av skred, värmeböljor samt skogs- och vegetationsbränder. De höga klimatriskerna uppstår när de klimatrelaterade farorna inträffar med allt högre frekvens och samtidigt innebär mycket allvarliga konsekvenser i ett nationellt perspektiv.



Riskerna handlar i hög grad om beroenden och spridningseffekter mellan samhällsviktiga funktioner

Alla delsystem är riskutsatta, men de mest samhällsviktiga har de högsta riskenivåerna

Riskbilden är bred, men de högsta riskenivåerna för bebyggd miljö och infrastruktur finns inom spill- och dagvatteninfrastruktur, digital infrastruktur och energidistribution. I dessa delsystem kan störningar snabbt få långtgående sociala och ekonomiska konsekvenser. Det visar att klimatriskerna i ökande grad handlar om kaskadeffekter och systempåverkan, där flera centrala funktioner kan drabbas samtidigt.

Lokala händelser kan ge nationella effekter

De höga klimatriskerna för den bebyggda miljön drivs främst av att samhällsviktiga funktioner påverkas, inte av stor geografisk exponering. Ett skred eller en översvämning kan exempelvis slå ut eldistribution, kommunikation eller transportleder – och orsaka omfattande kaskadeffekter regionalt och nationellt, även om händelsen i sig är lokal.



Hur samhället byggs, förtätas och förvaltas kan både förstärka och minska framtida risker

Hur vi planerar och förvaltar bebyggelse och infrastruktur påverkar klimatriskerna

Sårbarhet och exponering formas i hög grad av lokalisering, markanvändning, materialval samt hur anläggningar underhålls och dimensioneras, inte enbart av klimatförändringen i sig.

Förtätning och hårdgjorda ytor gör den bebyggda miljön mer sårbar för skyfall och värme

Ökad förtätning och en större andel hårdgjorda ytor minskar grönstrukturens omfattning och funktion. Det försämrar förmågan att buffra skyfall och dämpa värme och förstärker därmed både översvämningens risker och effekter i form av urbana värmeöar.



Kunskapsluckor och hinder i genomförandet begränsar möjligheten att minska riskerna i tid

Transnationell påverkan från klimatförändringen utgör en tydlig kunskapslucka

Trots ett starkt beroende av globala leveranskedjor bedöms kunskapen om hur klimatrelaterade faror i andra länder påverkar Sveriges import av varor och insatsmaterial som mycket begränsad. Beroendena omfattar centrala insatsvaror för flera samhällsviktiga delsystem, särskilt digital infrastruktur, energidistribution och spill- och dagvattenhantering, vilket innebär att även mindre störningar kan ge stora följd effekter.

Förutsättningar finns, men genomförandet är otillräckligt

Inom bebyggd miljö och infrastruktur finns förmåga till anpassning, men genomförandet släpar efter. Bristen på åtgärder beror främst på kortsiktig och otillräcklig finansiering, otydliga juridiska ramar samt splittrat och otydligt ansvar, tillsammans med varierande kunskap, motivation och acceptans.

7.1 Beskrivning av systemet

Den bebyggda miljön och infrastrukturen omfattar byggnader, anläggningar, offentliga miljöer och tekniska system som är grundläggande för samhällets funktion. Systemet omfattar både strukturer ovan mark och anläggningar under mark, och utgör en grund för boende, transporter, försörjning och samhällsservice. Klimatförändringen får redan i dag betydande konsekvenser för Sveriges bebyggda miljö och infrastruktur, och påverkan väntas öka framöver. Klimatrelaterade faror – från långvarig värme och torka till kraftiga regn och översvämningar – påverkar viktiga samhällsfunktioner, invånarnas vardag och samhällets beredskap.

Den bebyggda marken, det vill säga den fysiska ytan som tagits i anspråk för bebyggelse och infrastruktur, utgör cirka tre procent av Sveriges landyta. Störst andel utgörs av transportinfrastruktur (38 procent) och mark för bostäder (36 procent).²¹⁵ Andelen bebyggd mark varierar kraftigt i landet, från nästan 14 procent i Stockholms län till under en procent i Norrbottens län.

Ökningen av andelen bebyggd mark är en del av en global urbanisering, där allt fler människor bosätter sig i städer. FN:s prognoser visar att mer än två tredjedelar av världens befolkning kommer att bo i urbana områden år 2050.²¹⁶ I Sverige bor i dag cirka 65 procent av befolkningen i städer.²¹⁷ Det innebär att större och medelstora städer ofta växer, medan många mindre tätorter minskar i befolkning.

FN:s klimatpanel IPCC lyfter städer som särskilt sårbara i ett framtida klimat. Sårbarheten påverkas både av hur befintlig bebyggelse exponeras för exempelvis extremväder och stigande havsnivåer och av hur städer växer, utformas och används. I sin senaste bedömningsrapport identifierar IPCC flera klimatrelaterade faror som särskilt påverkar städer, däribland extrema värmeböljor, kraftiga skyfall och översvämningar, torka och vattenbrist. IPCC framhåller också att dessa händelser kan förstärka varandra och därmed ge upphov till mer omfattande och komplexa

konsekvenser.²¹⁸

Enligt den nationella risk- och sårbarhetsbedömningen från 2025²¹⁹ är skyfall redan i dag ett av de mest frekventa hoten mot svenska tätorter. Skyfall kan orsaka omfattande översvämningar, överbelastade avloppssystem, skador på byggnader och vägar samt störningar i samhällsviktiga funktioner som transporter, sjukvård och räddningstjänst. I krissituationer kan sådana störningar få avgörande betydelse för liv och hälsa, vilket understryker behovet av ökad beredskap och proaktiva klimatanpassningsåtgärder i den bebyggda miljön. Samtidigt har fler hårdgjorda ytor och begränsade möjligheter att avleda vatten ökat sårbarheten i tätorter.

Grön infrastruktur har flera viktiga funktioner i städer, bland annat genom att reglera temperaturer, fördröja dagvattenflöden, absorbera regnvatten och främja biologisk mångfald. Samtidigt minskar grönytor ofta i takt med stadsutbredning och förtätning, vilket kan förstärka både värme- och översvämningssproblematik. Malmös miljöbarometer visar exempelvis att andelen hårdgjord mark i stadens tätortsareal ökade från 57 till 61 procent mellan 2015 och 2020²²⁰, vilket ligger i linje med utvecklingen i övriga Europa.²²¹

Grönytor är samtidigt själva sårbara för klimatförändringen. Långvarig torka, skyfall och värmeböljor kan över tid försvaga grön infrastrukturens förmåga att leverera viktiga ekosystemtjänster. När den gröna infrastrukturen påverkas minskar också förmågan att hantera dagvatten, sänka temperaturer och skydda mot översvämningar – funktioner som blir allt viktigare i takt med att klimatriskerna i städer ökar.²²²

Även skogs- och vegetationsbränder kan få långtgående konsekvenser för både samhället och naturmiljön. Bränderna sommaren 2018 orsakade omfattande skador på natur- och kulturmiljöer, hotade bebyggelse och infrastruktur och visade hur långa torrperioder och höga temperaturer snabbt kan ge upphov till svårsläckta bränder med stora samhällseffekter.²²³

215 Boverket (2022). God bebyggd miljö - fördjupad utvärdering av miljö kvalitetsmålet. Rapportnummer: 2022:13

216 FN-förbundet (2023). FN-fakta nr 3/23: Mål 11 – hållbara städer och samhällen.

217 Beräknat som tätorter med fler än 10 000 invånare år 2023. Se: SCB, statistikdatabasen: Folkmängd i tätorter, per storleksklass tätort. År 2010-2023

218 Dodman, D., B. Hayward, M. Pelling, V. Castan Broto, W. Chow, E. Chu, R. Dawson, L. Khirfan, T. McPhearson, A. Prakash, Y. Zheng, and G. Ziervogel, 2022: Cities, Settlements and Key Infrastructure. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 907-1040, doi:10.1017/9781009325844.008.

219 MSB (2025). Nationell risk- och sårbarhetsbedömning (NRSB) 2025. MSB2585, 2025

220 Malmö stad (2026). Miljöbarometer – Hårdgjort yta inom tätorter.

221 Se exempelvis <http://greentogrey.eu> som visar hur Europas kvarvarande naturlandskap minskar stadigt, då områden täcks med hårdgjorda ytor – vägar, byggnader och annan infrastruktur – vilket bidrar till att de impermeabla ytorna ökar och naturens absorptions- och regleringsförmåga försämras.

222 Dodman, D., B. Hayward, M. Pelling, V. Castan Broto, W. Chow, E. Chu, R. Dawson, L. Khirfan, T. McPhearson, A. Prakash, Y. Zheng, and G. Ziervogel, 2022: Cities, Settlements and Key Infrastructure. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 907-1040, doi:10.1017/9781009325844.008.

223 MSB (2020). Brandsommaren 2018: Vad hände, och varför?

Bebyggd miljö och infrastruktur delas in i sex delsystem

Den bebyggda miljön och infrastrukturen består av sammanlänkade delsystem som tillsammans är avgörande för att samhället ska fungera. I NKSA delas systemet *Bebyggd miljö och infrastruktur* in i följande sex delsystem och tillhörande riskutsatta värden:

- **Digital infrastruktur:** elektroniska kommunikationstjänster
- **Spill- och dagvatteninfrastruktur:** dagvattenhantering och spillvattenhantering
- **Infrastruktur för energidistribution:** distribution och transmission av el
- **Offentlig miljö:** stadsrum, grön infrastruktur och kulturmiljöområden
- **Transportinfrastruktur:** vägar, järnvägar, flygplatser och hamnar
- **Byggnader:** samtliga byggnader och kulturarvsbyggnader

För att säkerställa långsiktig hållbarhet behöver dessa fysiska strukturer skyddas, anpassas och stärkas så att samhället står bättre rustat att möta fler, mer utbredda och mer intensiva händelser och störningar.

Samtidigt skiljer sig förutsättningarna för styrning och planering av klimatanpassningsarbetet inom systemet åt. Transportinfrastrukturen omfattas av en tydlig nationell planering genom de nationella transportplanerna, där staten, genom Trafikverket, ansvarar för långsiktig planering och prioritering av investeringar.

Planeringen av den bebyggda miljön är däremot en kommunal angelägenhet, där det kommunala planmonopolet ger möjlighet att anpassa beslut till lokala förutsättningar och behov.²²⁴ Detta är särskilt betydelsefullt i ett land med stor geografisk variation, där klimatrelaterade effekter – exempelvis havsnivåhöjning – skiljer sig markant mellan södra och norra Sverige. Samtidigt sätter riksintressesystemet ramar för den kommunala planeringen genom att ange områden av nationell betydelse för bland annat naturvård, kulturmiljö, infrastruktur och totalförsvaret. Dessa intressen ska beaktas i planeringen och kan i vissa fall begränsa kommunens handlingsfrihet.²²⁵ Sveriges roll som allierad i Nato ställer också krav på resilient energi- och transportinfrastruktur, livsmedelsförsörjning, inklusive dricksvatten, och värdlandsstöd, vilket sannolikt kommer att påverka även samhällsplaneringen och framtida prioriteringar.²²⁶

I takt med klimatförändringen förändras också förutsättningarna för planering, byggande, underhåll och förvaltning av den bebyggda miljön och dess infrastruktur. Byggnormer, underhållsplaner och förvaltningsstrategier utvecklas redan i allt högre grad med hänsyn till ett förändrat klimat, men förändringstakten och tillämpningen varierar mellan sektorer och geografiska områden. Klimatförändringen ställer därför ökade krav på samhällsplaneringen att integrera såväl långsiktig klimatanpassning som beredskap för extrema händelser. Det innebär att transportplaner, byggstandarder och infrastrukturstrategier behöver utvecklas i takt med ny kunskap, tekniska möjligheter och förändrade riskbilder.

Klimatrisken bedöms för 123 utvalda klimateffekter

En klimateffekt uppstår när riskutsatta värden skadas, förstörs, förlorar sin funktion eller överbelastas till följd av klimatrelaterade faror (händelser eller trender). I systemet *Bebyggd miljö och infrastruktur* bedöms 123 utvalda klimateffekter. Klimatrisken bedöms för varje klimateffekt utifrån en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens. Sannolikheten bedöms utifrån frekvensen av, eller förändringen i, de utvalda händelsernas eller trendernas förekomst. Konsekvensen består av en kombination av exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad. Utöver klimatrisken har även delsystemens anpassningsförmåga och genomförandegrad bedömts.

Se kapitel 10 (Metodsammanfattning) för en beskrivning av de bedömningssteg som gjorts. I bilaga 1 beskrivs de klimatrelaterade faror som ingår i analysen.

7.2 Samlat resultat för systemet

7.2.1 En varierad riskbild för bebyggd miljö och infrastruktur

De klimatrelaterade riskerna ökar markant mot seklets slut, både i utsläppsscenario RCP4,5 och i det högsta tillgängliga utsläppsscenario (RCP8,5) (Tabell 18). Redan i dag bedöms 15 procent av de analyserade klimateffekterna innebära höga (allvarliga eller kritiska) risker. Mot slutet av seklet ökar andelen klimateffekter som innebär höga risker till 40–60 procent beroende på utsläppsscenario.

Klimateffekterna som innebär höga risker blir inte

224 SOU 2023:28. Nationell fysisk planering. Statens offentliga utredningar.

225 Boverket (2025). PBL kunskapsbanken – en handbok. Vad är ett riksintresse?

226 MCF (2025). Natos civila beredskapsarbete. <https://www.mcf.se/sv/om-oss/internationella-samarbeten/natosamarbete/natos-civila-beredskapsarbete/> [2026-01-26]

bara fler – en större andel bedöms också nå kritisk nivå om växthusgasutsläppen fortsätter att öka. Det innebär att riskerna ökar avsevärt om klimatanpassningen inte förstärks i takt med att klimatet förändras.

Klimatriskerna innebär ofta störningar i eldistribution, digital kommunikation, avloppshantering, transporter och andra grundläggande funktioner i samhället. När dessa effekter inträffar – var för sig, samtidigt eller under längre perioder – försvagas samhällets förmåga att upprätthålla centrala funktioner och att skydda människor, egendom och miljö, vilket direkt minskar både samhällets säkerhet och robusthet.

Digital infrastruktur och spill- och dagvatteninfrastruktur bedöms vara särskilt riskutsatta

Riskenivåerna varierar mellan de olika delsystemen inom *Bebyggd miljö och infrastruktur* (se Tabell 18). De högsta andelarna klimateffekter som innebär allvarlig eller kritisk risk finns i delsystemen digital infrastruktur och spill- och dagvatteninfrastruktur. Inom dessa delsystem bedöms cirka 80–90 procent av klimateffekterna innebära allvarlig eller kritisk risk mot slutet av seklet i RCP8,5. Dessa delsystem är centrala för samhällsviktiga funktioner, och störningar kan därför snabbt få långtgående kaskadeffekter. När digital infrastruktur slås ut kan exempelvis nödnumret 112, sjukvårdens journalsystem eller betalningslösningar påverkas, vilket påverkar både trygghet och samhällsservice. På motsvarande sätt kan överbelastade dagvattensystem snabbt leda till omfattande urbana översvämningar, som inte bara skadar byggnader och vägar utan också orsakar driftstopp i andra tekniska system. Överbelastade avloppsreningsverk kan också medföra allvarliga miljömässiga, sociala och ekonomiska konsekvenser. Vid kraftig nederbörd eller höga flöden kan reningsverk behöva brädda, det vill säga släppa ut orenat eller delvis renat avloppsvatten till närliggande sjöar, vattendrag eller hav.

Inom delsystemen infrastruktur för energidistribution och offentlig miljö bedöms cirka 60–70 procent av klimateffekterna innebära höga risker, och inom delsystemen transportinfrastruktur och byggnader bedöms ungefär hälften av de utvalda klimateffekterna innebära höga klimatrisker mot seklets slut (i RCP8,5).

De höga klimatriskerna drivs främst av hög allvarlighetsgrad och hög sannolikhet

Resultatet visar att de höga riskenivåerna är kopplade till flera olika klimatrelaterade faror. De mest framträdande klimatrelaterade farorna för systemet är

- översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)
- skred (extrem)

- värmebölja (frekvent)
- översvämning från skyfall (frekvent)
- havsnivåhöjning (trend)
- skogs- och vegetationsbrand (extrem).

Att dessa klimatrelaterade faror oftare resulterar i höga klimatrisker beror på att de ofta är förknippade med hög sannolikhet eller hög konsekvens (sårbarhet, allvarlighetsgrad och exponering), i relation till olika riskutsatta värden. Det gäller exempelvis vägar, byggnader och spillvatteninfrastruktur.

För cirka 65 procent av klimateffekterna med hög (allvarlig eller kritisk) risk är den utlösande klimatrelaterade faran förknippad med mycket hög sannolikhet. Detta gäller särskilt värmeböljor, skogs- och vegetationsbränder, skyfall, skred och torka, som bedöms öka i frekvens och intensitet. Även

Tabell 18. Antal klimateffekter som innebär en hög risk (allvarlig eller kritisk nivå) i dag och mot slutet av seklet, inom systemet bebyggd miljö och infrastruktur och per delsystem.

Delsystem och antal bedömda klimateffekter	Riskenivå	Hög riskenivå i dag	Hög riskenivå 2071–2100 (RCP4,5)	Hög riskenivå 2071–2100 (RCP8,5)
Digital infrastruktur 9 klimateffekter	Allvarlig	2	5	4
	Kritisk	0	1	4
	Total hög risk	2	6	8
Spill- och dagvatteninfrastruktur 12 klimateffekter	Allvarlig	1	4	7
	Kritisk	1	2	3
	Total hög risk	2	6	10
Infrastruktur för energidistribution 12 klimateffekter	Allvarlig	3	6	5
	Kritisk	0	0	3
	Total hög risk	3	6	8
Offentlig miljö 23 klimateffekter	Allvarlig	5	9	7
	Kritisk	0	1	6
	Total hög risk	5	10	13
Transportinfrastruktur 43 klimateffekter	Allvarlig	4	13	16
	Kritisk	0	3	5
	Total hög risk	4	16	23
Byggnader 24 klimateffekter	Allvarlig	2	9	7
	Kritisk	0	0	4
	Total hög risk	2	9	11
Totalt för systemet 123 klimateffekter	Allvarlig	17	46	46
	Kritisk	1	7	25
	Total hög risk	18 (15 %)	53 (43 %)	73 (59 %)

havsnivåhöjning bidrar till höga risker, särskilt i de södra delarna av Sverige mot slutet av seklet.

Allvarlighetsgraden är också en viktig förklaring till de höga risknivåerna. Hälften av de klimateffekterna som innebär höga risker bedöms som mycket allvarliga i ett nationellt perspektiv, vilket speglar de genomgripande indirekta effekter och kaskadeffekter som uppstår när exempelvis vägar, järnvägar, energidistribution, digital infrastruktur eller infrastruktur för spill- och dagvattenhantering skadas eller överbelastas. De ekonomiska konsekvenserna bedöms som mest allvarliga och avser exempelvis skador på infrastruktur, avbrott i eldistribution, spillvattenhanteringssystem och digital kommunikation. Även de sociala konsekvenserna bedöms relativt högt och rör påverkan på trygghet, hälsa och viktiga samhällsfunktioner, särskilt vid brändningar, driftstopp, störningar i digital kommunikation och skador på kulturarv. De miljömässiga konsekvenserna bedöms generellt som lägre, ofta eftersom effekterna är mer långsiktiga, lokala eller svårare att värdera. De klimatrelaterade faror som oftast kopplas till hög eller mycket hög allvarlighetsgrad är översvämningar från sjöar och vattendrag, havsnivåhöjning, översvämning från skyfall och skred.

Sårbarhet är ytterligare en viktig faktor. För omkring en tredjedel av klimateffekterna är sårbarheten

mycket hög, vilket bidrar till högre risk. I tekniska system handlar sårbarheten ofta om underhållsskuld, föråldrade anläggningar och låg redundans. I andra delar av den bebyggda miljön beror sårbarheten bland annat på materialval och konstruktionsstandard. För urbana grönytor är det framför allt biologiska begränsningar och strukturella förhållanden som bidrar till hög sårbarhet. Exempelvis är många arter känsliga för temperaturförändringar och rotutrymmet i gatumiljö är begränsat. Ökad förtätning och fler hårdgjorda ytor minskar dessutom grönstrukturens omfattning och försämrar förutsättningarna att buffra skyfall eller dämpa värme. Det bidrar i sin tur till att förvärra översvämningar och förstärka den urbana värmeöffekten.

Exponeringen av systemet bedöms vara högst för värmebölja, torka, skyfall och skogs- och vegetationsbrand. Inom systemet *Bebyggd miljö och infrastruktur* bedöms exponeringen dock generellt ha mindre betydelse för de höga klimatriskerna. Det beror på att även lokala händelser kan utgöra en hög risk på nationell nivå om de drabbar centrala funktioner. Lokala störningar i exempelvis spill- och dagvattenhanteringssystem, transportsystem eller elförsörjning kan snabbt leda till omfattande spridningseffekter nationellt.

Klimateffekter med begränsad till måttlig risk

Av de 123 bedömda klimateffekterna bedöms omkring fyra av tio innebära begränsad till måttlig risk mot slutet av seklet (RCP8,5). Det är framför allt delsystemen byggnader och transportinfrastruktur som har flest klimateffekter med låg risk ur ett nationellt perspektiv.

Resultatet visar att de lägre risknivåerna förklaras av en kombination av låg exponering, måttlig sannolikhet, låg allvarlighetsgrad och låg sårbarhet. Till exempel bedöms drygt 40 procent av de lägre klimatriskerna vara förknippade med mycket låg exponering. Det innebär att många värden – såsom vägar, järnvägar eller byggnader – bedöms vara lokaliserade utanför områden med hög exponering för vissa klimatrelaterade faror. Ett tydligt exempel är skador på vägar till följd av ras eller erosion, där endast en liten andel av vägnätet ligger i utsatta lägen. Sannolikheten för de faror som kopplas till dessa risknivåer bedöms också i de flesta fall som måttlig mot slutet av seklet.

Även allvarlighetsgraden bedöms i majoriteten av fallen som låg till måttlig. En förklaring är att konsekvenserna ofta bedöms vara temporära, geografiskt begränsade eller hanterbara. Det innebär att även om en händelse eller trend kan ge upphov till allvarliga lokala effekter, blir den sammantagna påverkan på nationell nivå begränsad. Exempelvis kan



Ökad förtätning och fler hårdgjorda ytor minskar grönstrukturens omfattning och försämrar förutsättningarna att buffra skyfall eller dämpa värme. Bild: MostPhotos.

skogs- och vegetationsbränder påverka vägtrafikens funktion, men vägarna förstörs sällan permanent och kan återställas relativt snabbt. Detta skiljer sig från exempelvis havsnivåhöjningens effekter i låglänta områden, som tenderar att bli mer permanenta och svåråtgärdade – och därmed också kopplas till högre risknivåer.

Ytterligare en bidragande faktor till de lägre risknivåerna är att sårbarheten i många fall bedöms som låg. Det handlar ofta om att det finns redundans, robusta system eller möjlighet till alternativ. Flera klimateffekter till följd av transnationell påverkan – såsom importstörningar som rör byggmaterial eller störningar i elförsörjning via gemensam infrastruktur – bedöms ha begränsad påverkan eftersom Sverige har egna produktionsresurser (som trä, stål och cement), alternativa leveranskedjor och ett motståndskraftigt energisystem.

7.2.2 Anpassningsförmåga och genomförandegrad varierar inom systemet

Resultatet visar att systemet *Bebyggd miljö och infrastruktur* omfattar både starka tekniska delsystem med god förmåga att hantera risker och delar där otydlig styrning, splittrat ansvar och otillräcklig finansiering begränsar möjligheterna till klimatanpassning.

Måttlig till hög anpassningsförmåga i stora delar av systemet

Anpassningsförmågan bedöms överlag vara starkast i tekniskt avancerade och reglerade delsystem,

såsom transportinfrastruktur, energidistribution, digital infrastruktur samt delar av spill- och dagvattenhanteringssystemen. Här finns etablerade tekniska lösningar, erfarenhet av att integrera klimatanpassningsåtgärder i drift och underhåll samt en tydlig ansvarsfördelning. Samhällsviktiga delsystem (såsom eldistribution och digital infrastruktur) bedöms ha en stark motivation och acceptans att agera eftersom funktionsstörningar kan medföra betydande samhällsekonomiska konsekvenser. Bedömningarna av anpassningsförmåga presenteras i Tabell 19.

Anpassningsförmågan bedöms generellt vara högre för värmeböljor än för skyfall, översvämningar och havsnivåhöjning. Vid hantering av värmeböljor bedöms det ofta finnas etablerade lösningar som kan integreras i ordinarie drift och underhåll och kostnaderna bedöms i många fall som hanterbara. Ett exempel är hantering av blödande asfalt. Undantaget är byggnader, som genomgående bedöms ha låg förmåga. Samtidigt ger planeringslagstiftningen i dag inte tillräckligt stöd för att kräva eller genomföra mer omfattande satsningar på grön infrastruktur – exempelvis parker, träd och gröna ytor som kan kyla städer. Det begränsar i sin tur möjligheten att hantera värmerelaterade risker i den bebyggda miljön. Detta begränsar även möjligheterna till en mer mångfunktionell klimatanpassning med mervärden, såsom positiva hälsoeffekter och stärkt biologisk mångfald.

För hantering av effekter från skyfall, översvämningar och havsnivåhöjning är bilden mer splittrad. Dagvattenhantering och vägar är exempel på delsystem som har lägre förmåga att hantera

Tabell 19. Anpassningsförmågan utifrån 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	
Digital infrastruktur	Låg (2) till medel (3)	Låg (2) till medel (3)	Medel (3) till mycket hög (5)	Medel (3) till hög (4)	Låg (2) till medel (3)	Medel anpassningsförmåga
Spill- och dagvatteninfrastruktur	Medel (3) till hög (4)	Låg (2) till hög (4)	Hög (4)	Låg (2) till hög (4)	Medel (3) till hög (4)	Medel till hög anpassningsförmåga
Infrastruktur för energidistribution	Mycket låg (1) till hög (4)	Medel (3) till hög (4)	Medel (3) till mycket hög (5)	Medel (3) till hög (4)	Låg (2) till medel (3)	Medel anpassningsförmåga
Offentlig miljö	Låg (2) till mycket hög (5)	Låg (2) till hög (4)	Medel (3) till hög (4)	Mycket låg (1) till hög (4)	Mycket låg (1) till medel (3)	Låg till hög anpassningsförmåga
Transportinfrastruktur	Medel (3) till hög (4)	Hög (4)	Medel (3) till mycket hög (5)	Låg (2) till hög (4)	Låg (2) till hög (4)	Medel till hög anpassningsförmåga
Byggnader	Mycket låg (1) till hög (4)	Mycket låg (1) till hög (4)	Medel (3) till hög (4)	Mycket låg (1) till hög (4)	Mycket låg (1) till medel (3)	Mycket låg till medel anpassningsförmåga

klimateffekterna, framför allt på grund av höga kostnader, juridiska hinder och svårigheter att frigöra mark. Ett grundläggande problem som lyfts är att ansvaret för hantering av skyfallsvatten är otydligt. Dagvattensystemen har en tydlig huvudman och är ofta dimensionerade för regn med kortare återkomsttider enligt gällande branschstandard. De är därmed inte utformade för att hantera de stora regnmängder som uppstår vid skyfall, vilka förväntas bli både vanligare och mer intensiva i takt med klimatförändringen. Samtidigt utgår dimensioneringen i många VA-system från äldre nederbördsstatistik, vilket innebär att ett regn med en viss återkomsttid i dag kan vara mer extremt än vad samma återkomsttid motsvarade tidigare.

Delsystem med svag reglering, splittrat ansvar och begränsade incitament uppvisar genomgående lägre anpassningsförmåga. Hit hör framför allt byggnader, kulturmiljöer och grön infrastruktur. För byggnader saknas tydliga krav för befintligt bestånd, och fastighetsägare har ofta bristande kunskap eller incitament för att vidta förebyggande åtgärder. Även motivation och acceptans bedöms som lägre i dessa delar av systemet. Riskerna upplevs ofta som avlägsna eller som något som faller under andra aktörers ansvar, samtidigt som konkurrerande mål – som förtätning, vattennära stadsutveckling och bevarandekrav för kulturarv – tränger undan klimatanpassning. Kostnader upplevs som höga i förhållande till nyttan, vilket ytterligare minskar incitamenten att agera förebyggande.

Genomförandegraden är högst i samhällsviktiga system – lägst för byggnader, kulturmiljöer och grön infrastruktur

Genomförandegraden varierar tydligt mellan olika delar av systemet *Bebyggd miljö och infrastruktur*. Ungefär hälften av de höga klimatriskerna bedöms ha ett lågt genomförande medan den andra hälften bedöms ha ett måttligt till högt genomförande. Bedömningar per delsystem redovisas i Tabell 20.

Genomförandegraden bedöms som högst i delsystem med samhällsviktiga funktioner, där det finns tydliga huvudmän, stabil finansiering och stark styrning. Exempel är spillvattenhantering samt delar av transportsystemet, elektronisk kommunikation och energiinfrastrukturen. Viktiga möjliggörande faktorer är etablerade investeringscykler, tydliga krav på robusthet och utvecklade arbetssätt för riskhantering, vilket möjliggör ett systematiskt och långsiktigt klimatanpassningsarbete.

Byggnader, grön infrastruktur, stadsrum och kulturmiljöer bedöms ha mycket låg till låg genomförandegrad av klimatanpassningsåtgärder. I dessa delsystem hindras genomförandet av splittrat och otydligt ansvar, otillräcklig finansiering, brist på tydliga krav och svaga incitament för både kommuner och privata fastighetsägare. Det innebär att åtgärder ofta skjuts på framtiden eller genomförs först efter att skador har inträffat.

Ett grundläggande hinder gäller finansieringen, särskilt för mer omfattande åtgärder kopplade till skyfall, översvämning och havsnivåhöjning. Dessa insatser kräver markåtkomst, stora investeringar och långsiktiga resurser, men trängs ofta undan av kortsiktiga budgetramar och fokus på akuta återställningskostnader. Det bidrar till att klimatanpassningsarbetet i den bebyggda miljön ofta blir reaktiv snarare än förebyggande och långsiktigt.

Tabell 20. 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
Digital infrastruktur	Låg (2) till medel (3)
Spill- och dagvatteninfrastruktur	Låg (2) till medel (3)
Infrastruktur för energidistribution	Låg (2) till medel (3)
Offentlig miljö	Låg (2) till medel (3)
Transportinfrastruktur	Låg (2) till hög (4)
Byggnader	Mycket låg (1) till medel (3)

Begränsad kunskap och bristande insyn försvårar hantering av transnationell påverkan

Händelser eller trender i andra länder som påverkar Sverige genom olika påverkansvägar utgör en särskild kategori. Här bedöms de tekniska, finansiella och institutionella förutsättningarna vara måttliga, vilket tyder på att det i viss utsträckning finns kapacitet att vidta åtgärder när riskerna väl är kända. Däremot framgår att kunskapen om handelsberoenden, leveranskedjor och transnationell påverkan är mycket låg inom delsystemen spill- och dagvattenhantering, digital infrastruktur och energidistribution. En bidragande orsak är bristande insyn och kontroll över leveranskedjor, vilket försvårar både riskbedömning och förebyggande planering.²²⁷ Detta begränsar i sin tur aktörernas möjligheter att agera i tid. Genomförandet blir därför ofta mer reaktivt än proaktivt, och

227 Anpassningsförmågan för transnationell påverkan genom import har bedömts separat för dessa tre delsystem.

EXEMPEL

Skyfall och översvämningars påverkan på bebyggd miljö och infrastruktur

Nedan ges exempel på hur olika skyfalls- och översvämningshändelser kan få stora konsekvenser för bebyggd miljö och infrastruktur – både genom direkta skador och genom kaskadeffekter, där en initial störning utlöser följd effekter och förstärker konsekvenserna. I vissa fall kan störningar också spridas vidare mellan olika delar av samhället, till exempel från dagvattenhantering till transporter, elförsörjning och samhällsviktiga verksamheter.

Översvämning av sjöar och vattendrag i Arvika 2000^A

Hösten år 2000 var mycket nederbördsrik, vilket ledde till extremt höga flöden i vattendrag som Byälven, men även extremt högt vattenstånd i sjön Glafsforden. Sjön steg till cirka tre meter över medelnivån. Situationen varade i två månader och drabbade stora delar av Arvika tätort samt samhällen runt Glafsforden. Butiker, kontor, industriområden, vårdverksamheter och hundratals bostäder påverkades.^B I centrala Arvika trängde vatten in i många byggnader och kommunen byggde tillfälliga vallar och pumpade bort vatten för att skydda centrum. Turistbyrån och flera andra centrala fastigheter översvämmades. Även vägar, parkeringsplatser och ledningar skadades, avloppsvatten bräddades och en transformatorstation slogs ut vid två tillfällen.^C

Översvämning i Vänern 2000–2001

Hösten 2000 var ovanligt nederbördsrik, vilket gav en mycket stor tillrinning till Vänern. Vattennivån steg under flera månader och kulminerade i januari 2001 på den högsta nivå som uppmätts sedan regleringen infördes 1937, omkring 1,3 meter över det normala. Situationen blev långvarig. SMHI beskriver att det dröjde

till augusti 2001 innan nivån åter var normal. Översvämningsskador uppstod längs stora delar av Vänerns strandzon och hotade samhällsviktiga funktioner som vatten- och avloppssystem, transporter och elförsörjning, liksom bostäder och industrianläggningar. Samtidigt hann många skyddsåtgärder vidtas innan kulmen nåddes, vilket minskade konsekvenserna för flera utsatta områden.^D

Skyfall och efterföljande översvämning i Malmö 2014

Den 31 augusti 2014 föll stora mängder regn över Malmö, vilket ledde till mycket stora skador på fastigheter och infrastruktur. Vattenledningssystemet blev överbelastat och cirka 2 200 källare översvämmades. En stor del av regnet rann av på markytan och skapade omfattande översvämningar i lägre terräng. Många fastigheter blev förstörda och boende fick lämna sina hem. Skyfallet ledde också till kraftiga störningar i trafiken, med fordon som fastnade i vattenmassorna och inställda tågavgångar.^E Händelsen bidrog till att skyfallsrisker uppmärksammades som en specifik planerings- och samhällsfråga, och Malmö stad tog därefter ett mer strategiskt och systematiskt grepp kring arbetet med skyfall.^F

Skyfall och efterföljande ras, skred och erosion i Gävleborg 2021

Den 17 till 18 augusti 2021 drabbades delar av Gävleborg av ett extremt skyfall som orsakade stora materiella skador på både privat och offentlig egendom. De totala kostnaderna har uppskattats till 500–1 000 miljoner kronor. Det uppstod även stora, men svårvärderade, indirekta skador i form av driftsstörningar i privata och offentliga verksamheter. Trafikverket rapporterade att Ostkustbanan var

stängd i två dygn och att flera vägar drabbades av avbrott. Viadukter fylldes med vatten och framkomligheten försämrades, vilket påverkade transporter och kommunal verksamhet. Samtidigt överbelastades avloppsnätet, vilket ledde till baktrycksskador i byggnader (främst de med källare). Vattenverk kunde hållas i drift, men tillflödena till pumpstationer/reningsverk var extremt höga och bräddning förekom på samtliga avloppsreningsverk.^{G,H} Händelsen blev också en tydlig utgångspunkt för ett mer samordnat kommunalt klimatanpassningsarbete i området, där flera åtgärder har identifierats och nu planeras eller genomförs.^I

Sammantaget har inträffade händelser i Sverige hittills främst gett lokala och regionala effekter, med få spridningseffekter på nationell nivå. Regionalt och lokalt är dock påverkan mycket stor med spridningseffekter som både direkt och indirekt påverkar olika delar av samhället. Om klimatanpassning uteblir kan detta samlat ge spridningseffekter även till nationell nivå i ökad utsträckning.



Bild: TT

- A. Arvika kommun (2025). Översvämningen år 2000. <https://www.arvika.se/omsorgochstod/trygghetsaker/krisochberedskap/kommunensoversvamningsarbete/oversvamnningar2000.7439.html> [2026-01-26]
- B. SMHI (2025). Faktapakets Historiska översvämningar. 2000 - Extrem vattennivå i Glafsforden. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/historiska-oversvamnningar> [2025-11-30]
- C. Arvika kommun (2001). Rapport: Översvämningen i Arvika hösten 2000. Arvika kommun, Kommun Teknik.
- D. Bluenthal, B. (2010). När Vänern svämmade över – Händelseutveckling och konsekvenser av översvämningen 2000/2001. Centrum för klimat och säkerhet, Karlstads universitet, Rapport 2010:1.
- E. SMHI (2025). Faktapakets Historiska översvämningar. 2014 - Skyfall i Malmö. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/historiska-oversvamnningar> [2025-11-30]
- F. Malmö stad (2017). Så kan Malmö klara ett hundraårsregn. Pressmeddelande 17 januari 2017. <https://www.mynewsdesk.com/se/malmo/pressreleases/saa-kan-malmo-klara-ett-hundraarsregn-1748743> [2026-01-26]
- G. Länsstyrelsen Gävleborg (2022). Utredning av skyfall och översvämningar i Gävleborgs län, augusti 2021.
- H. Gävle kommun (2022). Sammanställning av konsekvenser efter skyfall och översvämningar i Gävle kommun, augusti 2021.
- I. Gästrike Vatten (2024). Skyfallet 2021, Händelsen och vårt arbete framåt. <https://vaguiden.se/wp-content/uploads/2024/03/Erfarenheter-fran-skyfallet-i-Gavle-2021--Hur-gar-vi-vidare.pdf> [2026-01-26]

åtgärder skjuts på framtiden även när riskerna väl är identifierade.

7.2.3 Identifierade behov för att hantera höga klimatrisker

För de klimateffekter inom *Bebyggd miljö och infrastruktur* som bedömts ha hög risknivå görs en vidare indelning utifrån anpassningsförmåga och genomförandegrad av klimatanpassningsåtgärder. Syftet är att tydliggöra vilka typer av insatser som behöver prioriteras för att hantera de högsta riskerna.

För de klimateffekter där både anpassningsförmåga och genomförandegrad bedöms som låga handlar prioriteringen om att *skapa förutsättningar*. Här krävs i första hand grundläggande insatser för att bygga förmåga, utveckla kunskap och ta fram planer och strategier. När anpassningsförmågan bedöms vara medel till mycket hög men genomförandegraden låg behöver aktörer *påbörja genomförandet* av åtgärder. Här finns förutsättningar att agera (hög anpassningsförmåga), men arbetet går för långsamt, vilket innebär att tydliga styrmedel och incitament är viktiga för att öka takten i genomförandet. När både anpassningsförmåga och genomförandegrad är medel till mycket höga är fokus att fortsätta genomföra – och skala upp – det pågående arbetet. I dessa fall är det viktigt att höja ambitionsnivån från reaktiva insatser till strategisk och förebyggande klimatanpassning, så att takten matchar de växande riskerna.

Systemet *Bebyggd miljö och infrastruktur* präglas av både tydliga styrkor och allvarliga svagheter. En central utmaning är att delsystemen byggnader, kulturmiljöer och grön infrastruktur har de svagaste förutsättningarna att hantera klimatriskerna – låg anpassningsförmåga, låg genomförandegrad och svag styrning – samtidigt som även deras risker växer mot seklets slut. Ett grundläggande mönster är att tekniskt reglerade delsystem med tydliga huvudmän och samhällsviktiga funktioner presterar väsentligt bättre än delsystem som präglas av splittrat och otydligt ansvar och svaga incitament. Ungefär hälften av de höga klimatriskerna bedöms ha lågt genomförande, och den andra hälften måttligt till högt. Finansiering, juridiska strukturer och ansvarsfördelning återkommer som centrala hinder, och klimatanpassningen är i alltför hög grad reaktiv snarare än proaktiv.

Skapa förutsättningar – grundläggande förmåga saknas

Delsystemen byggnader, kulturmiljöer och grön infrastruktur tillhör i denna kategori. Gemensamt för dem är mycket låg till låg genomförandegrad



Alla delsystem är riskutsatta, men de mest samhällsviktiga har de högsta risknivåerna. Bild: MostPhotos.

och mycket låg till låg anpassningsförmåga. Redan i dag identifieras höga risker, bland annat kopplade till försämrade funktion av grön infrastruktur och ekosystemtjänster vid värmebölja och torka, samt skador på kulturmiljöer och kulturarvsbyggnader vid skred. Mot slutet av seklet blir riskbilden bredare, med tillkommande hot från havsnivåhöjning, skyfall, skogs- och vegetationsbrand samt värmeböljor. Dessa effekter bedöms drabba byggnader i bred mening, kulturmiljöer och grön infrastruktur.

Bristerna ser olika ut mellan delsystemen. För byggnader saknas tydliga krav för det befintliga beståndet, och fastighetsägare bedöms ofta varken ha tillräcklig kunskap eller incitament att agera förebyggande. Juridiska målkonflikter mellan klimatanpassning, exploatering och kulturmiljölagstiftning försvårar ytterligare. Samtidigt ökar exponeringen genom att det byggs och förtätas i områden som är utsatta för klimatrelaterade faror. För kulturmiljöer begränsar bevarandekraven möjligheterna till teknisk förstärkning, och finansieringen är otillräcklig. För grön infrastruktur lyfts att den ofta prioriteras ned i relation till förtätningsmål, trots att den fyller en nyckelroll för att hantera värme och skyfallsvatten.

För att hantera de höga riskerna krävs grundläggande insatser. I bedömningarna lyfts

behov av tydligare lagkrav och byggstandarder för befintligt byggnadsbestånd, finansieringslösningar för förebyggande åtgärder samt ett klarläggande av ansvarsfördelningen för storskaliga områdesvisa insatser som i dag riskerar att falla mellan stolarna.

Börja genomföra – förutsättningar finns, men åtgärder uteblir

Stadsrum, dagvattenhantering, delar av transportinfrastrukturen samt digital infrastruktur och energidistribution ingår i denna kategori. Gemensamt för dessa delsystem är att de bedöms ha medel till hög anpassningsförmåga men låg genomförandegrad.

Redan i dag identifieras höga risker, bland annat kopplade till stadsrum som blir för varma vid värmebölja, skador på kulturmiljöer vid värmebölja, överbelastade dagvattensystem vid skyfall, och skador på vägar och järnvägar vid skred. Mot slutet av seklet blir riskbilden betydligt bredare och omfattar även störningar i digital infrastruktur och energidistribution kopplade till importberoenden, skador på järnvägar och vägar vid ett bredare spektrum av klimatrelaterade faror samt försämrade dagvattenhantering när havsnivåhöjningen dämmer upp utloppspunkter i kustnära områden.

Anpassningsförmågan bedöms i grunden som tillräcklig för att genomföra riskreducerande åtgärder. Tekniken finns, och för samhällsviktiga områden som energidistribution och digital infrastruktur bedöms det också finnas motivation och finansiella resurser. Genomförandet begränsas av otydlig ansvarsfördelning för skyfallsvatten, VA-system som är dimensionerade efter föråldrad nederbördsstatistik, bristande tillämpning av vattentjänstlagens krav på kommunala vattentjänstplaner samt svag kunskap om beroenden av transnationella leveranskedjor.

Behoven handlar om stärkta styrmedel, tydligare ansvarslösningar och bättre uppföljning. För dagvattenhanteringen lyfts i bedömningarna att det krävs ett klagörande av vem som ansvarar för skyfallsvatten utöver det som följer av branschstandard. För hantering av transnationell påverkan behövs ökad kunskap, eftersom leveranskedjorna ofta är komplexa och svåra att överblicka.

Fortsätt genomföra – arbetet pågår men takten behöver öka

Spillvattenhantering, transportinfrastruktur (hamnar, flygplatser, järnvägar och vägar), energidistribution och elektronisk kommunikation ingår i denna kategori och bedöms till medel till hög genomförandegrad och anpassningsförmåga.

Redan i dag finns höga risker, bland annat kopplade till driftstörningar och strömavbrott vid skred, värmebölja och brand, störningar i elektroniska kommunikationstjänster, samt överbelastning av avloppsreningsverk vid skyfall. Mot slutet av seklet blir riskbilden dock bredare för dessa delsystem, med ett brett spektrum av klimatrelaterade faror som hotar hamnar, flygplatser, järnvägar, vägar, avloppsreningsverk och energidistribution.

Den högre anpassningsförmågan och genomförandegraden inom delsystemen bedöms bero på tydliga huvudmän, etablerade investeringscykler och utarbetade krav på robusthet. Avloppsreningsverk och spillvattenhantering gynnas exempelvis av VA-taxan som finansieringsmodell. Inom transportsystemet bedöms det finnas hög motivation och bred teknisk förmåga. Trots detta bedöms genomförandet ofta som mer reaktivt än proaktivt, och inom energidistributionen genomförs åtgärder vanligen som en del av det löpande underhållet snarare än inom ramen för en långsiktig klimatanpassningsstrategi.

Behoven handlar om att säkerställa att det pågående arbetet upprätthålls. Det kräver en höjd ambitionsnivå, från reaktivt underhåll till strategisk och förebyggande klimatanpassning, särskilt eftersom antalet högriskeffekter i denna kategori ökar mycket kraftigt mot seklets slut. Systematisk uppföljning och stärkt styrning på nationell nivå är viktiga verktyg för att säkra en mer jämn förmåga även hos de mindre aktörerna.



Bild: MostPhotos

7.3 Delsystem digital infrastruktur

Digital infrastruktur är en grundläggande del av samhället och utgör ryggraden i många samhällskritiska tjänster, säkerhet, näringsliv och vardagsliv. Området regleras genom både nationella krav och EU-direktiv och är nära sammanlänkat med andra samhällssystem. Digital infrastruktur möjliggör bland annat energieffektivisering i byggnader, smarta lösningar i offentliga miljöer, styrning av transportflöden, kontroll av energisystem samt övervakning av vatten- och avloppsflöden. Därigenom har delsystemet stor betydelse för samhällets funktion och beredskap, med indirekt påverkan på människors hälsa, säkerhet och välbefinnande. Samtidigt är digital infrastruktur beroende av elförsörjning.

Klimatrisksbedömningen fokuserar på nio klimateffekter som rör störningar i elektroniska kommunikationstjänster till följd av olika klimatrelaterade faror, där kommunikationsnoder, mobilmaster, fiberoptiska kablar och datacenter utgör

värdeindikatorer. En klimateffekt som ingår är också minskad tillgång till teknisk utrustning och reservdelar för digital infrastruktur. Klimatrelaterade faror som ingår i bedömningen är översvämning, värmebölja, skred, skogs- och vegetationsbränder, havsnivåhöjning samt transnationell påverkan (handel och gemensam infrastruktur).

7.3.1 Klimatrisiker för digital infrastruktur

Digital infrastruktur framträder som ett av de mest riskutsatta delsystemen inom *Bebyggd miljö och infrastruktur*, där över 20 procent av de bedömda klimateffekterna redan i dag når höga risknivåer. Mot slutet av seklet ökar andelen klimateffekter som innebär hög risk (allvarlig eller kritisk nivå) till 70–90 procent beroende på utsläppscenario.

De höga klimatriskerna för digital infrastruktur förklaras främst av att konsekvenserna bedöms bli mycket allvarliga om störningar inträffar, i kombination med en hög sannolikhet för att sådana händelser sker. Exponering och sårbarhet varierar däremot mellan olika klimateffekter.

I Tabell 21 listas de klimateffekter som analyserats för digital infrastruktur och resultaten av de samlade bedömningarna för sannolikhet och konsekvens. I det här avsnittet beskrivs de faktorer som ligger till grund för konsekvensbedömningen (exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad).

Skred och värmeböljor kopplas till höga klimatrisker i dag – men riskbilden breddas över tid

Klimateffekter kopplade till skred och värmeböljor innebär höga risker redan i dag, men riskbilden breddas successivt till att omfatta även klimateffekter till följd av skyfall, översvämningar från sjöar och hav samt skogs- och vegetationsbränder. Serverhallar, mobilmaster och fiberoptiska kablar bedöms som särskilt utsatta. Översvämningar kan orsaka avbrott i datacenter samt skada kablar, elförsörjning och kylsystem. Höga temperaturer kan överhätta mastkomponenter och försämra sändningskapaciteten, medan skred kan skada fiberoptiska kablar. Sannolikheten för dessa faror bedöms överlag som hög eller mycket hög mot slutet av seklet (i RCP8,5), men något lägre för extrema skyfall och störningar i globala leveranskedjor. Exponeringen varierar däremot kraftigt – från låg vid långsiktiga förändringar som höjt medelvattenstånd till hög för värmeböljor, skogs- och vegetationsbränder och importberoende.

Exponeringen bedöms som högst för värmebölja och skogs- och vegetationsbrand

Digital infrastruktur är geografiskt spridd över landet och bedöms ha låg exponering för de klimatrelaterade farorna i dag, men exponeringen ökar gradvis mot slutet av seklet. Övergripande bedöms exponeringen vara låg till medel, med högst nivåer för värmebölja och vegetationsbrand. Exponeringen för översvämningssrelaterade händelser bedöms som låg till medel, och beror på värdets lokalisering.

Sårbarhet varierar

Sårbarheten inom delsystemet bedöms vara varierande. Serverhallar och datacenter är särskilt sårbara för översvämningar, eftersom de ofta är placerade i källarplan. Fiberoptiska kablar, som ofta ligger dragna längs vägar eller kraftledning, kan förstöras av skred. Elektroniska komponenter är sårbara för vatteninträngning och höga temperaturer, och trådlös

kommunikation kan försämrats vid intensiv nederbörd. Vid värmeböljor försämrats kylkapaciteten i master och datacenter, vilket kan orsaka driftstörningar. Samtidigt är elektroniska kommunikationstjänster inte lika sammankopplade som elnäten, vilket innebär att lokala händelser får begränsade spridningseffekter. För transnationella påverkansvägar bedöms sårbarheten däremot vara mycket hög eftersom Sverige är starkt beroende av importerade komponenter och insatsvaror.

Hög allvarlighetsgrad eftersom störningar får långtgående konsekvenser

Allvarlighetsgraden bedöms genomgående som mycket hög, eftersom störningar får omedelbara och långtgående konsekvenser, särskilt i den sociala dimensionen. När kommunikationssystemen slås ut kan människor exempelvis inte nå anhöriga eller larma 112, vilket direkt påverkar trygghet, liv och hälsa. Samhällsviktig verksamhet, såsom vård och omsorg (till exempel journalsystem, e-recept och larmsystem), räddningstjänst, energi- och transportsystem, är i hög grad beroende av fungerande digitala nätverk. Vid ett omfattande it-avbrott kan även betalningssystem och system för e-legitimationstjänster påverkas, vilket kan påverka människors försörjning och tillgång till nödvändiga tjänster.²²⁸ Störningar i flyg- och tågtrafikledning eller logistiksystem kan orsaka inställda transporter och brist på samhällsviktiga leveranser, vilket i sin tur får följd effekter för exempelvis energi- och livsmedelsförsörjning.

Konsekvenserna drabbar olika grupper i samhället på olika sätt. Stora företag och digitalt beroende industrier kan hantera kortare avbrott genom reservlösningar, men små och medelstora företag är mer sårbara eftersom de saknar resurser för redundans. Det kan leda till produktionsstopp och ekonomiska förluster. För hushåll innebär skillnader i inkomst, digital kompetens och geografisk plats olika grad av utsatthet. Låginkomsttagare har ofta sämre tillgång till alternativ, medan äldre och personer med funktionsvariation drabbas hårt om trygghetslarm, digitala hjälpmedel eller e-tjänster inom vård och omsorg slås ut. Barn och unga påverkas genom utbildningsavbrott och ökad social isolering, medan samhällsviktiga funktioner som sjukvård och räddningstjänst får försämrade möjligheter att upprätthålla service och krishantering när digital kommunikation bryts.

Tabell 21. Bedömda klimatteffekter för delsystemet digital infrastruktur, 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					Konfidsensnivå Konsekvensbedömning	
	S (sannolikhet) x K (konsekvens)	Begränsad	Liten	Måttlig	Allvarlig		Kritisk
Störningar i elektroniska kommunikationstjänster när digital infrastruktur skadas till följd av skred (extrem)	Idag	S	[Progressive bars]				Hög
	K	K	[Progressive bars]				
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progressive bars]				
Störningar i elektroniska kommunikationstjänster när digital infrastruktur skadas till följd av värmebölja (frekvent)	Idag	S	[Progressive bars]				Hög
	K	K	[Progressive bars]				
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progressive bars]				
Störningar i elektroniska kommunikationstjänster när digital infrastruktur skadas till följd av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag	S	[Progressive bars]				Hög
	K	K	[Progressive bars]				
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progressive bars]				
Störningar i elektroniska kommunikationstjänster när digital infrastruktur skadas till följd av skogs- och vegetationsbrand (extrem)	Idag	S	[Progressive bars]				Hög
	K	K	[Progressive bars]				
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progressive bars]				
Störningar i elektroniska kommunikationstjänster när digital infrastruktur skadas till följd av översvämningar från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag	S	[Progressive bars]				Medel
	K	K	[Progressive bars]				
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progressive bars]				
Störningar i elektroniska kommunikationstjänster när digital infrastruktur skadas till följd av havsnivåhöjning (trend)	Idag	S	[Progressive bars]				Medel
	K	K	[Progressive bars]				
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progressive bars]				
Minskad tillgång på teknisk utrustning och reservdelar för digital infrastruktur på grund av importstörningar (transnationell)	Idag	S	[Progressive bars]				Medel
	K	K	[Progressive bars]				
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progressive bars]				
Störningar i elektroniska kommunikationstjänster när digital infrastruktur skadas till följd av översvämning från skyfall (extrem)	Idag	S	[Progressive bars]				Medel
	K	K	[Progressive bars]				
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progressive bars]				
Störningar i elektroniska kommunikationstjänster när digital infrastruktur skadas till följd av översvämningar från hav (extrem)	Idag	S	[Progressive bars]				Medel
	K	K	[Progressive bars]				
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progressive bars]				

7.3.2 Måttlig anpassningsförmåga och genomförandegrad för digital infrastruktur

Digital infrastruktur bedöms överlag ha måttlig till hög anpassningsförmåga. Inom delsystemet bedöms det finnas väl utvecklade tekniska lösningar för att minska riskerna. Helhetsbedömningen blir dock lägre på grund av bristande politisk styrning och juridiska ramar som inte är anpassade till ett snabbt föränderligt system. Särskilt de transnationella beroendena lyfts i bedömningarna fram som en svaghet. Kunskapen om hur utsatta leveranskedjor och insatsvaror är för klimatrelaterade faror i andra länder bedöms som mycket låg hos olika aktörer, vilket gör det svårt att säkra tillgången på reservdelar och komponenter. Genomförandegraden bedöms som måttlig. Åtgärder för att hantera värmeböljor bedöms genomföras i högre utsträckning, exempelvis genom kylsystem i datacenter, medan genomförandet bedöms som lägre för hantering av översvämningar. Det beror på att lösningarna ofta är kostsamma, platsbundna och kräver samordning mellan många aktörer. Telekomoperatörer och större leverantörer har påbörjat arbete med att stärka redundans och reservkraft, medan många mindre aktörer saknar incitament och resurser. Även här utgör de transnationella beroendena en svag punkt, där genomförandet av proaktiva klimatanpassningsåtgärder hämmas av låg kunskap om komplexa leveranskedjor.

Bedömningarna för de olika dimensionerna av anpassningsförmåga och genomförandegraden presenteras i Tabell 19 och Tabell 20.



Bild: MostPhotos

7.4 Delsystem spill- och dagvatteninfrastruktur

Spill- och dagvatteninfrastrukturen är en grundläggande del av samhällets vattenhantering och omfattar allt från lokala lösningar, såsom avloppsledningsnät, diken, regnrabatter, fördröjningsmagasin och enskilda avloppsanläggningar, till regionala och nationella system för rening, transport och vattenförvaltning. Spillvatten behandlas vanligen i centrala reningsverk, medan dagvatten leds bort eller renas lokalt för att minska risken för översvämningar och spridning av föroreningar. Fastighetsägare har ett stort ansvar eftersom en stor del av ledningarna ligger på privat mark. På regional nivå samarbetar kommuner kring gemensamma system, och på nationell nivå styrs och samordnas arbetet genom lagstiftning och tillsyn.

Klimatriskbedömningen fokuserar på 12 klimat-effekter som påverkar spill- och dagvattenhanterings-systemets funktion, leder till överbelastning av systemen eller innebär brist på teknisk utrustning till följd av importstörningar. De klimatrelaterade faror som ingår i analysen är skyfall, översvämning från hav

samt från sjöar och vattendrag liksom transnationell påverkan genom handel.

7.4.1 Klimatrisker för spill- och dagvatteninfrastruktur

Resultatet visar en tydlig ökning av klimatrisknivåerna för spill- och dagvatteninfrastrukturen. Av de 12 bedömda klimateffekterna bedöms två redan i dag innebära hög risk. Mot slutet av seklet ökar antalet klimateffekter som innebär hög risk (allvarlig eller kritisk nivå) till 50–80 procent beroende på utsläppsscenario.

För spill- och dagvatteninfrastruktur är det framför allt allvarlighetsgraden som förklarar de höga klimatriskerna (70 procent av de analyserade klimateffekterna bedöms ha en mycket hög allvarlighetsgrad). Detta visar att störningar kan medföra mycket omfattande konsekvenser. Därutöver bedöms delsystemets sårbarhet och exponering för de klimatrelaterade farorna vara höga. Resultaten visar därmed att delsystemet är särskilt riskutsatt, eftersom det både är sårbart och exponerat, samtidigt som konsekvenserna bedöms bli mycket allvarliga när det påverkas.

I Tabell 22 listas de klimateffekter som analyserats för spill- och dagvatteninfrastruktur och resultaten av de samlade bedömningarna för sannolikhet och konsekvens. I det här avsnittet beskrivs faktorerna som ligger till grund för konsekvensbedömningen (exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad).

Skyfall mest riskdrivande händelsen i dag – men fler faror bidrar till hög risk framöver

Redan i dag utgör skyfall en akut påfrestning. Dagvattenhanteringssystemen är ofta underdimensionerade och klarar sällan intensiteten i extrema skyfall, vilket leder till återkommande översvämningar i tätorter. På längre sikt bedöms även översvämningar från hav, sjöar och vattendrag samt havsnivåhöjning bli centrala riskfaktorer nationellt. Sannolikheten för dessa klimatrelaterade faror ökar i takt med klimatförändringen, vilket förstärker belastningen på systemen.

Delsystemet bedöms även vara sårbart för transnationella handelsstörningar orsakade av klimatrelaterade faror i andra länder. Avloppsreningsverk är beroende av importerad teknisk utrustning, kemikalier och reservdelar. Brist på dessa resurser, exempelvis till följd av globala leveransstörningar, kan fördröja reparationer och försämra driftförmågan, vilket ytterligare förstärker riskbildan.

Exponeringen är hög för flera klimatrelaterade faror redan i dag

Spill- och dagvatteninfrastruktur är det delsystem som uppvisar högst samlad exponering inom systemet. Redan i referensperioden förekommer flera bedömningar av hög exponering, och i ett framtida klimat dominerar medel till hög exponering, särskilt i RCP8,5. Skyfall och extrema skyfall driver tydligast exponeringen för både dagvattenhantering och avloppshantering. Även värdenas exponering för översvämning från sjöar och vattendrag bedöms öka över tid. Exponeringen för skyfall bedöms som hög för samtliga bedömda värden, eftersom ett skyfall kan inträffa i hela landet och därmed inte är geografiskt bundet.

Hög sårbarhet kopplad till gammal infrastruktur, föråldrad dimensionering och bristande redundans

Sårbarheten i spill- och dagvattenhanteringssystemet

är hög eftersom stora delar av infrastrukturen är åldrad och inte dimensionerad för dagens eller framtidens nederbördsmonster eller för havsnivåhöjning. Omkring 13 procent²²⁹ av avloppsledningsnäten är dessutom kombinerade för dag- och spillvatten, vilket ytterligare ökar behovet av bräddningar. En studie från Malmö visar att fastigheter anslutna till kombinerade avloppssystem hade nästan tre gånger högre skadefrekvens än de med separata system vid skyfallet i Malmö den 31 augusti 2014.²³⁰ Bristande redundans innebär att lokala störningar snabbt kan påverka hela systemets funktion.

Hög allvarlighetsgrad när systemen överbelastas

Allvarlighetsgraden bedöms genomgående vara hög eftersom störningar snabbt får omfattande konsekvenser för människor, samhällsfunktioner och miljö. Skyfall utgör redan i dag en stor påfrestning, eftersom systemen ofta överbelastas och det leder till översvämningar och bräddning av orenat avloppsvatten. Mot slutet av seklet förvärras riskbildan, då även översvämningar från sjöar, vattendrag och hav samt stigande havsnivå innebär högre risk.

De ekonomiska konsekvenserna bedöms som omfattande när byggnader skadas då det följs av behov av ombyggnation, försäkringsersättning, ersättningskrav och återställande. Även socialt bedöms konsekvenserna bli allvarliga, med störningar i samhällsviktig verksamhet, försämrad framkomlighet i städer och hälsoeffekter till följd av spridning av sjukdomar eller förorenat grundvatten, ytvatten och dricksvatten. När det kommer till de miljömässiga aspekterna kan bräddningar leda till försämrad vattenkvalitet och negativ påverkan på ekosystem i vattendrag, sjöar och kustzoner.

När spill- och dagvatteninfrastrukturen överbelastas drabbas samhället brett, men vissa grupper är mer sårbara. Boende i låglänta områden och i områden med många hårdgjorda ytor är mer riskutsatta, och äldre, barn och personer med funktionsvariation påverkas särskilt av hälsorisker. Även patientsäkerheten inom hälso- och sjukvård kan försämrats. Näringslivet, särskilt livsmedelsproduktion och restauranger, kan drabbas av driftstopp och ekonomiska förluster. Exempelvis översvämmades Akademiska sjukhuset i Uppsala sommaren 2018 efter kraftiga skyfall. Vatten trängde in i kulvertar och lokaler, vilket slog ut sjukhusets desinfektions- och steriliseringscentrat och tillfälligt påverkade operationsverksamheten.²³¹

229 Svenskt vatten (2019). Avledning av dag-, drän- och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110

230 Mobini, S. et al (2021). Analysis of pluvial flood damage costs in residential buildings: A case study in Malmö

231 Läkartidningen (2018). Akademiska sjukhuset översvämmades, se: <https://lakartidningen.se/nyheter/akademiska-sjukhuset-oversvammat/> [2026-01-26]

Tabell 22. Bedömda klimateffekter för delsystemet spill- och dagvatteninfrastruktur, 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	
Spillvattenhanteringen överbelastas, vilket leder till bräddning av orenat avloppsvatten i samband med skyfall (frekvent)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					
Dagvattenhanteringsystem överbelastas, vilket leder till översvämningar i samband med skyfall (frekvent)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					
Spillvattenhanterings funktion påverkas av havsnivåhöjning (trend)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					
Dagvattenhanteringsystemets funktion påverkas av översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					
Spillvattenhanterings funktion påverkas av översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					
Dagvattenhanteringsystemets funktion påverkas av havsnivåhöjning (trend)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					
Dagvattenhanteringsystem överbelastas, vilket leder till översvämningar i samband med skyfall (extrem)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					
Spillvattenhanteringen överbelastas, vilket leder till bräddning av orenat avloppsvatten i samband med skyfall (extrem)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					
Spillvattenhanterings funktion påverkas av översvämning från hav (extrem)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					
Brist på teknisk utrustning, material och kemikalier för reningsverk på grund av importstörningar (transnationell)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					
Brist på teknisk utrustning och material för dagvatteninfrastruktur på grund av importstörningar (transnationell)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					
Dagvattenhanteringsystemets funktion påverkas av översvämning från högvattenhändelse (extrem)	Idag S					
	Idag K					
	Vid seklets slut RCP4,5 S					
	Vid seklets slut RCP4,5 K					

7.4.2 Anpassningsförmåga och genomförandegrad – starkare för spillvatten än för dagvatten

Anpassningsförmågan inom spillvattenhanteringen bedöms som relativt hög, tack vare tydliga lagkrav, ett fåtal starka huvudaktörer och etablerad teknik. Kunskapen är samlad och motivation och acceptans bedöms finnas, vilket innebär att systemet i grunden har goda förutsättningar att anpassa sig – särskilt när det gäller åtgärder som kan finansieras inom ramen för VA-taxan. Genomförandet av klimatanpassningsåtgärder inom spillvattenhantering bedöms däremot som måttligt, och insatserna bedöms i huvudsak vara mer reaktiva än proaktiva. Åtgärder vidtas främst efter att problem har uppstått, till exempel vid bräddningar eller ledningsbrott. Bristen på åtgärder är särskilt tydlig när det gäller reningsverken.

För dagvattenhanteringen bedöms tekniska lösningar finnas, men både genomförandet och förmågan begränsas av otydlig lokal ansvarsfördelning, bristfällig samverkan, låg finansieringsvilja, svag motivation och acceptans samt i viss mån otydliga juridiska krav, särskilt för befintlig bebyggelse. Kommunala budgetar bedöms i huvudsak räcka till drift och akuta insatser men inte till förebyggande systeminvesteringar. Det gör att åtgärder bedöms bli punktvisa snarare än systematiska, vilket begränsar möjligheten till långsiktig riskreducering. En förklaring är att kommunerna i dag,

enligt nuvarande lagstiftning, är begränsade i hur mycket de kan ta ut i avgifter för vatten och avlopp. Samtidigt begränsas möjligheterna till mer omfattande klimatanpassning av att huvudmannen i dag inte ansvarar för att hantera intensiva regn utöver den dimensionering som anges i branschstandarder.

Genomförandet av klimatanpassningsåtgärder inom dagvattenhanteringen bedöms även hämmas av att befintliga lagkrav inte tillämpas i tillräcklig utsträckning. Enligt vattentjänstlagen ska det från och med januari 2024 finnas en aktuell vattentjänstplan i varje kommun. Planen ska innehålla kommunens långsiktiga planering av hur behovet av allmänna vattentjänster ska tillgodoses samt kommunens bedömning av vilka åtgärder som behöver vidtas för att de allmänna VA-anläggningarna ska fungera vid en ökad belastning på grund av skyfall. Bedömningen visar dock att det finns brister i både tillämpningen av lagen och uppföljningen av efterlevnaden. Ytterligare ett hinder är att vattentjänstplanen endast omfattar de allmänna VA-anläggningarna. Detta innebär att avrinning av dagvatten och skyfall från privat mark – som kan bidra till översvämningar vid kraftiga skyfall – inte inkluderas i vattentjänstplanen.

Bedömningarna för de olika dimensionerna av anpassningsförmåga och genomförandegraden presenteras i Tabell 19 och Tabell 20.



Bild: MostPhotos

7.5 Delsystem infrastruktur för energidistribution

Energidistribution är en av de mest samhällsviktiga funktionerna i den bebyggda miljön. Elförsörjningen är avgörande för byggnader, transporter, digital infrastruktur, vatten- och avloppssystem samt för samhällsviktig verksamhet som sjukvård och räddningstjänst. Störningar i elnätet kan därför snabbt få omfattande konsekvenser för hela samhället.

Klimatriskbedömningen fokuserar på 12 klimat-effekter kopplade till driftstörningar, strömavbrott, effektbrist samt minskad tillgång till teknisk utrustning och reservdelar. De klimatrelaterade faror som ingår i analysen är ras, skred, värmeböljor, översvämning från skyfall, hav, sjöar och vattendrag, skogs- och vegetationsbränder samt transnationell påverkan genom gemensam infrastruktur och handel.

7.5.1 Klimatrisker för infrastruktur för energidistribution

Av de 12 bedömda klimateffekterna bedöms tre innebära hög risk redan i dag. Riskerna ökar markant om utsläppen av växthusgaser fortsätter att öka, och

mot slutet av seklet bedöms andelen klimateffekter som innebär hög risk uppgå till 50–70 procent av de bedömda klimateffekterna, beroende på utsläppsscenario.

De höga risknivåerna för energidistribution förklaras framför allt av att konsekvenserna vid störningar bedöms bli mycket allvarliga – samtliga klimateffekter bedöms ha en mycket hög allvarlighetsgrad – i kombination med mycket hög sannolikhet för att de klimatrelaterade farorna ska inträffa. Sårbarhet och särskilt exponering bedöms spela en mindre roll för vad som driver de höga risknivåerna.

I Tabell 23 redovisas de klimateffekter som analyserats för delsystemet infrastruktur för energidistribution och resultaten av de samlade bedömningarna för sannolikhet och konsekvens. I det här avsnittet beskrivs de faktorer som ligger till grund för konsekvensbedömningen (exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad).

Skred, värmebölja samt skogs- och vegetationsbränder är förknippade med höga risknivåer redan i dag

I dag drivs de höga risknivåerna för energidistribution främst av värmeböljor, skred samt skogs- och

vegetationsbränder, men över tid breddas riskbilden. Men även skyfall och översvämningar innebär hög risk i dag, i samband med påverkan på transformatorstationer och nedgrävda kablar i lågpunkter.

Ras och skred innebär lokalt stora konsekvenser. Nationellt sett är exponeringen låg eftersom utsatta placeringar i stor utsträckning undvikits, men lokalt kan ras och skred få mycket allvarliga konsekvenser. Ett enskilt skred kan exempelvis slå ut centrala delar av elnätet, vilket kan leda till allvarliga kaskadeffekter för bland annat sjukvård, transport och livsmedelsförsörjning.

Klimat effekter kopplade till transnationell påverkan bedöms få stor betydelse vid långvariga störningar i leveranskedjorna, bland annat eftersom Sverige är starkt beroende av importerade komponenter och insatsvaror.

Högre exponering för värmeböljor, skogs- och vegetationsbrand samt transnationell påverkan

Exponeringen för energidistribution är övervägande mycket låg till låg i referensperioden, men ökar i framtida klimat. I RCP8,5 framträder en mer blandad bild med låg till medel exponering och i vissa fall hög exponering.

Energidistributionen bedöms generellt mer exponerad för värmeböljor och skogs- och vegetationsbränder, än för skyfallsöversvämningar och skred. Värmeböljor påverkar stora delar av landet samtidigt och slår direkt mot ledningsnätets kapacitet, kylsystem i transformatorstationer och efterfrågan på el. Skogs- och vegetationsbränder blir också vanligare och kan hota stora delar av luftledningsnätet. Till skillnad från lokala översvämningar eller skred, innebär dessa klimatrelaterade faror en bredare geografisk exponering som gör systemet mer sårbart på nationell nivå. Exponeringen för transnationell påverkan bedöms redan i dag vara hög, vilket kopplas till importberoende av material, komponenter och insatsvaror.

Sårbarheten varierar mellan olika klimatrelaterade faror och delar av elnäten

Sårbarheten för energidistribution bedöms tydligt variera mellan olika klimatrelaterade faror och delar av elnätet. Stora delar av elnäten är exponerade ovan jord, särskilt luftledningarna som löper genom skog och mark och därför är mycket sårbara för skogs- och vegetationsbränder. Vid värmeböljor försämrades ledningarnas kapacitet, och långvariga värmeperioder kan göra dem särskilt utsatta. Transformatorstationer bedöms som sårbara för mer frekventa skyfall, medan översvämningar från sjöar och vattendrag bedöms

ge en mer fördröjd påverkan som i högre grad går att planera för.

Nollgenomgångar orsakar ökad isbildning och belastning på ledningar, men systemen är i hög grad byggda för att hantera kyla. Samtidigt förstärks den generella sårbarheten av underhållsskuld i distributionsnäten och av begränsad redundans, vilket gör att en enskild skada i vissa fall kan leda till omfattande driftstörningar. Överlag är transmissionsnäten mer robusta än distributionsnäten.

Transnationella beroenden innebär ytterligare sårbarheter. Särskilt importstörningar av teknisk utrustning och reservdelar bedöms utgöra en mycket hög sårbarhet inom delsystemet, eftersom Sverige saknar större lagerhållning och är starkt beroende av globala leveranskedjor.

Allvarlighetsgraden är genomgående mycket hög

Allvarlighetsgraden bedöms genomgående som mycket hög. Strömavbrott kan få mycket varierande konsekvenser beroende på orsak, varaktighet och omfattning. Plötsliga händelser som skyfall, skred eller skogs- och vegetationsbränder bedöms vara särskilt problematiska eftersom de är svårare att förutse och kan leda till omfattande kaskadeffekter. Ett avbrott kan slå ut informationssystem så att människor inte nås av krisinformation eller kan kontakta anhöriga, samtidigt som sjukhus, äldreboenden och jordbruk drabbas direkt. Kombinationen av extrem temperatur och elavbrott – både vid värme och kyla – är särskilt allvarlig eftersom flera samhällsviktiga funktioner då kan påverkas samtidigt, med konsekvenser för liv och hälsa, livsmedelsförsörjning och samhällets funktionalitet.

Längre elavbrott kan få omfattande konsekvenser för ekonomi, samhälle och miljö. De ekonomiska följderna är ofta stora: industriproduktion kan stanna av, transportkedjor brytas och samhällskostnaderna för reparationer och stödåtgärder bli betydande. De miljömässiga effekterna bedöms i många fall som mer begränsade, men kan bli allvarliga om till exempel avloppsreningsverk slås ut och orsakar utsläpp av orenat vatten.

Socialt bedöms elavbrott påverka människors trygghet, hälsa och välbefinnande, men utsattheten skiljer sig mellan olika grupper i samhället och varierar beroende på ekonomiska resurser, geografisk plats och tillgång till reservlösningar. Låginkomsthushåll har begränsade möjligheter att hantera längre avbrott, till exempel då de kan ha svårt att bära kostnader för förstörda livsmedel eller inkomstbortfall. Äldre och personer med funktionsnedsättning är särskilt utsatta, eftersom de kan vara beroende av eldriven medicinsk

Tabell 23. Bedömda klimatteffekter för delsystemet infrastruktur för energidistribution, 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
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av värmebölja (frekvent)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Medel
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av skogs- och vegetationsbrand (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Hög
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av skogs- och vegetationsbrand (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Hög
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Medel
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Medel
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av skred (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Medel
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av skred (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Medel
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av ras (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Medel
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av ras (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Medel
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Låg
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Låg
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Minskad tillgång på teknisk utrustning och reservdelar på grund av importstörningar (transnationell)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Låg
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Minskad tillgång på teknisk utrustning och reservdelar på grund av importstörningar (transnationell)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Låg
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av översvämning från skyfall (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Låg
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av översvämning från skyfall (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Låg
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av havsnivåhöjning (trend)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Hög
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av havsnivåhöjning (trend)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Hög
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av översvämning från hav (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Medel
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av översvämning från hav (extrem)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Medel
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av ökade nollgenomgångar i norra Sverige (frekvent)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Medel
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av ökade nollgenomgångar i norra Sverige (frekvent)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Medel
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av gemensam infrastruktur (transnationell)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Låg
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
Driftstörningar, strömavbrott eller effektbrist på grund av gemensam infrastruktur (transnationell)	Idag	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					● ● ● ● ● Låg
	K	K	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					
	Vid seklets slut RCP8,5	S	[Progress bar from 'Begränsad' to 'Allvarlig']					

utrustning, riskerar att bli isolerade när hissar stannar eller bostaden avskärmas, samt påverkas hälsomässigt om bostaden blir mörk och kall, eller för varm.

Även den geografiska kontexten bedöms spela stor roll. I tätorter kan boende i flerfamiljshus snabbt bli isolerade när hissar, dörrlås och vattenpumpar slutar fungera, och tryckfall i vattenförsörjningen kan leda till att de översta våningarna blir helt utan vatten. På landsbygden kan elavbrott ofta pågå längre eftersom reparationer tar tid, men här finns ofta bättre förutsättningar att klara situationen tack vare att det i många fall finns tillgång till alternativ uppvärmning, egen brunn och vedspis.

7.5.2 Måttlig anpassningsförmåga och genomförandegrad för infrastruktur för energidistribution

Anpassningsförmågan inom delsystemet infrastruktur för energidistribution bedöms överlag vara måttlig och varierar mellan olika delar av delsystemet. Kunskapsnivån bedöms överlag som hög. Samtidigt bedöms skillnaderna mellan aktörer vara betydande, där mindre aktörer bedöms ha mindre kunskap än de större.

Tekniska lösningar finns tillgängliga både nationellt och internationellt och bidrar till en högre anpassningsförmåga, men de har inte alltid implementerats i Sverige eftersom behovet hittills bedömts som begränsat.

De finansiella förutsättningarna bedöms som ojämnt fördelade och större aktörer har bättre möjligheter att investera, medan mindre nätägare ofta har en underhållsskuld som gör klimatanpassning svår att prioritera. Därtill bedöms det politiska stödet och den ekonomiska viljan till långsiktiga investeringar som låg.

De legala strukturerna är en återkommande svaghet i bedömningarna. Otydliga ansvarsförhållanden, målkonflikter inom lagstiftningen och bristande incitament försvårar klimatanpassning, särskilt på lokal nivå. Sammantaget innebär detta en måttlig anpassningsförmåga på systemnivå. Delsystemet har styrkor i form av teknik och kunskap, men dessa begränsas av ekonomiska, juridiska och organisatoriska hinder.

Den transnationella påverkan som är kopplad till import av varor präglas av låg kunskapsnivå och begränsad styrning. Leveranskedjorna är komplexa och svåra att överblicka. Den låga kunskapsnivån bidrar till svaga incitament att agera, eftersom bristande kunskap försvårar bedömningen av både behovet av åtgärder och hur dessa bör utformas. Tillgången till tekniska

lösningar och naturresurser begränsas dessutom av geopolitiska faktorer och global konkurrens, samtidigt som mindre aktörer har sämre resurser att hantera eventuella importproblem. Handlingsutrymmet påverkas även av EU-rättsliga och internationella regler.

Genomförandegraden för klimatanpassning inom energidistribution bedöms som måttlig. Vissa åtgärder genomförs redan i dag, exempelvis nedgrävning av ledningar, förstärkning av stolpar och förbättrad redundans i nätet. Dessa insatser sker dock ofta som en del av löpande underhåll snarare än inom ramen för en långsiktig klimatanpassningsstrategi. Vissa aktörer arbetar förebyggande medan andra saknar resurser eller incitament. Bristen på incitament bedöms delvis bero på att konkurrensen är begränsad, vilket minskar drivkrafterna att agera, men också på att systemet har en hög grad av resiliens. Vid störningar finns ofta reservlösningar som minskar konsekvenserna, vilket innebär att behovet av åtgärder inte alltid uppfattas som akut. Genomförandet sker därför inte i den takt eller omfattning som krävs.

De främsta hindren bedöms finnas inom legala strukturer och politisk styrning samt kring finansiering. Investeringar skjuts ofta på framtiden eftersom andra behov upplevs som mer akuta. För mindre aktörer är resursbristen särskilt tydlig, vilket leder till att åtgärder genomförs ojämnt över landet. Bristen på systematisk uppföljning gör dessutom att det sällan finns en tydlig bild av vilka åtgärder som faktiskt genomförs eller vilken effekt de får.

Bedömningarna för de olika dimensionerna av anpassningsförmåga och genomförandegraden presenteras i Tabell 19 och Tabell 20.



7.6 Delsystem offentlig miljö

Den offentliga miljön omfattar gator, torg, parker, grönområden samt kulturmiljöer som kyrkogårdar och historiska stadskärnor. Dessa miljöer fyller viktiga funktioner för rekreation, social interaktion, temperaturregulering och dagvattenhantering.

För att fånga upp de offentliga miljöer som är viktiga på nationell nivå fokuserar klimatriskbedömningen på grön infrastruktur i städer samt nationellt utpekade kulturmiljöområden. Analysen omfattar 23 klimateffekter kopplade till att kulturmiljöer och stadsrum skadas eller förlorar sin funktion, att grön infrastruktur får försämrad funktion, förlust av ekosystemtjänster samt brist på byggnadsmaterial för kulturmiljöer. För grön infrastruktur analyseras värmebölja, torka, skyfall och transnationell påverkan genom ekosystem. För kulturmiljöområden ingår översvämning från hav, sjöar och vattendrag, skyfall, transnationell påverkansväg (handel), havsnivåhöjning, nollgenomgångar, skogs- och vegetationsbrand, värmebölja, samt ras, skred och erosion. För stadsrum analyseras värmebölja, havsnivåhöjning samt översvämning från skyfall, hav, sjöar och vattendrag.

7.6.1 Klimatrisker för offentlig miljö

Av de 23 bedömda klimateffekterna innebär fem hög risk redan i dag. Dessa är kopplade till påverkan från värmebölja, torka och skred. Riskerna ökar markant om utsläppen fortsätter att öka. Mot slutet av seklet ökar andelen klimateffekter som innebär hög risk till omkring 40–60 procent beroende på utsläppsscenario.

I Tabell 24 listas de klimateffekter som analyserats för delsystemet offentlig miljö och resultaten från de samlade bedömningarna för sannolikhet och konsekvens. I det här avsnittet beskrivs de faktorer som ligger till grund för den samlade konsekvensbedömningen (exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad).

Flera olika klimatrelaterade faror bedöms driva riskerna

De klimateffekter som bedöms innebära hög risk är kopplade till flera olika klimatrelaterade faror: trender som havsnivåhöjning, eller kortvariga händelser som nollgenomgångar, skred, värmebölja, torka, transnationell påverkan (ekosystem), skogs- och vegetationsbrand, översvämning från hav samt från

sjöar och vattendrag. Den mest riskdrivande faran för offentlig miljö bedöms vara värmebölja, som försämrar grön infrastruktur och gör stadsrum obrukbara, samt översvämning från hav och havsnivåhöjning, som kan orsaka långvariga funktionsförluster och oåterkalleliga skador på stadsrum och kulturmiljöer. Värmebölja och skogs- och vegetationsbränder bedöms också innebära hög risk för kulturmiljöer, medan invasiva främmande arter bedöms utgöra en växande risk för ekosystemtjänster i den offentliga miljön.

Exponeringen ökar över tid

Exponeringen för offentlig miljö är låg i referensperioden men ökar successivt över tid. Mot slutet av seklet bedöms den övergripande exponeringen vara låg till medel i RCP4,5 och medel i RCP8,5. Det är framför allt värmebölja samt torka och låg markfuktighet som driver utvecklingen, särskilt för grön infrastruktur och stadsrum.

Genomgående hög sårbarhet

Sårbarheten bedöms genomgående vara hög eller mycket hög för grön infrastruktur, stadsrum och kulturmiljöer och är därmed en viktig drivkraft bakom de höga risknivåerna. Sårbarheten i dessa miljöer bedöms främst vara kopplad till biologiska begränsningar, konstruktionernas tekniska förutsättningar och de fysiska egenskaperna i urbana miljöer. Grön infrastruktur bedöms vara sårbar eftersom många urbana ekosystem har begränsat rotutrymme, arter som inte är anpassade till framtida klimat och redan påverkad markfuktighet. Detta gör växtligheten sårbar för torka och värme.

Användningen av stadsrum bedöms ha hög sårbarhet på grund av stora andelar hårdgjorda ytor som förstärker urbana värmeöffekter. Många hårdgjorda ytor begränsar även möjligheten att infiltrera och fördröja vatten, vilket gör stadsrummen mer utsatta vid översvämningar. Dessutom kan tekniska system och material i stadsmiljön påverkas av värme.

Kulturmiljöer bedöms ha mycket hög sårbarhet eftersom de ofta består av äldre byggnader och material som är särskilt sårbara för klimatrelaterade faror såsom värmebölja, nollgenomgångar, skogs- och vegetationsbränder och fuktskador kopplade till översvämningar.

Allvarlighetsgraden varierar

Allvarlighetsgraden bedöms variera mellan olika klimatrelaterade faror, men flera bedömningar ligger på hög eller mycket hög nivå. För grön infrastruktur bedöms allvarlighetsgraden vara måttlig vid



Användningen av stadsrum bedöms ha hög sårbarhet på grund av stora andelar hårdgjorda ytor som förstärker urbana värmeöffekter. Bild: MostPhotos.

värmebölja, men stiga till hög eller mycket hög vid torka och spridning av invasiva främmande arter. När grön infrastruktur påverkas minskar dess kapacitet att leverera viktiga ekosystemtjänster som svalka, vattenupptagning och buffert mot översvämningar. Torka kan leda till att träd och växter försvagas eller dör, vilket i sin tur minskar ekosystemens förmåga att dämpa urbana värmeöffekter, stabilisera markstrukturer och stå emot sjukdomar. Invasiva främmande arter kan dessutom konkurrera ut inhemska växter, försämra markens vattenupptagning och störa pollinering, vilket försvagar ekosystemtjänsternas funktion. Förlust av träd och gröna ytor i stadsmiljöer medför dessutom ytterligare negativa effekter. När den gröna infrastrukturen försvagas ökar belastningen på annan infrastruktur, eftersom effekterna av exempelvis värmeböljor och skyfall blir mer omfattande.

För stadsrum bedöms allvarlighetsgraden vara mycket hög vid havsnivåhöjning och extrema översvämningar, eftersom dessa kan leda till permanenta funktionsförluster och höga återställningskostnader. Däremot bedöms värmeböljor ge en mer måttlig allvarlighetsgrad, eftersom påverkan främst är temporär och människor i allmänhet kan välja andra miljöer att vistas i.

För kulturmiljöer bedöms allvarlighetsgraden främst vara hög eller mycket hög, särskilt vid nollgenomgångar, skogs- och vegetationsbrand och värmeböljor, eftersom äldre byggnader och material är särskilt sårbara och skador kan bli bestående.

Tabell 24. Bedömda klimatteffekter för delsystemet offentlig miljö, 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.

Klimat effekt	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		
Kulturmiljöer skadas på grund av värmebölja (frekvent)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Hög
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	
Försämrad funktion av grön infrastruktur på grund av värmebölja (frekvent)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Medel
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	
Försämrad funktion av ekosystemtjänster i urban miljö på grund av torka (frekvent)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Medel
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	
Stadsrum blir för varma för att vistas i på grund av värmebölja (frekvent)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Medel
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	
Kulturmiljöer skadas på grund av skogs- och vegetationsbrand (extrem)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Medel
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	
Stadsrum skadas eller förlorar sin funktion på grund av havsnivåhöjning (trend)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Hög
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	
Kulturmiljöer skadas på grund av skred (extrem)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Låg
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	
Stadsrum skadas eller förlorar sin funktion på grund av översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Medel
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	
Kulturmiljöer skadas på grund av översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Medel
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	
Kulturmiljöer skadas på grund av havsnivåhöjning (trend)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Medel
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	
Försämrad leverans av ekosystemtjänster i urban miljö på grund av invasiva främmande arter och skadedjur (transnationell)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Medel
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	
Stadsrum skadas eller förlorar sin funktion på grund av översvämning från hav (extrem)	Idag	S	■	■	■	■		● ● ● ● ● Låg
	K	■	■	■	■	■		
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	
	K	■	■	■	■	■	■	

Klimateffekt	Risknivå idag och i slutet av seklet (2071-2100) i RCP4,5 och RCP8,5					Konfidsnivå Konsekvensbedömning	
	S (sannolikhet) x K (konsekvens)	Begränsad	Liten	Måttlig	Allvarlig		Kritisk
Kulturmiljöer skadas på grund av nollgenomgångar (frekvent)	Idag S K Vid seklets slut RCP4,5 S K Vid seklets slut RCP8,5 S K						 Hög
Stadsrum skadas eller förlorar sin funktion på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag S K Vid seklets slut RCP4,5 S K Vid seklets slut RCP8,5 S K						 Medel
Kulturmiljöer skadas på grund av ras (extrem)	Idag S K Vid seklets slut RCP4,5 S K Vid seklets slut RCP8,5 S K						 Låg
Kulturmiljöer skadas på grund av erosion (extrem)	Idag S K Vid seklets slut RCP4,5 S K Vid seklets slut RCP8,5 S K						 Låg
Kulturmiljöer skadas på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag S K Vid seklets slut RCP4,5 S K Vid seklets slut RCP8,5 S K						 Medel
Försämrad funktion hos grön infrastruktur i urban miljö på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag S K Vid seklets slut RCP4,5 S K Vid seklets slut RCP8,5 S K						 Hög
Stadsrum skadas eller förlorar sin funktion på grund av översvämning från skyfall (extrem)	Idag S K Vid seklets slut RCP4,5 S K Vid seklets slut RCP8,5 S K						 Medel
Kulturmiljöer skadas på grund av översvämning från skyfall (extrem)	Idag S K Vid seklets slut RCP4,5 S K Vid seklets slut RCP8,5 S K						 Medel
Kulturmiljöer skadas på grund av översvämning från hav (extrem)	Idag S K Vid seklets slut RCP4,5 S K Vid seklets slut RCP8,5 S K						 Medel
Försämrad funktion hos ekosystemtjänster i urban miljö på grund av översvämningar från skyfall (extrem)	Idag S K Vid seklets slut RCP4,5 S K Vid seklets slut RCP8,5 S K						 Hög
Brist på byggnadsmaterial för kulturmiljöer på grund av importstörningar (transnationell)	Idag S K Vid seklets slut RCP4,5 S K Vid seklets slut RCP8,5 S K						 Medel

7.6.2 Anpassningsförmågan varierar, medan genomförandegraden bedöms vara låg för offentlig miljö

Anpassningsförmågan bedöms variera inom delsystemet. För stadsrum bedöms anpassningsförmågan som relativt hög, särskilt när det kommer till värmebölja, med stark kunskap och tekniska lösningar, men svag juridisk styrning och avsaknad av tydliga krav på temperaturhantering. För hantering av översvämning, ras, skred och erosion bedöms bilden som mer splittrad, särskilt för grön infrastruktur och kulturmiljöer, där anpassningsförmågan bedöms vara låg eller måttlig. Här bedöms det finnas viss kunskap och teknik, men svag acceptans, bristande finansiering och avsaknad av juridiska krav bedöms begränsa handlingsutrymmet.

Genomförandegraden bedöms genomgående vara låg. Grönytor prioriteras sällan ekonomiskt, inte minst eftersom förtättningsmål i urbana miljöer ofta tränger undan obebyggda ytor som behövs för att hantera skyfallsvatten och motverka värmeöeffekten. Samtidigt saknar kulturmiljöer resurser för klimatanpassning och stadsrum bedöms ofta hanteras fragmenterat inom ramen för planprocesser snarare än utifrån ett långsiktigt klimatanpassningsperspektiv.

Bedömningarna för de olika dimensionerna av anpassningsförmåga och genomförandegraden presenteras i Tabell 19 och Tabell 20.



Bild: MostPhotos

7.7 Delsystem transportinfrastruktur

Transportinfrastrukturen sträcker sig över flera nivåer – från lokala vägar till nationella järnvägar, hamnar och flygplatser samt internationella flöden genom det transeuropeiska transportnätet (TEN-T). Delsystemet har en dubbel roll: dels som ett eget system med stor betydelse för framkomlighet, handel och mobilitet, dels som en möjliggörare för andra samhällssystem, exempelvis genom leveranser till vårdinrättningar, energianläggningar och avloppssystem. Enskilda vägar spelar dessutom en viktig roll i gles- och landsbygdsområden, särskilt för skogs- och jordbruksnäringen.

Klimatrisksbedömningen fokuserar på 43 klimat-effekter kopplade till skador på väg, järnväg, flygplatser och hamnar, minskad trafiksäkerhet samt brist på material och reservdelar. Analysen fokuserar på nationellt utpekade transportinfrastrukturstråk: det funktionellt prioriterade vägnätet (där även vissa enskilda vägar ingår), järnvägar av riksintresse, flygplatser av riksintresse och hamnar av riksintresse.

De klimatrelaterade faror som ingår i analysen är

översvämning från hav, skyfall, sjöar och vattendrag samt ras, skred, erosion och transnationell påverkan (handel). För väg- och järnvägsinfrastrukturen bedöms även klimatriskerna vid skogs- och vegetationsbrand samt värmeböljor, eftersom dessa minskar trafiksäkerheten genom ökad förekomst av blödande asfalt eller solkurvor. För vägar och flygplatser analyseras även nollgenomgångar, då de kan leda till ökad förekomst av ishalka i delar av landet samt till ett ökat behov av avisning av flygplan, rullbanor och uppställningsplatser.

7.7.1 Klimatrisker för transportinfrastruktur

Transportinfrastrukturen bedöms ha en relativt låg andel höga risker i dag. Av de 43 bedömda klimatteffekterna innebär fyra hög risk redan i dag. Dessa är kopplade till påverkan från skred på vägar, järnvägar, hamnar och flygplatser. Riskbilden breddas om utsläppen fortsätter att öka. Mot slutet av seklet ökar andelen klimatteffekter som innebär hög risk till omkring 40–50 procent beroende på utsläppscenario.

De höga risknivåerna för transportinfrastruktur förklaras i första hand av hög sannolikhet för de klimatrelaterade farorna samt av hög allvarlighetsgrad.

Delsystemets sårbarhet och exponering varierar däremot beroende på klimateffekt. Detta tyder på att de riskutsatta värdena inom transportsystemet inte är jämnt sårbara för alla typer av faror – vissa delar bedöms vara mer robusta medan andra bedöms vara betydligt mer sårbara. På samma sätt varierar exponeringen – vilket visar att vissa delar av transportinfrastrukturen till stor del är lokaliserade i utsatta områden, medan andra är mindre exponerade ur ett nationellt perspektiv.

I Tabell 25 listas de klimateffekter som analyserats för delsystemet transportinfrastruktur och resultaten av de samlade bedömningarna för sannolikhet och konsekvens. I det här avsnittet beskrivs de faktorer som ligger till grund för den samlade konsekvensbedömningen (exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad).

Riskdrivande faror inkluderar skred, värmeböljor, översvämningar och havsnivåhöjning

För transportinfrastrukturen bedöms skred, översvämningar, värmeböljor och havsnivåhöjning vara de mest riskdrivande klimatrelaterade farorna. Skred bedöms som särskilt allvarliga, eftersom de kan orsaka omfattande funktionsbortfall, isolering av samhällen och betydande återställningskostnader.

Översvämningar uppträder i flera former. Skyfall är



Skyfall är vanliga och svåra att förutse, vilket kan leda till akuta avbrott när vägar och tunnlar fylls med vatten. Bild: MostPhotos.

vanliga och svåra att förutse, vilket kan leda till akuta avbrott när vägar och tunnlar fylls med vatten, väg- och järnvägsbankar undermineras, hamnar får driftstopp eller startbanor på flygplatser stängs. Översvämningar från sjöar och vattendrag är ofta mer långvariga. Det kan leda till utdragna störningar och permanenta skador, till exempel genom att vägar och järnvägar undermineras eller spolats bort, att vägsystem isoleras och att tillfartsleder till hamnar och flygplatser skadas.

Översvämningar från havet omfattar både extrema händelser och de mer långsiktiga effekterna av havsnivåhöjningen, där exempelvis hela hamnområden eller flygplatser kan behöva byggas om eller flyttas. Havsnivåhöjningen förstärker dessutom riskerna för kustnära vägar och järnvägar och kan leda till permanenta funktionsförluster. Värmeböljor innebär ökade problem med blödande asfalt på vägar och flygplatser, samt solkurvor på järnvägar, vilket försämrar trafiksäkerheten och kan orsaka driftstörningar.

Exponeringen varierar stort mellan olika värden och klimatrelaterade faror

Transportinfrastruktur uppvisar stor variation mellan olika värden och faror, men den samlade exponeringen ökar tydligt över tid. Från att huvudsakligen vara mycket låg eller låg i referensperioden ökar exponeringen i framtida klimat till låg till medel, och i vissa fall hög eller mycket hög, särskilt i RCP8,5. De klimatrelaterade faror som främst driver utvecklingen är värmebölja, skogs- och vegetationsbrand, översvämning, transnationell påverkan via handel, samt havsnivåhöjning som en långsiktig trend. Särskilt järnvägar, hamnar och flygplatser framstår som mer exponerade än vägnätet. Detta förklaras av geografisk koncentration till södra Sverige eller kustnära lägen samt beroenden av importerade insatsvaror och tekniska komponenter.

Sårbarheten varierar

Sårbarheten bedöms variera mellan olika delar av transportsystemet. Vägar bedöms generellt vara mindre sårbara tack vare redundans och möjligheten till alternativa rutter, men broar, tunnlar och lågt belägna vägsträckor bedöms vara särskilt utsatta. Järnvägar bedöms vara mer sårbara, särskilt signalsystem och banvallar, som drabbas hårt vid översvämningar, skred samt vid skogs- och vegetationsbränder. Ett omfattande underhållsunderskott av järnvägssystemet utgör dessutom en viktig försvagande faktor, eftersom bristande underhåll ökar sårbarheten och kan förstärka effekterna av olika klimatrelaterade faror. Även förändrad markanvändning, såsom skogsbruk eller

Klimateffekt	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	
Flygplatser skadas på grund av skred (extrem)	Idag S K						Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Minskad trafiksäkerhet på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag S K						Hög
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Minskad trafiksäkerhet på vägar på grund av blödande asfalt värmebölja (frekvent)	Idag S K						Hög
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Minskad trafiksäkerhet på järnvägar på grund av solkurvor vid värmebölja (frekvent)	Idag S K						Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Järnvägar skadas på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag S K						Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Järnvägar skadas på grund av skogs- och vegetationsbrand (extrem)	Idag S K						Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Hamnar skadas på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag S K						Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Hamnar skadas på grund av översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag S K						Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Flygplatser skadas på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag S K						Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Flygplatser skadas på grund av översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag S K						Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Flygplatser skadas på grund av havsnivåhöjning (trend)	Idag S K						Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Vägar skadas på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag S K						Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						
Hamnar skadas på grund av översvämning från hav (extrem)	Idag S K						Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K						
	Vid seklets slut RCP8,5 S K						

Klimat effekt	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	
Minskad trafiksäkerhet på grund av översvämning från skyfall (extrem)	Idag S K					Hög
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Hamnar skadas på grund av översvämning från skyfall (extrem)	Idag S K					Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Flygplatser skadas på grund av översvämning från skyfall (extrem)	Idag S K					Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Vägar skadas på grund av erosion (extrem)	Idag S K					Hög
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Vägar skadas på grund av översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag S K					Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Järnvägar skadas på grund av ras (extrem)	Idag S K					Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Järnvägar skadas på grund av erosion (extrem)	Idag S K					Hög
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Järnvägar skadas på grund av översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag S K					Hög
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Hamnar skadas på grund av ras (extrem)	Idag S K					Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Hamnar skadas på grund av erosion (extrem)	Idag S K					Medel
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Vägar skadas på grund av översvämning från skyfall (extrem)	Idag S K					Hög
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Vägar skadas på grund av havsnivåhöjning (trend)	Idag S K					Hög
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					
Påverkad trafiksäkerhet i norra Sverige på grund av nollgenomgångar (frekvent)	Idag S K					Hög
	Vid seklets slut RCP4,5 S K					
	Vid seklets slut RCP8,5 S K					

Klimateffekt	Risknivå idag och i slutet av seklet (2071-2100) i RCP4,5 och RCP8,5						Konfidentsnivå Konsekvensbedömning		
	S (sannolikhet) x K (konsekvens)		Begränsad	Liten	Måttlig	Allvarlig		Kritisk	
Järnvägar skadas på grund av översvämning från skyfall (extrem)	Idag S K								Hög
Järnvägar skadas på grund av havsnivåhöjning (trend)	Idag S K								Mycket hög
Brist på material och reservdelar kopplat till järnvägar på grund av importstörningar (transnationell)	Idag S K								Medel
Vägar skadas på grund av skogs- och vegetationsbrand (extrem)	Idag S K								Medel
Brist på reservdelar och material för hamnar på grund av importstörningar (transnationell)	Idag S K								Mycket låg
Behov av avisning av flygplan och rullbanor och uppställningsplatser på grund av ökade nollgenomgångar i norr (frekvent)	Idag S K								Medel
Brist på reservdelar och material för flygplatser på grund av importstörningar (transnationell)	Idag S K								Låg
Vägar skadas på grund av översvämning från hav (extrem)	Idag S K								Hög
Brist på material och reservdelar för vägar på grund av importstörningar (transnationell)	Idag S K								Låg
Järnvägar skadas på grund av översvämning från hav (extrem)	Idag S K								Hög
Påverkan på den svenska luftfarten på grund av klimatrelaterade faror i andra länder (exv. CAT, minskad bärighet) (transnationell)	Idag S K								Låg
Vägar skadas på grund av ras (extrem)	Idag S K								Mycket hög

7.7.2 Måttlig till hög anpassningsförmåga, men splittrad genomförandegrad

Transportinfrastrukturens anpassningsförmåga bedöms överlag vara måttlig till hög, särskilt för faror som värmebölja. Vägar och järnvägar har etablerad teknik, hög kunskap och stabil finansiering. För järnvägar bidrar tydliga regelverk och säkerhetskrav till en välutvecklad styrning av riskhantering, bland annat vid olika typer av översvämningar. För att hantera skador på vägar bedöms anpassningsförmågan vara lägre, framför allt på grund av höga kostnader för att förstärka bärighet och byta ut material. För järnvägar begränsas möjligheterna till klimatanpassning av att flera klimatrisker är beroende av förhållanden utanför banhållarens direkta ansvarsområde, exempelvis avrinning av skyfallsvatten eller markrörelser från angränsande mark.

Hamnar bedöms ha måttlig anpassningsförmåga. Kunskapen om klimatanpassning varierar mellan hamnar och bedöms generellt som låg utanför de största hamnarna. Acceptansen för att genomföra åtgärder bedöms ofta öka först efter att skador har inträffat, och tekniska lösningar är ofta platsbundna och komplexa. Finansiering är en stor begränsning. Vissa kommuner får stöd från Myndigheten för civilt försvar, men medlen räcker inte till större omställningar. Regelverket är omfattande och ibland motstridigt, vilket försvårar genomförandet. Trots att planeringsprocesser som översiktsplaneringen och översvämningdirektivet har stärkt arbetet bedöms utvecklingen gå långsamt.

Flygplatser bedöms ha hög anpassningsförmåga, trots att klimatanpassning är ett relativt nytt område

inom luftfarten. Acceptansen för riskreducerande åtgärder bedöms som hög eftersom branschen redan präglas av starkt säkerhetsfokus och omfattande reglering. De tekniska lösningar som krävs för klimatanpassning finns i stor utsträckning redan och kan vanligtvis integreras i det ordinarie underhållet. Säkerhetskrav kan ibland stå i konflikt med miljökrav, och dagens miljöprövningar tar inte heller explicit hänsyn till framtida klimatförutsättningar.

Genomförandegraden bedöms vara mer splittrad inom delsystemet transportinfrastruktur. För vägar och järnvägar bedöms genomförandegraden vara högre för effekter kopplade till värmebölja. En förklaring är att åtgärderna är välkända, tekniskt enklare och ofta en del av det löpande underhållet. Åtgärder kopplade till exempelvis översvämningar från skyfall, havsnivåhöjning och skred bedöms däremot som mer komplexa, kostsamma och långsiktiga, vilket innebär att de också bedöms genomföras i mindre omfattning. För vägar och järnvägar förekommer samtidigt samordningsproblematik mellan statliga, regionala och kommunala aktörer, vilket ytterligare bedöms försvåra genomförandet av mer kostsamma åtgärder. För hamnar bedöms kunskapen om klimatanpassning fortfarande vara begränsad, särskilt i de mindre hamnarna, och investeringarna är mycket kapitalkrävande, vilket dämpar genomförandet. För flygplatser bedöms genomförandet däremot som genomgående högt.

Bedömningarna för de olika dimensionerna av anpassningsförmåga och genomförandegraden presenteras i Tabell 19 och Tabell 20.



Bild: MostPhotos

7.8 Delsystem byggnader

Byggnader är grundläggande för boende, arbete, samhällsservice i Sverige och utgör samtidigt en viktig del av kulturarvet. Kategorin är mycket omfattande och heterogen och rymmer allt från bostäder, kontor, skolor och sjukhus till industrier, sportanläggningar, handelslokaler och lagerbyggnader. I klimatriskbedömningen har därför två nivåer analyserats: en helhetsbedömning av det samlade byggnadsbeståndet i Sverige samt en särskild bedömning av kulturarvsbyggnader. Bedömningen tar ett helhetsgrepp kring byggnaders placering, bristande underhåll, utformning och funktion. Klimatriskbedömningen fokuserar därmed på i vilken utsträckning Sveriges cirka 8,8 miljoner²³² byggnader påverkas av ett antal utvalda klimatrelaterade faror. Utöver en helhetsbedömning över Sveriges samtliga byggnader ingår byggnader med koppling till Sveriges kulturarv i analysen.²³³

Klimatriskbedömningen fokuserar på 24 klimateffekter kopplade till att byggnader skadas eller förstörs, samt till brist på byggnadsmaterial på grund av importstörningar. De faror som ingår i analysen är erosion, ras och skred, översvämning från skyfall, hav, sjöar och vattendrag, värmebölja, skogs- och vegetationsbrand, nollgenomgångar och havsnivåhöjning som trend. Även transnationell påverkan genom handel ingår.

7.8.1 Klimatrisiker för byggnader

Av de 24 bedömda klimateffekterna bedöms två innebära hög risk redan i dag. Dessa är kopplade till skador på kulturarvsbyggnader till följd av skred. Riskbilden breddas om utsläppen fortsätter att öka och mot slutet av seklet ökar andelen klimateffekter som innebär hög risk till omkring 40–50 procent beroende på utsläppscenario.

De höga risknivåerna för byggnader drivs främst av hög sannolikhet och hög sårbarhet. Det innebär att de

²³² Sweco (2024). Utredning av befintlig bebyggelse i klimatutsatta områden.

²³³ Klimatriskbedömning av andra specifika byggnadstypers funktion, utformning och placering – såsom sjukhus, skolor, hushåll, industrianläggningar eller produktionsanläggningar för livsmedel – återfinns inom systemen Hälsa, Näringsliv och naturresurser samt Livsmedelsförsörjning.

klimatrelaterade faror som påverkar byggnader både bedöms inträffa oftare och att byggnaderna i många fall bedöms ha en hög sårbarhet för dessa. Exponeringen bedöms vara mer spridd, med tyngdpunkten i de lägre och måttliga kategorierna. Allvarlighetsgraden bedöms överlag vara måttlig.

I Tabell 26 listas de klimateffekter som analyserats för byggnader och resultaten från de samlade bedömningarna för sannolikhet och konsekvens. I det här avsnittet beskrivs de faktorer som ligger till grund för konsekvensbedömningen (exponering, sårbarhet och allvarlighetsgrad).

Riskdrivande klimatrelaterade faror

Den mest riskdrivande påverkan på delsystemet kommer från havsnivåhöjning, översvämningar, skred, skogs- och vegetationsbränder samt värmeböljor. Havsnivåhöjningen bedöms utgöra ett strukturellt och långsiktigt hot, där kustnära byggnader kan gå permanent förlorade eller kräva mycket kostsamma skyddsåtgärder. Havsnivåhöjningen ökar också risken vid kustöversvämningar i södra Sverige, eftersom utgångsnivån för högvattenhändelser höjs när havets medelvattenstånd stiger. Översvämningar från sjöar och vattendrag kan leda till långvariga störningar och skador, medan skyfall framför allt bedöms orsaka betydande lokala problem, såsom vatteninträngning i källare och överbelastning av VA-system.

Skred bedöms innebära särskilt hög risk i vissa delar av landet och kan orsaka omfattande skador eller total förlust av byggnader i utsatta områden. Skogs- och vegetationsbränder innebär ökande risk i takt med varmare och torrare somrar och hotar särskilt skogsnära bebyggelse samt kulturhistoriska byggnader. Värmeböljor skapar problem med överhettning och skador på byggnadsmaterial, vilket påverkar både inomhusmiljö och långsiktig byggnadskvalitet. Sammantaget bedöms de högsta risknivåerna för byggnader uppstå när effekterna är långvariga, permanenta eller svåra att återställa, medan mer akuta och lokalt avgränsade effekter i regel får begränsade systemeffekter.

Byggnader är exponerade i lägre grad

Byggnader är det delsystem som sammantaget bedöms ha lägst exponering. I dag bedöms exponeringen generellt sett som låg, och även i framtida klimat bedöms exponeringen vara låg till medel. Värmebölja utgör dock ett tydligt undantag, där kulturmiljö och kulturarvsbyggnader bedöms nå mycket hög exponering i RCP8,5. För flera andra klimatrelaterade faror, såsom ras, skred och erosion, bedöms de grundläggande

geografiska förutsättningarna vara relativt oförändrade, vilket bidrar till en relativt stabil exponering över tid.

Sårbarheten varierar beroende på typ av klimatrelaterad fara

Byggnaders sårbarhet bedöms variera tydligt beroende på vilken händelse eller trend det gäller och på byggnadens egenskaper. Havsnivåhöjning, skred, skogs- och vegetationsbränder och långvariga översvämningar från sjöar och vattendrag bedöms innebära mycket hög sårbarhet. Byggnaders sårbarhet påverkas bland annat av förekomst av exempelvis källare, utvändiga källartrappa och garagenerfart, kryppgrund, grundvattenpumpning och av om backventil är installerad. Kulturarvsbyggnader bedöms vara särskilt utsatta då de ofta är uppförda i material som trä, kalkputs och äldre murverk, vilka är känsliga för fukt, erosion och biologiska angrepp.

När det gäller översvämningar bedöms sårbarheten vara olika stor beroende på översvämningstyp. Översvämningar från sjöar och vattendrag kan innebära att vatten blir kvar under lång tid, vilket medför hög strukturell och hygienisk belastning och kan göra byggnader obebodliga. Havsnivåhöjning bedöms vara än mer problematisk eftersom vattennivåerna förväntas stiga permanent, vilket gör att byggnader



Havsnivåhöjningen bedöms utgöra ett strukturellt och långsiktigt hot, där kustnära byggnader kan gå permanent förlorade eller kräva mycket kostsamma skyddsåtgärder. Bild: MostPhotos.

i lågt belägna kustnära områden kan bli obrukbara. Översvämning från skyfall bedöms däremot medföra lägre sårbarhet, eftersom händelserna är kortvariga och effekterna i många fall begränsas till källare, VA-system och lågpunkter. Skadorna kan i många fall saneras eller repareras, även om återställandet kan vara tidskrävande.

För värmeböljor bedöms sårbarheten också vara hög, särskilt i tätorter där urbana värmeöffekter förstärker problemen. Moderna material som betong, plast och fogmassor kan spricka, svälla eller förlora funktion vid långvarig hetta, samtidigt som inomhusmiljön i täta och energieffektiva byggnader kan bli ohälsosam om ventilation, skuggning eller svalkande lösningar saknas.

Allvarlighetsgraden bedöms överlag som måttlig

Allvarlighetsgraden för byggnader bedöms överlag vara måttlig ur ett nationellt perspektiv. De högsta allvarlighetsgraderna bedöms vara kopplade till havsnivåhöjning och översvämningar från sjöar och vattendrag, där problemen ses som strukturella och långvariga. Detta kan i sin tur leda till kaskadeffekter i samhället, beroende på vilken typ av byggnad som påverkas. Här kan hela områden påverkas permanent, vilket kan medföra höga och återkommande kostnader för reparation och försäkringskostnader.

Skred, översvämningar från skyfall och skogs- och vegetationsbränder bedöms däremot oftare leda till mer måttliga konsekvenser utifrån ett nationellt perspektiv. Effekterna är ofta mer lokala, drabbar enskilda byggnader eller mindre områden och kan i många fall hanteras genom sanering, reparationer eller återuppbyggnad. Därför bedöms kaskadeffekterna även vara relativt begränsade. Samtidigt kan följderna bli mycket allvarliga om den klimatrelaterade faran inträffar i tätbebyggda miljöer eller där kulturhistoriskt värdefulla byggnader påverkas eller om försäkringsvillkoren ändras för byggnader som utsätts allt oftare för skador. Detta kan i sin tur skapa osäkerhet på bostadsmarknaden samt leda till negativa ekonomiska och psykosociala konsekvenser för de hushåll som drabbas.

Hur olika grupper i samhället drabbas av skadade byggnader beror dels på byggnadens funktion och den verksamhet som bedrivs där, dels på faktorer som ekonomisk status, social sårbarhet, yrkesmässigt beroende och kulturell koppling. Personer i ekonomiskt utsatta hushåll har ofta begränsade resurser för reparationer och kan drabbas av bostadsbrist. Lokalsamhällen och småföretag inom turism- och kultursektorn påverkas negativt om historiska

byggnader förstörs, vilket kan minska besöksunderlaget och arbetstillfällena. För samer och andra grupper med stark kulturell koppling till en plats kan skador på byggnader innebära förlust av identitetsskapande miljöer och immateriellt kulturarv, medan äldre och personer med funktionsvariation kan få försämrad tillgång till anpassade bostäder och samhällsservice.

7.8.2 Låg anpassningsförmåga och genomförandegrad för byggnader

Delsystemet byggnader bedöms sammantaget ha den lägsta anpassningsförmågan inom systemet *Bebyggd miljö och infrastruktur*. Anpassningsförmågan för det generella byggnadsbeståndet bedöms vara mycket låg eller låg och något högre för kulturarvsbyggnader. Den främsta styrkan bedöms vara tillgången till tekniska lösningar, exempelvis vattentäta källare, förstärkta konstruktioner, materialval och naturbaserade lösningar. Dessa lösningar används dock sällan systematiskt eller i tillräcklig omfattning. Kännedomen bedöms fortfarande vara begränsad, samtidigt som incitamenten att genomföra åtgärderna bedöms vara svaga.

De främsta svagheterna bedöms vara låg kunskap hos fastighetsägare, bristande acceptans för åtgärder som påverkar estetik eller komfort (exempelvis höjda socklar och förändrade fönsterlösningar), svag styrning i lagar och byggnormer samt begränsad budgetering för klimatanpassning. Många kommuner och byggprojektörer uppför fortfarande bostäder och annan bebyggelse på utsatta platser eller förtätar befintlig bebyggelse på ett sätt som ökar sårbarheten för klimatrelaterade faror. Juridiska målkonflikter mellan klimatanpassning, exploatering och kulturmiljölagstiftning bedöms ytterligare försvåra anpassningsförmågan.

Genomförandegraden bedöms som mycket låg till medel, och även inom områden där åtgärder genomförs krävs en högre ambitionsnivå, framför allt när det gäller mer storskaliga och långsiktiga åtgärder. Inom kulturmiljöområdet sker viss prioritering av särskilt värdefulla objekt, men stora delar av byggnadsarvet bedöms kunna gå förlorat på grund av brist på resurser.

Utmärkande för delsystemet byggnader är att genomförandet av åtgärder kopplade till exempelvis skred och översvämningar bedöms vara något högre (men fortfarande lågt) jämfört med värmerelaterade climateffekter. En förklaring är att översvämningssproblematik länge varit känd, medan värmerelaterade climateffekter fått mindre uppmärksamhet. Samtidigt bedöms möjligheterna

Tabell 26. Bedömda climateffekter för delsystemet byggnader, 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.

Klimat effekt	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					
Byggnader förstörs på grund av skogs- och vegetationsbrand (extrem)	Idag	S	■	■	■	■						
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kulturarvsbyggnader förstörs på grund av skogs- och vegetationsbrand (extrem)	Idag	S	■	■	■	■	■					
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Byggnader skadas på grund av havsnivåhöjning (trend)	Idag	S	■	■	■	■	■					
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kulturarvsbyggnader skadas på grund av havsnivåhöjning (trend)	Idag	S	■	■	■	■	■					
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Byggnader skadas på grund av skred (extrem)	Idag	S	■	■	■	■	■					
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kulturarvsbyggnader skadas på grund av skred (extrem)	Idag	S	■	■	■	■	■					
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Byggnader skadas på grund av översvämning från sjöar eller vattendrag (extrem)	Idag	S	■	■	■	■	■					
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kulturarvsbyggnader skadas på grund av översvämning från sjöar och vattendrag (extrem)	Idag	S	■	■	■	■	■					
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Byggnader skadas på grund av värmebölja (frekvent)	Idag	S	■	■	■	■	■					
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Byggnader skadas på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag	S	■	■	■	■	■					
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kulturarvsbyggnader skadas på grund av översvämning från skyfall (frekvent)	Idag	S	■	■	■	■	■					
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Byggnader skadas på grund av ras (extrem)	Idag	S	■	■	■	■	■					
	K	■	■	■	■	■	■					
	Vid seklets slut RCP4,5	S	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	K	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

till anpassning för kulturarvsbyggnader vara starkt begränsade, eftersom bevarandekrav gör att tekniska förstärkningar ofta inte kan genomföras utan att kulturvärdena påverkas.

Inom den bebyggda miljön råder dessutom en obalans mellan nytillkommande och befintlig bebyggelse. Kommunerna har mandat och verktyg att ställa krav på klimatanpassning i den fysiska planeringen av ny bebyggelse inom ramen för plan- och bygglagen. De har även möjligheter att klimatanpassa befintliga miljöer genom sin roll som markägare, fastighetsägare och huvudman för lokal infrastruktur. Genom översiktsplanering, detaljplanering, markanvisningar, exploateringsavtal och vid ombyggnationer och underhåll kan kommuner vidta åtgärder som indirekt eller direkt stärker skyddet även för befintliga områden. Kommunen kan också ställa krav på exploitörer att genomföra åtgärder som förbättrar skyddet för angränsande bebyggelse.

Samtidigt saknas ett motsvarande samordnat ansvar för klimatanpassning av befintliga privata fastigheter, där kommunerna varken har mandat att kräva åtgärder på enskilda tomter eller effektiva instrument för att styra klimatanpassning retroaktivt. Fastighetsägare bär i praktiken ansvaret för fastighetsnära åtgärder. För mer storskaliga och områdesspecifika anpassningsåtgärder som behövs för att göra den bebyggda miljön mer robust är ansvarsfrågan otydlig. Det innebär att större områdesvisa insatser riskerar att inte bli genomförda eller att ansvaret för dem förblir otydligt.

Bedömningarna för de olika dimensionerna av anpassningsförmåga och genomförandegraden presenteras i Tabell 19 och Tabell 20.

7.9 Konfidensen för bedömningarna är överlag medel till hög

Överlag bedöms konfidensen för bedömningarna i systemet bebyggd miljö och infrastruktur som medel till hög. Cirka 40 procent av bedömningarna har hög konfidens, medan omkring hälften bedöms ha måttlig konfidens. Endast omkring en av tio bedömningar klassas som låg konfidens. För sannolikhetsbedömningarna har ingen konfidensbedömning gjorts.

Konfidensen i bedömningarna av anpassningsförmåga och genomförandegrad varierar mellan delsystemen, men sammantaget bedöms även denna konfidens som medel till hög. Cirka 40 procent av bedömningarna har hög eller mycket hög konfidens, omkring hälften har medel konfidens och cirka 10 procent har låg eller mycket låg konfidens. Lägst konfidens återfinns i bedömningarna för delsystemet offentlig miljö, medan delsystemen byggnader samt spill- och dagvatteninfrastruktur uppvisar högst konfidens.

Den lägre konfidensen förklaras framför allt av

- otillräckligt kunskapsunderlag, exempelvis begränsad forskning eller bristande datatillgång
- hög systemkomplexitet, det vill säga situationer där flera system samverkar och där orsak-verkan-sambanden är svåra att särskilja
- begränsningar i tillgänglig expertis, eftersom vissa expertgrupper saknade specialiserad kunskap om mindre utforskade områden.

Sammanfattning: Höga risker och identifierade behov för bebyggd miljö och infrastruktur

Sammanfattande figur som beskriver klimateffekter som påverkar de olika delsystemen i dag och förändringen mot slutet av seklet, samt de behov som identifierats utifrån analys av anpassningsförmåga och genomförandegrad. Systemet Bebyggd miljö och infrastruktur präglas av både tydliga styrkor och svagheter. Ett grundläggande mönster är att tekniskt reglerade områden med tydliga huvudmän och samhällsviktiga funktioner bedöms högre än delsystem som präglas av splittrat ansvar och svaga incitament.



Skapa förutsättningar

Varken anpassningsförmåga eller genomförande är tillräckliga.

Höga risker

Byggnader inklusive kulturarvsbyggnader och offentlig miljö (grön infrastruktur) återfinns i den här kategorin. Höga risker är kopplade till påverkan på grön infrastruktur och urbana ekosystemtjänster samt skador på byggnader, inklusive kulturarvsmiljöer. I dag är de högsta riskerna främst kopplade till enskilda klimatrelaterade faror, men mot slutet av seklet breddas riskbilden betydligt om åtgärder uteblir. Det leder till mer sammansatta och komplexa effekter till följd av fler olika typer av faror.

Identifierade behov

Grundläggande insatser behövs för att bygga förmåga, utveckla kunskap och ta fram planer och strategier. Utmaningarna handlar främst om svag styrning, bristande finansiering och otillräcklig kunskap, särskilt när det gäller de mest riskutsatta byggnaderna och miljöerna. För grön infrastruktur ges dessutom ofta för låg prioritet i planering och budgetering, samtidigt som tydliga krav och acceptans för åtgärder saknas.



Börja genomföra

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

Höga risker

Offentlig miljö (kulturmiljöer och stadsrum), dagvattenhantering, samt transportinfrastruktur (väg och järnväg) hamnar i den här kategorin. I dag bedöms riskerna som höga när stadsrum och kulturmiljöer skadas och förlorar sin funktion, när dagvattenhanteringssystem överbelastas och förlorar sin funktion samt vid skador på väg och järnväg. Mot slutet av seklet blir riskbilden allt mer omfattande och sammanfallande för både offentlig miljö och transportinfrastruktur.

Identifierade behov

Förutsättningarna att agera finns, men arbetet går för långsamt och tydliga styrmedel och incitament behövs för att öka takten i genomförandet. Utmaningarna handlar främst om att arbetet ofta sker fragmenterat och inom ramen för ordinarie underhåll, snarare än som långsiktiga och strategiska insatser. Finansieringen är otillräcklig och ojämnt fördelad, och otydliga ansvarsförhållanden, mandat och bristande samverkan försvårar genomförandet. Juridiska krav och regelverk är otydliga eller saknas, särskilt i befintlig bebyggelse, och motivationen och acceptansen är i delar av systemet svag. Även kunskapsbrister bidrar till att de förutsättningar som finns inte omsätts i handling.



Fortsätt genomföra

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

Höga risker

Digital infrastruktur, transportinfrastruktur (hamnar och flygplatser), spillvattenhantering samt infrastruktur för energidistribution återfinns i kategorin. De höga riskerna handlar både i dag och i framtiden om att viktig teknisk infrastruktur kan skadas eller slås ut av flera klimatrelaterade faror. Redan i dag gäller detta främst elförsörjning, elektroniska kommunikationstjänster, avloppsreningsverk, flygplatser och hamnar, särskilt vid skred, värmeböljor, skyfall och skogs- och vegetationsbrand. Mot slutet av seklet, i RCP8,5, och om åtgärder uteblir, breddas riskbilden ytterligare. Då ökar sårbarheten genom översvämningar, havsnivåhöjning och störningar i leveranskedjor, samtidigt som även vägar, järnvägar och avloppsreningsverk riskerar att förlora sin funktion. Sammantaget pekar detta på en allt mer omfattande risk för störningar i samhällsviktig försörjning, transporter, kommunikationer och spillvattenhantering.

Identifierade behov

Åtgärder pågår, och fokus ligger på att säkra långsiktig implementering, skala upp pågående arbete och undvika att arbetet mattas av i takt med att belastningen på systemen ökar. Utmaningarna handlar främst om att arbetet ofta är reaktivt snarare än förebyggande och att takten i genomförandet är otillräcklig, trots att den befintliga anpassningsförmågan i många fall finns. Kunskapen är ojämnt fördelad – särskilt hos mindre aktörer – och finansieringen otillräcklig för komplexa och kostsamma åtgärder. Regelverken är inte alltid tydliga eller anpassade till ett föränderligt klimat, och målkonflikter, exempelvis mellan säkerhets- och miljökrav, försvårar arbetet. Hanteringen av transnationella störningar är en utmaning.