

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Fakultet for landskap og samfunn
Institutt for folkehelsevitenskap

Hva betyr klimaendringene for Oslo?

FNs Klimapanel sin andre delrapport om «Konsekvenser, tilpasning og sårbarhet»

23. august 2022

Siri Eriksen og Pauline Rutten

Sammendrag

- Det haster å legge om til en mer klimarobust utvikling. Denne har som mål å sikre livskvalitet, redusert fattigdom, levedyktige økosystemer, sosial rettferdighet samt begrense global oppvarming og klimarisiko. En slik omlegging krever gjennomgripende samfunnsendring. Det er stort etterslep på dette også i byer i Europa, men samtidig kan byplanlegging være en arena for utvikling av nye typer klimatilpasning og beslutningsprosesser.
- Hvordan klimarobust utvikling ser ut i praksis varierer fra sted til sted, men noen hoveddimensjoner legger til rette for beslutninger som styrker klimarobust utvikling: samhandling og beslutningsprosesser der ivaretagelse av økosystemer, sosial rettferd og likhet, inkludering, og mangfold av kunnskap står i sentrum.
- Det er viktig å inkludere marginaliserte grupper for å redusere sårbarhet. Klimatilpasning i byer har ofte vært tekniske og myntet på å redusere fysisk risiko. Det vil være viktig for Oslo å identifisere hvem som er mest sårbare og hvilke prosesser som skaper sosial ulikhet og sårbarhet i møte med klimaendringer.
- Transformativ tilpasning inkluderer tiltak for å utjevne sosiale forskjeller og redusere sårbarhet. Helsesektoren viktig for å fremme klimarobust utvikling, blant annet fordi livskvalitet er et sentralt mål for klimarobust utvikling i byer som et alternativ til lock-in i utslippsintensiv vekst, og fordi sårbarhet og helseulikhet er nært knyttet sammen.
- Det haster med å transformere styresett, forvaltning, beslutningsprosesser og infrastruktur. Klimatilpasning er en prosess på tvers av sektorer og over tid, heller enn enkelt-tiltak. Klimarobust utvikling krever at klimatilpasning går hånd i hånd med utslippsreduksjon og styrking av bærekraftig utvikling. Det haster å sette igang tiltak. Investeringer i infrastruktur har lang levetid. Klimatilpasning blir vanskeligere hvor varmere det blir. Økt oppvarming svekker mulighetene for en effektiv tilpasning. Dersom bærekraftsmålene oppnås vil dette styrke evnen til å legge om til mer klimarobust utviklingsstier.
- Løsningene ligger i naturen og en endring mot mer ivaretagende forhold mellom mennesker og natur. Det er økt fokus på økosystem-basert klimatilpasning og ulike naturbaserte løsninger i byer.

Introduksjon:

Denne rapporten sammenstiller funn og anbefalinger fra FNs klimapanel sin andre delrapport om konsekvenser av klimaendringer, sårbarhet og tilpasning¹. Vi tar spesielt for oss klimarobust utvikling, det vil si hvordan både klimatilpasning og utslippsreduksjoner kan implementeres for å styrke en mer bærekraftig samfunnsutvikling på lengre sikt. Rapporten trekker på hovedfunn fra kapitlene 1-18 i hovedrapporten pluss relevante oppsummeringer på tvers av kapitler (Cross Chapter Papers) som byer og bosetninger ved sjøen, og sammendraget for beslutningstakere (SPM).

Klimarapporten ble lansert i slutten av februar 2022. Siden forrige hovedrapport i 2014 viser forskningen enda tydeligere at vi allerede nå ser konsekvenser av klimaendringer. Vi har også fått økt innsikt om hvordan konsekvensene for mennesker og økosystemer intensiveres ved videre oppvarming. Mulighetsvinduet for handling for å kunne sikre en levelig framtid for alle er kort. For å få til slik handling og en omlegging mot mer klimarobust utvikling kreves gjennomgripende samfunnsendringer, i form av for eksempel nye styresett og sosial fordeling, og systemendringer i energi, industri, infrastruktur, land- og økosystemer og urbane systemer. FNs klimapanel legger spesiell vekt på hva slags handling som kreves av samfunnet, globalt og lokalt. Spesielt framhever rapporten den nære sammenhengen mellom utslippsreduksjoner, tiltak for å tilpasse seg konsekvenser av klimaendringer, sosial rettferdighet og bærekraftig utvikling. I denne sammenstillingen utdyper vi hvordan disse kjernetemaene er spesielt relevante for Oslo ved å syntetisere hovedfunn fra rapporten. Relevante kapittelseksjoner refereres i parentes. Oslos klimastrategi har som uttalt mål å jobbe med klimarobust utvikling i parallell med klimatilpasning.

Vår gjennomgang identifiserer fem funn som er spesielt relevante for Oslo:

1. Klimarobust utvikling krever gjennomgripende samfunnsendring
2. Viktig å inkludere marginaliserte grupper for å redusere sårbarhet
3. Helsesektoren viktig for å fremme klimarobust utvikling
4. Det haster med transformativ infrastruktur
5. Løsningene ligger i naturen - naturbaserte løsninger og naturmangfold

Disse beskrives i mer detalj i de neste delene.

¹ IPCC, 2022: *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. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

1. Klimarobust utvikling krever gjennomgripende samfunnsendring

Klimarobust utvikling innebærer å gjennomføre klimatilpasning og utslippsreduksjon for å styrke bærekraftig utvikling. FNs klimapanel peker på at det haster å legge om til en mer klimarobust utvikling, både globalt og lokalt. Et hovedfunn fra rapporten er at vi har et kortvarig mulighetsvindu for å sikre en levelig og bærekraftig framtid for alle, der gjennomgripende samfunnsendringer mot en mer klimarobust utvikling må skje dette tiåret (SPM).

Figur 1 viser hovedelementene av en slik utvikling. En langsiktig mer klimarobust utvikling kan beskrives som en utvikling som i størst mulig grad sikrer livskvalitet, redusert fattigdom, levedyktige økosystemer, sosial rettferdighet samt begrenser global oppvarming og klimarisiko. Dette står i kontrast til samfunnsutvikling som fører til sårbarhet, høy fattigdom, svekkede økosystemer, sosial ulikhet, og økende oppvarming og klimarisiko (Figur 1, panel c). Hvilken retning samfunnsutviklingen tar med hensyn til disse faktorene – og altså mot høyere eller lavere klimarobusthet - avhenger av beslutninger både om klimatiltak og samfunnsutvikling. Panel c viser at klimarobust utvikling består av samspillet mellom beslutninger om klimatilpasning, om utslippsreduksjon, om bærekraftig utvikling, systemendringer og gjennomgripende samfunnsendringer.²

Figur 1: Klimarobust utvikling (Kilde: IPCC, 2022, Summary for Policy Makers)

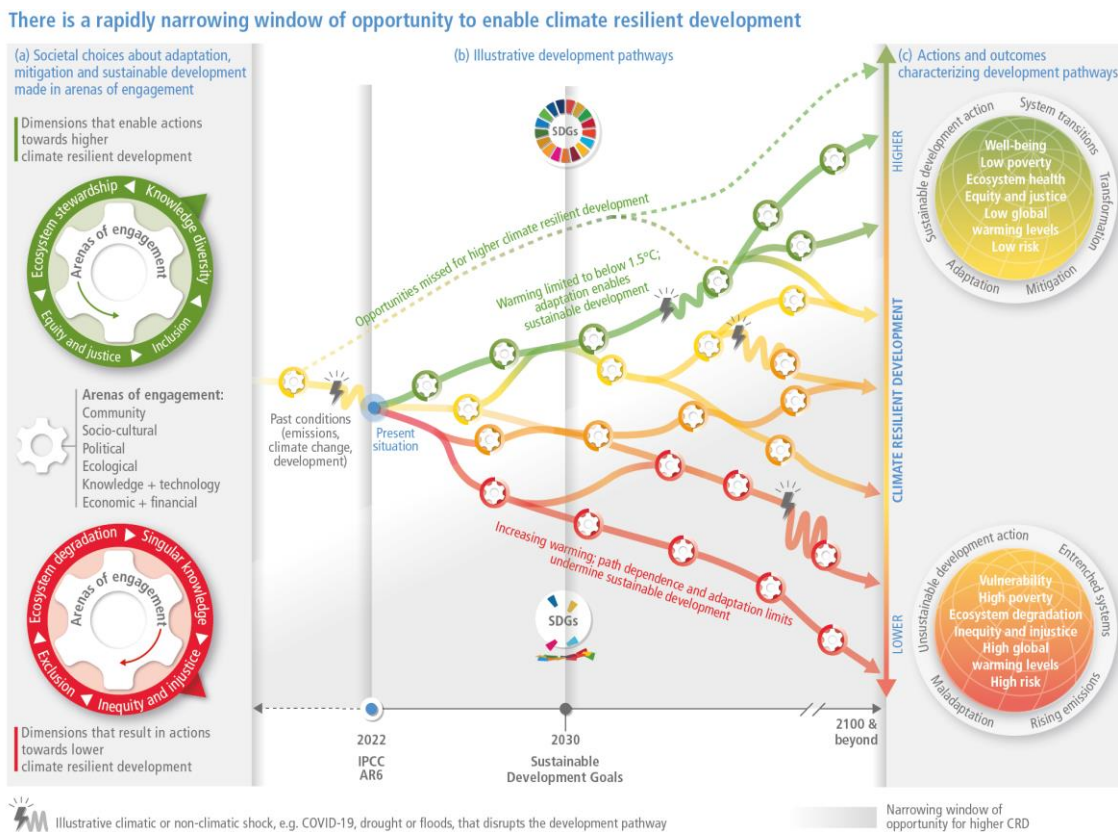


Figure SPM.5: Climate resilient development (CRD) is the process of implementing greenhouse gas mitigation and adaptation measures to support sustainable development. This figure builds on Figure SPM.9 in AR5 WGII (depicting climate resilient pathways) by describing how CRD pathways are the result of cumulative societal choices and actions within multiple arenas. Panel (a): Societal choices towards higher CRD (green cog) or lower CRD (red cog) result from interacting decisions and actions by diverse government, private sector and civil society actors, in the context of climate risks, adaptation limits and development gaps. These actors engage with adaptation,

² På engelsk brukes begrepene adaptation, mitigation, sustainable development, system transitions, transformation

mitigation and development actions in political, economic and financial, ecological, socio-cultural, knowledge and technology, and community arenas from local to international levels. Opportunities for climate resilient development are not equitably distributed around the world. Panel (b): Cumulatively, societal choices, which are made continuously, shift global development pathways towards higher (green) or lower (red) climate resilient development. Past conditions (past emissions, climate change and development) have already eliminated some development pathways towards higher CRD (dashed green line). Panel (c): Higher CRD is characterised by outcomes that advance sustainable development for all. Climate resilient development is progressively harder to achieve with global warming levels beyond 1.5°C. Inadequate progress towards the Sustainable Development Goals (SDGs) by 2030 reduces climate resilient development prospects. There is a narrowing window of opportunity to shift pathways towards more climate resilient development futures as reflected by the adaptation limits and increasing climate risks, considering the remaining carbon budgets.

Figur 1, panel b, illustrerer klimarobuste utviklingsstier, der de grønne representerer økende klimarobusthet over tid og en levelig framtid, mens de røde viser en negativ utvikling. Utviklingsstier består av beslutninger innen mange arenaer over tid. For å legge om utviklingen i mer klimarobust retning, med bærekraft og redusert klimarisiko som eksplisitte mål, kreves gjennomgripende samfunnsendringer. Ikke bare må verdenssamfunnet, og dermed rike land spesielt, snu utslippsveksten innen 2025 og kutte utslipp dramatisk fram til 2040, vi må også tilpasse oss klimaendringene som allerede er her og som vil forsterke seg de neste årene.

Figur 1 visualiserer hvordan enhver forsinkelse i global handlekraft gjør at mulighetsrommet er iferd med å lukkes for å kunne bevege seg oppover mot høyere grad av klimarobust utvikling der global klimarisiko er redusert og bærekraftig utvikling styrket. Dette er fordi det er en stor grad av stivhengighet. Utslipp av klimagasser og sosial og økonomisk ulikhet begrenser muligheten for klimarobust utvikling. Har man først lagt ut på en lite klimarobust utvikling tar det tid å snu, og enkelte muligheter blir begrenset også på lang sikt. Jo lenger nedover på de røde, mindre klimarobuste, utviklingsveiene vi går, jo vanskeligere blir det å bevege seg oppover til en mer klimarobust utvikling. Allerede nå fører klimaendringer til ødeleggelser for mennesker og natur. I Europa framheves konsekvenser for mennesker, økosystemer, matsystemer, infrastruktur, energi- og vanntilgang, folkehelse, og økonomi (kap 13). I økende grad er det observert klimarelaterte hendelser og negative konsekvenser på mennesker og på økonomi i byer og bebygde områder. Slike klimarelaterte hendelser inkluderer enkelthendelser, for eksempel effekten av varmestress på helse, sammenfallende hendelser, for eksempel kombinasjonen av varmebølge og dårlig luftkvalitet, kjedereaksjoner, for eksempel når flom skader energiinfrastruktur som igjen har negative konsekvenser andre steder, og systemiske hendelser, for eksempel tørke som bidrar til økte matvarepriser, se figur 2 (kap 6).

Figur 2: Mekanismer for klimaeffekter i byer (Kilde: Dodman et al. 2022, Chapter 6: Cities, Settlements and Key Infrastructure)

Climate Impacts Cascade Through Infrastructure

1 Rapid onset event, e.g. flood or storm surge



A flash flood damages energy supply, for example by flooding an electricity sub-station. This direct impact of the flood cascades rapidly to produce compound impacts on social infrastructure through compromising urban services, breaks in IT services and shutdown in traffic management.

2 Slow-onset or chronic impacts, e.g. recurrent food price shocks or everyday flooding



The chronic impacts of everyday flooding damage social infrastructure over time as livelihoods, local health and education services are eroded. These impacts cascade through reduced city tax income at a time when there is increased demand for urban services including public transport, out-migration of skilled workers reduce the skill base to maintain IT and nature based solutions such as public parks. These impacts in turn constrain social infrastructure.

Figure 6.2 | The interconnected nature of cities, settlements and infrastructure

Historien binder opp framtiden: Beslutninger tatt de siste 100-200 år har ført til økte utslipp, økt klimarisiko, sosial ulikhet, politisk ustabilitet og konflikt, og en rekke miljøproblemer som tap av naturmangfold og svekkede økosystemer. Dette gjør at enkelte utviklingstier mot høyere nivå av klimarobust utvikling allerede utenfor er rekkevidde, som vist med den stiplede linjen i panel b. Hva vi gjør i nær framtid legger føringer for hvilke langsiktige muligheter vi har for å redusere klimarisiko og sikre bærekraftig utvikling på lengre sikt, altså framtidig mulighetsrom for klimarobust utvikling. Klimarisiko øker når vi nærmer oss 1.5 grader oppvarming og allerede nå opplever vi irreversible endringer på natur og samfunn som følge av klimaendringer – tap av arter, endringer i økosystemfunksjoner, og lokalsamfunn som må flytte pga redusert tilgang til trygge vannkilder eller pga flom. Videre oppvarming truer fundamentale aspekter for økosystemer i land og ferskvann, inkludert tap av arter, endringer i vegetasjonsformer (15% og 35% av jordens landarealer ved 2 grader og 4 graders oppvarming), og økning i skogbranner (Kap 2). Om vi ikke begrenser utslipp raskt, vil oppvarmingen mer enn overstige 1,5 grader og en stadig økende klimarisiko vil spenne beina under samfunns mål om livskvalitet, fattigdomsreduksjon, og livskraftige økosystemer. Utslipsreduksjon og tilpasning til konsekvenser av klimaendringer må derfor gå hånd i hånd. Det er spesielt en bekymring for at økosystemer som nå tar opp karbon fra luften vil endre sin funksjon ved økt oppvarming og i stedet slippe ut karbon, og dermed forsterke global oppvarming. I tillegg undergraver fattigdom, krig, sosial ulikhet og svake politiske- og styringssystemer verden over vår evne til å fremme de riktige beslutningene og implementere tiltak. Ved videre oppvarming vil klimatilpasning bare kunne begrense, ikke eliminere, negative konsekvenser.

For enkelte befolkninger er konsekvensene av klimaendringer eksistensielle, slik som å måtte flytte fra sine hjemområder. I tråd med bærekraftsprinsippet om at 'ingen skal utelates' og sosial ulikhet og rettferdighet kan vi ikke oppnå global klimarobust utvikling hvis lokalsamfunn henger etter, eller hvis lokal beslutninger, tiltak og prosesser for klimarobust utvikling et sted går ut over mulighetene for å oppnå klimarobust utvikling andre steder. For eksempel vil ikke eventuelt økte avlinger i Nord-Europa på kort sikt (så lenge oppvarming ikke overstiger 2 grader) kunne veie opp for drastisk nedgang i avling pga hete og tørke i resten av Europa dette århundret.

2. Sårbare grupper må inkluderes i klimatilpasning og sårbarhetsreduksjon

Klimarobust utvikling er et begrep som er blitt mer og mer sentralt de siste ti årene, og den siste klimarapporten bruker begrepet for å utdype hva samfunnet må gjøre i møte med klimaendringer for å oppnå en levelig framtid for alle. Den setter søkelyset på utvikling som en prosess som består av mange beslutninger av et mangfold av aktører over tid, og at dette samspillet mellom slike beslutninger som må snu samfunnsutviklingen i klimarobust retning heller enn at ett enkelt-tiltak kan løse klimaproblemet. Likeledes er det økende oppmerksomhet om klimatilpasning som prosess heller enn enkelt-tiltak og en viktig del av klimarobust utvikling. Dette innebærer blant annet en økt fokus på sårbarhet og sårbare grupper, samt verdsetting av marginaliserte gruppers kunnskap og bidrag i å bygge klimarobust utvikling.

Hvordan klimarobust utvikling ser ut, og hva slags tiltak og prosesser som skap til, varierer fra sted til sted. Men det er økt kunnskap om hvilke generelle faktorer som legger til rette for beslutninger og samfunnsvalg i riktig retning. Rapporten viser at for å få til beslutninger og valg som styrker klimarobust utvikling kreves samhandling og beslutningsprosesser der ivaretagelse av økosystemer, sosial rettferd og likhet, inkludering, og mangfold av kunnskap står i sentrum (Figur 1, panel a). Det vil si at disse fire dimensjonene legger rammer for hvordan man tar beslutninger, hvordan man inkluderer forskjellige grupper i beslutningsprosesser, og hva slags kunnskap man trekker på for å kunne gjennomføre tiltak for utslippsreduksjon og for å møte klimarisiko på en måte som fremmer bærekraftig utvikling (Kap 18). Mange av FNs bærekraftsmål er i tråd med disse fire dimensjonene. Dermed fremmer også vellykket oppnåelse av FNs bærekraftsmål innen 2030 klimarobust utvikling, selv om oppnåelse av målene i seg selv ikke er nok. Tiltak som er inkluderende og styrker sosial rettferd er mer effektive i å integrere utslippsreduksjon og klimatilpasning og styrke langsiktig klimarobust utvikling – for eksempel ved å utjevne sosiale forskjeller, redusere fattigdom og styrke likestilling når det gjelder kjønn, kulturell bakgrunn, funksjonsnedsettelse, etc. Institusjonelle rammeverk og inkluderende prosesser er viktig for å få til klimarobust utvikling. Det gjelder altså deltakelse særlig av grupper som ofte er marginaliserte, og å trekke på mange typer kunnskap om klima, inkludert lokal klimakunnskap, erfaringsbasert kunnskap og praktisk kunnskap, er viktig for å samordne og få beslutninger til å trekke i samme retning når det gjelder klimarisiko, utslippsreduksjon og bærekraftig utvikling på tvers av sektorer.

Framover vil det være spesielt viktig for byer som Oslo å identifisere hvilke grupper som er sårbare i møte med klimaendringer (for eksempel eldre, syke, barn, bostedsløse, bevegelseshemmede) og hva som gjør enkelte grupper mer sårbare enn andre. Klimarapporten definerer klimatilpasning som en prosess der samfunnssystemer møter observerte eller framtidig klimaendringer for å begrense negative konsekvenser og dra nytte av eventuelle positive konsekvenser av klimaendringer. Det skilles mellom klimatilpasning som inkrementell justering av eksisterende praksis og systemer, og transformativ klimatilpasning. Det siste endrer de grunnleggende egenskapene til et sosio-økologisk system, og innebærer blant annet gjennomgripende endringer i verdier, verdenssyn, ideologier, maktforhold, strukturer, sektorer, systemer i tillegg til teknologi og praksis. Transformativ tiltak kan for eksempel inkludere tiltak som har som eksplisitt mål å endre skjeve maktrelasjoner, sosial ulikhet og andre prosesser som skaper sårbarhet, å endre dominerende verdenssyn som driver fram lite bærekraftig utvikling, å dekolonialisere kunnskapssystemer, å åpne opp for et mangfold av kunnskap, å utfordre skjeve maktrelasjoner og politiske systemer, og å bemyndiggjøre folk fra å føle seg om maktesløse ofre for klimaendringer til å bli aktive endringsagenter, for eksempel gjennom inkluderende beslutningsprosesser (Kap 18).

Klimarapporten definerer sårbarhet som tilbøyelighet til å bli negativt påvirket av klimaendringer, pga eksponering og følsomhet overfor klimaendringer og manglende evne til å håndtere og tilpasse seg klimahendelser og endringer over tid (Kap 1). Sårbarhet er her ikke bare et resultat av klimaendringer, men et underliggende samfunnsaspekt og et resultat av marginalisering og ulikhet,

som også forverres av klimaendringer. Klimatilpasning må derfor ta tak i de underliggende årsakene til at noen er mer sårbare enn andre i tillegg til å redusere fysisk risiko.

Forskning viser at den største byrden av klimaendringer ofte faller på de økonomisk og sosialt marginaliserte, slik som fattige, etnisk minoriteter, de eldre, folk med funksjonsnedsettelse, og hjemløse. Også i Europa er det de fattigste som har lavest tilpasningskapasitet (13). Negative konsekvenser av klimaendringer og kapasitet til å tilpasse seg endringer er fordelt veldig ujevnt sosialt og geografisk innenfor et byområde. Sårbarhet varierer også mellom husholdninger og individnivå. Sårbarheten på ulike geografiske nivå skapes av marginaliseringsprosesser knyttet til kjønn, utdanning, helse, politisk makt, etnisitet, inntekt, alder, grad av funksjon(nedsettelse), seksuell orientering og ikke-binært kjønn, eller ofte en kombinasjoner av disse. Slik marginalisering har røtter i verdier, normer og daglig praksis og krever klimatilpasning som kan motvirke og transformere slike marginaliserende prosesser (Kapitel 6 og SPM.B). En økende andel av flyktninger og fordrevne bor nå i bysentre, og deres egenskaper gjør dem også sårbare til en rekke sjokk og stressfaktorer. For eksempel øker risiko ved hetebølger uforholdsmessige for individer med lavere sosioøkonomisk status, spesielt migranter. Underliggende årsaker for sårbarhet her er dårlige boliger, lite tilgang til klimaanlegg, og yrker som manuelt arbeid og avfallsplukking som forverrer varmeeksponering. Historiske og pågående mønstre av ulikhet i samfunnet forårsaker ofte høy sårbarhet. Dermed er slike mønstre spesielt relevant for utformingen av klimatilpasningstiltak i byer som Oslo.

Marginaliserings prosesser er kompleks og mangfoldig og trenger inkluderende, tverrfaglig og tverrsektoriell fremgangsmåter. Tiltak som er inkluderende og styrker sosial rettferd er mer effektive i å integrere utslippsreduksjon og klimatilpasning og å styrke langsiktig klimarobust utvikling – for eksempel å utjevne sosiale forskjeller, redusere fattigdom og styrke likestilling når det gjelder kjønn, kulturell bakgrunn, funksjonsnedsettelse, etc. Inkluderende institusjonelle rammeverk og prosesser er viktig for å få til klimarobust utvikling. Det gjelder altså deltakelse særlig av grupper som ofte er marginaliserte, og å trekke på mange typer kunnskap om klima, inkludert lokal klimakunnskap og praktisk kunnskap. Dette er viktig ikke bare for å sikre at klimatiltak ikke bare forårsaker ytterligere skade, men også for å motvirke historiske urettferdigheter begått mot marginaliserte sosiale grupper, og anerkjenner dem som aktive aktører for deres egen endringer. I tillegg er slike tiltak spesielt viktig for å samordne og få beslutninger til å trekke i samme retning når det gjelder klimarisiko, utslippsreduksjon og bærekraftig utvikling på tvers av sektorer.

Det finnes eksempler på byer som har tatt initiativ til mer transformativ typer klimatilpasning myntet på å øke samfunnsmessig robusthet gjennom bevisst å endre skjeve maktrelasjoner og å inkludere et mangfold av aktører i beslutningsprosessen (Kap 18). Men stort sett har klimatilpasning i byer så langt fokusert smalt på risikohåndtering og risikoreduksjon, har sjelden utnyttet synergier mellom klimatiltak og bærekraftig utvikling, og bidrar i mange tilfeller til å forsterke ulikhet. Mange tiltak hittil har ført til feiltilpasning, dvs utilsiktede negative konsekvenser som forsterker sårbarhet. I byer har infrastrukturelle tilpasningstiltak ofte flyttet/forskjøvet risiko mellom sektorer eller fra et område til et annet heller enn å redusere den (Kap 6). Så langt er lite integrering på tvers av sektorer eller inkludering av marginaliserte grupper i utvikling av klimatilpasningsplaner i urbane områder. Overgangen fra konvensjonell planlegging til tiltak som identifiserer og styrker synergier mellom utslippsreduksjon, tilpasning og bærekraftsmålene har gått sakte og det finnes eksempler av dette bare i noen få byer (Kap 6). Særlig mangler fokus på sosial infrastruktur og håndtering av komplekse og sammenfallende risiko, for eksempel innenfor mat-energi-vann-helse nexus, eller for eksempel i samspillet mellom luftkvalitet og klimarisiko. Sårbarhet identifiseres ofte ut ifra fysisk eksponering for klimahendelser, dvs de som oppholder seg i områder hvor det er mest fare for flom eller hetebølger. Klimarapporten framhever at tiltak dermed ofte ikke tar hensyn til hvordan negative klimaeffekter oppleves uforholdsmessig for enkelte grupper innen urbane samfunn.

3. Helsesektoren er viktig for å fremme klimarobust utvikling

Livskvalitet og helse er ofte implisert i negative konsekvenser av klimaendringer og er samtidig også sentrale i tiltak for å legge om til en mer klimarobust utvikling. Figur 3 viser hvordan risiko for helse og død økte allerede før vi passerte 1 graders oppvarming, og at risikoen vil bli høy når vi nærmer oss 2 graders oppvarming (ved lav eller medium grad av klimatilpasningstiltak). Risiko øker raskt allerede ved nåtidens oppvarming på 1.1 grader innen flere andre nøkkeltema som har implikasjoner for helse og livskvalitet, inkludert flom, økosystemer, matproduksjon, kulturarv og infrastruktur. Selv om Nord-Europa kan komme til å oppleve noen geografisk begrensede og kortsiktige positive konsekvenser, feks på avlinger og skogvekst, øker risiko for negative konsekvenser på lengre sikt. For Europa sett under ett øker negative konsekvenser for matproduksjon og økosystemer, i tillegg til flere andre nøkkeltema, også på kort sikt (Figur 3 og 4).

Slik økt klimarisiko har store utslag på helse. For eksempel dobler eller tredobles antall dødsfall og mennesker i risikozonen for varmestress i Europa ved 3 graders oppvarming sammenliknet med 1.5 grader, med størst utslag i Sør-Europa og vestlige Sentral-Europa og i byer (Kap 13). Europeiske byer, særlig i sør, er hotspots for sammenfallende risikofaktorer pga økte temperaturer og hetebølger, flom og tørke. I områder med sammenfall av høyere temperaturer, endret nedbørsmønster og havnivåstigning vil flom i elver, kyst- og nedbørsflom føre til risiko for mennesker, infrastruktur og kulturarv. Spesielt ved oppvarming over 2 grader vil det være utbredte skader på infrastruktur og næringsliv, for eksempel pga endret energitilgang, skader på transportinfrastruktur, økt behov for nedkjøling (og alternativer til airconditioning) og stigende vannnettspress (Kap 13).

Globalt øker forekomsten av klimarelaterte sykdommer, for tidlig fødsel, feilernæring, og negative endringer i mental helse og livskvalitet. I alle deler av verden oppleves negative helsekonsekvenser av klimaekstremer på grunn av en kjedereaksjon av negative konsekvenser eller sammenfallende klimatiske og samfunnsmessige faktorer. Varme og hetebølger er en spesiell utfordring i samfunn med urbanisering og en aldrende befolkning, og påvirker mental helse, livskvalitet, livstilfredshet, trivsel, kognitive evner og aggresjon. Endringer over tid får også negative helseeffekter, som en økning i smittsomme sykdommer og kroniske sykdommer. For eksempel har det vært en økning i sykdommer som spres av flått i Europa. Kroniske sykdommer påvirkes for eksempel av varmeekstremer, kuldehendelser, støv og forurensing, ozon og røyk fra ild. I nordlige strøk er pollenallergi pga tidligere sesongstart et økende problem (Kap 7).

Helseproblematikker viser også hvordan utslippsreduksjon og klimatilpasning er sammenkoblet. Størrelsen på oppvarming blir høyere i Europa, særlig Nord-Europa, enn det globale gjennomsnittet. Trender observert til nå i Nord-Europa, og som forsterkes med oppvarming, er økning i varmeekstremer og varme dager, reduksjon i kuldeekstremer og kalde dager, økt gjennomsnitts temperatur og ekstremnedbør (se figur 3). Tørke-episoder påvirkes også i Nord-Europa, men her er lokale variasjoner store³. Havnivåstigning vil ha store konsekvenser på kystnære områder dersom ikke både klimatilpasning og utslippsreduksjon finner sted. Særlig i Skandinavia er oppvarming globalt utslagsgivende for graden av havnivåstigning (Kap 3)⁴. Samtidig kan systemendring mot sosialt rettfærdige, lavutslipps/karbon-samfunn ha positive effekter på helse og livskvalitet. Mange tiltak for

³ Ifølge MET/KSS kan for eksempel Oslo-området forvente mer tørke. Klimaendringer øker sannsynligheten for tørkeperioder i Sør-Norge om sommeren. Det er fordi klimaendringer innebærer høyere temperatur, mindre snø og en lengre snøfri periode og høyere fordamping. Det gir økt sannsynlighet for markvannsunderskudd, lav grunnvannsstand og mindre vannføring i elvene. Selv om det forventes mer regn som følge av klimaendringene, er forventet økning i sommernedbør i Sør-Norge liten. Høyere fordampning i en lengre snøfri periode vil derfor kunne gi mer tørke.

⁴ Fordi Skandinavia også opplever landheving etter istiden. Ifølge beregninger i Klimaprofilen for Oslo og Akershus og Nansensenteret (2018) øker både stormflo og oversvømmelser mot slutten av århundret og spesielt ved høye globale utslipp

utslippsreduksjon, og redusert oppvarming generelt, bedrer luftkvaliteten i byer. En overgang til mer plante-rikt kosthold kan også bedre folkehelsen og redusere globale utslipp (Kap 7).

Klimatilpasning med fokus på helse, dvs å bygge folkehelse i møte med klimaendringer er viktig for å fremme bærekraftig utvikling og sosial rettferdighet, og krever samarbeid på tvers av sektorer, systemer og beslutningsnivåer. Figur 1, panel c, viste hvordan klimarobust utvikling innebærer en endret fokus for utvikling fra vekst til livskvalitet og sosial rettferdighet. Viktigheten av en slik omlegging er spesielt tydelig i urbane kontekster, der byutvikling, sosiale forskjeller og infrastruktur har stor påvirkning på helseulikhet og sårbarhet. Klimatilpasning er illustrert i Figur 5.

Klimarobust utvikling som setter helse og livskvalitet i sentrum krever også gjennomgripende endringer (transformational changes). For eksempel er det ofte utviklingen i andre sektorer og helse som påvirker helse, og investeringer i disse er viktig for å forbedre sosiale helsedeterminanter og sårbarhet overfor klimaendringer. Tiltak for å få til gjennomgripende endring krever et mangfold av kunnskap, inkludert lokalkunnskap, og ta inn de mange dimensjonene som skaper sårbarhet, inkludert de som er spesifikke for kjønn og alder. Sosial ulikhet i helse er et spesielt tydelig eksempel på hvordan sosial urettferdighet skaper sårbarhet, og hvorfor utjevning av sosiale forskjeller er viktig for å legge om til mer klimarobuste utviklingsstier (Kap 7). Helseulikhet og underliggende sårbarhetsmønstre henger nært sammen. Underliggende sårbarhetsmønstre i befolkningen og sosial ulikhet er spesielt viktig for hvordan risikoen av klimaekstremer på helse øker ved oppvarming og påvirker hele samfunnets robusthet. Negative konsekvenser på mental helse og livskvalitet er spesiell stor for barn og unge, mennesker med eksisterende mentale eller fysiske helseutfordringer og eldre. Mentale helseproblemer kan knyttes til å bli utsatt for hetebølger, ekstremvær, klimarelaterte sosiale og økonomiske tap, og klimaangst. I tillegg er befolkningsforflytning pga klimaendringer, feilernæring og konflikt viktige globale utfordringer som indirekte kan påvirke også rikere samfunn (Kap 7).

COVID-19 pandemien tydeliggjorde at sårbarhet skapes av sammenfallende faktorer og kjedereaksjoner. Systemisk underinvestering i helse og sosial ulikhet førte til helserelatert sårbarhet, som også ofte bidro til økt sårbarhet overfor klimaendringer. Økte sosiale forskjeller forsterker sårbarhet, og å redusere slike forskjeller kan utgjøre transformativ tilpasning (Kap 6). Derfor er koordinert planlegging på tvers av sektorer viktig, med vekt på sosiale sikkerhetsnett og styrking av samfunnsmessig robusthet i møte med mange typer risiko (Cross-chapter box COVID). Videre vil tilgang til fornybar energi, aktiv transport (sykling, gange), grønne bygninger og blå-grønn infrastruktur, og gjennomgripende endring mot en lavkarbon-økonomi som setter livskvalitet og sosial rettferdighet i sentrum både være helsefremmende og styrke en omlegging mot klimarobust utvikling (Kap 7).

Figur 3: Konsekvenser av klimaendringer i Europa, observert nåtid, ved 1.5 oppvarming og ved 4 graders oppvarming. NEU = Nord-Europa (Kilde: Bednar-Friedl et al. 2022, Kapittel 13: Europe)

Observed and projected climate impact drivers for Europe
 Observations from 1970–2019, Projected changes based on warming levels

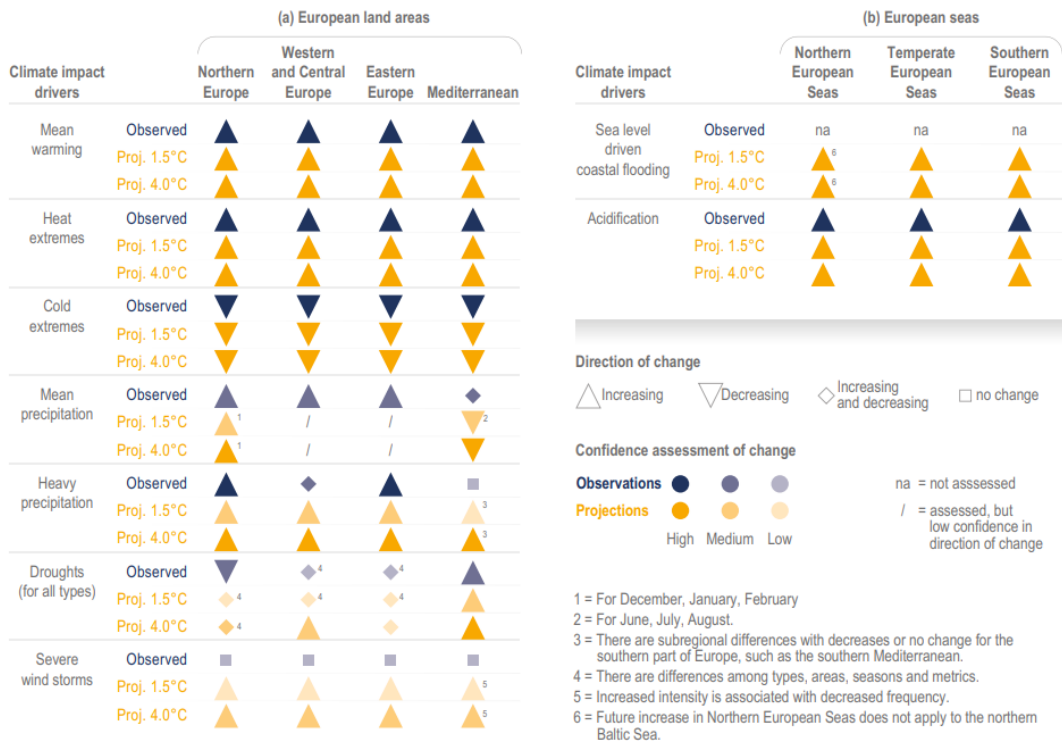


Figure 13.3 | Observed and projected direction of change in climate-impact drivers at 1.5°C and 4°C GWL for European sub-regions and European seas. (Assessment from Gutiérrez et al., 2021; Ranasinghe et al., 2021; Seneviratne et al., 2021).

Figur 4: Klimarisiko i Europa ved lav til middels klimatilpasning (Kilde: Bednar-Friedl et al. 2022, Kapittel 13: Europe)

Key risks for Europe under low to medium adaptation

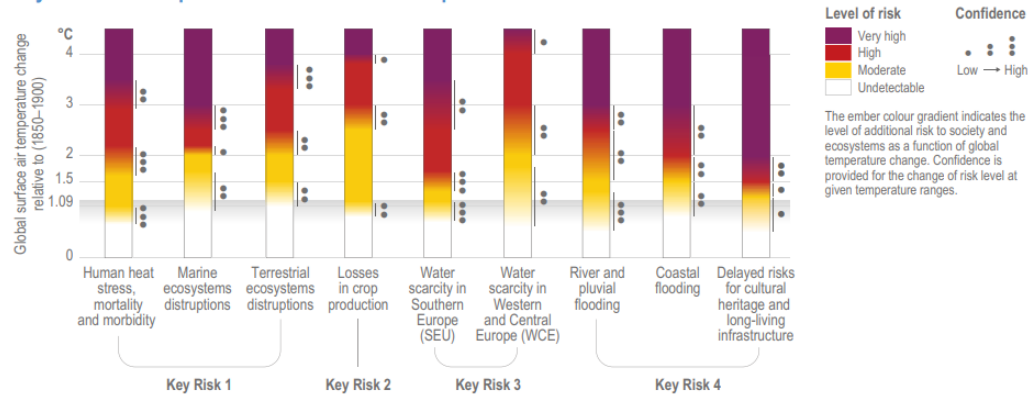


Figure 13.28 | Burning ember diagrams for low to medium adaptation. (More details on each burning ember are provided in Sections 13.10.2.1–13.10.2.4 and SM13.10. Some burning embers are shown again in Figures 13.29–13.34 alongside burning embers with high adaptation.)

Figur 5: Klimarisiko for helse og illustrasjon av klimatilpasning i Europa (Kilde: Bednar-Friedl et al. 2022, Kapittel 13: Europe)

Burning embers and illustrative adaptation pathways for risks to human health from heat, in Europe (Key Risk 1)

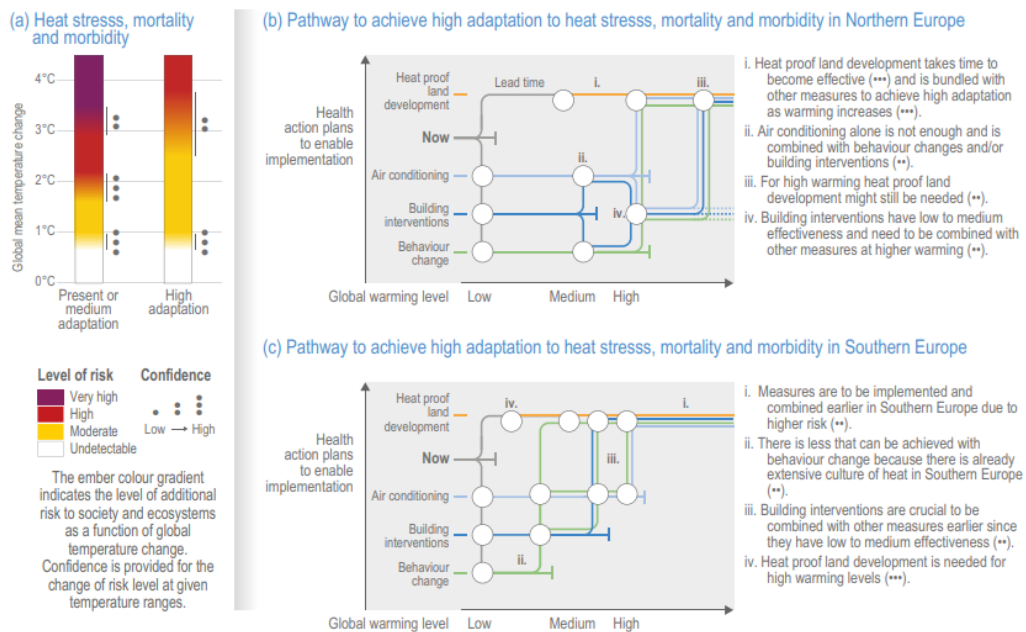


Figure 13.29 | Burning embers and illustrative adaptation pathways for risks to human health from heat (Key Risk 1)

(a) Burning ember diagrams for the risk to human health from heat are shown. The low to medium adaptation scenario corresponds to present, SSP2 and SSP4 socioeconomic conditions. The high adaptation includes SSP1 and adaptation needed to maintain current risk levels.
 (b,c) Illustrative adaptation pathways for NEU (top) and SEU (bottom), and key messages based on the feasibility and effectiveness assessment in Figures 13.20 and 13.24. Grey shading means long lead time and dotted lines signal reduced effectiveness. The circles imply transfer to another measure and the bars imply that the measure has reached a tipping point (Tables SM13.24, SM13.25).

4. Det haster å transformere styresett/forvaltning og infrastruktur

Det haster å få til systemendringer og gjennomgripende samfunnsendringer for å legge om til en mer klimarobust utvikling. Punktene over tydeliggjør at en omlegging mot klimarobust utvikling, for eksempel ved å inkludere sårbare grupper og å sette livskvalitet og helse i sentrum, også krever gjennomgripende endringer i styresett, forvaltning og infrastruktur. Klimarisiko og klimatilpasning i byer er i stor grad drevet av utviklingen av infrastruktur og økt urbanisering. Urban infrastruktur kobler sammen befolkning, fysisk kapital og energibruk (Kap 6). Byer og er ofte sentre for innovasjon og nyvinning mht bærekraft (CCP 2). Samtidig kan utbygging som går ut over grønn infrastruktur og økosystemer redusere robusthet og økte risiko. For eksempel kan varmeøyer i byer urban heat island øke lokal oppvarming med 2 grader. Planlegging, utforming og videreutvikling av urbane områder er derfor essensielt for sårbarhet – og i hvilken grad urbane områder bidrar til klimarobust utvikling (Kap 6). Nåværende dominerende modeller for energi-intensiv og markedsdrevet urbanisering har en tendens til å bygge høy karbon-avhengighet og sårbarhet inn i byer. Samtidig er byer også ofte sentre for innovasjon og nytenking innen klimapolitikk, som kan vise vei for resten av samfunnet.

Hver eneste handling teller og hvert eneste menneske teller: det er våre samlede beslutninger innen mange samfunnsarenaer, inkludert politiske, økonomiske, kulturelle, kunnskap og teknologi osv som skaper en mer klimarobust utvikling (Kap 18). Samhandling mellom myndigheter, sivilsamfunn og privatsektor er avgjørende. Det betyr at mange aktører kan bidra. Dette krever inkluderende beslutningsprosesser som integrerer tiltak på tvers av sektorer og tidsskala for å fremme systemendringer. Med oppvarming vil myndigheter rundt i Europa stå overfor vanskelige beslutninger, der interessemotsetninger må balanseres, for eksempel konkurrerende behov/hensyn i arealbruk (Kap 13). Overgang til lavkarbonutvikling og rettferdig klimatilpasning kan stå i motsetning til lokale prioriteringer om økonomisk vekst gjennom økt utbygging (Kap 6). Beslutningsprosesser må kunne favne slike interessemotsetninger, være bevisst på hvordan både inkluderingsprosesser påvirker sosial rettferdighet, og spesielt hvordan tiltak styrker og beskytter (eller eventuelt undergraver) kjerneverdier og prioriteringer i samfunnet i møte med klimaendringer, for eksempel kultur, natur, mangfold og livskvalitet for sine innbyggere.

Urbanisering representerer en tidbegrenset mulighet for gjennomgripende tilpasning og klimarobust utvikling. Det haster fordi beslutninger som tas nå låser oss også til framtidig utvikling. For eksempel, når man planlegger byutvikling og bygger ut infrastruktur i byer, legger man rammer for om byen er klimavennlig, om den er godt tilpasset framtidig klima, og om byrommene og boligområder er sosialt inkluderende og bidrar til å utjevne sosiale forskjeller. Investeringer i infrastruktur er langsiktig. Infrastruktur skal vare i mange tiår, og når den først er bygget er det både kostbart og vanskelig å endre på den i en mer klimarobust retning. Dette eksempelet er viktig fordi det pågår stor urbanisering og utbygging av infrastruktur i byer globalt sett, og ofte i kystområder utsatt for havnivåstiging eller ekstremhendelser som flom og hetebølger. Mange sektorer, som flomhåndtering, kritisk infrastruktur og skogplanting/restaurering av skog er låst inn i selvforsterkende utvikling som forhindrer de type endringer som trengs for å redusere risiko på lang sikt (Kap 13).

Globalt går ofte klimafinansiering til storskala grå/fysisk infrastruktur, med lite fokus på vedlikehold og med risiko for stranded assets/tapte verdier hvis klimaendringer overgår det infrastrukturen er dimensjonert for (Kap 6). I stedet er det behov for tiltak som er i tråd med klimarobust utvikling, for eksempel naturbaserte og tekniske klimatilpasningsløsninger i byer, grønne og blå arealer i byer, urbant landbruk, og styrkede sosiale sikkerhetsnett for å håndtere klimahendelser. Dette gir bredere positive samfunns effekter som bedret folkehelse og bevaring av økosystemer. Klimatilpasning i byer, bebyggelse og tettsted er illustrert i Figur 6. Mange tiltak for å tilpasse oss klimarisiko tar lang tid for å bli virkningsfulle nettopp fordi mange er gjennomgripende, for eksempel sosiale sikkerhetsnett for at sårbare grupper bedre kan takle klimaekstremer, og tilgang til infrastruktur og levekår for sårbare

grupper - i fattige land som her hjemme - er ikke gjort over natten. De må settes i gang nå skal vi unngå negative effekter på mennesker og natur på lang sikt. Også i Europa tar krever tiltak som styrker klimarobust utvikling gjennomføring over mange år, for eksempel naturbaserte løsninger og infrastruktur. Slike løsninger må derfor trappes opp dette tiåret for å redusere risiko på lang sikt (Kap 13).

Planlegging, utforming og videreutvikling av urbane områder er derfor essensielt for sårbarhet – og i hvilken grad urbane områder bidrar til klimarobust utvikling (Kap 6). Urban planlegging legger rammer for hvorvidt lav/nullkarbonutvikling kan møte sosiale behov, ved å styrke livskvalitet, utslippsreduksjon og bærekraftsmålene. Effektive tiltak for å styrke klimarobust utvikling innebærer ofte tiltak på tvers av sektorer, på lengre sikt, der beslutninger inkluderer et mangfold av aktører og kunnskap, og krever derfor nye måter å planlegge og styre på. Et viktig funn fra rapporten er at klimarobust utvikling består samlet sett av beslutninger på tvers av samfunnssektorer heller enn enkeltbeslutninger isolert i hver sin samfunnssektor. Samfunnsvalg består av alle beslutninger vi tar, samlet sett, for å få til endringer innenfor energisystemer, urbane og infrastrukturessystemer, industrisystemer, land, hav og økosystemer, og samfunnssystemer. Slike systemendringer er del av en omlegging mot en mer klimarobust utvikling. Viktige valg for klimarobust utvikling er for eksempel å styrke forvaltning av vannressurser, arealplanlegging, håndtering av flom og andre klimahendelser, forbedrede frøsorter, styrke lokale klimatilpasningsstrategier og lokalkunnskap, og bevare naturmangfold. Slike beslutninger kan ha bredere positive samfunns effekter (Kap 18, SPM). Tilpasning som er inkluderende og rettferdig og som tar hensyn til bærekraftsmålene, likestilling og lokalkunnskap er viktig for å styrke klimarobust utvikling i Europa. I tillegg er en overgang fra kortsiktig til mer langsiktig planlegging viktig. Det finnes flere mulighetsrom for å akselerere klimarobust utvikling, for eksempel i budsjettssykluser, når offentlig politikk og planer endres, ved investering i infrastruktur, eller ved ekstremhendelser. Så langt ser man noen begynnende tegn til klimarobust utvikling i europeiske byer, for eksempel i grønn infrastruktur, energieffektive bygg og byggeprosesser, og tiltak der merverdi for helse og naturmangfold er vektlagt (Kap 13).

Det haster å transformere styresett, forvaltning og beslutningsprosesser fordi beslutninger som tas nå låser oss også til framtidig utvikling. For eksempel, når man planlegger byutvikling og bygger ut infrastruktur i byer, legger man rammer for om byen er klimavennlig, om den er godt tilpasset framtidig klima, og om byrommene og boligområder er sosialt inkluderende og bidrar til å utjevne sosiale forskjeller.

Så langt har ikke klimatilpasning skjedd ikke i den utstrekning, dybde og fart som kreves for å unngå framtidig klimarisiko. Det gjennomføres stadig flere tilpasningstiltak i Europa for eksempel innen adferdsendring, fysisk infrastruktur, urban planlegging, rehabilitering og verner av økosystem, irrigasjon, økt vegetasjon, lagring og bruk av vann, bruk av nye frøsorter og praksis innen landbruk, varslingsystemer, arealbruk, ingeniørbaserte løsninger og naturbaserte løsninger. Men til tross for økte investeringer i klimatilpasning er det et 'gap' mellom hvor mye som er iverksatt og hvor mye som trengs for å redusere klimarisiko, særlig ved oppvarming over 1.5 grader. Dette etterslepet øker stadig. Det mangler foreløpig tilstrekkelig global finansiering av klimatilpasning, spesielt til fattige land. I Europa har tilpasning stort sett vært inkrementelle med bare sporadiske effekter av lokal transformativ klimatilpasning eller gjennomgripende endringer. Dette til tross for at det særlig over 3 graders oppvarming vil være behov for omfattende og gjennomgripende tilpasningstiltak. Den tredje delrapporten viser at vi ved dagens utvikling er på vei til 3 graders oppvarming innen 2100. Mer gjennomgripende endringer forhindres ofte av økonomiske interesser, økonomisk lock-in, institusjonell treghet, og dominerende praksis, kultur, normer og verdenssyn.

Det varierer også stort hvor effektive tiltak er. Selv om offentlig planlegging av klimatilpasning styrkes, henger selve gjennomføringen etter, også i byer (Kap 6), og det er så langt lite klimatilpasning i privat sektor. Barrierer for gjennomføring henger ofte sammen med begrensede ressurser og finansiering, mangel på politisk lederskap, lite engasjement blant befolkningen og privat

sektor, og manglende bevissthet om at det haster med tiltak (Kap 13) Det er etterslep i urban klimatilpasning i alle regioner og for alle typer klimarelaterte hendelser. Institusjonell kapasitet, finansiell støtte og eksisterende infrastruktur begrenser klimatilpasning i byer og bebygde områder. I tillegg begrenses tilpasning på bynivå og lokalsamfunn av utilstrekkelig evne til å identifisere sosial sårbarhet, manglende bevissthet lokalsamfunnets tilpasningskunnskap og lite integrert planlegging, og mangel på finansielle ressurser og forsikringssystemer. For å håndtere dette etterslepet kreves lokalt ansvarlig beslutningstaking, bedret tilgang til forskning, teknologi og lokalkunnskap, samt systemer for rapportering og evaluering (kap 6).

Det er viktig å ta inn over seg at klimatilpasning ikke fullt ut kan beskytte oss mot negative konsekvenser av klimaendringer. Selv om tilpasningskapasiteten i Nord-Europa er større enn i andre regioner i verden er det begrensinger på hvor mye vi kan tilpasse oss klimaendringer (se Figur 7). For eksempel fungerer irrigasjon som tilpasningstiltak i landbrukssektoren dårlig når vanntilgang reduseres, og særlig med oppvarming over 3 grader. Naturbaserte løsninger svekkes også ved oppvarming blant annet fordi arter, hydrologi og økosystemfunksjoner påvirkes negativt. Å begrense global oppvarming til under 1,5 grader øker Europas sjanser til å tilpasse seg betraktelig (Kap 13). Risikoen innen flere nøkkeltema øker ved oppvarming, for eksempel er risikoen større ved 2 graders oppvarming enn med 1.5 grader. Fra 3 graders oppvarming og over blir konsekvensene alvorlige for mange sektorer i Europa, selv med en høy innsats på tilpasning. Det blir en økning i skogbrannutsatte områder i hele Europa, og utgjør en trussel både for naturmangfold og karbonlagring. Oppvarming reduserer også habitat for økosystem på land og i hav, med irreversible endringer særlig ved 2 grader og mer oppvarming (Kap 13). Både utslippsreduksjon og styrket bærekraftig utvikling må gå hånd i hånd med klimatilpasning i en omlegging mot mer klimarobust utvikling.

Figur 6: Tiltak for klimatilpasning i byer og infrastruktur i Europa (Kilde: Bednar-Friedl et al. 2022, Kapittel 13: Europe)

Adaptation options for cities, settlements and key infrastructure



●● Potential synergies and trade-offs with mitigation

Figure 13.19 | Adaptation options in cities, settlements and key infrastructures in Europe (Table SM13.7)

Figur 7: Begrensinger på klimatilpasning i byer, bebyggelse og infrastruktur Europa (Kilde: Bednar-Friedl et al. 2022, Kapittel 13: Europe)

Indicative adaptation limits in cities, settlements and key infrastructure in Europe

Economic activities and leisure	Supply of energy & water	City/town	Household/Building
<p>Technical limits</p> <p>Limited resources for implementing adaptation</p> <p>Technological limits</p>	<p>Technical limits</p> <p>Technical/ management measures not possible due to plant characteristics</p>	<p>Technical limits</p> <p>Limited efficacy of measures under high/ rapidly changing climate hazards</p>	<p>Technical limits</p> <p>Physical characteristics of building stock</p>
<p>Socio-economic limits</p> <p>High investments needed</p> <p>Small size of enterprises</p>	<p>Socio-economic limits</p> <p>High installation costs for large-scale adaptation</p> <p>Too risky investments when in highly vulnerable locations</p>	<p>Socio-economic limits</p> <p>High investments to upgrade municipal facilities</p> <p>High installation cost for new infrastructure</p>	<p>Socio-economic limits</p> <p>Low probability hazards prohibit adaptation payoff</p> <p>Poverty</p> <p>Comfort and safety</p>
<p>Environmental & regulatory limits</p> <p>Limited water resources</p> <p>Shift to other locations is prohibited</p> <p>Limited areas for expansion</p>	<p>Environmental & regulatory limits</p> <p>Limited water resources</p> <p>Competitive water uses</p>	<p>Environmental & regulatory limits</p> <p>Space constraints for expanding green infrastructure</p>	<p>Environmental & regulatory limits</p> <p>Legislation on buildings and appliances</p>

Figure 13.21 | Indicative adaptation limits in cities, settlements and key infrastructures in Europe (Table SM13.16)

5. Løsningene ligger i naturen – naturbaserte løsninger og naturmangfold

Ivaretagelse av økosystemer er en av de fire kjernedimensjonene som rammer inn beslutninger som støtter klimarobust utvikling. Viktige gjennomgripende samfunnsendringer innebærer et skifte i samfunnets forhold til natur, fra natur som en ressurs som skal utnyttes for å maksimere samfunnsnytte til gjensidig ivaretagelse av natur og samfunn. Mange av tiltakene for å styrke klimarobust utvikling ligger i samspillet mellom natur og mennesker. Klimarapporten setter fokus både på hvordan menneskeskapte klimaendringer svekker økosystemer og naturmangfold, og også på hvordan økosystembasert klimatilpasning og naturbaserte løsninger kan styrke klimarobust utvikling.

Klimaendringer har forårsaket lokal utryddelse av arter pga økt temperatur og hetebølger. For eksempel kan endringer i utbredelse, fenologi, fysiologi og morfologi i arter både på land og i ferskvann knyttes til klimaendringer. Dette er mest fremtredende blant arter og økosystemer som har begrenset evne til å tilpasse seg endringer og som er utsatt for ekstremhendelser. Det estimeres at ca halvparten av arter har endret utbredelse til høyere breddegrader eller høyde over havet samt at de starter våren tidligere enn før. Spesielt i nordlige breddegrader øker faren for spredning av fremmede arter fordi disse ofte lettere tilpasser seg endringer i klimatiske forhold enn lokale arter. Vanntemperaturen i elver og innsjøer har økt, mens det er mindre is på vannene om vinteren (utbredelse og tidsperiode). Dette endrer økologiske prosesser i ferskvann, for eksempel reduseres typisk oksygenkonsentrasjonen, primærproduktiviteten øker, og spesielt i nordlige områder er det økning i organisk materiale og redusert vannkvalitet. En del sykdommer på ville dyr, for eksempel de som forårsakes av insekter og flått, forflytter seg mot høyere breddegrader samt opp i høyden og til nye områder pga varmere vintere og lengre sesong for reproduksjon. Det har også vært økning i

skogbranner og dødelighet blant trær, også i nordlige områder. Effekten av klimaendringer på tre-dødelighet forsterkes av faktorer som hogst, utvidelse av landbruksarealer og luftforurensing. En økning i skadelige insekter har bidratt til økt dødelighet og endringer i karbondynamikker i mange nordlige skogsområder (Kap 2).

Klimaendringer har påvirket havet og kystområder overalt i verden, på alt fra individ- til økosystemnivå. Slike endringer gjelder blant annet fysiske og kjemiske endringer, sesongendringer, og artsutbredelse. Pga oppvarming av overflatevann siden 1950-tallet har marine arter flyttet seg mot polene med flere titalls km per tiår, med store regionale variasjoner. Oppvarming, forsuring og redusert oksygeninnhold i hav-vannet har ført til tap av habitat og fare for utryddelse av arter. Særlig forekommer marine hetebølger oftere, med større intensitet, og de er mer langvarige. Klimaendringer forverrer effekten av andre ikke-klimatiske påvirkningsfaktorer, som forurensing og urbanisering. Urbanisering og relaterte endringer i ferskvann og sediment-dynamikker øker sårbarheten til økosystemer ved kysten (Kap 3).

Observerte og framtidige økologiske endringer pga oppvarming reduserer økosystemenes integritet og motstandskraft, blant annet ved redusert overlevelse av vegetasjon, habitat for biologisk mangfold, vanntilgang, karbonlagring, og truer dermed økosystemtjenester, for eksempel mht menneskers helse, livskvalitet og levekår gjennom funksjoner som mikroklima, mattilgang, pollinering av matvaresorter, turisme og friluftsliv. God forvaltning og rehabilitering av økosystemer kan gjøre disse funksjonene mer robuste. Økosystem-basert tilpasningstiltak – som ser på klima, biologisk mangfold og samfunn som sammenkoblede systemer - kan redusere klimarisiko for mennesker i urbane og rurale områder, for eksempel fra flom, tørke, brann. Økosystembasert tilpasning er en del av det bredere begrepet naturbaserte løsninger, der det siste også innebærer reduserte utslipp og fokus på naturmangfold ved bevaring av skog og andre høykarbon-systemer (Kap 2). Utbygging av kystlinjen svekker ofte naturlig robusthet mot flom, erosjon og havnivåstiging (Kap 3). I Europa er rehabilitering av habitat, og forvaltning av skogbranner og skogressurser, samt agroøkologi, identifisert som tiltak som kan bedre økosystemers resiliens og økosystemtjenester ved oppvarming (Kap 13). Også i byer er det viktig å endre fra å investere i grå infrastruktur som dominerende klimatilpasningstiltak til å styrke fokuset på naturbaserte løsninger og sosiale tiltak, for eksempel innen helse og utdanning. Dette vil styrke klimarobust utvikling (Kap 6).

For at økosystem-baserte løsninger skal være effektive og feiltilpasning unngås er det viktig at de gjennomføres de riktige stedene og på en måte som er tilpasset den spesielle konteksten og behovene i det spesifikke området. Dette kan man få til gjennom inkluderende styresett, og å trekke på tverrfaglig forskning, praksis-nær ekspertise, og lokalkunnskap. Det er verdt å merke seg at slike løsninger også er sårbare overfor klimaendringer og må tilpasses økt oppvarming for å være effektive. Naturbaserte løsninger kan heller ikke erstatte gjennomgripende samfunnsendringer og kutt i utslipp (Kap 1, Kap 2). Blant annet er effekten av klimatilpasningstiltak i hav og kyst-områder på flere bærekraftsmål (SDG14 Life below water, SDG13 Climate action, SDG1-12 og 16-17 sosiale, økonomiske og styresett-relatert bærekraft) helt avhengig av at utslipp og oppvarming begrenses (Kap 3).

Referanseliste

IPCC (2022) Summary for Policymakers. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the IPCC Sixth Assessment Report. Cambridge: Cambridge University Press.

Begum RA, Lempert R., et al. (2022) Chapter 1: Point of Departure and Key Concepts. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.

Parmesam C, Morecroft MD, Trisurat Y, et al. (2022) Chapter 2: Terrestrial and Freshwater Ecosystems and their Services. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.

Cooley S, Schoeman D, et al. (2022) Chapter 3: Oceans and Coastal Ecosystems and their Services. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.

Caretta MA, Mukherji A, et al. (2022) Chapter 4: Water. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.

Kerr RB, Hasegawa T, Lasco R, et al. (2022) Chapter 5: Food, Fibre, and other Ecosystem Products. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.

Dodman D, Hayward B, Pelling M, et al. (2022) Chapter 6: Cities, Settlements and Key Infrastructure. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.

Cissé G, McLeman R, et al. (2022) Chapter 7: Health, Wellbeing, and the Changing Structure of Communities. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.

Bednar-Friedl B, Biesbroek R, Schmidt DN, et al. (2022) Chapter 13: Europe. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the

Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.

O'Neill B, van Aalst M, Ibrahim ZZ, et al. (2022) Chapter 16: Key Risks Across Sectors and Regions. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.

New M, Reckien D, Viner D, et al. (2022) Chapter 17: Decision Making Options for Managing Risk. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.

Schipper ELF, Revi A, Preston B, et al. (2022) Chapter 18: Climate Resilient Development Pathways. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.

Glavovic B, Dawson R, Chow W, et al. (2022) Cross-Chapter Paper 2: Cities and Settlements by the Sea. In: Portner HO, Roberts DC, Tignor M, et al. (eds) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, In press.