

Lokal tilpasning til et klima i endring

*Råd om tilpasning av fysisk planlegging
og infrastruktur i kommuner og fylkeskommuner*



Ti råd for klimatilpasning

- Ikke vent, start arbeidet med tilpasninger til dagens klima nå.
- Sørg for en analyse av lokal risiko og sårbarhet (ROS) som også fanger opp klimaendringene.
- Skill mellom tiltak som bør skje raskt og beslutninger som krever grundigere vurderinger og mer kunnskap.
- Vurder både forebyggende tiltak og tiltak som er avbøtende.
- Prioriter tiltak som uavhengig av klimaendringer vil være nødvendig å gjennomføre.
- Vurder om strategiske beslutninger eller konkrete tiltak er viktigst på kort sikt.
- Sørg for hensiktsmessig organisering samt tilstrekkelig kompetanse og kapasitet i arbeidet med klimatilpasning.
- Sørg for god informasjon om både prosessen og tiltakene.
- Pass på at tiltak for klimatilpasning ikke gir vesentlig økte utslipp av klimagasser.
- Sørg for at klimatilpasning ikke er i konflikt med målet om en bærekraftig utvikling.



Kilde: KS FoU – Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur (2011).



Fra forskning til praktiske tiltak

Klimaet er i endring, med mer ekstremvær til følge. Først og fremst må vi regne med økt og mer intens nedbør. Temperaturøkning, hyppigere temperaturendringer og mer vind er også sannsynlig. Hva dette kan føre til så vi i 2011 med stormen Dagmar og flere oversvømmelser tidligere på året etter kraftig nedbør. Kostnadene etter dette ekstremværet er kommet opp i milliardbeløp.

Det nye klimaet stiller oss i kommunesektoren overfor nye og tøffe utfordringer. Konsekvensene av det nye ekstremværet virker i betydelig grad inn på våre arbeidsområder. Som plan- og beredskapsmyndighet har vi også et betydelig ansvar for å gjennomføre nødvendige tiltak.

På bakgrunn av dette ansvaret vedtok Landstinget i KS i 2008 en anbefaling til alle kommuner og fylkeskommuner om å utarbeide planer for forebyggende tiltak, klimatilpasning og beredskap for å motvirke konsekvensene av endret klima.

KS har fulgt opp med å igangsette et større utredningsprosjekt om "Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur". Dette KS FoU prosjektet ble gjennomført av Vestlandsforskning, SINTEF og Bjerknessenteret og avsluttet i 2011.

Utredningsprosjektet, som bygget på den nyeste hovedrapporten fra FNs klimapanel (2007) og annen oppdatert grunnlagsinformasjon, tok først og fremst for seg disse tre spørsmålene:

- Hvilke konsekvenser vil klimaendringene kunne få for kommunenes og fylkeskommunenes infrastruktur?
- Hvilke klimatilpasningstiltak kan og bør gjennomføres i kommunesektoren ut fra dagens klimaframskrivninger?
- Hvilke hindringer må overvinnes i klimatilpasningsarbeidet?

Spørsmålene er vurdert i tilknytning til arealforvaltning, vannforsyning, avløps- og overvannshåndtering, offentlige bygg, offentlig transport og transportinfrastruktur, kraftoverføring og elektronisk kommunikasjon. Vurderingene er gjennomført i seks omfattende rapporter.

På de neste sidene formidler vi i kortfattet form de viktigste resultatene fra utredningsarbeidet. Vi håper dette kan inspirere til å sette klimatilpasning enda høyere opp på den lokalpolitiske dagsorden, og også til å se nærmere på den store kunnskapsbasen de seks rapportene utgjør.

Skal vi trekke ut ett konsentrert budskap fra de mange utredningssanalysene, må det være "start med å drive tilpasning til dagens klima, og start med det nå". Det er et godt råd, som vi vil oppfordre alle i kommunesektoren til å følge.

Halvdan Skard
Styreleder i KS

Innhold	
1. Hvordan gripe an arbeidet?	3
2. Innledende avklaringer	4
Prioritering og ansvar	
Forutsetninger	5
Organisering	
3. Kartlegging og analyse	7
Hensikt	
Nasjonale rammer	
Ny kunnskap om klimaet tilpasset norske regioner	
Antatte konsekvenser	8
Risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS)	9
4. Tiltaksvurdering	13
Forebyggende og avbøtende tiltak	
Arealforvaltning	
Kommunale bygg	14
Vannforsyning og avløpshåndtering	
Veg	
Kraftoverføring og elektronisk kommunikasjon	15
Klimatilpasning og innovasjon	
5. Virkemidler for klimatilpasning	16
Organisering	
Kompetanse	
Verktøy for klimaanalyser	
6. Litteratur	18
KS FoU, Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur	
Andre rapporter.	
Nyttige nettsteder	19
7. Vedlegg	20

Lokal tilpasning til et klima i endring



Utgitt av KS, februar 2012

Redaksjon:
Ole Jørgen Grann
Tekst: Lars Wang, Insam

Design: Brandworks as
Trykk: Printhouse as
Opplag: 3000

ISBN 978-82-93100-01-0

Hvordan gripe an arbeidet?



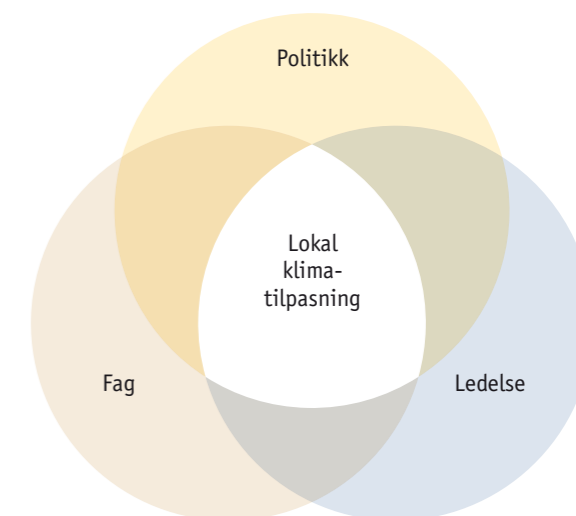
Det er neppe slik at klimaendringer er noe vi venter på. Endringene er allerede i gang. Spørsmålet er derfor ikke om, men hvordan norske kommuner skal forholde seg til det nye klimaet. Selv om det er usikkerhet i hvordan klimaendringene vil arte seg og hva konsekvensene blir i den enkelte kommune og region, vil det likevel være nok kunnskap til å starte arbeidet med tilpasning. Jo lenger vi venter, både med forebyggende og avbøtende tiltak, desto større kan kostnadene forventes å bli.

Norske kommuner er svært forskjellige. Det vil derfor være ulike tiltak som må prioriteres. Samtidig viser det gjennomførte forskningsarbeidet i regi av KS FoU «Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur» (i det følgende kalt KS' forskningsarbeid) at kommunene står overfor mange felles utfordringer. Alle kommuner må også planlegge tiltak for klimatilpasning gjennom et samspill mellom lokalpolitikere, administrativ ledelse og fagpersoner (se figur 1).

For å sikre en prosess som gir bred forankring og samtidig tar hensyn til lokale forutsetninger anbefales det at arbeidet med lokal klimatilpasning gis en systematisk tilnærming. Det anbefales også at kommunene tar utgangspunkt i at arbeidet består av følgende faser:

- Innledende avklaringer
- Kartlegging og analyse
- Tiltaksvurdering
- Organisering og kompetanse

Gjennom en fasedelt prosess kan man utvikle kunnskap, få fram ulike lokale løsningsforslag, sikre gode vurderinger av tiltak og ta nødvendige beslutninger.



Figur 1. Lokal klimatilpasning er en prosess som krever samspill mellom lokalpolitikk, administrativ ledelse og fagpersoner.

1

Innledende avklaringer



2

Prioritering og ansvar

Gjennom en avklarende fase gjøres en første prioritering av hvilke tiltaksområder som er aktuelle for mer inngående vurdering.

Denne første fasen legger således grunnlaget for at det videre arbeid skjer målrettet og med god lokal forankring. Avklaringsfasen krever små ressurser, sammenlignet med de øvrige fasene, men kan bidra til at arbeidet i de neste fasene blir mer effektivt. Det anbefales at man i denne fasen tar utgangspunkt i de områder som er prioritert i KS' forskningsarbeid:

- Arealforvaltning
- Kommunale bygg
- Vannforsyning og avløpshåndtering
- Transport og transportinfrastruktur
- Kraftoverføring og elektronisk kommunikasjon

For de fleste kommuner vil det være både viktigst og enklest å starte arbeidet med klimatilpasning, ved å vurdere utfordringene på disse områdene. Dette er også områder hvor kommunene har et definert ansvar som vist nedenfor (tabell 1).

Tema	Ansvar	
	Kommuner	Fylkeskommuner
Arealforvaltning	Kommuneplanens arealdel og kommunedelplaner. Evt. regionale planer. Reguleringsplaner (kommunale planer, samt behandling av private planforslag). Gjennom arealforvaltningen legges også rammer for utbygging av infrastruktur og bygg i regi av både kommuner og andre aktører.	Fylkesarealplan Evt. regionale planer
Kommunale bygg	Skoler, administrasjonsbygg, helseinstitusjoner, kommunale boliger, ubebygde eiendommer, kulturbygg, o.a.	Videregående skoler, administrasjonsbygg, o.a.
Vannforsyning og avløpshåndtering	Kommunale og interkommunale anlegg.	
Transport og transportinfrastruktur	Kommunale veger, kommunale havner, transport som del av tjenesteproduksjonen.	Fylkesveger, riksveger, kollektivtransport (styring og rammer).
Kraftoverføring og elektronisk kommunikasjon	Indirekte ansvar gjennom arealforvaltningen. Indirekte ansvar gjennom evt. eierskap i selskaper.	Indirekte ansvar gjennom evt. eierskap i selskaper.

Tabell 1. De mest aktuelle kommunale og fylkeskommunale ansvarsområder innen klimatilpasning. Kilde: Vestlandsforskning, Bjerknessenteret og SINTEF. Sluttrapport, 4/2011, s 32.

For de fleste kommuner vil områder som helse, biologisk mangfold, landbruk mv først være aktuelle i forbindelse med en senere revisjon av strategien for klimatilpasning. Samtidig vil man gjennom en innledende avklaring kunne vurdere om det er forhold i den enkelte kommune, som gjør at flere temaer i utgangspunktet bør prioriteres.

Forutsetninger

I de innledende avklaringene anbefales at følgende legges til grunn:

- Ansvaret for planlegging, gjennomføring og oppfølging av arbeidet med klimatilpasning integreres i den ordinære samfunns- og kommuneplanleggingen. Dette betyr blant annet at arbeidet også må være et ansvar for ledere av operative kommunale virksomheter.
- Arbeidet med klimatilpasning skal ikke komme i konflikt med kommunens arbeid for utslippsreduksjoner og mer klimaeffektive løsninger.
- Klimatilpasning skal skje innenfor rammen av en totalt sett lokal bærekraftig utvikling, hvor forvaltning av naturmiljøet bygger på en økosystembasert tilnærming.

I avklaringsfasen er det også viktig å synliggjøre mulige dilemmaer i klimatilpasningsarbeidet lokalt. For eksempel kan hensynet til å unngå bygging i flomutsatte områder oppfattes som et dilemma i forhold til å realisere tettere og mer klimaeffektive sentrumsområder.

Organisering

I den innledende fasen i tilpasningsarbeidet bør det velges en organisering av arbeidet som tar hensyn til at klimatilpasning griper

på tvers av fag- og ansvarsområder. For mange kommuner vil det derfor være et godt alternativ å organisere arbeidet som et prosjekt.

Gjennom å utarbeide en prosjektbeskrivelse (mandat) kan man få en første avklaring av hva som bør være ambisjonsnivået i den enkelte kommune. En slik avklaring vil også legge føringer for hvilke aktører og personer som skal delta i arbeidet, hvordan framdriften skal være samt hvilke ressurser som er tilgjengelige.

Prosjektformen vil være spesielt egnet dersom man skal samarbeide med eksterne aktører som fylkeskommune, fylkesmann, statlige sektoreter, nabokommuner, lokalt næringsliv mv (se side 6).

I tillegg til å ha ansvar for egne eiendommer og infrastruktur har fylkeskommunene et generelt ansvar for å sikre gode regionale samarbeidsprosesser. Fylkesmannen skal generelt sikre at relevante nasjonale mål og føringer for klimaarbeidet reflekteres lokalt. En drøfting av organisering vil således også kunne knyttes opp til en første drøfting av hva som bør være et naturlig geografisk "klimatilpasningsområde".

Prosjektorganiseringen kan også tilpasses til de enkelte fasene i arbeidet. En del av mandatet for et prosjekt bør også være å foreslå en mer permanent organisering av arbeidet med klimatilpasning.



Sogn og Fjordane fylkeskommune, kommuner og Fylkesmannen har gjennomført flere analysedugnader.

FOTO: COLIN TATTERSALL

Regionalt klimasamarbeid

I Sogn og Fjordane har fylkeskommunen gjennomført en regional analysedugnad for å finne fram til hvordan kommunene kan bli mindre sårbare overfor klimaendringer. I første omgang har fylkeskommunen tilbudt fagkompetanse og et økonomisk spleiselag med kommunene for å få gjennomført analyser av regional klimasårbarhet. Fylkesmannen deltar også i samarbeidet. Dette skal følges opp med koordinert samarbeid for å lage regional strategier for klimatilpasning. Det skal utarbeides en helhetlig plan og det er fokus på fylkeskommunen som samarbeidspartner for kommunene blant annet for å sikre kompetanseoppbygging.

Analysedugnaden ble gjennomført 24.11.11 og deltakere var planleggere og ansatte i driftsenhetene i Sogndal, Førde, Eid, Vågsøy og Jølster kommune, forskere fra Vestlandsforskning og representanter fra fylkeskommunen og fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Dugnaden hadde fokus på hvordan man sammen kunne:

- Bidra til å integrere den utslipps- og tilpasningsorienterte klimapolitikken slik at dette på sikt kan håndteres som ett politikkområde.
- Bidra til å etablere klimatilpasning som et ordinært

politikkområde for kommunene i Sogn og Fjordane noe som bl.a. innebærer at politikkområdet er uavhengig av ekstraordinære eksterne økonomiske tilskudd.

- Samarbeide om å utvikle, teste ut og iverksette en metode for analyser av sårbarhet for klimaendringer

Spørsmål som ble tatt opp var blant annet:

- Hvordan sikre at man ved neste revisjon av den lokale klima- og energiplanen også tar hensyn til klimatilpasning?
- Hvordan forholde seg til vedtatte reguleringsplaner når det dukker opp ny kunnskap om sårbarhet i områder som ennå ikke er planlagt eller utbygd?
- Hvem skal ta kostnadene ved forebyggende/avbøtende tiltak når et regulert område viser seg å være utsatt for skredfare?
- Hvordan sikre at kommunene har kapasitet og kompetanse til å håndtere arbeidet med klimatilpasning?
- Hvordan legge til rette for at det skal være et best mulig grunnlag for å kunne prioritere klimatilpasning lokalt?

Kartlegging og analyse



Hensikt

Hensikten med kartleggings- og analysefasen er å etablere et tilfredsstillende kunnskaps- og beslutningsgrunnlag for planlegging og gjennomføring av klimatilpasningstiltak.

Nasjonale rammer

Klimatilpasning skal i utgangspunktet ivaretas gjennom kommunens arbeid med samfunnssikkerhet. St. meld. nr. 29 (1996-97) «Regional planlegging og arealpolitikk» sier følgende om samfunnssikkerhet i arealplanleggingen:

Planleggingen må ha som formål å utforme trygge og robuste lokalsamfunn. Kommunene må derfor utarbeide oversikt over lokale risiko- og sårbarhetsforhold. Det er bare gjennom kartlegging av risikoforhold at det er mulig å ta tilstrekkelige hensyn til slike forhold i planleggingsprosesser.

I St. meld. nr. 26 (2006-2007) «Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand» heter det bl.a.:

Arealplanleggingen skal bidra til å redusere klimaendringenes trussel mot liv, helse og materielle verdier, samt samfunnsviktige funksjoner og infrastruktur.

Plan- og bygningsloven (2009) sier at all planlegging etter loven skal fremme sam-

funnssikkerhet (§ 3-1) ved å forebygge risiko for tap av liv, skade på helse, miljø og viktig infrastruktur, materielle verdier m.m. Kommuneplanens arealdel skal i nødvendig utstrekning vise hensyn og restriksjoner (§ 11-8) som har betydning for bruken av areal. Klimatilpasning kan være et slikt hensyn. Hensyn skal markeres i arealdelen som hensynssoner med tilhørende retningslinjer og bestemmelser.

Ny kunnskap om klimaet tilpasset norske regioner

Gjennom KS' forskningsarbeid er det etablert mer presis kunnskap om forventet utvikling av forhold som nedbør, temperatur, avrenning/floam og havstigning fram mot 2100 (KS FoU delrapport 2).

Forskningsarbeidet til KS inneholder også en framskrivning av de ulike klimaparametrene. For temperatur og nedbør er det også framskrevet utviklingen i ulike regioner i Norge. Inndelingen i geografiske regioner gjør at man nå har et noe mer presist kunnskapsgrunnlag for lokale analyser.

Det er verdt å merke seg at framskrivningen av nedbør og temperatur inneholder både maks. og min. verdier. Det er imidlertid knyttet betydelig usikkerhet til beregningene. En sentral anbefaling fra KS' forskningsarbeid er derfor at man ved vurdering av konsekvenser av endringer bruker de verdiene som gir størst negative conse-

3

Tema	Regional variasjon
Lokalisering av infrastruktur	Vestlandet og Nord-Norge er trolig mest utsatt for skred, mens Østlandet og sentrale Vestlandet er mest utsatt for flom.
Bygg	Råteproblemer forventes å øke sterkt langs hele kysten og i indre deler av Østlandet og i Trøndelag.
Vann og avløp	Nedbør øker over hele landet, med minst økning langs kysten og mest i innlandsregioner.
Veger	Trolig størst utfordringer på Vestlandet og i Nord-Norge, men det gjenstår å gjøre gode nasjonale sårbarhetsvurderinger.
Kraftforsyning og elektronisk kommunikasjon	Trolig størst negativ endring i Trøndelag og på Vestlandet.

Tabell 2. Regionale konsekvenser av klimaendringer. Vestlandsforskning, Bjerknessenteret og SINTEF. Sluttrapport, 4/2011, s 78.

kvenser (ikke gjennomsnittsverdier). Ved endringer i nedbør velges da maksimumsverdier hvis man vurderer endret risiko for flom og minimumsverdier hvis man vurderer risiko for tørke.

Det er viktig å merke seg at de høye anslagene representerer en meget stor endring i klimaet i forhold til i dag. Framskrivningene vil også kunne bli endret etter hvert som FNs klimapanel oppdaterer sine beregninger.

Når det gjelder mer detaljer om antatt utvikling i temperatur, nedbør mv., (se side 20 - 24).

Antatte konsekvenser

I KS' forskningsarbeid antas det at klimaendringene vil gi følgende konsekvenser innenfor de analyserte områdene:

Vannforsyning

Vannkvaliteten kan i fremtiden bli dårligere på grunn av økt nedbør, mer avrenning og høyere temperatur. Økt avrenning vil føre til høyere mengder med organisk materiale og mikroorganismer i drikkevannskildene. Nye dyrearter som kommer på grunn

av høyere temperatur kan øke risikoen for forurensing av drikkevannet. Dette vil stille større krav til renseanleggene slik at vann av dårlig kvalitet ikke når ledningsnettene.

Avløp

Norge vil generelt oppleve mer nedbør og større variasjon i nedbørmønstre. Nedbør kan i perioder gi oversvømmelser i avløpsnettene og overvannssystemet. Dette vil føre til flere kjelleroversvømmelser og flom, spesielt i byene.

Vann- og avløpssystemene er i relativt dårlig forfatning og trenden er negativ. Store deler av avløpsnettene er gammelt, og med dagens fornyelsestakt forventes det at det vil ta 200 år å fornye hele nettet. De mange svakhetene man ser i dag kan knyttes til feil på etablerte anlegg. I tillegg vil fellessystemer i avløpsnettene bli fullere og trykksettes oftere, noe som vil føre til underkapasitet i nettet. Det er derfor svært viktig å sikre kvalitet i dagens anlegg for å forebygge problemer.



Veger

Veger påvirkes av frostsprengning som vil øke i omfang på grunn av flere fryse-tine perioder. Dette kan føre til skred og generell nedbrytning av vegdekket. Økt nedbør vil også gi flere skred og flomsituasjoner som ødelegger vegene. Spesielt ekstremnedbør vil ha store konsekvenser. Konsekvensene vil forsterkes av at vedlikeholdsetterslepet på veger er stort.

Kommunale og fylkeskommunale bygg

Allerede med dagens klima opplever man betydelige skader på bygg på grunn av klima. Disse problemene kan forventes å øke i takt med klimaendringene.

Økt nedbør og fuktighet bidrar til økt belastning på materialer og konstruksjoner både på kort og lang sikt. Dette forsterkes av den store andelen trebebyggelse i Norge som er utsatt for råte hvis tekniske løsninger ikke er godt nok tilpasset lokale klimaforhold. Det samme gjelder dersom vedlikeholdet ikke er tilstrekkelig. Uten tiltak som øker robustheten overfor råteskader vil risikoen for råteskader øke markant.

Havnivåstigning og stormflo har allerede blitt et problem for mange kommunale bygg og problemet vil forsterkes fram mot år 2100. Bygninger nær havoverflaten vil være særlig sårbare for inntrengning av vann i kjellere. En slik utvikling kan også gi vanntrykk på konstruksjoner som ikke er beregnet for dette.

Store nedbørmengder kan også vaske bort grunnen under fundamenter. Dårlig kapasitet i overvannssystemet gir store indirekte fuktproblemer gjennom at overvann flommer inn i kjellere og underetasjer.

Kraftoverføring og elektronisk kommunikasjon

Klimaendringene kan gi økt kraftproduksjon og økonomiske gevinster. Samtidig kan økte nedbørmengder og smeltingen av snø gi utfordringer knyttet til magasinkapasitet og damsikkerhet. Både vind, nedbør, temperatur og ising kan påvirke sårbarheten på kraftoverføring og elektronisk kommunikasjon.

Risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS)

Risiko er et uttrykk for den fare som uønskede hendelser representerer for mennesker, miljø og materielle verdier. Risikoen uttrykkes ved sannsynlighet for og konsekvensene av de uønskede hendelsene.

Sårbarhet er et uttrykk for et systems evne til å fungere og oppnå sine mål når det utsettes for påkjenninger. Det motsatte av sårbarhet kan kalles robusthet («resilience») overfor påkjenninger. I forhold til klimatilpasning kan man for eksempel vurdere i hvilken grad avløpssystemet kan fungere selv om det oppstår flomsituasjoner. Et sårbart avløpssystem skal det m.a.o. lite til for å sette ut av spill.

Kommuner har ansvar for at det utarbeides og oppdateres risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) for egen kommune. Analysene gjennomføres i utgangspunktet på et overordnet nivå, og alle former for risiko og sårbarhet skal vurderes. Det vil samtidig være behov for mer detaljerte ROS-analyser innenfor kommunens ulike ansvarsområder, for eksempel vann og avløp. Det er vanlig å skille mellom risiko for liv/helse, naturmiljø og økonomiske verdier/produksjonstap. ROS-analyser er i hovedsak kvalitative risikovurderinger som bygger på faglig skjønn og erfaring.



Lyngen kommune har kartlagt hvordan klimaendringene kan påvirke den lokale bygningsmassen.

FOTO: BÅRD LØKEN, SCANPIX

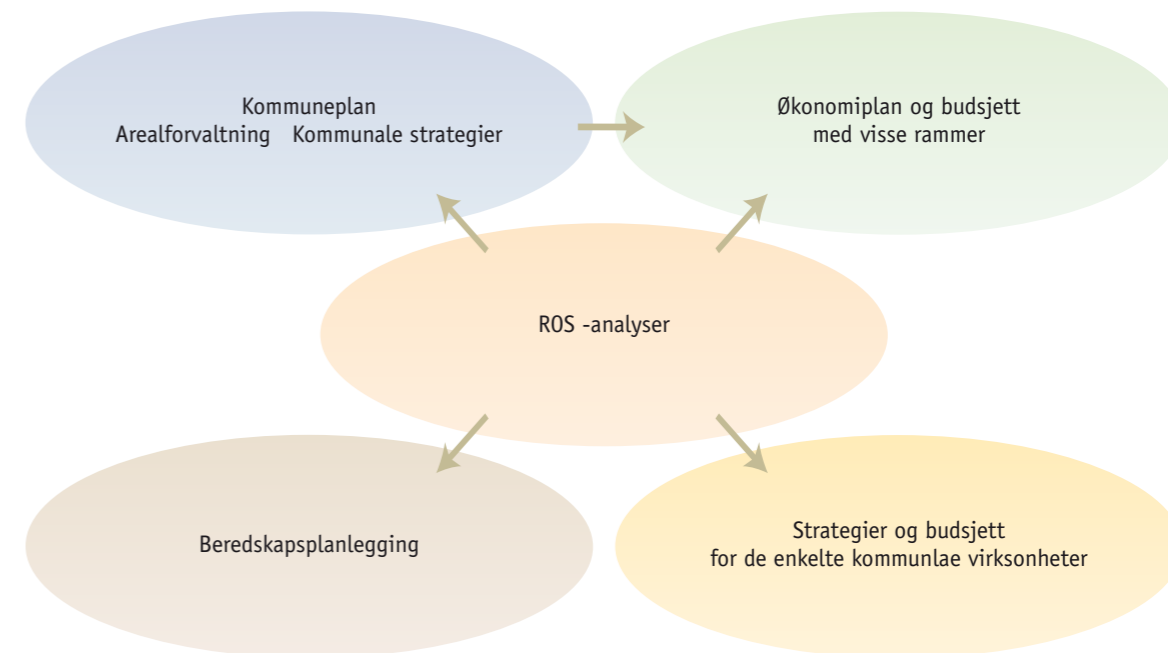
Lyngen – kartlegging av bygningers klimasårbarhet

Lyngen kommune ligger mellom Ullsfjorden og Storfjorden nordøst for Tromsø i Troms fylke. Kommunen har alpint landskap med høye, bratte fjell med små isbreer på som reiser seg fra fjordene. Lyngenhavna er orientert nord-sør i lengderetning, nesten fritt leide til havs mot nord, men er noe mer beskyttet mot havet av Ringvassøyene mot vest. Bygningene er hovedsakelig oppført på sørøstsiden og langs vestsiden av Lyngenhavna.

Kommunen har gjort en kartlegging av klimasårbarhet på bygninger. Kartleggingen er gjort gjennom å koble geografisk informasjon (GIS) om eksisterende bygningsmasse med kart over forventet klimautvikling. Grunnlagsinformasjon er bygningsdata, dvs. antall bygninger, type bygning, plassering (koordinatbestemt), hovedmaterialer, eierskap og høyde (moh.). Dette knyttes

sammen med klimadata for siste normalperiode (1961-1990) som er tilgjengelig på nettet samt scenario-baserte klimadata. Det brukes også kvalitative data som kunnskap om lokalt klima og bygningsmassens robusthet, tilstand samt drifts- og vedlikeholdsrutiner.

På dette grunnlag analyseres den naturlige klimasårbarheten til bygningsmassen, med opplysninger helt ned til bygningsnivå. Byggene er plottet inn i hver enkelt klimasone og er kategorisert etter bygningstype, areal og hovedmateriale. Når dette settes i sammenheng med klimaframskrivninger ser man hvilke konsekvenser f.eks. en meter havnivåstigning vil ha for bygninger i kommunen. Likeledes kan man estimere hvor mange og hvilke bygninger som vil ligge i soner med høy råteskaderisiko. En utførlig metode for klimasårbarhetsanalyse anvendt på tema «bygninger» for Lyngen kommune finnes i Vestlandsforskning (2011), Analyser av klimasårbarhet. Rapport 1/2011.



Figur 2. ROS-analyser gir grunnlag både for kommunenes overordnede planer, beredskapsplanlegging og er et verktøy for tiltaksplanlegging i ulike virksomheter.

En ROS-analyse på kommunenivå er et viktig verktøy i kartleggingsfasen, fordi klimaendringer er blant de forhold som det skal tas hensyn til. Gjennom ROS analysen identifiseres mulige hendelser som skyldes klimaendringene (flom, skred, havnivåstigning mv). Deretter vil det for ulike hendelser måtte vurderes hvor sannsynlig hendelsene er, samt hvor alvorlig konsekvensene kan bli. Dette gir et samlet risikobilde for kommunen.

Figur 2 viser hvordan ROS-analyser kan brukes både i kommunal arealforvaltning, økonomisk planlegging, beredskapsplanlegging, samt inn mot tiltaksplanlegging i den enkelte kommunale virksomhet. Lyngen kommune har gjennomført en sårbarhetsanalyse av bygninger (se side 10).

Drammen er et eksempel på en kommune som har gjennomført en ROS-analyse med klimaperspektiv og som har lagt dette til grunn for videre arbeid (se side 12).

En nærmere beskrivelse av hvordan arbeidet med ROS-analyser skal legges opp er gjort av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (se litteraturlisten side 18).





Ved storflom er det kort vei ned til Drammenselva for disse ansatte ved en bedrift i Drammen.

FOTO: RIKARD HEGRESTAD

Drammen – ROS analyse med klimaperspektiv

Drammen kommune gjennomførte i 2010 en total revidering av kommunens overordnede risiko- og sårbarhetsanalyse med spesielt fokus på klimaendringenes påvirkning av risikobildet. Arbeidet ble gjennomført med innspill fra sentrale samarbeidspartnere som Fylkesmannen i Buskerud, Drammen politistasjon, Politiets sikkerhetstjeneste (PST), Energiselskapet Buskerud (EB), Drammen Havn, Statens vegvesen, regiongeologen i Buskerud, Vestfold og Telemark i tillegg til kommunens egne virksomheter.

Analysen legger føringer for kommunens videre arbeid og hver virksomhet er gitt et selvstendig ansvar for å utarbeide ROS-analyser for eget ansvarsområde. Behovet for klimatilpasning synes størst for arealplanleggingen og planlegging/forvaltning av den kommunale infrastrukturen (vei, vann og avløp). Her foreslås følgende tiltak:

- Oppdatering av flomsonekart inkludert stormflo og generell havnivåstigning.
- Innarbeiding av oppdatert kunnskap om klimatilpasning i kravene til forvaltning av kommunens infrastruktur.
- Utarbeidelse av en strategi for håndtering av overvann.

Det er utarbeidet ROS-analyser for hhv. vannforsyning (2010) og avløp (2009) samt en plan med scenarier og operative mål for utvalgte hendelser innenfor vann og avløp. Konkrete beredskapsinstrukser er laget, og det er gjennomført opplæring i bruk av planen og instruksene. Det er også utarbeidet en beredskapsplan for kommunale veier (2008) som nå er under revidering.

Drammen kommune fikk som en del av grunnlaget for ROS analysen utarbeidet en rapport fra Norges Geotekniske Institutt (NGI) i 2007 for å kartlegge faren for stein- og løsmasseskred på utvalgte steder i Drammen. Denne rapporten er nå under revidering. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) skal utarbeide nye flomsonekart for Drammensområdet.

Informasjonsarbeidet i forbindelse med uønskede hendelser har vært tema på møter i fylkesberedskapsrådet, kommunens beredskapsråd og i andre samarbeidsfora. I tillegg til den informasjonsberedskapen som er innarbeidet i overordnet beredskapsplan, er det nå etablert et informasjonssamarbeid mellom kommunene i regi av Fylkesmannen. Erfaringer fra de senere års flomsituasjoner er at Drammen kommune har en god krisehåndtering under flom, og det er etablert et omfattende samarbeid med Fylkesmannen, Politi, NVE og andre sentrale aktører.

Tiltaksvurdering

Utgangspunktet for å vurdere tilpasningstiltak er gjennomførte ROS-analyser. Tiltak bør rettes mot hendelser med høyest risiko. For å kunne arbeide målrettet må tiltakene som foreslås være konkrete. Noen ganger er ikke tiltak mulig, og man må nøye seg med å styre risiko, for eksempel gjennom løpende oppfølging (måling).

Vurderingen av tiltak innebærer også håndtering av dilemmaer i tilpasningsarbeidet. Tilgjengelige ressurser må også vurderes. Samlet sett betyr dette at klimatilpasning krever et betydelig politisk skjønn. Klimatilpasning kan derfor bli et viktig lokalt politikkområde i årene framover.

Forebyggende og avbøtende tiltak

Det bør skilles mellom forebyggende og avbøtende tiltak.

- Forebyggende tiltak forhindrer at problem oppstår. Dette vil for eksempel være å revidere kommuneplanens arealdel, slik at områder som er utsatt for skred og flom ikke planlegges utbygd.
- Avbøtende tiltak reduserer risiko og sårbarhet innenfor dagens arealbruk og infrastruktur. Slike tiltak er for eksempel erosjons- og/eller flomsikring av elveløp.

Arealforvaltning

Det skal tas hensyn til klimatilpasning i all planlegging etter plan- og bygningsloven.

Mer konkret anbefales det i forskningsarbeidet at:

- Infrastruktur unngås lokalisert der det er risiko for flom og skred ved dagens klima.
- Det bygges ikke i områder som kan bli utsatt for havnivåstigning. Eksempelvis er det i Fredrikstad forbud mot å bygge lavere enn 2,5 meter over havnivå, med mindre nødvendig sikring er en del av prosjektet.
- Det gjøres lokale (supplerende) flom- og skredvurderinger i utsatte områder.
- Det legges til grunn at bygninger og infrastruktur planlegges slik, at de tåler framtidig klima, eller har mulighet for å bli forsterket eller endret.
- Hensyn til klimatilpasning integreres i plan- og byggesaker, for eksempel ved å stille krav om risikovurdering av prosjekter.
- Det unngås fragmentering av og inngrep i viktige leveområder (biotoper) for planter og dyr, slik at disse blir mest mulig robuste ift. klimaendringer.

Klimatilpasning kan gjøre det hensiktsmessig å forlenge tidsperspektivet i den ordinære kommuneplanleggingen ut over den vanlige tidshorisonten på 10-12 år.



For arealdelen kan det således være fornuftig at man ved revisjonen hvert 4. år holder fast ved vedtatte strategier for klimatilpasning.

Kommunale bygg

Utgangspunktet for klimatilpasning av kommunens eiendomsmasse bør være at vedlikeholdsetterslepet hentes inn. En opprusting for å gjøre byggene bedre tilpasset til dagens klima er første steg for å gjøre byggene rustet også for framtidens klimaendringer. For øvrig anbefales at kommuner og fylkeskommuner:

- Kartlegger egen bygningsmasse og gjør en ROS-analyse med fokus på klimaendringer.
- Styrker kunnskapen om lokale klimaforhold og lokal klimatilpasset byggeskikk.
- Øker bygningenes levetid samt legger økt vekt på livsløpskostnader.
- Stiller økte krav til aktører som er engasjert i byggeprosjekter om at det gjøres risikovurderinger ut fra lokale klimaforhold. Tilsvarende kan man også stille skjerpede krav for eksempel til takutforming, nedløp og håndtering av vann fra tak.

Vannforsyning og avløpshåndtering

Viktige klimatilpasningstiltak innenfor vann- og avløpsområdet er å:

- Arbeide systematisk for å redusere vedlikeholdsetterslepet.
- Kartlegge vannkvaliteten i drikkevannskildene som grunnlag for å kunne følge utviklingen (risikostyring) og kunne sette inn fysiske tiltak.

- Planlegge utbedringer av dagens overvanns- og avløpssystemer for framtidig klima, herunder å søke positive effekter ved nye løsninger. Eksempler er bruk av regnbed (se side 15) og gjenåpning av bekkeløp.

- Redusere vannmengden i avløpssystemet ved å håndtere større deler av overvannet lokalt og/eller separat.

Det bør også vurderes å gi hovedplan for avløp status som kommunedelplan og gjennom dette sikre at vann- og vannmiljø i nødvendig grad tas hensyn til i utbyggingsprosjekter.

Veg

Godt vedlikehold av kommunale veier og gater kan redusere negative konsekvenser av endringer i klimaet. Dette kan sikres ved å:

- Bedre kapasiteten på grøfter og stikkrenner.
- Fornye veikroppen på strekninger med dårlig bæreevne.
- Gjennomføre risiko- og sårbarhetskartlegginger av vegnettet med hensyn til klima, jfr. anbefalinger fra Statens Vegvesens prosjekt "Klima og transport".
- Sikre at lokal kunnskap om vegnettet tas hensyn til ved fornyelse av drifts- og vedlikeholdskontrakter.
- Planlegge kriseruter og alternative transportruter ved ekstremvær og skred.
- Legge opp til økt samarbeid mellom kommune(r) og fylkeskommune om oppgradering av vegvedlikeholdet.



Regnbed er en hyggelig og effektiv måte å forsinke flomvannet på.

FOTO: ARVID EKLE

Regnbed i Trondheim

Trondheim prøver nå ut regnbed som en metode for å forsinke flomvann. Regnbed er en grunn forsøknings hvor bunnen er fylt med jord, sand og grus som vannet lett kan renne igjennom. Øverst er det et dekke med planter som tåler mye vann. Vannet som går gjennom jorda renses, samtidig som plantene gir bedre byluft.

Regnbedene gir langt billigere håndtering av flomtopper enn å bygge større rørsystemer, samtidig som de gir hyggelige, grønne lunger. Slike regnbed er allerede i

omfattende bruk i USA. I Kansas City planlegges det å bygge 10 000 slike regnbed.

Regnbedet i Trondheim har et areal på 70 kvadratmeter og det skal håndtere overvann fra mer enn 20 ganger så stort område. I et doktorgradsarbeid ved NTNU undersøkes det nå nærmere hvordan denne løsningen best kan brukes ellers i Norge.

Kilde: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/klimatilpasning-norge-2/bibliotek/erfaringer/regnbed-hindrer-flom.html?id=651326>

Kraftoverføring og elektronisk kommunikasjon

Aktuelle tilpasningstiltak overfor klimaendringer må sees i lys av at infrastruktur for kraftoverføring og elektronisk kommunikasjon ikke er eid eller drevet av kommuner eller fylkeskommuner. Avbrudd i kraftoverføring og elektronisk kommunikasjon vil imidlertid påvirke kommunens funksjon, og vil kunne gi store konsekvenser for innbyggerne. I et slikt tilfelle er det kommunens oppgave å sørge for å ivareta innbyggerne og minimalisere faren for skader på helse og eiendom. Kommunene som ansvarlige for den lokale beredskapen har således en viktig rolle i å koordinere innsatsene til

beredskapsaktører på lokalt nivå. Det er derfor viktig at kommunen utarbeider beredskapsplaner i nært samarbeid med energiselskap/nettselskap og teleselskap.

Klimatilpasning og innovasjon

Klimatilpasning representerer både utfordringer og muligheter for nytenkning og innovasjon. F.eks. prøver Trondheim kommune ut en ny måte å håndtere flomvann på. Utgangspunktet for slike forsøk er at en grønn by også er en klimasikker by som er attraktiv å bo, leve og arbeide i. Utviklingsarbeid av denne typen kan også gi muligheter for næringsutvikling.

Virkemidler for klimatilpasning

5

Organisering

Det er i dag lite som tyder på at klimatilpasning vil bli et nytt forvaltnings- eller ansvarsområde. Det betyr at ansvaret for klimatilpasning bør integreres i de forvaltningsstrukturer som finnes. I kommunene innebærer dette at tiltak for klimatilpasning innarbeides i budsjettene for de ansvarlige kommunale virksomheter.

Hensiktsmessig organisering legger grunnlag for god oppfølging av klimatilpasningsarbeidet. For eksempel vil man kunne sikre at det gjennomføres systematiske oppdatering over hvilke risiko klimaendringene representerer (jfr. ROS-analyse). Som en del av en kommunal klimastrategi bør det derfor konkretiseres mer permanent organisering av tilpasningsarbeidet.

Samtidig vil det også være behov for gradvis utvikling av organiseringen. Dette kan også være knyttet til hvordan man utvikler geografisk hensiktsmessige samarbeidsområder for planlegging og oppfølging (klimatilpasningsområder).

Kompetanse

I en lokal klimatilpasningsstrategi bør det angis hvilket kompetansebehov kommunen har. Det bør videre defineres hvilken kompetanse man bør ha i egen regi og hva som må tilføres fra andre. Dette er viktig for å sikre at oppdatert kunnskap om klimaendringer og konsekvenser legges til grunn for kommunens prioriteringer.

Kompetanse vil være både klimafaglig og knyttet til å kunne organisere og lede arbeidet med klimatilpasning. For å sikre nødvendig kompetanse bør behovet for etter- og videreutdanning vurderes. Det samme gjelder behov for spesialistkompetanse (f.eks. geologi), som ikke kan forventes å finnes i kommunen.

Verktøy for klimaanalyser

Godt og tilgjengelig planverktøy er en avgjørende forutsetning for god planlegging. Bruk av geografiske informasjonssystemer (GIS) i klimasammenheng er et hjelpemiddel som er under utvikling i Sandnes og Stavanger.



GIS-simulering av havnivåstigning i Stavanger.

FOTO: STAVANGER KOMMUNE

Sandnes og Stavanger - klima-GIS

Sandnes og Stavanger samarbeider med næringslivet om utvikling av et Klima-GIS for simulering av klimaendringer. Det unike med Klima-GIS er at verktøyet bruker såkalt dynamisk simulering. GIS-verktøy kunne tidligere eksempelvis beregne hvor store reelle nedbørmengder man har hatt i etterkant av ekstremvær. Nå kan kommunene simulere skadevirkninger i et område fram i tid ved valgte nedbørmengder, minutt for minutt. Et eksempel er modellen for vannansamling eller flomveier, som kjenner til hvilken vei vann renner i et område og hvor det samler seg. Når simuleringen kjøres, vil den vise hvordan vannet beveger seg i terrenget, i hvilken grad det dreneres eller om det blir ansamlinger i det utvalgte kartområdet. Slike simuleringer kan da kjøre scenario med ekstremvær for å få analysert i hvilken grad området er sårbart.

Det er også etablert en havstigningsmodell hvor bølgetoppene som slår innover land er vist med "røde prikker" og gjengis som "levende" bilder. Data fra havnivåstigning er addert med data fra stormflo og bølgeflo.

Ulike temaer kan nyttes inn i simuleringmodellen. For eksempel kan man beregne hva potensielle skadeomfang kan koste samfunnet. Både utbyggere, entreprenørfirma, forsikringsbransjen og IT-bedrifter bør se mulighet for koblinger og videreutvikling rundt dette verktøyet. Næringslivet vil i framtiden kunne bidra til å videreutvikle løsninger for kartlegging, forebyggende tiltak, varsling/evakuering, loggføring samt koblinger mot andre systemer.

Kilde: <http://www.klimagis.no>

Litteratur



6

For praktisk planlegging og gjennomføring av tiltak vil det være behov for mer detaljert kunnskap enn det som formidles i dette heftet. Nedenfor er det derfor angitt aktuelle kunnskapskilder både knyttet til KS' forskningsprosjekt og i form av andre rapporter og nettsteder.

KS FoU, Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur

Heftet bygger i hovedsak på rapportene nedenfor. Rapportene ansees å være svært sentrale for kommunenes arbeid med klimatilpasning.

1 Vestlandsforskning (2010), Kunnskapsstatus om de samfunnsmessige konsekvenser av klimaendringer, Vestlandsforskning. Rapport 5/2010.

2 Bjerknessentret (2011), Klimaanalyser for klimaparametere som er viktige for fysisk infrastruktur. Rapport 31.1.2011 (delrapport 2).

3 Vestlandsforskning (2011), Analyser av klimasårbarhet. Rapport 1/2011.

4 Vestlandsforskning (2011), Egne forslag til klimatilpasningstiltak og – strategier. Rapport 2/2011.

5 Vestlandsforskning (2011), Egne analyser av hindringer for klimatilpasning. Rapport 3/2011.

6 Vestlandsforskning, Bjerknessenteret og SINTEF (2011), Klimaendringenes konsekvenser for kommunal og fylkeskommunal infrastruktur. Sluttrapport. Rapport 4/2011.

Andre rapporter

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2010, revidert utgave). Samfunnssikkerhet i arealplanlegging. Kartlegging av risiko og sårbarhet.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Bjerknessentret (2009, revidert utgave). Havnivåstigning - Estimerer av framtidig havnivåstigning i norske kystkommuner.

Klimatilpasning Norge (2011). Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging.

KS (2010). Lokale tilpasninger til globale klimaendringer. Samling med eksempler på hvordan kommuner og fylkeskommuner tilpasser seg til klimaendringer.

Meteorologisk institutt, Bjerknessenteret, Nansen-senteret, Havforskningsinstituttet og NVE (2009). Klima i Norge 2100 - Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpasning.

Nasjonalt transportplan 2014-2023, - utredningsfasen (2010). Klimatilpasning (2010). Rapport (som beskriver konsekvenser og tilpasninger for Statens vegvesen, Jernbaneverket, Kystverket og Avinor).

NIBR, CICERO, NIVA og TØI (2010). Ansvar og virkemidler ved tilpasning til klimaendringer. Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge.

NOU 2010:10. Tilpassing til eit klima i endring. Norsk offentlig utredning fra Klimatilpassingsutvalget.

Nyttige nettsteder

Bjerknessenteret for klimaforskning	www.bjerknes.uib.no
Cicero Senter for klimaforskning	www.cicero.uio.no
CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn	www.ciens.no
Direktoratet for naturforvaltning	http://www.dirnat.no/klima/
Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap	www.dsb.no/no/ansvarsomrader/nasjonal-beredskap/klimautfordringer
Framtidens Byer	www.framtidensbyer.no
Klima og forurensningsdirektoratet	www.klif.no/publikasjoner/2317/ta2317.pdf
Klima og miljø i landbruket	www.slf.dep.no
Klimatilpasning i norske kommuner	www.klimakommune.no
Klimatilpasning Norge (nasjonal nettportal for klima og klimatilpasning)	www.klimatilpasning.no
KS – klima og miljø	www.ks.no/tema/samfunn-og-demokrati/klima-og-miljo/
Meteorologisk institutt (nettportal for forskning og erfaringer rundt klima og klimatilpasning) Portal for vær- og klimadata	http://met.no/Klima/ http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL
Nasjonalt skreddatabase på internett	www.skrednett.no
Nasjonalt utdanningscenter for samfunnssikkerhet og beredskap (NUSB)	www.dsb.no/nusb
NORADAPT(forsøk med klimatilpasningsplaner i 8 norske kommuner)	http://www.vestforsk.no/prosjekt/lokal-klimatilpasning-og-klimasaarbarhet-i-norge-noradapt
Norges vassdrags- og energidirektorat	www.nve.no
Norsk Transportplan	www.ntp.dep.no/2014-2023/pdf/rapporten_klimatilpassing.pdf
Norsk Vann	www.norskvann.no
Se Norge	www.senorge.no
Statens kartverk	www.statkart.no
SINTEF	www.sintef.no/Byggforsk
Vestlandsforskning	www.vestforsk.no

Vedlegg

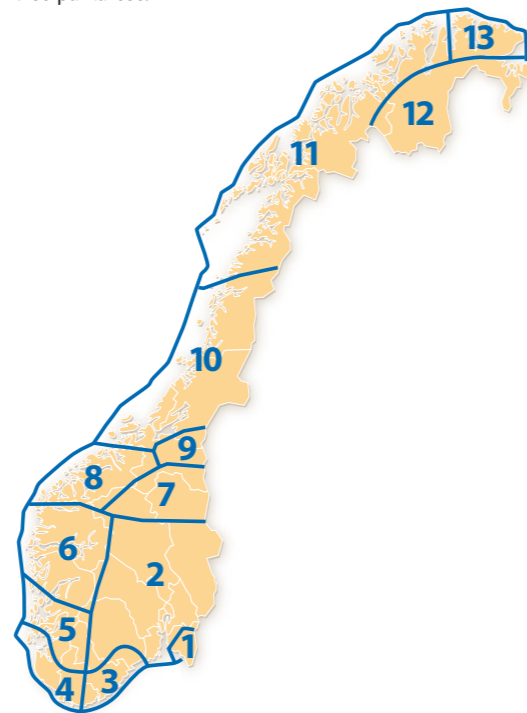
- 1 Beregnet **nedbørsutvikling** i Norge fram mot 2100
- 2 Beregnet **temperaturutvikling** i Norge fram mot 2100
- 3 Beregnet endring i **vannføring** fram mot 2050
- 4 Beregnet endring i **fryse-tine perioder** fram mot 2050
- 5 Beregnet **havnivåstigning** i noen byer fram mot 2100.

Vedlegg 1 Beregnet nedbørsutvikling i Norge fram mot 2100

Det blir mer nedbør i hele landet fram mot slutten av århundret. Gjennomsnittlig årlig nedbør antas å øke med 5 til 30 %. Totalt sett vil det også bli flere dager med mye nedbør, og gjennomsnittlig nedbørsmengde disse dagene vil bli høyere i hele Norge og for alle årstider.

Vinternedbøren kan øke med hele 40 % i deler av Øst-, Sør- og Vestlandet, mens sommernedbøren på Sør- og Østlandet trolig vil avta. Selv om naturlige variasjoner kan føre til at man lokalt kan oppleve noen tiår med redusert nedbør, vil den generelle nedbørsmengden i Norge øke over tid.

Snøsesongen blir kortere i hele landet, grunnet høyere temperaturer. Reduksjonen blir størst i lavlandet, hvor 2-3 måneders reduksjon forventes mot slutten av århundret. Gjennomsnittlig maksimal snødybde øker i høyfjellet og i områder i indre Finnmark fram mot midten av århundret. I andre områder avtar den. Fram mot slutten av århundret forventes den å avta overalt. Det er definert 13 nedbørsregioner som vist på kartet.

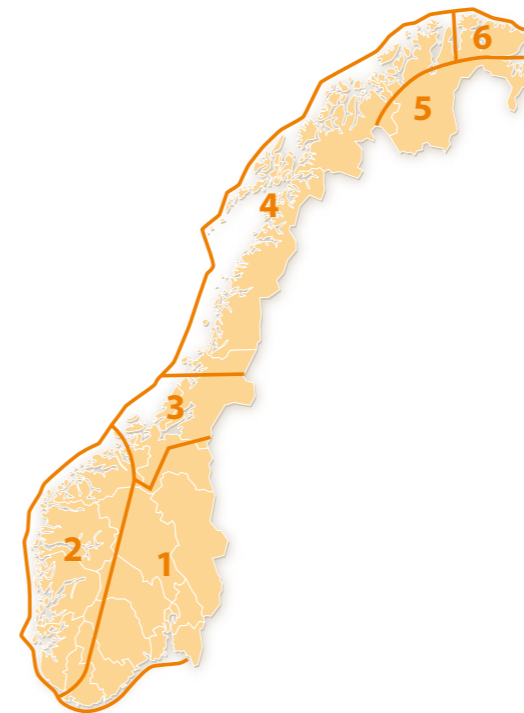


Figur 3. Inndeling av Norge i nedbørsregioner. Se Klima i Norge 2100, s 34, og s 86 for å finne data for ulike regioner.

Vedlegg 2 Beregnet temperaturutvikling i Norge fram mot 2100

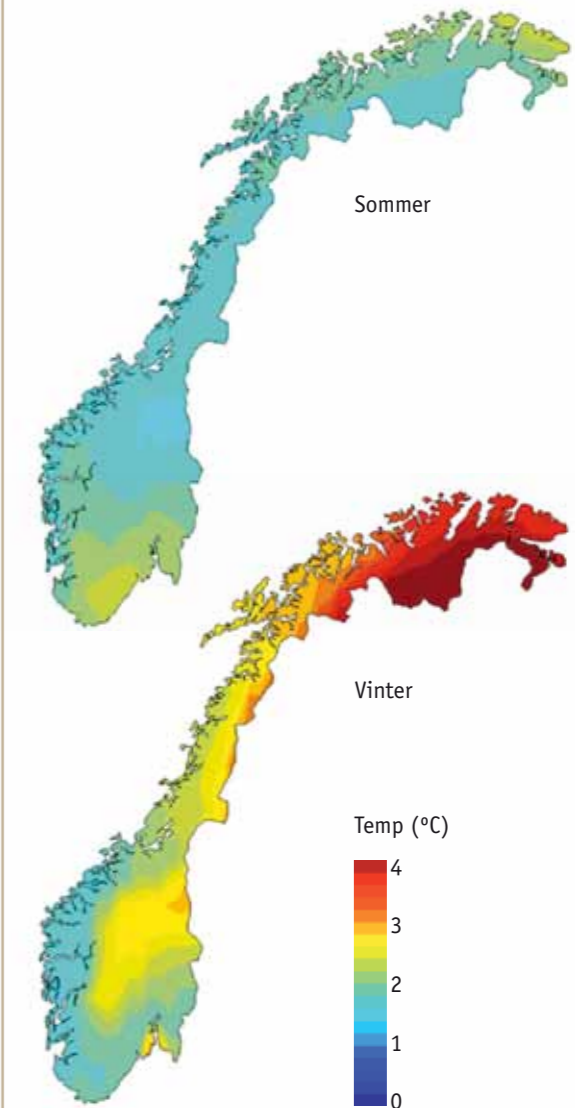
Gjennomsnittlig årstemperatur (årsmiddeltemperaturen) i Norge kan forventes å øke med 2,3 til 4,6 °C innen 2100. Størst temperaturøkning forventes i vinterhalvåret, mens temperaturøkning blir minst om sommeren. Temperaturen vil trolig øke mest i Nord-Norge, mens Vestlandet blir minst påvirket. Det vil imidlertid bli varmere i alle landsdeler og for alle årstider. Figuren viser inndelingen av Norge i temperaturregioner.

I tillegg til den generelle temperaturøkningen vil man få et økt antall dager med ekstremtemperaturer, det vil si dager hvor gjennomsnittlig døgn-temperatur (døgnmiddeltemperaturen) er over 20 °C. For det andre vil vekstsesongen, det vil si sesongen for aktiv plantevekst, antakelig bli 1-2 måneder lengre over store deler av landet.



Figur 4. Inndeling av Norge i temperaturregioner. Kilde: Klima i Norge 2100, s. 32.

Nedenfor er det vist hvordan endringen i temperatur fram mot 2050 vil bli i ulike deler av landet.



Figur 5. Temperaturendring fra perioden 1961-90 til 2050 på årstidsbasis (vinter og sommer). Kilde: Bjerknessentret (2011), Klimaanalyser for klimaparametere som er viktige for fysisk infrastruktur. (KS FoU, delrapport 2.)

Beregnet endring i vannføring fram mot 2050

Både endringene i temperatur og nedbør vil påvirke vassdragene i Norge. Endringen i vannføring vil variere fra en økning på 30 % til en reduksjon på 20 % i brefrie nedbørsfelt dersom periodene 1980-99 og 2030-49 sammenlignes.

Det ventes store regionale forskjeller som illustrert nedenfor. Vannføringen vil øke mest (20-30 %) på Vestlandet, i fjellet mellom Østlandet og Trøndelag og langs kysten av Nordland. I nedbørsfelt med stor andel isbreer vil man kunne få et økt årsavløp på mer enn 40 %.

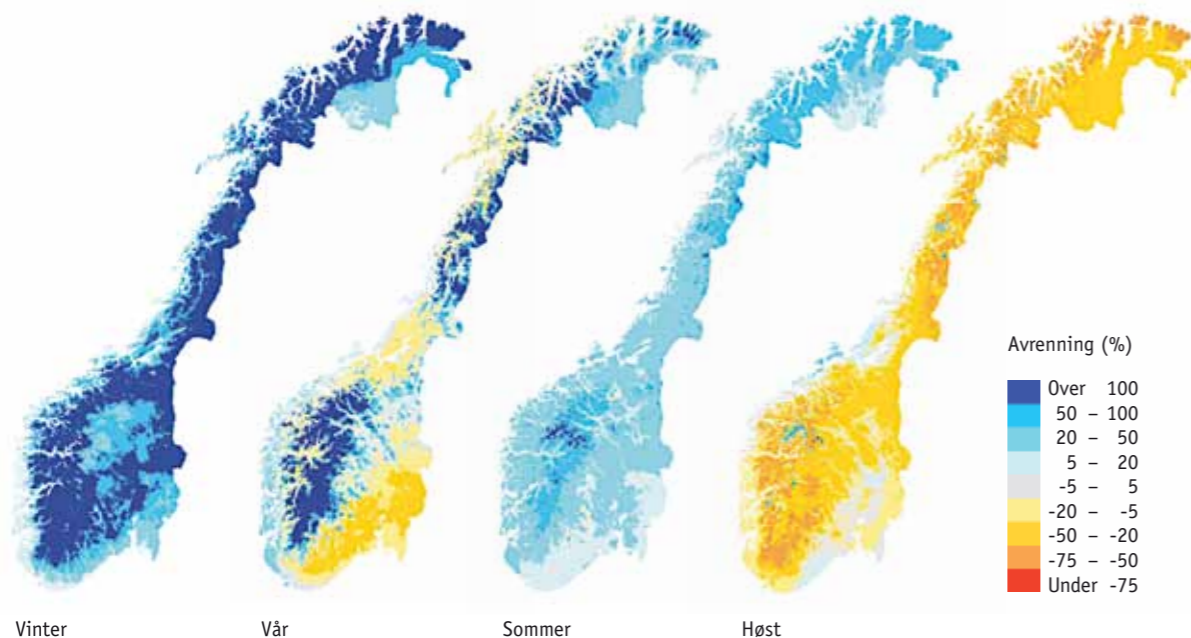
Flom er knyttet til hvordan framtidig nedbørsmønster blir. Uansett vil hyppigere perioder med ekstremnedbør og høyere nedbørintensitet gi større risiko for flommer i mindre vassdrag og bekker. Skadeflommer som skyldes kraftig nedbør i ellers regnfattige innlandsområder kommer til å øke, ettersom vassdragene har dårlig kapasitet til å takle nedbør.

Størrelsen på flommer som i gjennomsnitt vil opptre hvert 50. år (50-årsflommer) vil øke med gjennomsnitt-

lig 7 % fram mot 2050. Det vil imidlertid være store lokale variasjoner. I noen områder viser framskrivningen betydelig større økning, mens den i andre områder viser reduksjon. Flomtidspunktet forskyver seg mot tidligere vårflo og økt fare for flommer sent på høsten og om vinteren. Smeltevannsflommer vil på sikt avta, mens regnflommer vil kunne øke, særlig i små, bratte felt.

Det er en også klar sammenheng mellom nedbør og ulike former for snøskred. Mer kraftig nedbør vil bety økt fare for flomskred. Høyere temperatur kan redusere faren for tørrsnøskred, men vil øke faren for våtsnøskred og sørpeskred i skredutsatte områder. Skredene kan også forventes å skje på andre steder enn tidligere.

Det blir små endringer i markvannsunderskudd på kort sikt, men det blir betydelig økning i underskuddet mot slutten av århundret. Økt markvannsunderskudd om sommeren kan gi alvorlige sommertørker, med de følger det har for blant annet jord- og skogbruk, vanningsbehov og skogbrannfare.

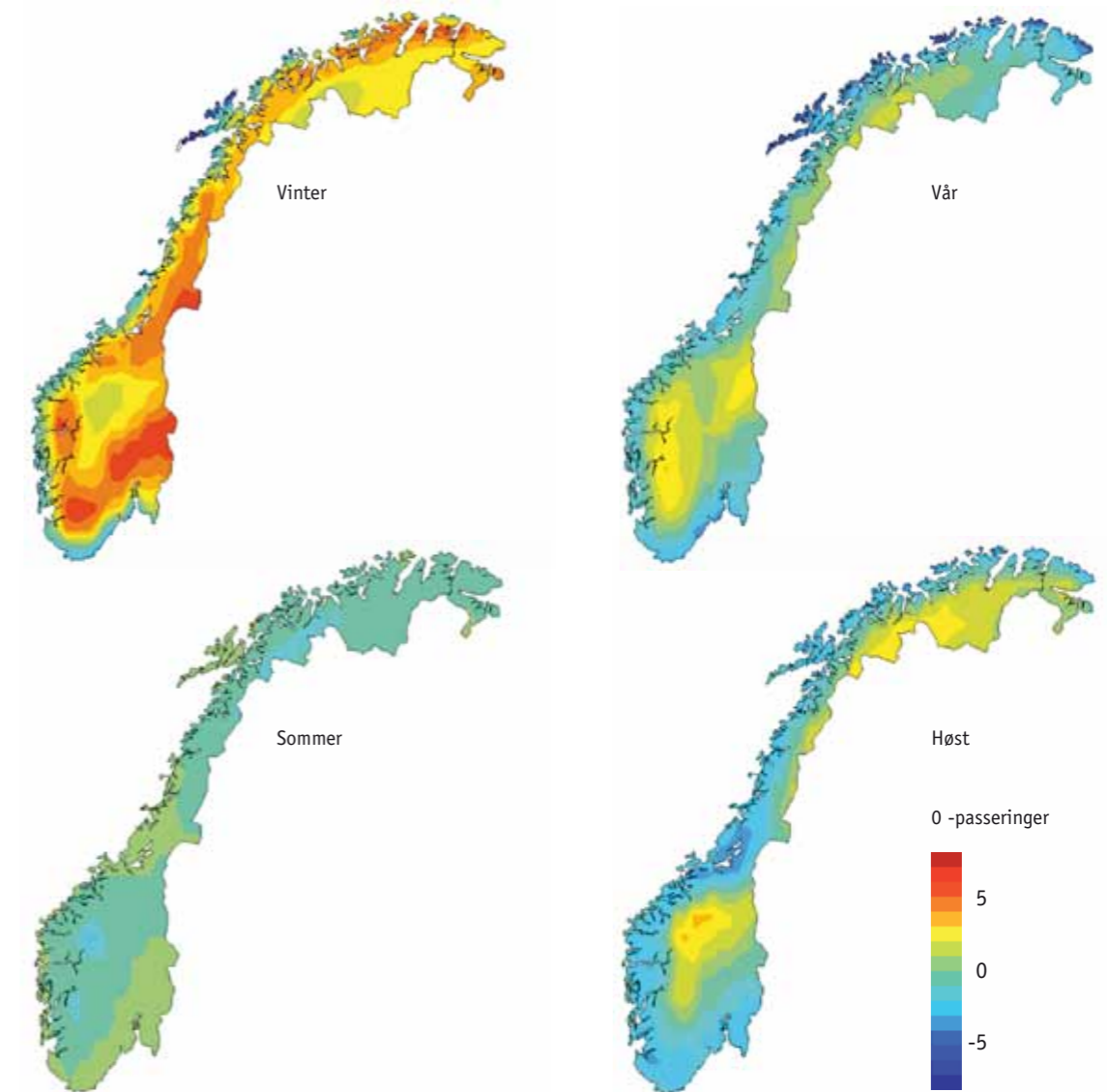


Figur 6. Kart over endringer i avrenning (%) fra perioden 1961-90 til 2071-2100 på års- og årstidsbasis. Kilde: senorge.no.

Beregnet endring i fryse-tine perioder fram til 2050

Klima i Norge 2100 viser at antall kalde dager og antall frostdager vil avta i fremtida, men det har imidlertid vært spørsmål om hva som vil skje med antall dager da temperaturen krysser 0 °C, dvs. «0-passeringer».

Nedenfor er vist endringer i fryse/tine-perioder fram til 2050 som antall ganger 0-passeringer. Det er klare mønstre hvor noen regioner vil øke (for eksempel høytliggende områder og Finnmarksvidda om vinteren og høsten) og andre vil få nedgang (kystnærområder i alle tre sesongene når 0-passeringer skjer).



Figur 7. Endringer (i antall dager) i fryse/tine-perioder (utover døgnrytme) fra perioden 1961-90 til 2050 på årstidsbasis. Mørk blå farge gir færre passeringer, mens rød farge gir økning. Kilde: Bjerknessentret (2011), Klimaanalyser for klimaparametere som er viktige for fysisk infrastruktur. (KS FoU delrapport 2, s. 25.)

Beregnet havnivåstigning i noen byer fram mot 2100

Fram mot 2100 forventes havnivået langs norskekysten å stige med rundt 70 cm langs kysten av Sør- og Vestlandet, rundt 60 cm i Nord-Norge og rundt 40 cm innerst i Oslo- og Trondheimsfjorden. Grunnet usikkerheter knyttet til de ulike anslagene for framtidig havnivåstigning, kan havnivåstigningen bli 20 cm lavere til 35 cm høyere enn verdiene gitt over. Anslagene på havnivåstigning er basert på en gradvis (lineær) endring i havnivået globalt.

Flo og fjære skyldes i hovedsak månens tiltrekningskraft, men påvirkes også av solen. Når månen og solen ligger på linje i forhold til jorden får man en ekstra høy flo kalt springflo. Når dette i tillegg kombineres med

pålandsvind eller lavt lufttrykk, kan man få stormflo. I tillegg til generelt høyere vannstand estimeres det at stormfloens høyde kan øke med 10 cm fram mot tiåret 2080-90.

En oversikt over anslåtte endringer i havnivå fram mot 2050 og 2100 for ulike storbyer er vist i tabellen nedenfor.

DSB og Bjerknessenteret har også utgitt en mer detaljert oversikt over forventet havnivåstigning i alle kommuner med kystlinje, se litteraturliste side 18.

	2050				2100			
	Havstigning (cm)		Stormflo (cm) Relativt NN1954		Havstigning (cm)		Stormflo (cm) Relativt NN1954	
	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
Tromsø	10	32	229	251	43	96	267	322
Trondheim	-1	21	246	268	22	77	274	329
Bergen	15	37	178	200	53	108	221	276
Stavanger	17	39	143	165	58	113	189	244
Oslo	-1	21	189	211	21	76	216	271

Tabell 3. Øvre og nedre verdier for havnivåstigning og stormflo (100 års returnivå) medregnet usikkerheter i havnivåstigning. Kilde: Klima i Norge 2100, s 118.





Kommunesektorens organisasjon
Postboks 1378 Vika, 0114 Oslo
Epost: ks@ks.no
Tel sentralbord: 24 13 26 00

ISBN 978-82-93100-01-0



9 788293 100010