

# TEMANOTAT FOR KLIMATILPASNING

## 1 Innledning

Klimaet i Norge har endret seg betydelig det siste århundret og vil, som i verden for øvrig, endre seg framover. Klimaendringene er forårsaket av menneskeskapte klimagassutslipp, som følge av forbrenning av fossile brensler, industriprosesser, landbruk og avskoging. Vedvarende høyere konsentrasjon av klimagasser i atmosfæren endrer klimaet på jorden. Middelttemperaturen i verden har hittil økt med omtrent 1°C siden førindustriell tid. I Arktis har temperaturen økt dobbelt så raskt som det globale gjennomsnittet. Det er særlig høyere gjennomsnittstemperaturer, endrede nedbørsmønstre og mer ekstremvær som er de viktigste klimautfordringene. Hvor store klimaendringene vil bli, avhenger av hvor mye vi klarer å redusere utslippene.

Norsk klimapolitikk tar utgangspunkt i målet om å begrense den gjennomsnittlige globale oppvarmingen til 2°C sammenlignet med førindustrielt nivå, og å tilstrebe å begrense temperaturøkningen til 1,5°C (Parisavtalen 2015). Det er anslått at gjennomføring av de foreløpige nasjonalt fastsatte utslippsreduksjonene vil gi en global oppvarming på rundt 3°C i år 2100. Dersom kritiske vippepunkter passerer, kan det utløse prosesser som gir enda større endringer. Eksempler på slike prosesser er at tining av permafrost frigjør så store mengder metangass at den globale oppvarmingen kommer ut av kontroll. Spesialrapporten om 1,5 graders oppvarming fra FNs klimapanel (IPCC) antyder at enkelte vippepunkter kan ligge mellom 1,5 og 2 graders oppvarming. For å nå Parismålene kreves en mer offensiv klimapolitikk med en raskere omstilling mot et samfunn med langt lavere utslipp innen midten av dette århundret.

Rapporten FNs klimapanel (IPCC) har lagt fram viser at uansett hvor godt vi lykkes med utslippskutt, må vi forberede oss på at klimaendringene vil bli stadig tydeligere. Risikoen for at de skader oss, avhenger ikke bare av hvordan naturen endrer seg, men også hvor eksponert og sårbare vi er. Rapporten slår fast at dersom temperaturen øker med 4°C eller mer, vil vi oppleve svært alvorlige virkninger. Disse kan være irreversible og overstige både naturens og vår egen evne til tilpasning. Veier, hus og strømnnett i Norge er bygget for det klimaet vi har vært vant til i alle år. Nå kommer det endringer og da må vi tilpasse oss. Klimatilpasning og utslippsreduksjon av klimagasser må gå hånd i hånd for å hindre alvorlige konsekvenser av klimaendringer.

## 2 Klimatilpasning

Norge har et nasjonalt mål om at samfunnet skal forberedes på og tilpasses klimaendringene, selv om Norge er mindre utsatt for endret klima enn andre deler av verden. At samfunnet er klimatilpasset betyr at det er i stand til å begrense eller unngå ulemper forårsaket av endret klima. Klimatilpassede samfunn kan også dra nytte av fordeler klimaendringene gir.

Klimatilpasning virker parallelt med andre mål for utviklingen av samfunnet, både overordnede og på tvers av sektorer. Eksempler på slike mål kan være å beskytte liv og helse, ivareta naturens biologiske mangfold eller bevare vårt kulturmiljø.

Tilpasning handler blant annet om å øke forståelsen for direkte og indirekte virkninger av dagens og framtidens klima. For eksempel trenger vi kunnskap om hvilke nye arter eller sykdommer som kan inntre i Norge, hvordan håndtere overvann i tettbebygde strøk, hvor det er økt fare for råteskade og hvordan det påvirker bygninger. Vi må passe på så vi ikke bygger i områder som er eller kan bli spesielt utsatt for flom og skred, og vi må passe på at det vi bygger er robust nok. Hensynet til klimaendringer må inn i alle beslutninger og planleggingsprosesser på alle nivåer.

Klimatilpasning er ikke bare et spørsmål om fysiske og teknologiske tiltak for å forebygge, rette opp og reparere skadene som et endret klima påfører natur og samfunn. Det vil omfatte mer grunnleggende forhold som også har å gjøre med endringer i tenkemåte og kultur. Klimatilpasning blir dermed en aktivitet som involverer alle – både enkeltindivider, næringsliv og myndigheter. Dette åpner opp for å se etter muligheter for hvordan tilpasningstiltak i seg selv kan by på fordeler for samfunnet og ikke bare være en kostnad. Alle sektorer har dermed et ansvar for å ivareta hensynet til klimaendringer innenfor egne områder.

### 3 Klimaeffekter

**Overvann:** Overvann er overflateavrenning som følge av nedbør og smeltevann, og som i store mengder kan skape oversvømmelser. Med klimaendringene blir flomdemping og evnen til å ta unna overvann stadig viktigere. Studier har visst at tette overflater i byer gjør at opptil 60% av nedbøren ender som overvann. Dette står i motsetning til 5-15% i naturlige landskap, hvor resten av nedbøren enten absorberes av bakken eller fordampes via vegetasjonen. Overvann som renner av fra tette flater som tak, asfalterte gater og gårds- og parkeringsplasser, renner også hurtigere enn overvann i naturlig terreng, parker og hager. Ved kraftig nedbør kan ledningsnett for drikkevann bli utsatt for økt forurensningsrisiko ved at ledninger og kummer kan bli satt under vann og forurenset vann kan trenge inn i vannforsyningssystemet.

**Flom:** Flom er når bekker, elver og innsjøer går over sine bredder. I dag er snøsmelting en viktig årsak til flommer i Norge, selv om det alene sjelden fører til skadeflom. Store flommer i vassdrag skyldes som regel kraftig nedbør med varighet på 1-10 døgn.

**Snø:** Med fortsatt høye utslipp av klimagasser kan snøsesongen bli 1- 6 måneder kortere fram mot 2100, avhengig av område. Nedbørsmengdene om vinteren vil øke, men på grunn av høyere temperatur vil nedbøren oftere komme i form av regn. Lavereliggende områder kan bli snøfrie. I de høyestliggende områdene vil det komme mer snø enn vanlig helt fram til temperaturen har steget så mye at snømengden også her blir redusert.

**Vekstsesong:** I Norge er vekstsesongen kort, klimaet kaldt og landbruksarealene spredt. En moderat temperaturøkning, kombinert med tilstrekkelig tilgang på vann, vil kunne øke matproduksjonen, særlig i nordlige og høyereliggende områder. Men samtidig vil økt temperatur og nedbør kunne gi større skadevirkninger forårsaket av eksisterende og nye planteskadegjørere som insekter, sopp og virus. Økt temperatur, fuktighet og lengre vekstsesong vil også kunne gi en mer variert ugressflora som også utnytter lengre veksttid. Dette kan gi behov for økt bruk av kjemiske plantevernmidler. Høyere temperatur forventes å ha en positiv effekt på skogproduksjon i Norge. Men varierende vintertemperaturer kan føre til frostskafer og redusert stabilitet til trærne i skogen. Dette gjør produktive skoger mer sårbare mot ekstremvær. Lengre vekstsesong og kortere og mildere vintre kan føre til gunstigere forhold ved introduksjon av fremmede arter som ennå ikke har etablert seg i norsk natur. Fremmede arter som allerede er her, kan få bedre muligheter til å etablere og spre seg.

**Fukt og råte:** Et fuktigere og varmere klima gir en lengre vekstsesong for mugg og råtesopp og vil ha stor betydning for bestandigheten til den utvendige kledningen av tre.

**Skred:** Klimaendringenes påvirkning på skred vil kunne få store konsekvenser for kommuner med skredutsatt terreng. Endringer i nedbørsmønstre kan også innebære at det kommer skred i områder der dette ikke er kjent fra tidligere.

**Tørke:** Tørke er et komplekst fenomen. Endringer i klimaet gjør at selv om det kan komme en normal mengde nedbør i løpet av en periode, kommer den i form av kraftige byger som ikke trenger langt ned i jorda. Når temperaturen øker, øker også fordampningen. Etersom middelnedbøren om sommeren beregnes å endre seg lite, og nedbøren fordampes raskere når det

er varmt, kan det bli hyppigere og mer alvorlige tørkesommer i Sør-Norge i framtida. For å tilpasse oss i Norge, kan det bli behov for å endre på både hvordan vi bruker vannet og hvordan vi fordeler vannet over året og mellom ulike regioner.

#### 4 Klimakonsekvenser

Konsekvensene av klimaendringer blir stadig tydeligere og risikoen for at de skader oss, avhenger ikke bare av hvordan naturen endrer seg, men også hvor eksponert og sårbare vi er. Kunnskap er en forutsetning for effektiv klimatilpasning. Det gjelder både kunnskapen om klimaendringene og effektene, men også om hvordan vi som samfunn tilpasser oss endringene. Hensynet til klimaendringer må derfor inn i alle beslutninger og planleggingsprosesser på alle nivåer.

##### **Konsekvenser for natur (økosystemer, dyre- og planteliv)**

Klimaendringer har stor innvirkning på økosystemer og artene som lever der. FN rapporten Global Biodiversity Outlook 4 (publisert i 2014), advarer mot at endringene i økosystemene kan bli irreversible etter å ha nådd såkalte vippepunkter. Disse fører til at økosystemene fullstendig endrer karakter. Ifølge rapporten er det sannsynlig at rundt 20-30 % av alle arter er i økt fare for utryddelse dersom global gjennomsnittstemperatur stiger med mer enn 2°C.

Klimavariasjonene på jorda har til alle tider vært påvirket av naturlige forhold, som variasjoner i solinnstråling og vulkanaktivitet. Naturen har vært i kontinuerlig tilpasning til slike variasjoner. Arter og økosystemer har utviklet seg og flyttet på seg gjennom både istider og varme perioder i årtusener. Mens noen arter, som ikke klarte å tilpasse seg endret klima, ble utkonkurrert av andre.

Problemet med dagens klimaendringer er at de skjer så raskt at mange arter forsvinner uten at deres funksjon i velfungerende økosystem blir erstattet. At en organisme blir borte kan føre til at samspillet i naturen kan komme ut av balanse. Et mildere klima kan forårsake at trekkfugler ankommer hekkeplassene før insektene de spiser, og at plantene blomstrer før deres pollinerende insekter har blitt aktive. Med klimaendringene vil også vegetasjonssoner kunne forskyves, og arter knyttet til de ulike vegetasjonssonene vil derfor måtte forflytte seg for å overleve. Alpine økosystemer er spesielt sårbare for raskt økende temperatur. Disse artene er tilpasset ekstreme og kalde klimatiske forhold og har ikke andre kaldere leveområder å forflytte seg til.

Villreinen, som Norge har et spesielt internasjonalt ansvar for, er helt avhengig av store, sammenhengende arealer i høyfjellet. Gjennom en kald vinter graver villreinen seg gjennom snøen for å finne lav eller vintergrønne planter. Når gjennomsnittstemperaturen stiger, øker sjansen for gjentatt smelting og frysing av snøen. Da dannes det en hard issskorpe på overflaten som gjør det vanskeligere for reinen å komme ned til maten under snøen. Smågnagerne er nøkkelarter i fjellet, og en kollaps i syklusene som følge av endringer i snødekke og nedising, vil kunne ramme truede arter som fjellrev og snøugle. Rypebestandene vil også kunne påvirkes fordi de blir et viktigere bytte for rovdyr når tilgangen på smågnagere er lav.

##### **Konsekvenser for infrastruktur, næringsliv og kulturmiljø**

Samfunnet er avhengig av velfungerende infrastruktur. Infrastrukturen omfatter vegger, flyplasser, jernbaner, havner, kraftnett, vann- og avløpsnett, renovasjon og bygninger. De ulike infrastrukturene er gjensidig avhengige av hverandre. Nær sagt all infrastruktur er utsatt for klima og vil utsettes for klimaendringer. For eksempel skyldes om lag halvparten av alle feil og avbrudd i kraftnettet værforhold, og flere typer naturutløste hendelser i bygninger er forårsaket av ekstremvær.

Velfungerende vann- og avløpsanlegg er avgjørende for helse, miljø og samfunnet for øvrig. Allerede i dag opplever mange kommuner flom- og vannskader og tilbakeslag av avløpsvann i bygninger som følge av intense nedbørssituasjoner. Store mengder overvann på avløpsnettet medfører at unødvendig mye vann går gjennom renseanlegget. Ved kraftig nedbør og

flomsituasjoner kan drikkevannsnettet bli utsatt for økt forurensningsrisiko ved at ledninger og kummer kan bli satt under vann. Forurenset vann kan da trenge inn i vannforsyningssystemet.

Næringslivets mangfoldige karakter gjør det vanskelig å gi en helhetlig vurdering av næringslivets samlede utfordringer knyttet til klimaendringer. For enkelte næringer, som skogbruket, vil klimaendringene endre rammebetingelser for produksjon og inntjening. For andre, som mange av de tjenesteytende næringene vil klimaendringene i første rekke påvirkes dersom det blir avbrudd i tjenester de er avhengig av. Samtidig er næringslivet en helt sentral aktør i arbeidet med å gjøre samfunnet robust overfor klimaendringer. De er entreprenører for utbygging av infrastruktur og bygninger og derigjennom leverandører av varer og tjenester som i stor grad berøres av klimaendringene.

Den fysiske kulturarven er en ikke-fornybar verdi og en kilde til vår forståelse av fortiden og menneskenes liv og virke. En økt forekomst av ekstremværhendelser som flom, skred, storm og kraftige nedbørsmengder vil utgjøre en trussel mot bygninger og arkeologiske kulturminner. Tap av kulturminner og kulturmiljøer kan innebære et tap for både enkeltpersoner, for lokalmiljøer og for samfunnet.

### **Konsekvenser for matproduksjon, liv og helse**

Klimaendringer og globalisering kan føre til at det bryter ut nye dyresykdommer, herunder sykdommer som smitter mellom mennesker og dyr, eller at kjente sykdommer etablerer seg i nye områder. Ville dyr kan også bli infisert og medvirke til økt smittespredning og gjøre nedkjøpning vanskeligere. Klimaendringene kan ha spesielt stor effekt på forekomst og spredning av vektorbårne sykdommer som kan smitte via blodsugere som flått og mygg. Velfungerende økosystemer er viktige for å regulere skadedyr og vektorbårne sykdommer som angriper planter og dyr. Det er også studier som viser at økt biologisk mangfold kan bidra til redusert spredning av sykdommer. Naturlig biologisk kontroll av skadedyr, parasitter og plantesykdommer er i omfang mange ganger viktigere enn den reguleringen mennesket utøver med kjemiske midler.

Klimaendringer vil kunne medføre negativ utvikling for drikkevannskvaliteten. I hovedsak kan virkningene inndeles i to kategorier, virkninger for råvannet og behandlingsanlegget, og virkninger på fordelingsnettet. Omlag 90 prosent av den norske befolkning henter drikkevannet fra overflatevannkilder. Klimaendringer vil antakelig medføre høyere gjennomsnittlig vanntemperatur, kraftigere nedbør og hyppigere flom i slike vannkilder. Dette øker i sin tur muligheten for økt forekomst av mikroorganismer, organisk stoff, næringsstoffer og kjemiske forurensninger i vannkildene.

## **5 Naturbaserte løsninger**

Norske økosystemer er i stand til å begrense negative effekter ved klimaendringer og kan også bidra til å redusere klimagassutslippene. For eksempel kan skoger, våtmarker og semi-naturlige områder i kulturlandskapet bidra til å lagre klimagasser og begrense flom og erosjon.

### **Temperaturregulering**

Urbane naturinnslag som elver, vann og grøntområder er med på å regulere temperatur og luftfuktighet. Vann absorberer varme sommerstid og avgir varme vinterstid. Vegetasjon generelt absorberer varme fra luften. Trær gir skygge og luftfuktighet, mens elver og vassdrag i byer kan virke avkjølende under hetebølger. Trær har også den effekten at de beskytter mot vind og skaper et lunere byklima.

### **Overvannshåndtering**

Det forventes mer intens nedbør i framtida og dette forsterker behovet for bedre overvannsløsninger. Problemer med overvann er stort sett forbeholdt tettbygde strøk. Antall flomskader på bygninger og infrastruktur har økt de siste årene. Tradisjonelt har overvannet blitt

ført bort i fellesledninger eller overvannsledninger. Utbygging med mye tette flater og rask avledning via rør forsterker flommene i vassdragene og kan medføre økte skader nedstrøms. Samtidig har tradisjonelle (tekniske) løsninger ofte hatt sine begrensninger med flaskehalser i rørene, små dimensjoner og ofte mangelfullt vedlikehold.

I framtida, skal mest mulig overvann håndteres lokalt. Det innebærer å la vannet finne naturlige veier via infiltrasjon til grunnen og/eller renne bort via åpne vannveier og dammer. Ivaretagelse av nåværende og opparbeidelse av nye grønnstrukturer som forsinker og fordrøyer vannet er en av de viktigste tiltakene for tilpasning til økt nedbørsmengde i byer. Trær med store blader og trekroner fungerer som en hindring/omvei. Plener og andre grønne, åpne områder gir vann adgang til det underliggende jordsmonnet, hvor det absorberes og avlaster avløpssystemer. Grønne tak vil også til en viss grad binde og forsinke nedbør. Disse løsningene vil i mange tilfeller også sørge for en bedre rensing av vannet. Vannet bør behandles som en ressurs for rekreasjon og som et positivt element i nærmiljøet.

Det er naturlig at byvassdragene og overvannet planlegges og behandles som en helhet. Denne måten å se overvannet på krever en sterk kobling mellom overvannshåndtering og areal- og landskapsplanlegging. De forventede klimaendringene med økte nedbørsmengder forsterker dette behovet. Det anbefales at kommunene utarbeider en overordnet strategi for hvordan overvann skal håndteres. Grønnstrukturen og kantvegetasjon langs vassdrag søkes også bevart gjennom de overordnede bestemmelsene.

### **Flomdemping**

Mange våtmarker, særlig myrer, har stor kapasitet til å lagre vann, og det bidrar til å hindre flomtopper og hindre tørke ved at de fungerer som vannmagasin. Jordbruksområder er også sentrale for flomdemping, og nedbygging av dyrket jord vil påvirke vannføringen i norske vassdrag. Våtmarker og skog med intakte jordsmonn og rotsystemer er betraktet som særlig effektive for vannregulering. Utretting av meanderende elveleier har medført at vann forflyttes raskere og store nedbørsmengder kan lettere føre til flom.

### **Erosjonsbeskyttelse**

Vegetasjonsdekket spiller en viktig rolle for å holde på løsmasser og beskytte mot erosjon, ras og skred. Vegetasjon binder jorda og er viktig for å forhindre jorderosjon. Skogdekke har en dempende effekt på erosjon og bidrar til å forebygge både jord- og snøras. Menneskelig aktivitet som bygging av veier, utgraving og hogst kan redusere løsmassenes stabilitet og dermed øke sannsynligheten for erosjon, løsmasse- og snøskred.

## 6 Status i Hamar

Hamar kommune er en typisk innlandskommune med beskjedne nedbørsmengder og stabile temperaturer. Årlig gjennomsnittsnedbør er 575 mm i året og gjennomsnittstemperatur er 4,3°C (Klimaprofil Hedmark). Februar er vanligvis den kaldeste måneden med en gjennomsnittstemperatur på -8°C. Juli er den varmeste med en gjennomsnittstemperatur på 15,5°C. Juli er også den måneden som har mest nedbør. Snittet er 77 mm.

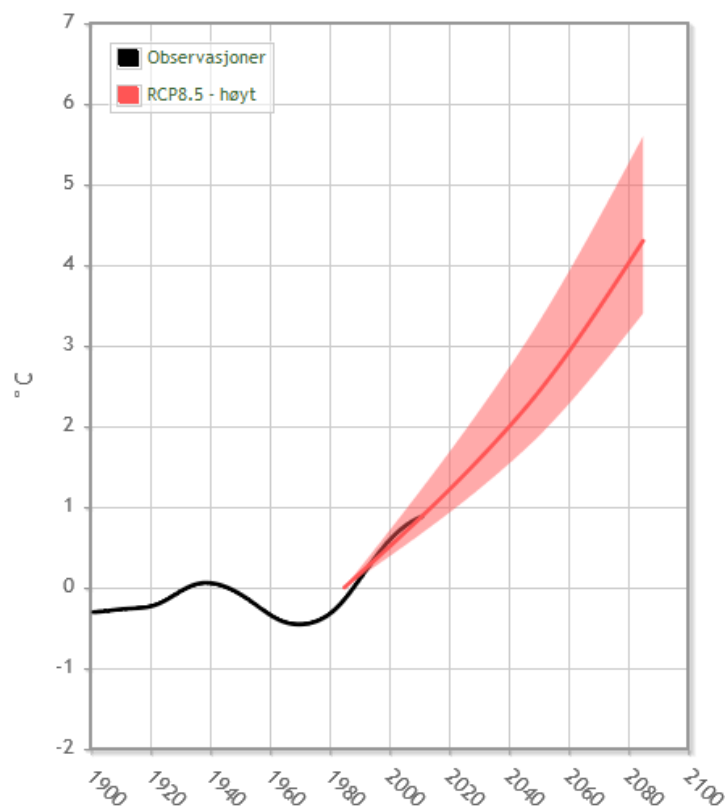
### 6.1 Klimaframskrivning – forventet klima i Hedmark i 2100

Over det siste århundret har det blitt varmere og nedbørsmengdene over Norge har økt med om lag 20 %. Det er ventet at temperatur og nedbør i Norge vil fortsette å øke framover. Både temperatur og nedbør beregnes å øke mest om vinteren og våren, og minst om sommeren. Klimaframskrivningen er tatt fra rapporten «Klimaprofil Hedmark» (Norsk klimaservicesenter, 2017).

#### Temperatur

Hanssen-Bauer et al. (2015) mener i rapporten «Klima i Norge 2100» at framtidig temperaturøkning i Innlandet sannsynligvis vil være høyere enn i resten av Sør-Norge. Basert på aktuelle klimamodeller forventes en økning i gjennomsnittlig årstemperatur i Hedmark med ca 4,5°C mot slutten av dette århundret. Dette er sammenlignet med perioden 1971–2000. Det er spesielt antall mildværsdager på vinteren som vil øke. Dette fører til en kortere skisesesong og at vekstsesongen blir 1-2 måneder lengre. Figuren under viser temperaturframskrivninger for Hedmark for perioden 1900 til 2100. Grafen viser at gjennomsnittstemperaturen kan stige med så mye som 5,5°C i Hedmark fram mot år 2100. Om vinteren kan økningen være på hele 6,5°C.

Temperatur for Hedmark, RCP8.5 - høyt, for hele året



Figur 1: [www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no)

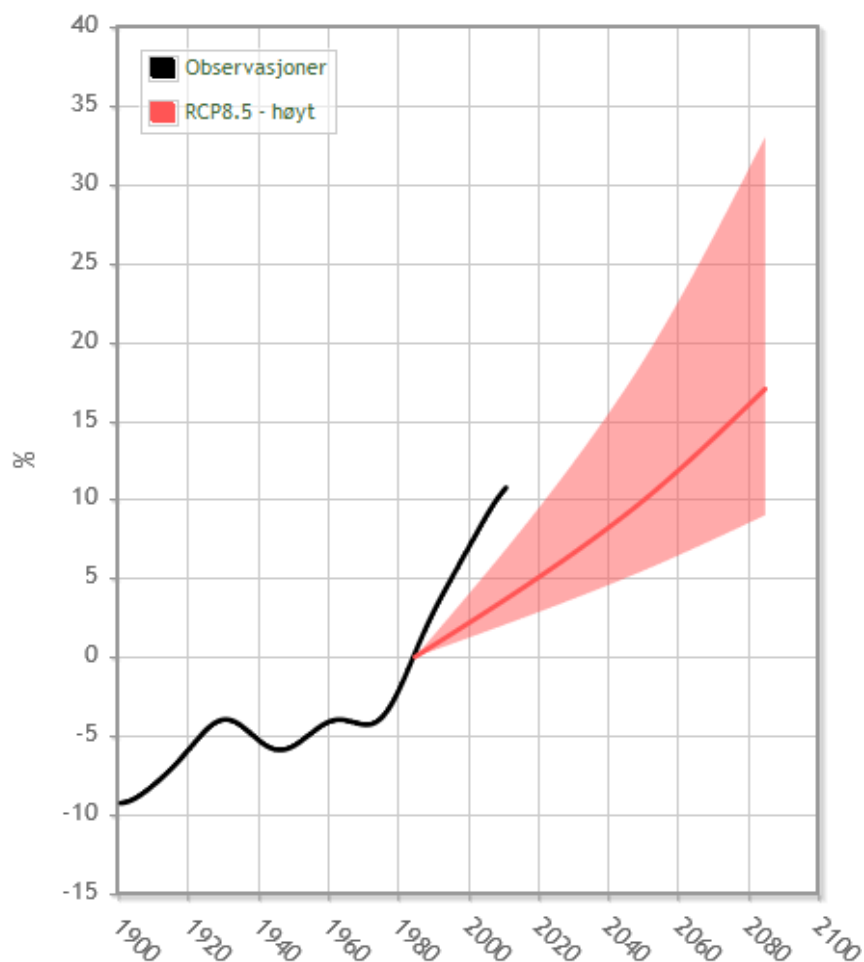
### Nedbør og snøsesong

Gjennomsnittlig årsnedbør i Hedmark er beregnet å øke med ca 15 % frem mot år 2100. Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Hedmark som fylke vil kunne oppleve et økt antall flom- og skredtilfeller. Mer intense regnskylt vil kunne gi andre typer flommer enn de klassiske snøsmelteflommene vi har mest erfaring med i Norge. Dette kan opptre på steder som ikke tidligere har vært utsatt. Dette vil stille krav til overvannshåndteringen.

Det beregnes også en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø. Snøsesongen vil bli 1- 4 måneder kortere. Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer. For Innlandet er smeltende snø viktig, fordi det sikrer forsyning av vann til Mjøsa, som hver vinter blir tappet for vann ved vannkraftverket.

Figuren under viser framskrivninger for årsnedbørsmengde i Hedmark fram mot 2100. Vinternedbøren kan øke med så mye som 35 % fram mot år 2100, mens nedbørsmengden om sommeren kan reduseres.

Nedbør for Hedmark, RCP8.5 - høyt, for hele året



Figur 2: [www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no)

I tabellene under vises relativ forandring (%) i antall dager med kraftig nedbør (figur 3) og nedbørintensitet (figur 4). Dette for 30-års normalperiode 1971-2000 til 2031-2060, og normalperiode 1971-2000 til 2071-2100, ifølge lav, medium og høy framskrivning. «Dager med kraftig nedbør» er her definert som dager med nedbørsmengder som i normalperioden 1971-2000 ble overskredet i 0,5% av dagene. En verdi på 100 % indikerer en dobling av antall dager.

Sesong	1971-2000 til 2031-2060			1971-2000 til 2071-2100		
	Lav	Medium	Høy	Lav	Medium	Høy
Vinter (DJF)	37	82	118	145	212	316
Vår (MAM)	39	69	79	83	120	179
Sommer (JJA)	17	45	62	25	75	158
Høst (SON)	22	48	88	41	103	153
År	28	40	61	63	81	148

Figur 3. Endring (%) i antall dager med kraftig nedbør på Østlandet (Hanssen-Bauer et al., 2015)

Sesong	1971-2000 til 2031-2060			1971-2000 til 2071-2100		
	Lav	Medium	Høy	Lav	Medium	Høy
Vinter (DJF)	6	12	18	21	28	43
Vår (MAM)	8	14	17	18	23	35
Sommer (JJA)	4	11	15	6	19	33
Høst (SON)	6	10	17	9	19	27
År	6	10	14	14	17	30

Figur 4. Endring (%) i nedbørmengde på dager med kraftig nedbør på Østlandet (Hanssen-Bauer et al., 2015)

Antall dager med mye nedbør øker dramatisk uansett scenario. Stortingsmeldingen om klimatilpasning sier at en for å være «føre-var» skal legge til grunn **høye** alternativer fra framskrivningene når konsekvensene av klimaendringer vurderes. Nedbørsmengden på dager med mye nedbør anslås for Østlandet å øke med 30 % fram til 2100 ved høy framskrivning. Dette kan gi store utfordringer knyttet til overvannshåndtering i områder med mange tette flater.

Mer nedbør i form av regn på vinteren kan få dramatiske konsekvenser dersom det er tele i bakken og ingen muligheter for infiltrasjon. Mer nedbør i form av snø kan gi store vårflokker. Mindre nedbør på sommerstid kan gi tørkeproblemer i landbruket og økt skogbrannfare. Ved intens plutselig nedbør over tørre områder øker faren for oversvømmelse siden infiltrasjonsevnen i de fleste jordtyper synker når jorda er uttørket. Økte nedbørsmengder på høsten øker faren for kjøreskader og plantesykdommer i landbruket, noe som vanskeliggjør innhøsting. Økt frekvens av frysing/tining gir økt risiko for frostsprengning. Dette kan føre til nedbrytning av veidekket.

## Vind

Klimamodellene viser liten eller ingen endring i gjennomsnittlige vindforhold over Norge fram mot 2100. Noen resultater indikerer likevel at høye vindstyrker kan bli hyppigere. Dette kan få konsekvenser for infrastruktur. I tillegg kan sterkere vind medføre høyere bølger på Mjøsa og utgjør dermed en fare for utgraving i strandsonen.

## 6.2 Sannsynlige konsekvenser av klimaendringer for Hedmark

I Hedmark er det forventet økte utfordringer med flom, skred og regnskyll som kan skade infrastruktur, bygg og næringsliv, og en økning i vinteravrenning på over 40 %. Sannsynligvis vil



avrenningen på våren bli mindre (siden vårsmelteflommen reduseres grunnet avsmelting gjennom vinteren), men det kan fortsatt bli storflom enkelte år. I søndre deler av Hedmark er det forventet en svak økning i avrenning på sommeren, mens hele fylket vil få økt avrenning om høsten.

Historiske data viser at det er langt flere lokale regnflommer i varme perioder enn i kalde. Disse flommene skyldes delvis uvanlige lavtrykksbaner som klimamodellene normalt ikke fanger opp. NVE anbefaler derfor at det i planlegging legges inn 20 % økning i flomstørrelsene for alle nedbørsfelt under 100 km<sup>2</sup>.

### 6.3 Viktige områder i Hamar kommune

Over to tredjedeler av Hamar kommunes befolkning (litt over 20 000 mennesker) bor innenfor et sentrumsområde som er ca 12 km<sup>2</sup> stort. Sentrumsområdet er omgitt av vann på flere kanter (Mjøsa, Åkersvika og Flagstadelva) i tillegg til å ha en stor andel tette flater.

De grønne områdene i sentrum og landbruksområdene i utkanten av sentrum utgjør viktige buffersoner for å infiltrere og fordøye vann. Uten disse områdene vil presset på overvannsnettene bli enda større. Det finnes ingen rensing av vannet som renner av veiene og øvrige tette flater i sentrum i dag. Dette utgjør en forurensningsrisiko og gjør de grønne områdene enda viktigere som buffersone mot vassdragene.

#### Grønne områder

Furuberget og Frøbergsberget er Hamars største og viktigste rekreasjonsområder. Kvalitetene her er store og mangfoldige. Deler av Furuberget er vernet som naturreservat. Flere andre områder i Furuberget har status som viktige naturtypelokaliteter. Furuberget ligger på en høyde og en nedbygging av området ville antagelig hatt konsekvenser for vannmengdene i laveliggende boligområder. Det anses imidlertid som usannsynlig at Furuberget og Frøbergsberget bygges ned grunnet de store naturverdiene, regulering til friluftsområde og statusen som Hamars viktigste grøntområde.

Klukhagan er et sentrumsnært skogområde med tett bebyggelse rundt. Voll og Lund ligger rett ved siden av Klukhagan og med utbyggingen av dette området blir presset på Klukhagan som rekreasjonsområde enda større. Det er ingen tvil om at Klukhagan filtrerer, renser og fordøyer store mengder vann. Konsekvensene for overvannsnettene i området og laveliggende boligområder ville blitt svært dramatiske dersom Klukhagan ble bygget ut.

Ankerskogen ligger sør for Klukhagan og nede i et søkk. Her er det store åpne gressbaner, grusstier til jogging og koller med skog. Det lå opprinnelig et tjern i området og deler av området minner til tider fremdeles om myr. Området har en viktig rekreativ funksjon og benyttes både av privatpersoner og til mer organisert aktivitet (som større fotballturneringer). Terrenget gjør at mye vann samler seg her, noe som gjør Ankerskogen uegnet til utbygging tross den sentrumsnære beliggenheten.

Børstad ligger like ved Åkersvika og utgjør et variert landskap av tradisjonelt jordbruk (svært produktive arealer), skogkledd koller, åkerholmer, gravhauger, gamle alleer, steingjerder og randsoner. Børstad er Hamars viktigste kulturlandskapsområde. I tillegg til å være et unikt kulturlandskapsområde er det et utall registreringer av viktige naturtyper, rødlistede arter og kulturminner i området. Børstad benyttes flittig som et område for rekreasjon og er også en svært viktig buffer mellom bebygde områder og Åkersvika (vernet våtmarksområde). Hele Børstad drenerer mot Åkersvika og ved en utbygging av området vil forurensningsbelastningen på våtmarksområdet øke. Børstad fungerer på mange måter som en del av Åkersvika og en utbygging vil antagelig forringe kvalitetene til verneområdet som habitat for fugler og som våtmarksområde generelt.

Det finnes selvsagt flere områder i Hamar som har viktige blågrønne funksjoner, men her er det valgt å nevne de største og mest sentrumsnære.

### **Utbyggingsområder**

Det er planlagt utbygging i flere områder i Hamar kommune i tillegg til fortetting i sentrumsområdene. Kun noen av de nevnes her. Voll og Lund er under utbygging nå. Overvannssystemet ved Voll og Lund drenerer rett sørover og renner ut via en av de lukkede bekkene i Hamar. Her finnes det ikke kapasitet på eksisterende nett og det er derfor lagt inn strenge krav til overvannshåndteringen i reguleringsplanen.

Ingeberg ligger litt utenfor sentrum og er omgitt av skog og landbruksområder. Mulighetene for lokal overvannshåndtering er derfor svært gode. Det går en bekk igjennom et av de planlagte utbyggingsområdene og denne skal holdes åpen og være med på å gi kvalitet og opplevelse til området. I eksisterende boligfelt på Ingeberg har det enkelte steder vært problemer med avløpsnettet når det er mye nedbør.

Espern er et utbyggingsområde som ligger tett på Mjøsa og svært sentrumsnært. Området er tidligere bebygd, men ikke som boligområde. Tidligere har det blant annet vært tung industri og jernbanedrift i området. Espern har utfordringer med forurensning i grunnen og metodene som velges for vannhåndtering må ta hensyn til dette.

På Martodden har det vært bygget mye de siste årene. Her er det ikke lagt inn spesielle kriterier for overvannshåndtering. Det er imidlertid åpnet deler av en bekk i nærheten grunnet kapasitetsproblemer på overvannsnettets. Bekken er åpnet gjennom et viktig friluftsområde.

## **6.4 Dagens håndtering av klimautfordringene**

### **Kommunal planlegging**

Som tidligere nevnt finnes det bestemmelser i kommuneplanens arealdel som skal sikre arbeidet med klimatilpasning. I tillegg er det utarbeidet en overordnet ROS-analyse for Hamar hvor blant annet klimatilpasning er omhandlet. Akutte værforhold, flom og arealbruk (oppsplitting og nedbygging av grøntarealer og jordbruksarealer) er hendelser som er nevnt. Enkelte kommunedelplaner har omtalt overvannshåndtering spesielt.

### **Avløp og overvann**

Hamar kommune har 218 km med spillvannsledning. Av dette er 6 km gammelt ledningsnett som tar imot både kloakk og overvann (fellesledninger). Det er satt av 50 mill. pr. år til sanering av ledninger, noe som utgjør ca. 1 % fornying av ledningsnettets hvert år. Hamar kommune har også 186 km med overvannsledning som tar imot regnvann, grunnvann, smeltevann og overflatevann. Noen steder er kapasiteten i nettet en utfordring. Ved utskifting av ledninger økes dimensjonen for å ivareta antatte økte nedbørsmengder.

Det ble levert 3,8 millioner m<sup>3</sup> avløpsvann til rensing i 2018. Avløpsvannet omfatter kloakk og fremmedvann. Det er antatt at innlekking av fremmedvann utgjorde 46,5 % av avløpsvannsmengden i 2018. Det viser at det ligger store utfordringer i å skifte ut gammelt ledningsnett og i å tette lekkasjepunkter.

Det har vært flere episoder med intens nedbør de siste årene. I 2014 var det flere episoder med lokalt store nedbørsmengder som skapte store problemer for overvannsnettets. Blant annet ble det registrert 17 kjelleroversvømmelser i Hamar den 15. til 17. juli. Alle disse skyldtes kapasitetsproblemer i kommunalt avløpsledningsnett. Boliger på Ingeberg, Hamar vest og i Hamar sentrum ble berørt. Mange av de samme boligene fikk også problemer den 4. august samme år etter intens nedbør.

Hamar kommune og Ringsaker kommune utreder for tiden framtidige avløpsmengder og hovedledningstraseer for spillvann og overvann.

### **Vassdrag**

Mjøsas flomsoner er godt kartlagt og ivaretatt i arealplanleggingen. Deler av Hamar sentrum blir berørt ved flom i Mjøsa og flere bygninger ligger utsatt til. Kjellerne i Strandgata berøres i stor grad ved vårflommene, og Vikingskipet er et annet eksempel på et bygg der man må sette inn tiltak ved flom (her pumpes det inn vann for å hindre inntrenging av vann fra Mjøsa). Grøntanlegget Koigen er bygget for å tåle Mjøsas flommer og både søppelstasjonene og skateanlegget tåler inntrenging av vann. Turveiene langs Mjøsa er ikke så tilpasset og forsvinner ofte delvis i de mindre vårflommene.

Flagstadelva har et samlet nedbørsfelt (etter samløp med Arnkvernelva) på 134 km<sup>2</sup> og har gjennom historien vært utsatt for flom noen få ganger. Det er bygget flomvoller langs deler av elva og disse er nyrestaurert nå etter å ha grodd ned gjennom mange år. Det har vært utført en flomsonekartlegging av elva og risikoområder er kartlagt. Et tiltak som er utført etter denne kartleggingen er fjerning av en demning i elva. Demningen utgjorde en risiko for et bolighus. Demningen Nybusjøen markerer starten på Flagstadelva og det er antatt at et dambrudd her kan føre til flom nedover elva. Det er utformet tiltak for å minske risikoen for dambrudd.

For Hamar kommunes øvrige vassdrag er det en mindre kjent flomhistorie, men det er kjent at bruer i Lageråa er tatt av isgang i vårflommen. Det har også blitt skader etter regnværslommer. Ved økte nedbørsmengder kan man få flommer der det tidligere ikke har vært større flomhendelser. I 2016 skjedde dette blant annet ved Greftenenga og ved Torvet i Vang. Kommunen har massive bekkesystemer som kommer fra myrene som ligger på grensen til utmarksområdene. Dersom disse bekkene flommer over i større grad kan det få konsekvenser for skogsbilveier, gårdsveier og antagelig også bolighus.

### **Landbruk**

I landbruket finnes det flere tilskuddsordninger som skal fremme klimatilpasningstiltak. Gjennom SMIL-midlene (Spesielle miljøtiltak i landbruket) kan det for eksempel søkes tilskudd til hydrotekniske tiltak. Tilskudd til drenering av jordbruksjord (grøftetilskudd) er en annen tilskuddsordning det er mulig å søke på. Denne ble innført i 2013. Areal- og kulturlandskapstilskudd er sammen med beitetilskudd en sentral del av Nasjonalt miljøprogram og bidrar til å hindre gjengroing i kulturlandskapet.

Sommeren 2018 ble bøndene i Hamar rammet av tørke og varme gjennom hele sesongen. Dette medførte reduserte avlinger for alle bønder i Hamar. Jordbruksforetak med vesentlig avlingssvikt kan søke om erstatning, hvis skaden har en klimatisk årsak som det ikke er mulig å sikre seg mot. I 2018 var det 98 bønder som søkte produksjonstilskudd for arealer i Hamar. Det kom inn 49 søknader om erstatning for avlingssvikt. Per 31.12.18 var det utbetalt 4,2 millioner kroner i erstatning til bønder i Hamar. Landbrukskontoret anslår en utbetaling på drøyt 5 millioner når alle søknader er behandlet.

I Hamarområdet er det mange virksomheter som forsker på og utvikler jordbruksvekster og skogplanter til å tåle fremtidens klimaforandringer. Graminor og andre planteforedlingsbedrifter jobber med å utvikle mer hardføre plantearter som skal være mer robuste for klimaendringer. Disse artene kan utvikles for å tåle større værvariasjoner, være mer resistente for plantesykdommer eller for å tåle mer tørke. Skogfrøverket jobber mye med dette innen skogfrøplanteforedling.