

Klimaprofiler for fylker

Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning

NCCS **report** no. 2/2021



Foto: Steinar Wiggo Bodal.

Redaktører

Hege Hisdal, Dagrun Vikhamar-Schuler, Eirik J. Førland og Irene Brox Nilsen

Norsk klimaservicesenter (KSS) er et samarbeid mellom Meteorologisk institutt, Norges vassdrags- og energidirektorat, NORCE og Bjerknessenteret. Senterets hovedformål er å gi beslutningsgrunnlag for klimatilpasning i Norge. I tillegg til samarbeidspartnerne er Miljødirektoratet representert i styret.

KSS' rapportserie omfatter ikke bare rapporter der en eller flere forfattere er tilknyttet senteret, men også rapporter som senteret har vært med på å initiere. Alle rapporter som trykkes i serien har gjennomgått en faglig vurdering av minst en fagperson knyttet til senteret. Rapporter i denne serien kan i tillegg inngå i rapportserier fra institusjoner som hovedforfatterne er knyttet til.

Forsidebilde:

Overvann på et jorde i Skjeberg 19. januar 2008, Sarpsborg kommune.

Foto: Steinar Wiggo Bodal.



Meteorologisk
institutt

NORCE



Bjerknes Centre
for Climate Research

Tittel

Klimaprofiler for fylker
– Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning

Dato

Februar 2021

ISSN nr.

2387-3027

Rapport nr.

2/2021

Redaktører

Hege Hisdal (NVE), Dagrun Vikhamar-Schuler (NVE/MET), Eirik J. Førland (MET) og Irene Brox Nilsen (NVE)

Klassifisering

- Fri
- Begrenset

Oppdragsgiver**Oppdragsgivers referanse****Sammendrag**

Rapporten er en samling av klimaprofiler for norske fylker og Longyearbyen. Klimaprofilene er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel for å integrere klimatilpasning i planlegging, og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. For hvert fylke er klimaprofilene blitt til i dialog med fylkesmenn, fylkeskommuner og kommuner.

I Stortingsmeldingen om Klimatilpasning (Meld St. 33) sier regjeringen at en for å være «føre var» skal legge til grunn høye alternativer fra de nasjonale klimafremskrivningene når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilene er det derfor hovedvekt på klimaendringer beregnet som resultat av høye klimagassutslipp; dvs. utslippsscenario RCP8.5. I hovedsak er det midlere verdi (medianen) fra ulike modeller som presenteres.

Klimaprofilene gir for hvert fylke et kortfattet sammendrag av klima og forventede endringer i: temperatur, nedbør og overvann, vindforhold, snøforhold, vannføring og flom, tørke, isgang, ulike skredtyper, havnivå og stormflo.

Klimaprofilene, henvisninger til relevante veiledere og tilleggsinformasjon er tilgjengelig på KSS sine nettsider: klimaservicesenter.no. Her publiseres også oppdateringer av klimaprofilene.

Nøkkelord

Klima i norske fylker, klimafremskrivninger, meteorologiske og hydrologiske klimaelement

Irene Brox Nilsen

Anita Verpe Dyrddal

Fagansvarlig

Administrativt ansvarlig

Innholdsfortegnelse

Forord	5
Innledning	6
Klimaprofil Agder	9
Klimaprofil Buskerud	18
Klimaprofil Finnmark	28
Klimaprofil Hedmark	37
Klimaprofil Hordaland	46
Klimaprofil Møre og Romsdal	55
Klimaprofil Nordland	65
Klimaprofil Nord-Trøndelag	75
Klimaprofil Oppland	85
Klimaprofil Oslo og Akershus	94
Klimaprofil Rogaland	103
Klimaprofil Sogn og Fjordane	112
Klimaprofil Sør-Trøndelag	121
Klimaprofil Telemark	130
Klimaprofil Troms	139
Klimaprofil Vestfold	148
Klimaprofil Østfold	157
Klimaprofil Longyearbyen	166

Forord til andreutgaven

I forbindelse med at Klimaservicesenteret gikk over til ny nettportal i 2021 har klimaprofilene gjennomgått en oppdatering. De er overført til webformat, og det er mulig å laste ned pdf av de oppdaterte klimaprofilene fra www.klimaservicesenter.no. Rettelser og justeringer i klimaprofilene kommer framover til å bli publisert på nettportalen. Oppdateringen av klimaprofilene inkluderer nytt klimapåslag for kraftig nedbør, et eget kapittel om overvann, oppdatert liste over faresonekart for flom og skred, samt oppdatert referanseliste. Selv om Norge har fått nye fylkesinndelinger har vi beholdt de opprinnelige klimaprofilene som stort sett følger de gamle fylkesgrenser. Dette er fordi de fleste brukerne ønsker mer detaljert og lokal informasjon, i stedet for informasjon aggregert til et større område.

Det har skjedd mye innen klimatilpasning de siste årene. I 2019 ble statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning utgitt. I samme år ga Norsk Klimaservicesenter ut rapporten *Climate in Svalbard 2100* og *Klimaprofil Longyearbyen*. I 2020 startet Klimaservicesenteret arbeidet med ny versjon av rapporten *Klima i Norge 2100*. Denne rapporten er planlagt å publiseres i 2023. Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er resultatene fra rapporten *Klima i Norge 2100* publisert i 2015 gjeldende for klimatilpasning i Norge.

Irene Brox Nilsen, Oslo, februar 2021

Forord til førsteutgaven

Oppdragsgiveren for denne rapporten er Miljødirektoratet. Arbeidet med klimaprofilene har blitt ledet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Meteorologisk institutt (MET), men uten forskning og resultater fra Uni Research, Bjerknnessenteret og flere andre institusjoner hadde vi ikke kunnet fylle profilene med innhold. I tillegg har fagpersoner ved Norges vassdrags- og energidirektorat og Meteorologisk institutt gitt verdifulle innspill om regionale og lokale forhold som er spesielt omtalt i klimaprofilene. Tusen takk for arbeidet dere har gjort!

Klimaprofilene er blitt til i dialog med fylkesmenn, fylkeskommuner og kommuner. Det hele startet med et pilotprosjekt i Troms som la grunnlaget for utformingen og innholdet i klimaprofilene. En stor takk til alle som var med fra DSB, Fylkesmannen i Troms, Troms fylkeskommune, Balsfjord, Lyngen, Målselv og Tromsø kommuner og alle som har gitt innspill fra «sitt» fylke! Lanseringene av klimaprofilene har funnet sted på fylkesutvalgs- og fylkestingsmøter eller andre møter i fylket. Takk til alle som har tilrettelagt for dette og alle fra NVE og MET som har presentert klimaprofilene på disse møtene. En stor takk går også til avdelingene for kommunikasjon ved NVE, MET og Bjerknnessenteret for grafisk design og utforming av klimaprofilene, språkvask og arbeidet i forbindelse med lanseringene.

Denne rapporten kan lastes ned fra KSS' nettportal (www.klimaservicesenter.no).

Hege Hisdal, Oslo, juni 2017

Innledning

Bakgrunn – om rapporten «Klima i Norge 2100»

Norsk klimaservicesenter ga i 2015 ut rapporten «Klima i Norge 2100» (Hanssen-Bauer mfl., 2015); et oppdatert vitenskapelig grunnlag for klimatilpasning i Norge. Fokuset er på fremtiden, men rapporten beskriver også årsakene til klimaendringer og variabilitet, utviklingen av klimaet i Norge siden siste istid og særskilt i perioden med målinger. I all hovedsak er klimafremskrivningene basert på scenarioene for klimagassutslipp som ligger til grunn for den 5. hovedrapporten fra FN's klimapanel (IPCC, 2013).

For å beregne hvordan menneskelig aktivitet vil virke inn på klimaet fremover må det gjøres antagelser om hvordan de menneskeskapte utslippene vil utvikle seg. I «Klima i Norge 2100» er det presentert resultat fra tre scenarioer for fremtidige klimagassutslipp, såkalte Representative Concentration Pathways, RCP (IPCC, 2013). Ved utslippsscenario RCP2.6 er det stabile klimagassutslipp de første årene; og en kraftig reduksjon fra 2020. Ved RCP4.5 er det stabile/ svakt økende utslipp til 2040; deretter reduserte utslipp. RCP8.5 er et scenario med høye klimagassutslipp. Det kalles ofte «business as usual» scenarioet, fordi økningen i globale klimagassutslipp i stor grad følger samme utvikling som vi har hatt de siste ti-årene.

Utslippsscenarioet RCP2.6 er det eneste som kan gi en global oppvarming på under 2 °C i forhold til perioden 1850-1900. Utslippsscenario RCP4.5 gir en global temperaturøkning på ca. 2,5 °C mot slutten av dette århundret, mens det ved RCP8.5 er svært sannsynlig at global temperaturøkning ved slutten av århundret blir mer enn 4 °C. For Norge er klimaendringene for ulike RCP'er beregnet i forhold til referanseperioden 1971-2000. For fastlands-Norge blir temperaturøkningen frem til 2071-2100 for RCP2.6 ca. 1,6 °C, for RCP4.5 ca. 2,7 °C og for RCP8.5 ca. 4,5 °C (Hanssen-Bauer et al., 2100).

Selv for et gitt utslippsscenario kan vi ikke med sikkerhet beregne hvordan klimaet vil utvikle seg, blant annet fordi vi ikke kjenner klimasystemets følsomhet. Kjøringer med ulike globale klimamodeller kan derfor gi forskjellig resultat; - selv for samme klimagassutslipp. Både i IPCC (2013) og i «Klima i Norge 2100» brukes spredningen i ensembler av modellberegninger under én og samme RCP som mål på usikkerhet. Det er også andre kilder til usikkerhet i modellberegningene, og vi har ingen garanti for at modellberegningene er representative for den virkelige usikkerheten. Vi anser likevel at spredningen innen ensembler av modellberegninger som er foretatt for samme RCP, er det beste målet for usikkerhet vi for øyeblikket kan gi. I «Klima i Norge 2100» er usikkerheter knyttet til klimafremskrivningene beskrevet i detalj.

Vi bruker resultat fra simuleringer med ulike klimamodeller til å beregne mulige fremtidige klimaendringer. For et gitt (RCP) presenteres resultatene fra ensemblene som medianverdi , 10-persentil («Lav») og 90-persentil («Høy»).

«Klima i Norge 2100» inkluderer klimafremskrivninger for alle utslippsscenarioene RCP8.5, RCP4.5 og RCP2.6. På nettsidene til Klimaservicesenteret (www.klimaservicesenter.no) er det for temperatur og nedbør gitt detaljerte data for hvert fylke for midlere verdier og spredning («Med», «Lav» og «Høy» fremskrivning) for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp (RCP4.5 og RCP8.5) både frem til 2031-2060 og til 2071-2100. Datagrunnlaget kan lastes ned fra lenke nederst i hver klimaprofil.

Hvorfor «klimaprofiler» og hva beskrives i klimaprofilene?

I «Klimaprojekt Troms» (2012-2014) ble det undersøkt hvordan klimatilpasning kan integreres i planlegging etter plan- og bygningsloven. Gjennom dette prosjektet ble det kartlagt at det finnes mye tilgjengelig informasjon om klimaendringer. Kommunene trenger imidlertid bedre tilrettelagte data samt praktisk veiledning både til å finne denne informasjonen og til hvordan de konkret kan bruke den i planleggingen (Klimaprojekt Troms, 2015). Resultatene fra dette prosjektet har gitt viktige bidrag til utformingen av klimaprofilene.

Basert på erfaringene fra «Klimaprojekt Troms» og resultat fra «Klima i Norge 2100» er det laget «klimaprofiler» for alle fylker i Norge. For hvert fylke er disse klimaprofilene blitt til i dialog med fylkesmenn, fylkeskommuner og kommuner. Klimaprofilene er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til «Klimahjelperen» (DSB, 2015). Klimaprofilene har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Det er viktig å være klar over at de menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene av klimagasser reduseres vesentlig.

I Stortingsmeldingen om Klimatilpasning (Meld St. 33) sier regjeringen at en for å være «føre var» skal legge til grunn høye alternativer fra de nasjonale klimafremskrivningene når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilene viser vi derfor klimaendringer beregnet som resultat av høye klimagassutslipp; dvs. utslippsscenario RCP8.5. I hovedsak er det midlere («median») verdi fra ulike modeller som presenteres.

Klimaprofilene gir for hvert fylke, et kortfattet sammendrag av klima og forventede endringer i: temperatur; nedbør og overvann; vindforhold; snøforhold; vannføring og flom; tørke; isgang; ulike skredtyper; havnivå og stormflo.

En del av disse endringene vil kreve tilpasning allerede i dag; for tiltak med lang levetid. Eksempler er plassering av boligområder og plassering eller dimensjonering av infrastruktur. Klimaprofilene anbefaler også såkalte «klimapåslag». Dette er tallfesting av hvor mye man bør øke dagens dimensjonerende verdier for ikke å øke sannsynligheten for skade selv om klimaet endres.

Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning (SPR) konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. SPR'en henviser til klimaprofilene som kunnskapsgrunnlag i klimatilpasningsarbeidet.

Hva beskrives ikke i klimaprofilene?

Endringer i klima og hydrologi vil samlet gi ytterligere konsekvenser for naturen, naturbaserte næringer og andre samfunnssektorer. Effekter på andre sektorer er også viktig, men i klimaprofilene har vi måttet begrense oss og derfor har valgt å fokusere på de nevnte temaene.

Hvor finner du mer informasjon?

Denne rapporten samler alle klimaprofilene mellom to permer. Klimaprofilen for hvert fylke kan du laste ned fra klimaservicesenter.no. Der finnes også mye klimainformasjon som ikke kom med i klimaprofilene. Ulike veiledere som er nyttige i arbeidet med klimatilpasning er referert med lenker til slutt i klimaprofilene. I «Klimahjelperen» (DSB, 2015) finner du veiledning i hvordan samfunnssikkerhet og klimatilpasning kan ivaretas i planlegging etter plan- og bygningsloven. På klimatilpasning.no har Miljødirektoratet oppsummert veiledninger, erfaringer og kunnskap om klimatilpasning.

Referanser

DSB, 2015: TEMA/Klimahjelperen: En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven

Hanssen-Bauer, I. m. fl., 2015: Klima i Norge 2100 Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning. Oppdatert i 2015. NCCS report no. 2/2015 - <https://klimaservicesenter.no/>

IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Stocker, TF, D Qin, G-K Plattner, M Tignor, SK Allen, J Boschung, A Nauels, Y Xia, V Bex and PM Midgley (eds.); Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf

“Klimaprojekt Troms – Lokal tilpasning til et klima i endring gjennom planlegging”, Sluttrapport 04.12.2015, Fylkesmannen i Troms

Meld. St. 33 (2012-2013) Klimatilpasning i Norge – <https://www.regjeringen.no>

Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning – http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2018-09-28-1469#KAPITTEL_4

Klimaprofil Agder

Sist oppdatert: januar 2021



Bildet viser flom i Fedaelva i Vest-Agder under ekstremværet «Synne», desember 2015. Kilde: Trond Dugan.

Klimaendringene vil for Agder særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.

Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke
MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Det forventes ikke økning i sommernedbør, og høyere temperaturer og økt fordampning gir derfor økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggingssesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere opp i vassdragene. Nesten isfrie elver nær kysten
 Snøskred	Med varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av kraftig nedbør, og økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred
SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret
USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vesentlig økt fare for fjellskred

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Agder

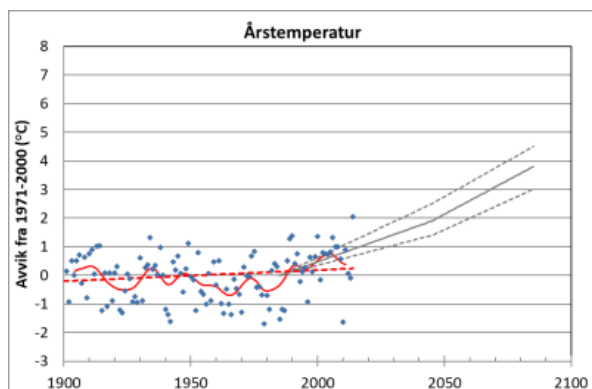
Det er store kontraster i klimaet mellom ulike deler av Agder. Nær kysten er klimaet mildt og med gjennomsnittlig årstemperatur på nesten 8 °C, mens fjellstrøkene har årstemperatur på under 0 °C. Vinterstid kan det bli kaldere enn -30 °C i indre dalstrøk, mens det på varme sommerdager kan bli over 30 °C både ved kysten og i dalstrøkene. Sommerstid er kyststrøkene i Agder blant de varmeste og mest solrike i landet. Årsnedbøren varierer fra under 1000 millimeter i enkelte indre dalstrøk og ytterst ved kysten, til over 2500 millimeter i de vestligste fjellområdene.

1.1 Temperatur

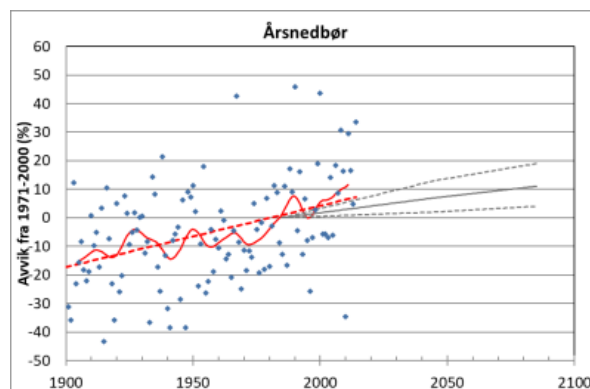
Gjennomsnittlig årstemperatur i Agder er beregnet å øke med cirka 4,0 °C. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren, med litt over 4,0 °C, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 3,5 °C. Vekstsesongen vil øke med 1–3 måneder, og mest i ytre kyststrøk. Vinterstid vil dagene med svært lav temperatur bli sjeldnere, mens det sommerstid blir vesentlig flere dager med middeltemperatur over 20 °C.

Figur 1a og 1c viser avvik i årstemperatur (°C) og figur 1b og 1d viser årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000, for henholdsvis Vest-Agder og Aust-Agder. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Agderfylkene er disse gjennomsnittsverdiene for temperatur og nedbør:

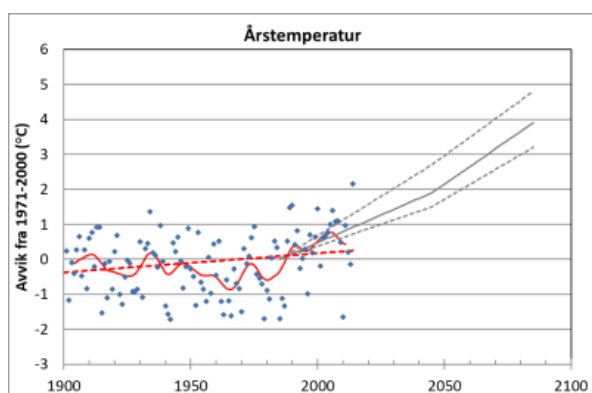
- Arendal 7,5 °C / 1040 millimeter
- Nelaug 6,1 °C / 1245 millimeter
- Kristiansand 7,4 °C / 1380 millimeter
- Byglandsfjord 6,0 °C / 1305 millimeter
- Bjåen 1,3 °C / 1035 millimeter
- Lindesnes Fyr 7,8 °C / 1155 millimeter
- Tonstad 6,4 °C / 2010 millimeter



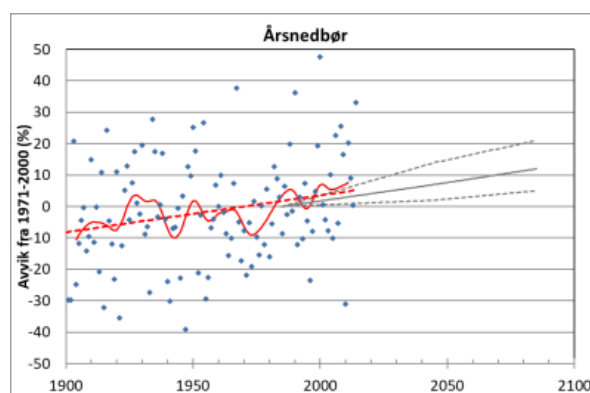
Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Vest-Agder for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbørvavik (%) fra perioden 1971–2000.



Figur 1c. Tilsvarende som for figur 1a, men for Aust-Agder.



Figur 1d. Tilsvarende som for figur 1c, men for nedbørvavik, i %.

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Agder er beregnet å øke med cirka 10 %. Sesongmessig fordeler dette seg slik:

- Vinter: 25 %
- Vår: 20 %
- Sommer: 0 % (Aust-Agder), -5 % (Vest-Agder)
- Høst: 5 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø, med opptil 1–3 måneder kortere snøsesong. Det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Høyreliggende fjellområder kan få økende snømengder frem mot midten av århundret. Etter dette forventes det at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til i følge Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

De største vassdragene i Agderfylkene er Nidelva (3900 km²), Otra (3600 km²), Sira (1900 km²), Mandalselva (1800 km²), Tovdalselva (1800 km²) og Kvina (1445 km² før regulering). Mange vassdrag er sterkt regulert, slik at flomregimet påvirkes av reguleringene. De største flommene er ofte regnflommer på sensommeren og høsten, men snøsmelteflommer om våren er også vanlig. I de høyereliggende områdene av vassdragene er vårflokker årets største flom. Dersom det også kommer regn under snøsmeltingen vil flommene bli spesielt store. Intens nedbør om sommeren og høsten kan også gi store skadeflokker. Sideelver som bryter ut av sitt normale løp kan være en viktig skadeårsak i flomsituasjoner. Skadepotensialet er spesielt stort når elva går gjennom tettsteder og bebygde områder.

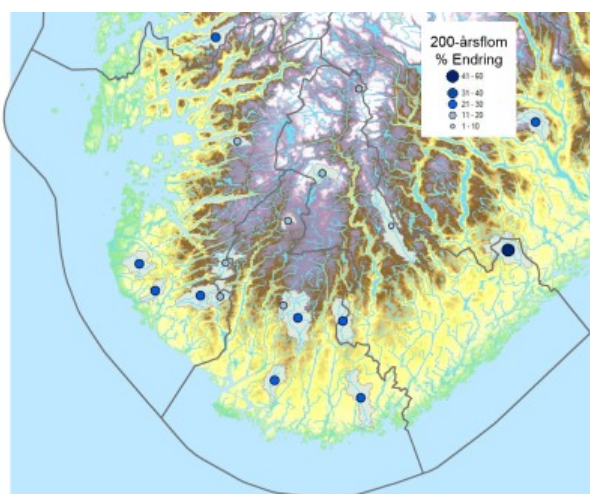
Mange tettsteder og byggefelt er anlagt på skredvifter rundt små og store elver. Skadene her skyldes ofte både oversvømmelse, erosjon og stor masseføring (stein og grus som kan bidra til flomskadene). Flomskadene kan bli store på bebyggelse, infrastruktur og jordbruksområder. Dessuten skaper flom ofte problemer for fremkommelighet på vegnettet.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Agderfylkene i perioden 1985–2014 var noe større enn i perioden 1971–2000. Det har vært størst økning om vinteren og sommeren, og omtrent uendret vannføring om våren og høsten. Økt vannføring om vinteren kan skyldes at mer av nedbøren kommer som regn.

Fremtidige endringer

I Agder forventes gjennomsnittlig årlig vannføring å være omtrent uendret. Selv om nedbøren forventes å øke noe, vil også fordampningen øke som følge av økt temperatur. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store: Det er kun om vinteren at det forventes økt avrenning, ellers forventes redusert avrenning vår, sommer og høst. Den økte vintervannføringen skyldes at vinternedbøren øker med cirka 25 %, og mer nedbør vil komme som regn i stedet for snø. Redusert avrenning om våren skyldes i hovedsak tidligere snøsmelting. Redusert avrenning sommer og høst skyldes små endringer i nedbør kombinert med økt fordampning i disse årstidene.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av mer intense nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Agderfylkene frem mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Snøsmelteflommene i alle elver vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.
- Nedbøren forventes å øke og en stadig større andel vil komme som regn. I kystnære elver hvor årets største flom i dag er en regnflom forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen.
- I mindre, bratte vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde strøk vil mer intens lokal nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man også forvente minst 20 % økning i flomvannføringene, og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier.

Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 20 % for alle store nedbørfelt i Aust- og Vest-Agder. For mindre nedbørfelt anbefales minst 20 % klimapåslag.

Flomfarekart i Agder

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for strekninger i flere vassdrag i Aust- og Vest-Agder. **Anbefalt klimapåslag er 20 %** for områder dekket av disse flomsonekartene.

- **Aust-Agder:** Arendalsvassdraget: [Flomsonekart Rygene](#), Tovdalsvassdraget: [Flomsonekart Flaksvatn](#)
- **Vest-Agder:** Otra: [Flomsonekart Mosby](#), Mandalselva: [Flomsonekart Mandal](#), [Flomsonekart Øyslebø](#), Søgneelva: [Flomsonekart Søgne](#), Lundeelva: [Flomsonekart Lunde i Søgne](#), Audna: [Flomsonekart Konsmo](#), [Flomsonekart Vigeland](#), Kvina: [Flomsonekart Liknes](#)

Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9] for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50-100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. [Kapittel 5 i Retningslinje 2-2011](#) [9] beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [Veileder 3-2015](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Med økende temperatur forventes fordampningen å øke. Ettersom sommernedbøren i Agderfylkene beregnes å være uendret eller litt lavere enn i dagens klima, er det økt sannsynlighet for lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for skogbrann mot slutten av århundret og kan også gi et økt behov for jordbruksvanning.

3.3 Isgang

Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is, og mindre og tidligere vårisganger. På grunn av omfattende reguleringer av vassdragene i Agder er det i dag sjeldnere skader på grunn av isganger. Likevel går det, ved mildvær og store nedbørhendelser som regn, vinterisganger i en sone litt inn fra kysten. Denne sonen vil gradvis flyttes lenger inn i landet og til større høyder over havet. Utover i dette århundret ventes vinterisganger å skje hyppigere og høyere opp i vassdrag enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidligere har vært vanlig. Elver nær kysten blir nesten isfrie.

4. Effekter på skred

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart finnes for delområder i Sirdal kommune i Vest-Agder og i Bykle, Bygland og Valle kommuner i Aust-Agder. [Plan for skredfarekartlegging, NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. I enkelte kommuner finnes det også lokale faresonekart for skred i bratt terreng som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegginger av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

I Agder ligger marin grense relativt lavt slik at det ikke er så store arealer hvor det kan finnes kvikkleire, men mange av de tettbebygde områdene ligger lavt over havnivå og kan derfor ligge utsatt for kvikkleireskred. De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men påvirkes også av erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet av NVE for Kristiansand (inkludert de gamle kommunene Søgne og Songdalen), Grimstad og Arendal kommuner. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen.

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekkssystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekkssystemer og andre geologiske forhold. Det er foreløpig ikke grunnlag for å si at klimautviklingen fører til økt hyppighet av eller størrelse på store fjellskred. I Agder har NGU kartlagt skredfarlige områder langs Fedafjorden i Kvinesdal. Faren for fjellskred i Agder er generelt svært liten.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare. Det er likevel ikke grunn til å tro at det vil bli økt hyppighet eller størrelse på de store, sjeldne snøskredene som omfattes av de nasjonale aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

4.5 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord- flom- og sørpeskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på aktsomhetsområdene som er markert på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for kystkommunene i Agder. I beregningene er det tatt hensyn til landhevning.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 66–73 centimeter for Aust-Agder (avhengig av kommune) og 77–80 centimeter for Vest-Agder (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstuvning. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrddal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift [\(TEK17\)](#)
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygde areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Klimaprofil Buskerud

Sist oppdatert: januar 2021



Hønefossen (Begnavassdraget) under 20-årsflommen i juli 2007. Kilde: Wai Kwok Wong/ NVE.

Klimaendringene vil for Buskerud særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.

Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke
MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Det forventes små endringer i sommernedbør, og høyere temperaturer og økt fordampning, gir derfor økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggings sesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere opp i vassdragene enn i dag
 Snøskred	Med varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av kraftig nedbør, og økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred
SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret
USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vesentlig økt fare for fjellskred

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

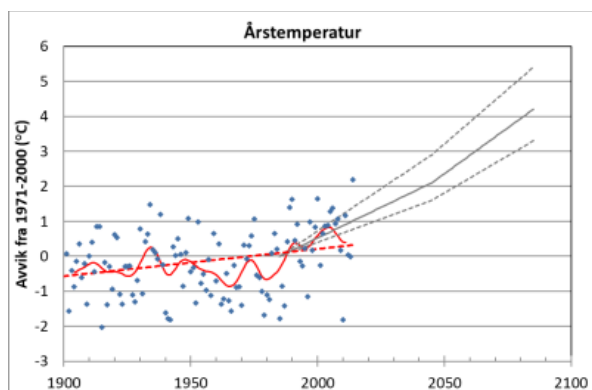
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Buskerud

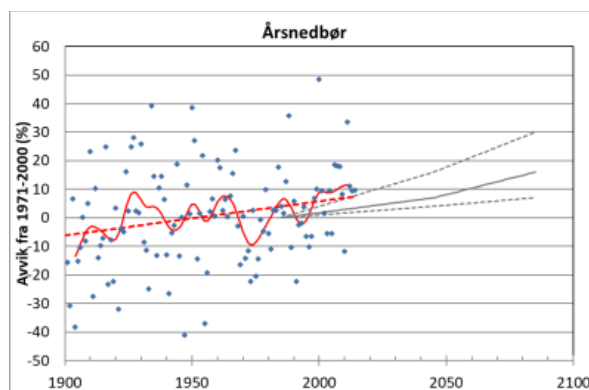
I Buskerud er det store kontraster i klima fra områdene nær Oslofjorden og til indre og høyereliggende strøk. I lavtliggende områder nær Oslofjorden er årsmiddeltemperaturen cirka 6 °C, mens den i nordvestlige høyfjellsområder er lavere enn -4 °C. Indre dalstrøk har lave vintertemperaturer; ved Nesbyen er det målt -38 °C. Sommerstid kan det bli over 30 °C både ved kysten og i indre dalstrøk. Således er den høyeste temperaturen i Norge på 35,6 °C målt på Nesbyen 20. juni 1970. Årsnedbøren er lavere enn 700 millimeter både på Ringerike og i enkelte indre dalstrøk, mens den i fjellstrøkene i nordvest er på over 1500 millimeter.

1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Buskerud er beregnet å øke med cirka 4,0 °C. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren, cirka 4,5 °C, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 3,5 °C. Vekstsesongen vil øke med 1–2 måneder, og mest nær Oslofjorden. Vinterstid vil dager med svært lav temperatur bli sjeldnere, mens det sommerstid blir vesentlig flere dager med middeltemperatur over 20 °C.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Buskerud for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbøravvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Buskerud er dette gjennomsnittsverdiene for temperatur/nedbør for perioden 1971–2000:

- Hønefoss 5,1 °C / 670 millimeter
- Nesbyen 3,2 °C / 490 millimeter
- Geilo 1,4 °C / 715 millimeter
- Mjøndalen 5,5 °C / 860 millimeter
- Drammen 5,9 °C / 830 millimeter
- Kongsberg 4,9 °C / 820 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Buskerud er beregnet å øke med cirka 15 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +30 %
- Vår: +25 %
- Sommer: +5 %
- Høst: +10 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø i lavereliggende områder, med opptil 1–3 måneder kortere snøsesong. Det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Høyereliggende fjellområder kan få økende snømengder frem mot midten av århundret. Etter dette forventes det at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene; bortsett fra enkelte høyfjellsområder.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

I Buskerud kan det bli relativt store flomskader både på bebyggelse og jordbruksområder. Dessuten skaper flom ofte problemer for fremkommelighet på vegnettet.

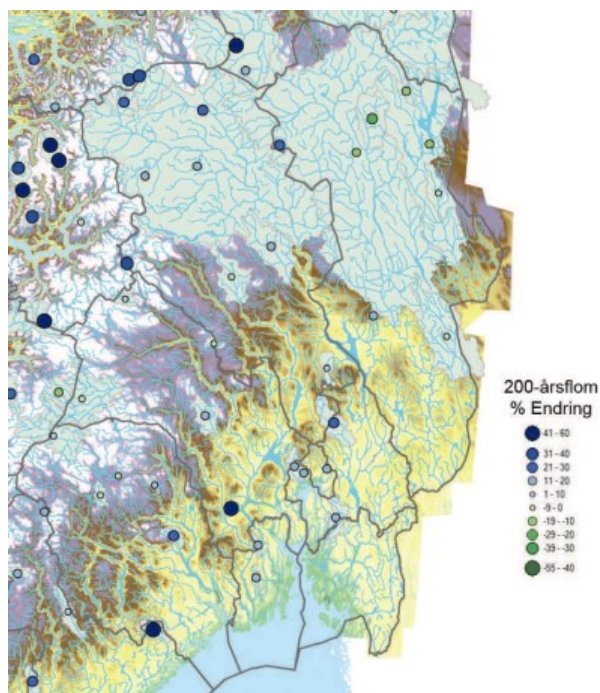
De største vassdragene i Buskerud er Drammensvassdraget og Numedalslågen. Begge vassdragene er sterkt regulert. Drammensvassdraget består av Hallingdalsvassdraget, Randsfjordvassdraget og Begna; de to siste vassdragene renner fra Oppland inn i henholdsvis Randselva og Sperillen og møtes i Storelva. Numedalslågen er et langt og smalt vassdrag med utløp i Larvikfjorden. De store vassdragene i Buskerud har et vårfloregime, dvs. at største flom vanligvis inntreffer i mai eller juni. Store vårflokker har forekommet i nyere tid; i juli 2007 og i mai 2013 førte regn og snøsmelting bl.a. til skader på eiendommer og flere stengte veier. I september 2015 var det store nedbørmengder over tid som førte til flom i flere vassdrag i Buskerud. Intens, kortvarig nedbør kan også forårsake flom. I august 2012 rammet ekstremværet "Frida" en begrenset del av Buskerud og Vestfold. Størst vannføring ble registrert i Hof og Øvre Eiker. Flommen førte til store skader i Buskerud og Vestfold og spesielt i Nedre Eiker.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Buskerud i perioden 1985–2014 var noe større enn i perioden 1971–2000. Vannføringen har økt i alle årstider.

Fremtidige endringer

I Buskerud forventes gjennomsnittlig årlig vannføring å øke noe, fordi nedbøren øker. Økt temperatur vil påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store: Om vinteren forventes økt vannføring fordi nedbøren øker og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men redusert vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet smelter tidligere og snøsmeltingen til dels er ferdig i lavlandet. Om sommeren forventes redusert vannføring fordi snøsmeltingen er ferdig i fjellet, nedbøren endres lite og det fordampes mer. Om høsten forventes ikke store endringer fordi forventet nedbørøkning er moderat og fordampningen vil øke, særlig i lavlandet.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE). Kilde: NVE.

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av høyere temperatur, mer nedbør, mer intense nedbørepisoder, og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Buskerud frem mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret. Det gjelder for eksempel Drammensvassdraget og øvre deler av Numedalslågen.
- I elver hvor årets største flom i dag er en regnflom forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen (se anbefaling nedenfor).
- Flere store skadeflommer i nedre del av Numedalslågen har vært rene regnflommer og etter hvert vil regnflommer dominere helt. Det anbefales derfor et klimapåslag på 20 % på flomvannføringen i Numedalslågen fra og med Kongsberg til utløpet i Larviksfjorden.
- I mindre, bratte vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på nedbør, og i tettbygde strøk med tette flater vil mer intens nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man forvente minst 20 % økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier.

Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 0 % for store nedbørfelt dominert av snøsmelteflommer, med unntak av Numedalslågen fra og med Kongsberg til utløpet i Larviksfjorden, der klimapåslaget er 20 %. For mindre nedbørfelt anbefales *minst* 20 % klimapåslag.

Flomfarekart i Buskerud

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger i Drammensvassdraget, Numedalslågen og Lierelva. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). Delprosjekt Drammenselva som dekker nedre del av Drammenselva fra Hellefoss til elvas utløp i Drammensfjorden, er oppdatert og viser også forventede endringer som følge av et endret klima. Her er flomsonekartene gruppert etter anbefalt klimapåslag for flom frem mot 2100:

- **40 % klimapåslag:** [Røyken og Heggedal](#)
- **20 % klimapåslag:** Numedalslågen: [Kongsberg](#), Lierelva: [Lier](#)
- **0% klimapåslag** for områdene dekket av flomsonekart i Drammensvassdraget: [Drammenselva](#), [Gol](#), [Hemsedal](#), [Tuv](#), [Hønefoss](#), [Nesbyen](#) (0 % for Hallingdalvassdraget og 20 % for sideelv Rukkedøla)

Enkelte kommuner har også fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Sommernedbøren i Buskerud forventes ikke å øke i særlig grad, men økt temperatur vil føre til at snøsmeltingen vil foregå tidligere, og til at fordampningen vil øke. Om sommeren øker dette sannsynligheten for noe lengre perioder med liten vannføring i elvene, lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Samtidig medfører det noe økt sannsynlighet for tørke og skogbrannfare mot slutten av århundret. Det vil også kunne bli et økt behov for jordbruksvanning og gi utfordringer for settefiskanlegg.

3.3 Isgang

Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is, og mindre og tidligere vårisganger. Vinterisganger med skader er ikke uvanlig i regionen, for eksempel i Jondalselva og Bingselva. Ved mildvær og store nedbørhendelser som regn går det i dag vinterisganger i en sone litt inn fra kysten. Denne sonen vil gradvis flyttes lenger inn i landet og til større høyder over havet. Utover i dette århundret ventes vinterisganger å skje hyppigere og høyere opp i vassdrag enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidligere har vært vanlig.

4. Effekter på skred

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og TEK17s [§ 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart er ikke utarbeidet av NVE for områder i Buskerud. [Plan for skredfarekartlegging, NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. I enkelte kommuner finnes det også lokale faresonekart for skred i bratt terreng som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. Noen av disse er nå lagt inn i [kartløsningen](#). For områder i Noresund i Krødsherad, og Hvaale i Nore og Uvdal, samt Nesbyen, Gol og Hemsedal er det utarbeidet skredfarekart. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegginger av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

I Buskerud er det mange områder med marine avsetninger med mulig fare for kvikkleireskred. De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men påvirkes også av erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet av NVE for kommunene Drammen (inkludert de gamle kommunene Nedre Eiker og Svelvik), Kongsberg, Lier, Modum, Ringerike, Sigdal og Øvre Eiker, samt gamle Hurum kommune. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen. Kvikkleireskred i bebygde områder kan medføre store økonomiske konsekvenser, samt fare for liv og helse.

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekkssystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekk-systemer og andre geologiske forhold. Selv om oppvarming og tining av permafrost kan være en medvirkende faktor for utløsning av enkelte store fjellskred er det foreløpig ikke grunnlag for å si at klimautviklingen vil føre til økt hyppighet av eller størrelse på store fjellskred.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare. Det er likevel ikke grunn til å tro at det vil bli økt hyppighet eller størrelse på de store, sjeldne snøskredene som omfattes av de nasjonale aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

4.5 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord- flom- og sørpeskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for kystkommunene i Buskerud. I beregningene er det tatt hensyn til landheving.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 51 centimeter for Hurum og 52 centimeter i Drammen, Lier og Røyken.

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstuvning. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrddal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygde areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)

- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

Klimaprofil Finnmark

Sist oppdatert: januar 2021



Isganger i Repparfjordelven i Kvalsund førte til ødeleggelser på hyttefelt i mai 2009. Kilde: Anders Bjordal.

Klimaendringene vil for Finnmark særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.

Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i små bratte vassdrag må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke

MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Til tross for mer sommernedbør, kan høyere temperaturer og økt fordampning gi økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggingssesong, noe mindre is i vårisgangene, vinterisganger i kystvassdrag
 Snøskred	Med varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred

SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret

USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vestentlig økt fare for fjellskred

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

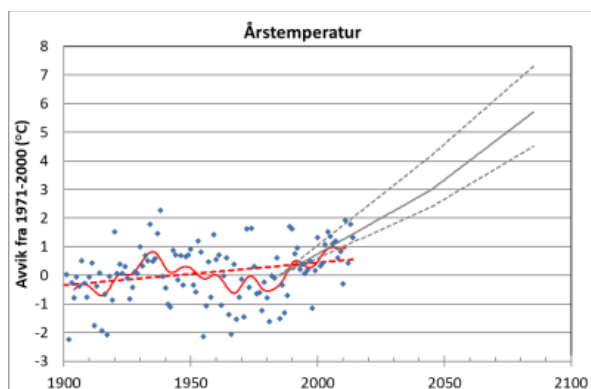
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Finnmark

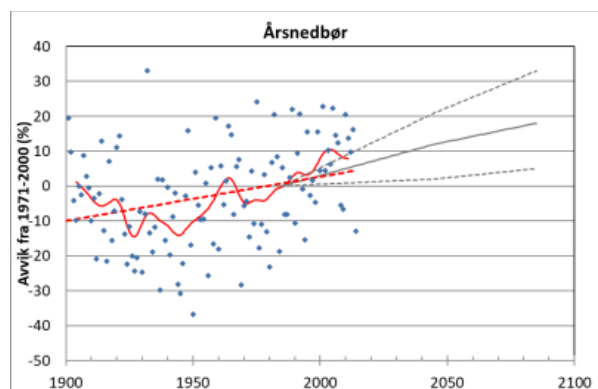
Det er store forskjeller i klima mellom ulike deler av Finnmark. Kystområdene har forholdsvis milde vintre, men kjølige somre. På Finnmarksvidda er det typisk innlandsklima; med høye temperaturer om sommeren og lave temperaturer vinterstid. Både laveste ($-51\text{ }^{\circ}\text{C}$), og høyeste ($+34\text{ }^{\circ}\text{C}$) temperatur målt på Finnmarksvidda er blant de laveste og høyeste i hele landet. Årsnedbøren varierer fra cirka 1000 millimeter enkelte steder i vestlige områder, til under 400 millimeter enkelte steder i indre fjordstrøk og på Finnmarksvidda. Ved kysten blåser det ofte vind av kuling styrke eller sterkere. Vinterstid kan polare lavtrykk gi rask vindøkning og kraftig snønedbør i ytre strøk.

1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur for fylket som helhet er beregnet å øke med cirka $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; med størst økning (cirka $6\text{ }^{\circ}\text{C}$) på Finnmarksvidda, Nordkinnhalvøya, Varangerhalvøya og østlige deler av fylket, og minst økning (cirka $5\text{ }^{\circ}\text{C}$) i kyst- og fjord-strøkene vest for Laksefjorden. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren, med cirka $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ for fylket som helhet og over $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ på Finnmarksvidda. Minst økning (cirka $5\text{ }^{\circ}\text{C}$) for fylket som helhet beregnes for sommeren. Veksts sesongen vil øke med 1–3 måneder, og mest i ytre kyststrøk. Vinterstid vil dager med svært lav temperatur bli sjeldnere.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Finnmark for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik ($^{\circ}\text{C}$) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbøravvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Finnmark er disse gjennomsnittsverdiene for temperatur og nedbør for perioden 1971–2000:

- Alta 1,6 °C / 390 millimeter
- Hammerfest 2,2 °C / 840 millimeter
- Honningsvåg 2,2 °C / 780 millimeter
- Vadsø 0,3 °C / 465 millimeter
- Kirkenes -0,3 °C / 450 millimeter
- Karasjok -2,0 °C / 365 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Finnmark er beregnet å øke med i underkant av 20 % frem til slutten av århundret. Sesongmessig fordeler dette seg slik:

- Vinter: cirka 5 %
- Vår: cirka 15 % for fylket som helhet; men med verdier på under 10 % i vestlige deler og på over 25 % for Finnmarksvidda.
- Sommer: cirka 25 %
- Høst: cirka 20 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 25 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø, breer og permafrost

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø, særlig nær kysten, med opptil 3–4 måneder kortere snøsesong. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Det er observert stor bredereduksjon i fem platåbreer i Finnmark (1966–2006) og permafrosten er mange steder i ferd med å tine. Kontinental permafrost i indre deler av Finnmark eksisterer i dag på palsmyrer og på vindblåste topper. Maritim permafrost eksisterer på høye topper med lite snø i kystregionen. Lavtliggende arktisk permafrost eksisterer på vidder med blokkhav på Varangerhalvøya. Den laveste grensen for permafrost i Finnmark er nå ca. 660 m o.h. Oversikt over områder med permafrost finnes i en nordisk database, [NORPERM](#). Både breer og områder med permafrost vil bli betydelig redusert utover i dette århundret.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#)) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

Finmark har tre av de ti største vassdragene som renner ut fra Norge: Pasvikelva, Tanaelva og Altaelva. Disse vassdragene har lav vannføring om vinteren, når vannet lagres som snø, og den høyeste vannføringen opptrer sent på våren og tidlig på sommeren, når snøen smelter. Lav høydeforskjell fører til at smeltingen ofte er konsentrert til en kort periode. Dersom det også kommer regn under snøsmeltingen vil flommene bli spesielt store, men rask snøsmelting alene kan også gi store flommer. I mindre vassdrag, særlig i de vestlige kystområdene, er årets største flom ofte en regnflom om høsten.

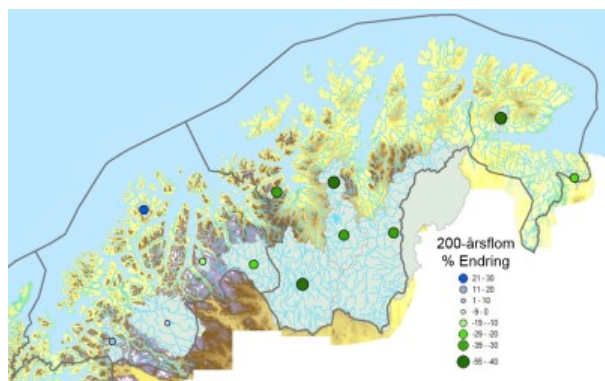
Ved NVEs målestasjoner for vannføring i Alta, Tana og Neiden er det registrert flere store flomhendelser fra begynnelsen av 1900-tallet og frem til i dag. Den største flommen i disse elvene siden registreringene startet, var en flom i mai 1920. Flommene i 1996 og 2000 er også av de største som er registrert. Tettstedene langs de større vassdragene, bl.a. Tana, Karasjok, Kautokeino, Masi og Alta er utsatt for flom i smelteperioden. Flomproblematikken her er kjent og kartlagt. Skadene skyldes ofte oversvømmelse og erosjon. Flom kan i enkelte tilfeller skape problemer for fremkommelighet på veinettet, for eksempel langs Tana-vassdraget.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Finnmark i perioden 1985–2014 var omtrent uendret fra perioden 1971–2000. Vannføringen har økt litt i alle årstider bortsett fra om sommeren, da vannføringen har minnet noe.

Fremtidige endringer

Selv om nedbøren øker i alle årstider, fører høyere temperatur og dermed økt fordampning til en forholdsvis liten økning i gjennomsnittlig årlig vannføring i Finnmark mot slutten av århundret. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt sesong kan derfor bli store: Om vinteren forventes økt vannføring fordi nedbøren øker noe og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring fordi snøsmeltingen vil foregå tidligere enn i dag. Nedbøren om sommeren er beregnet å øke, men det forventes likevel redusert vannføring fordi det fordamper mer og fordi snøsmeltingen er ferdig. Om høsten forventes økt vannføring fordi nedbøren øker og mer nedbør faller som regn i stedet for snø.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Finnmark frem mot 2100.

Generelt forventes en reduksjon i flomstørrelsen i områder der flommen domineres av snøsmelting, som i store nedbørfelt i Finnmark. Mindre nedbørfelt kan likevel få en økning i flomvannføringen som følge av hyppigere episoder med intens nedbør. For Finnmark forventes klimaendringene i form av høyere temperatur, tidligere snøsmelting og mindre snøakkumulasjon å føre til følgende endringer i flomregimet:

- Det forventes en reduksjon i flomstørrelsen i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom.
- I mindre, bratte vassdrag som reagerer raskt på nedbør, og i tettbygde strøk med tette flater vil mer intens nedbør kunne skape særlige problemer. I mindre bekker og elver kan man forvente en økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier. Her anbefales et klimapåslag på minst 20 %.

Det er ikke behov for klimapåslag på flomvannføring for store nedbørfelt dominert av snøsmelteflommer. I små elver som reagerer raskt på regn anbefales et klimapåslag på minst 20 %.

Flomfarekart i Finnmark

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger for Alta-, Neiden- og Tanavassdraget. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). Det er ikke behov for klimapåslag frem mot 2100 for disse strekningene, dvs. **0 %**:

- Altavassdraget: [flomsonekart Alta](#), [flomsonekart Masi](#), [flomsonekart Kautokeino](#)
- Neidenvassdraget: [flomsonekart Skoltefossen](#)
- Tanavassdraget: [flomsonekart Karasjok](#), [flomsonekart Bonakas](#), [Seida og Polmak](#)

Enkelte kommuner har også fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Selv om sommernedbøren i Finnmark forventes å øke, vil også fordampningen øke og dermed er det mulig at man kan få noe lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren. Dette medfører noe økt sannsynlighet for tørke og skogbrannfare mot slutten av århundret og kan også gi et økt behov for jordbruksvanning.

3.3 Isgang

I Tanavassdraget og Repparfjordelva går det ofte store vårisganger med skade. Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is, og mindre og tidligere vårisganger. Vinterisganger er ennå forholdsvis uvanlige i Finnmark på grunn av det stabile vinterværet. Utover i dette århundret ventes vinterisganger å skje oftere i kystvassdragene. I innlandet vil fortsatt vårisganger være det vanlige.

4. Effekter på skred

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart finnes for delområder i Alta, Gamvik, Hammerfest og Loppa kommuner. [Plan for skredfarekartlegging, NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. I enkelte kommuner finnes det også lokale faresonekart for skred i bratt terreng som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegging av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

I Finnmark finnes det områder med marine avsetninger med mulig fare for kvikkleireskred, for eksempel i deler av Sør-Varanger samt i fjordbotner i Nesseby, Porsanger og Alta. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet for Alta. De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men påvirkes også av erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen.

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekkssystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekkssystemer og andre geologiske forhold. Selv om oppvarming og tining av permafrosten kan være en medvirkende faktor for utløsning av enkelte store fjellskred, er det foreløpig ikke grunnlag for å si at klimautviklingen fører til økt hyppighet av eller størrelse på store fjellskred. Nasjonal kartlegging av store fjellskred er foreløpig ikke utført for Finnmark.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare. Det er likevel ikke grunn til å tro at det vil bli økt hyppighet eller størrelse på de store, sjeldne snøskredene som omfattes av de nasjonale aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

4.5 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord- flom- og sørpeskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for kystkommunene i Finnmark. I beregningene er det tatt hensyn til landhevning.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 60–78 centimeter for Finnmark (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstuvning. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPREN](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrddal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomt og ubebygget areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Klimaprofil Hedmark

Sist oppdatert: januar 2021



Flom i Glomma, Strandfossen kraftverk, Elverum, 7. mai 2008. Kilde: Arne T. Hamarsland, NVE.

Klimaendringene vil for Hedmark særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning


Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.




Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder

MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Til tross for mer sommernedbør, kan høyere temperaturer og økt fordampning gi økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggingssesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere opp i vassdragene
 Snøskred	Med varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av kraftig nedbør, og økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred. Dette gjelder små områder lengst sør og sørvest i Hedmark

SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret

USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vesentlig økt fare for fjellskred

Tabell 1. Sammenheng av forventede endringer fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Hedmark

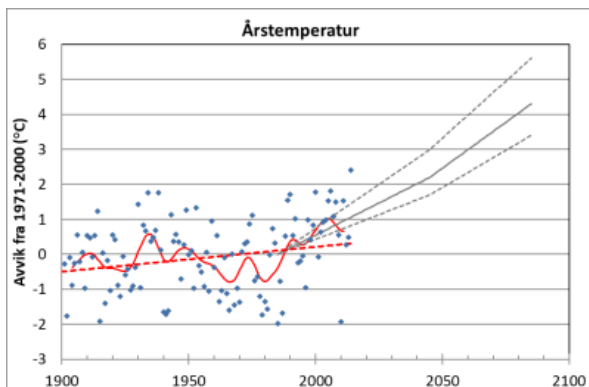
Lavereliggende deler av Hedmark har relativt kalde vintre og varme somre. De laveste minimumstemperaturene kan komme ned i $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, mens det på varme sommerdager kan bli over 30 varmegrader i dalstrøkene.

Temperaturinversjoner er vanlig om vinteren, med lavest temperatur i dalbunnen og stigende temperatur med økende høyde. I indre dalstrøk kan frostnetter forekomme selv om sommeren. Årsnedbøren er 500–1000 millimeter i store deler av Hedmark, og med høyest verdier i fjellområdene lengst nord. Enkelte dalstrøk som ligger i le av høyfjell er blant landets mest nedbørfattige områder, med årsnedbør på under 400 millimeter for eksempel i Folldal.

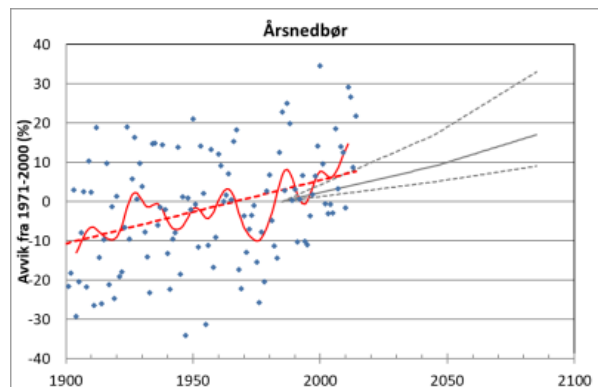
1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Hedmark er beregnet å øke med cirka $4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren, cirka $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka $3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vekstsesongen vil øke med 1–2 måneder. Vinterstid vil dager med svært lav temperatur bli sjeldnere, mens det sommerstid blir vesentlig flere dager med middeltemperatur over $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Hedmark for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik ($^{\circ}\text{C}$) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbørravvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperaturen ($^{\circ}\text{C}$) og årsnedbøren (%) fra gjennomsnittsverdien for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdier for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Hedmark er disse gjennomsnittsverdiene (1971–2000) for temperatur og nedbør:

- Hamar $4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 575 millimeter
- Kongsvinger $4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 665 millimeter
- Elverum $3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 670 millimeter
- Trysil-Innbygda $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 795 millimeter
- Drevsjø $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 575 millimeter

- Tynset 0,4 °C / 400 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Hedmark er beregnet å øke med cirka 15 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +30 %
- Vår: +30 %
- Sommer: +10 %
- Høst: +15 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø i lavereliggende områder, med opptil 1–4 måneder kortere snøsesong. Det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Høyereliggende fjellområder kan få økende snømengder frem mot midten av århundret. Etter dette forventes det at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene; bortsett fra enkelte høyfjellsområder.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

I de fleste elvene i Hedmark er det vanlig at snøsmelteflommer om våren eller tidlig om sommeren er årets største flom. Dersom det også kommer regn under snøsmeltingen vil flommene bli spesielt store. Det finnes også flere eksempler på at rene regnflommer om sommeren eller tidlig på høsten kan bli store og forårsake skade, særlig i mindre sidevassdrag som da kan bryte ut av sitt normale løp. Ofte går det også jord- og flomskred i forbindelse med flomsituasjoner. Snøakkumulasjon om vinteren gir vanligvis lav vannføring i elvene om vinteren.

Flere av elvene i Hedmark renner inn i andre fylker, og også til Sverige, for eksempel Trysil-elva. Glomma, som er Norges største og lengste vassdrag, renner gjennom Hedmark og har sitt utspring i høyfjellsområder. Omtrent halvparten av Glommavassdraget ligger i Hedmark. Både i hovedvassdraget og i sidevassdragene kan det bli store skadeflommer. Årets største flom i Glommavassdraget er typisk en snøsmelteflom om våren, ofte kombinert med mye nedbør, mens den nest største flommen som oftest er en regnflom om høsten. De største og mest kjente snøsmelteflommene i Glomma skjedde i 1789 (Storofsen) og i 1995 (Vesleofsen), og under begge disse hendelsene var det også kraftig nedbør i vassdraget. Et nyere eksempel er vårfloppen i mai 2013, hvor kraftig regnvær kombinert med snøsmelting førte til flom i Glomma. Hendelsen førte til store skader på både jernbane- og veinettet, inkludert stopp i togtrafikken på Dovre-, Røros- og Kongsvingerbanen og i veitrafikken på E6.

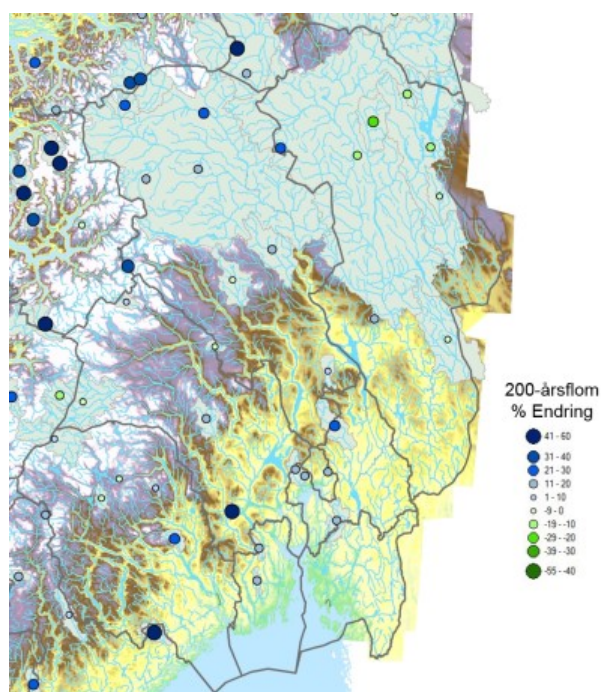
En del bebyggelse er anlagt på skredvifter og elvevifter rundt små og store elver. Hedmark har dessuten utfordringer med bebyggelse langs enkelte bratte, masseførende sidevassdrag. Skadene skyldes både oversvømmelser, erosjon og stor masseføring (stein og grus). I Hedmark er det flere byer og tettsteder i tillegg til mye spredt bebyggelse og jordbruk. Flomskadene kan derfor bli store både på bebyggelse, infrastruktur og jordbruksområder. Oversvømmelser skaper i tillegg problemer for fremkommelighet på vegnettet og mulig fare for forurensning av drikkevann.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Hedmark i perioden 1985–2014 var noe større enn i perioden 1971–2000. Vannføringen har økt i alle årstider, men den prosentvise økningen har vært størst om høsten og vinteren, og minst om sommeren.

Fremtidige endringer

I Hedmark forventes gjennomsnittlig årlig vannføring å øke noe, fordi nedbøren øker. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store: Om vinteren forventes stor økning i vannføring fordi nedbøren øker og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men redusert vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet smelter tidligere og snøsmeltingen til dels er ferdig i lavlandet. Om sommeren forventes redusert vannføring fordi snøsmeltingen er ferdig i fjellet, og det fordampes mer. Også om høsten forventes mulig redusert vannføring i lavereliggende områder sør i fylket fordi økningen i fordampningen der kan bli større enn nedbørøkningen. Derimot kan vannføringen om høsten øke i høyreliggende strøk fordi økningen i fordampning vil være mindre enn i lavlandet.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Hedmark frem mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Snøsmelteflommene i alle elver vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.
- Nedbøren forventes å øke og en stadig større andel vil komme som regn. I uregulerte, sidevassdrag og mindre vassdrag som i dag kan få store regnflommer, forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen.
- I mindre elver og bekker som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde strøk med tette flater vil mer intens lokal nedbør skape særlige problemer. Man må forvente minst 20 % økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver og bekker kan finne nye flomveier.

Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 0 % i hovedløpet til Glomma, Mjøsa og andre store nedbørfelt. Minst 20 % klimapåslag anbefales for små nedbørfelt.

Flomfarekart i Hedmark

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger i Glommavassdraget, Trysil-elva, Mjøsa, Rena og Mistravassdraget. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). Det er ikke behov for klimapåslag frem mot 2100 for disse strekningene, dvs. **0 %**:

- **Glommavassdraget:** [Tynset og Alvdal](#), [Koppang](#), [Rena](#), [Elverum](#), [Flisa](#), [Kirkenær](#), [Kongsvinger](#), [Skarnes](#)
- **Rena og Mistravassdraget ved samløp:** [Åkrestømmen](#)
- **Trysil-elva:** [Innbygda Nybergsund](#)
- **Mjøsa:** [Mjøsa ved Hamar](#)

Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011 \[6\]](#) for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. [Kapittel 5 i Retningslinje 2-11 \[6\]](#) beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [Veileder 3-2015 \[7\]](#) som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Selv om sommernedbøren i Hedmark forventes å øke noe, vil snøsmeltingen foregå tidligere, og fordampningen øke både om våren og sommeren. Dermed er det sannsynlig at man kan få noe lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, og lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for skogbrann mot slutten av århundret, og kan også gi et økt behov for jordbruksvanning.

3.3 Isgang

Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is, og mindre og tidligere vårisganger. Vinterisganger med skader er ikke uvanlig i regionen, for eksempel i Trysil-elva og Flisa. Ved mildvær og store nedbørhendelser som regn går det i dag vinterisganger i lavlandet. Utover i dette århundret ventes vinterisganger å skje hyppigere og høyere opp i vassdrag enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidligere har vært vanlig.

4. Effekter på skred

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart er utarbeidet av NVE for områder i Ringsaker kommune. [Plan for skredfarekartlegging. NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. I enkelte kommuner finnes det også lokale faresonekart for skred i bratt terreng som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegginger av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men kan også påvirkes av erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred. Det er kun små områder lengst sør og sørvest i Hedmark, mot Akershus fylke, hvor det kan være kvikkleire. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet for Sør-Odal kommune.

For kvikkleireskredfare utgjør marin grense en øvre grense for hvor det kan inntreffe kvikkleireskred. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen.

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekkssystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekkssystemer og andre geologiske forhold. Selv om oppvarming og tining av permafrosten kan være en medvirkende faktor for utløsning av enkelte store fjellskred, er det foreløpig ikke grunnlag for å si at klimautviklingen fører til økt hyppighet av eller størrelse på store fjellskred.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare, men ikke på de store, sjeldne snøskredene som omfattes av aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

4.5 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord- flom- og sørpeskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [3] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [4] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [5] Dyrredal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygd areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

Klimaprofil Hordaland

Sist oppdatert: januar 2021



Flaumen i oktober 2014, Opo-elva i Odda kommune. Kilde: Jomar Bergheim, NVE.

Klimaendringane vil i Hordaland særleg føre til behov for tilpassing til kraftig nedbør og auka problem med overvatn; endringar i flaumforhold og flaumstorleikar; jordskred og flaumskred, samt havnivåstiging og stormflo.

[Klikk her for å lasta ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)



Innleiing


Klimaprofilen gjev eit kortfatta samandrag av klimaet, venta klimaendringar og klimautfordringar. Han er meint som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel for overordna planlegging, og som eit vedlegg til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gjev oversikt over klimarelaterte problem og kvar ein kan få meir detaljert informasjon om desse. Klimaprofilen kan nyttast som kunnskapsgrunnlag for klimatilpassing på ulike måtar, til dømes til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplanar, og i ROS-analysar. Dersom ein sak krev detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må ein hente inn meir lokal informasjon enn klimaprofilen gjev.




Klimatilpassing er ifølgje [Stortingsmeldinga om Klimatilpassing](#) [2] tiltak som avgrensar ulemper – og utnyttar fordelar – av eit endra klima. [Statlege planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpassing](#) [3] konkretiserer nasjonale forventningar om korleis klimatilpassing skal gjennomførast. For å vere «føre var», skal ein leggje til grunn høge alternativ frå nasjonale klimaframskrivingar når ein skal vurdere konsekvensane av klimaendringar. Klimaprofilen skildrar difor venta klimaendringar med høge klimagassutslepp. Dette er i tråd med at dei globale klimagassutsleppa held fram med å auke som i dei siste tiåra. For same klimagassutslepp vil ulike klimamodellar gje ulike resultat. Klimaprofilen viser midlare verdi av ulike modellar. Uvisse og spreing i resultat er utgreidd nærare i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4]. Rapporten inneheld òg klimaframskrivingar basert på såkalla middels og låge utslepp. Dei menneskeskapte klimaendringane vil halde fram også etter 2100 dersom ikkje utsleppa vert vesentleg redusert.

Mykje av innhaldet i klimaprofilen er henta frå [«Klima i Norge 2100»](#) [2] og har fokus på endringar i fram mot slutten av hundreåret (2071–2100) samanlikna med 1971–2000. Utrekningane baserer seg på analysar av nedskalerte klimamodellar frå IPCCs femte hovudrapport frå 2013 (AR5). Desse resultatata for klimatilpassing i Noreg gjeld inntil nedskalerte klimamodellar frå IPCCs sjette hovudrapport vert publisert.

VESENTLEG AUKE	
 Ekstrem nedbør	Det er venta vesentleg auke i episodar med kraftig nedbør både i intensitet og førekost. Dette vil også føre til meir overvatn
 Regnflom	Det er venta fleire og større regnflaumar, og i mindre bekkar og elver må ein vente ei auke i flaumvassføringa
 Jord-, flom- og sørpeskred	Auka fare som følge av auka nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstiging er det venta auke i stormflonivåa

MOGELEG VESENTLEG AUKE	
 Tørke	Trass i meir sommarnedbør, kan høgare temperaturar og auka fordamping auke faren for tørke om sommaren
 Isgang	Kortare isleggingssesong, hyppigare vinterisgangar samt isgangar høgare opp i vassdraga. Nesten isfrie elver nær kysten
 Snøskred	Med eit varmare og våtare klima vil regn oftare falle på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred, og auke faren for våtsnøskred i skredutsette område

SANNSYNLEG UENDRA ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflaumane vil komme stadig tidlegare på året og bli mindre mot slutten av hundreåret

USIKKERT	
 Sterk vind	Truleg lita endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigare episodar med kraftig nedbør vil kunne auke frekvensen av desse skredtypane, men hovudsakleg for mindre steinspranghendingar
 Fjellskred	Det er ikkje venta at klimaendringane vil auke faren for fjellskred vesentleg

Tabell 1. Samandrag av venta endringar i Hordaland frå perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarar som kan ha verknad for samfunnstryggleiken. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen tilrår ein tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flaum (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angjev kor mykje dagens dimensjonerande verdi (altså ein ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør aukast for å ta høgde for framtidige klimaendringar. Omgrepet «*klimapåslag på 20 %*» nyttast på same måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer venta effektar av klimaendringar fram til slutten av hundreåret ved høge utslepp av klimagassar. Usikkerheit ved berekningsmetodar er ikkje inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerande verdi nyttast utan klimapåslag.

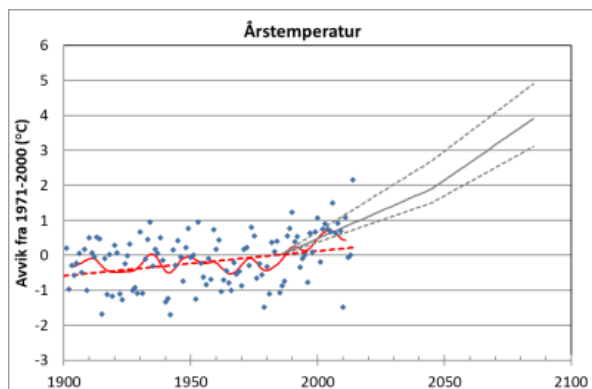
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spreing for alle årstider, og for ulike klimagassutslepp både fram til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpassing.no finner du rettleiing, erfaring og kunnskap om klimatilpassing.

1. Klimaet og klimaendringar i Hordaland

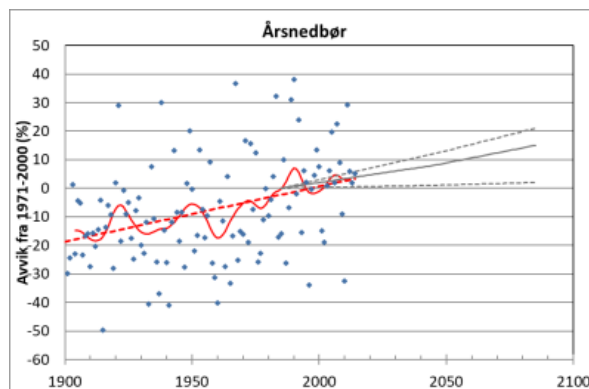
Det er store skilnader i klima mellom ulike deler av Hordaland. Nær kysten er klimaet mildt og nedbørrikt, medan det i indre fjord- og dalstrokk er innlandsklima og liten årsnedbør. Vinterstid er middeltemperaturen kring 0 °C ved kysten, medan det er vesentleg lågare temperatur i høgjellet og indre dalstrokk. Årsnedbøren varierer i dagens klima frå kring 1200 millimeter ytst på kysten og i indre dalstrokk og til over 3500 millimeter i dei mest nedbørrike områda nær kysten.

1.1 Temperatur

Middeltemperaturen for året er for Hordaland berekna å auke med kring 4,0 °C. Auken er størst for hausten og vinteren (kring 4,0 °C) og minst for sommaren (kring 3,5 °C). Vekstsesonen er venta å auke med 2–3 månader over store delar av fylket, og mest i ytre kyststrokk. Vinterstid vil dagar med særleg låge temperaturar verta sjeldnare, medan det om sommaren vil førekome fleire dagar med middeltemperatur over 20 °C, og då særleg i dei midtre og indre fjord- og dalstroka.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Hordaland for perioden 1900–2100. Verdiane viser avvik (°C) frå perioden 1971–2000. Blå prikkar viser avvik for enkeltår i perioden 1900–2014, stipla raud strek er trend, medan raud strek viser glatta 10-års variasjonar. Grå strek og stipla grå strekar viser høvesvis midlere verdi, låg og høg modellberegning for høge klimagassutslepp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiane viser nedbørravvik (%) frå perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) frå middelverdi for perioden 1971–2000. Dersom ein kjenner middelverdiane for ein stad, kan figuren nyttast til å gje ein indikasjon på kor høge og låge årsverdiane for temperatur og nedbør har vore i perioden 1900–2014, samt kva for verdiane ein kan vente mot slutten av dette hundreåret. For ein skilde stadar i Hordaland er desse middelverdiane for temperatur og nedbør:

- Leirvik 7,5 °C / 1980 millimeter
- Odda 5,5 °C / 1580 millimeter
- Bergen (Florida) 7,9 °C / 2340 millimeter
- Vossevangen 5,8 °C / 1330 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Hordaland er berekna å auke med kring 15 %. Nedbørendringa for dei fire årstidene er berekna til:

- Vinter: +15 %
- Vår: +10 %
- Sommar: +10 %
- Haust: +15 %

Nedbørauken i millimeter vert størst for dei nedbørrike områda nær kysten. Det er venta at episodar med kraftig nedbør aukar vesentleg både i intensitet og frekvens. Nedbørmengda for døgn med kraftig nedbør er venta å auke med kring 10 %. Intensiteten i kortvarige regnskyll er venta å auke endå meir.

For å unngå auka skaderisiko som følgje av venta auke i kraftig nedbør tilrår ein å leggje eit klimapåslag på dagens dimensjonerande nedbør henta frå IVF-kurver. Desse kurvene er tilgjengelege på klimaservicesenter.no.

Det er tidlegare tilrådd eit klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerande nedbør på regnskyll som varar under 3 timar. Denne tilrådinga kan framleis nyttast.

Dersom ein ønsker ei meir nyansert tilnærming for ulike varigheiter og gjentaksintervall, kan ein nytte eit klimapåslag på dimensjonerande nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag utarbeidd frå rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på venta endring i dimensjonerande nedbør fram til slutten av hundreåret.

	Dimensjonerende gjentaksintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentaksintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varigheit og dimensjonerande gjentaksintervall.

1.3 Vind

Klimamodellane gjev lita eller inga endring i midlare vindforhold i dette hundreåret, men det er stor uvisse i framskrivingane for vind. Det viktige for kommunar er at kunnskap om lokale vindforhold vert teke med i planlegginga.

1.4 Snø

Det er venta vesentleg reduksjon i snømengdene og i talet på dagar med snø i lågareliggande område nær kysten der dagens vintertemperatur ligg kring 0 °C. I desse kystområda kan det verte lite eller ingen snø i mange år, sjølv om det einskilde år framleis vil vere vesentlege snøfall sjølv i låglandsområda. Det vil verte fleire smelteepisodar om vinteren som følgje av auka temperatur.

Høgareliggande fjellområde kan få aukande snømengder fram mot midten av hundreåret. Etter det ventar ein at auken i temperatur vil føre til mindre snømengder også i desse områda mot slutten av hundreåret. Unntak er einskilde høg fjellsområde.

2. Overvatn

Dei største skadane på busetnad og infrastruktur oppstår gjerne i samband med overvatn. Overvatn skuldast mykje regn på kort tid som gjev stor avrenning på tette flatar utan at det treng å bli flaum i bekkar og elvar. Overvatn er, i denne samanheng, overflateavrenning som følgje av nedbør eller smeltevatn.

Episodar med kraftig nedbør er venta å auke vesentleg både i intensitet og førekomst, og dette vil stille større krav til handtering av overvatn i utbygde strom i framtida. Tette flatar som asfalterte vegar, parkeringsplassar og store takflatar gjev raskare avrenning enn naturlege flatar, og kan føre til auka fare for flaum i bekkar og vassdrag dersom vatnet vert leidd for raskt ut i vassdraga. Klimaendringane krev overvasstiltak som bidreg til at overvatn ikkje vert leidd til leidningsnett. Hugs på at når avrenninga aukar, aukar også farten på vatnet slik at erosjonsfaren vert større.

Klimapåslaget for overvatn er det same som klimapåslaget for nedbør. Det avheng av varigheit og dimensjonerande gjentaksintervall. Det er viktig å ta omsyn til overvatn tidleg i arealplanlegginga, då vatnet må sikrast nok plass. Klimaendringane gjer at flaumvegar skal kunne tole meir vatn, og vedlikehald av overvassanlegg må verte endra, enten i form av hyppigare vedlikehald eller andre tiltak. Norsk Vann har gitt ut ein [rettleiar i klimatilpassa handtering av overvatn](#) [6].

3. Effekt på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gje gradvis mindre snøsmelteflaumar, medan regnflaumane er venta å verte større. Auka frekvens av lokal, intens nedbør gjev ei sannsynleg auke for flaum i tettbygde strom og små, bratte vassdrag. Ein må vere spesielt merksam på at mindre bekkar og elver kan finne nye flaumvegar. Flaumfare i eit endra klima skal det takast omsyn til ifølgje Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flaum og vassføring

Dagens forhold

Hordaland er kjenneteikna av bratte elver med små nedbørfelt. Dei to største vassdraga er Vosso og Eio (cirka 1000–1500 kvadratkilometer). Vosso er hovudsakeleg uregulert, mens Eio er regulert. Regulering reduserer ofte vassføringa i flaumsituasjonar. På grunn av snøsmelting kan vårflaumar medføre stor vassføring i Vosso og Eio. Det er likevel haustflaumar som gjev størst vassføring og fare for flaumskade. Desse kjem oftast i oktober, november og desember. Dei skuldast oftast kraftig regn kombinert med snøsmelting. Meir enn 80 % av Eio-vassdraget ligg over 1000 moh., slik at vårflaumen kjem i juni og juli. Dei små og bratte nedbørfelta, for eksempel Reinsnosvatn, har store flaumar frå mai til desember, med dei største flaumane om hausten. Svært sjeldan kjem store flaumar om vinteren.

71 % av arealet i Hordaland er fjellområde som ligg høgare enn 300 meter over havet. Likevel kan flaumskadane verte store både på busetnad, infrastruktur og jordbruksområde. Av nyare dato er regnflaumen i oktober 2014, som råka Hardanger og Voss kraftig, med erosjon og utgravingar og etterfølgjande jordog flaumskred, og store skadar på infrastruktur (vegar, bruer), bustader og evakuering av innbyggjarar. I Odda blei blant anna fem bustadhus tekne av elva Opo. For Vossovassdraget er flaumen i 2014 den største målte flaumen sidan vassføringsmålingar starta ved Bulken i 1892. Flaumen var eit resultat av kraftig nedbør over ein tredagersperiode, med totalt 200–300 millimeter nedbør.

Skadepotensialet er særskilt stort når elver og bekkar går gjennom tettstader og byggjefelt.

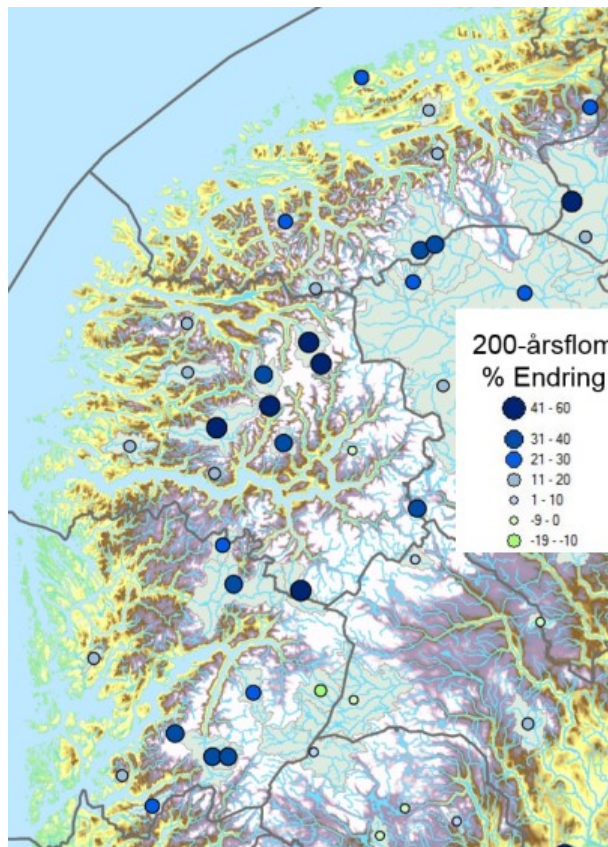
Elver og bekkar i tettbygde strom er ofte påverka av ei rekkje inngrep som kan auke faren for overfløyning og for at vatnet tar nye vegar. Sideelver som bryt ut av sitt normale løp kan være ei viktig skadeårsak. Mindre elver og bekkar i bratt terreng, som responderer raskt på nedbør, er dessutan svært utsett for erosjon, massetransport og masseavlagring, som igjen kan føre til auka skadar.

Observerte endringar

Basert på utvalde målestasjonar er det berekna at vassføringa i Hordaland i perioden 1985–2014 var litt større enn i perioden 1971–2000. Størst auke har det vore om våren, og størst reduksjon om hausten.

Framtidige endringar

I Hordaland ventar ein noko auke i gjennomsnittleg årleg vassføring, medan dei største endringane er venta innanfor året for dei einskilde årstidene. Auka temperatur vil også påverke vassføringa gjennom året fordi den påverkar både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordamping. Om vinteren er det venta auka vassføring fordi nedbøren aukar og meir nedbør kjem som regn i staden for snø. Om våren er det venta auka vassføring i fjellet, men redusert vassføring i låglandet fordi snøen i fjellet smeltar tidlegare og snøsmeltinga til dels er ferdig i låglandet. Om sommaren er det venta auka nedbør, men det er likevel venta redusert vassføring fordi det fordampar meir, og fordi snøsmeltinga er ferdig i fjellet. Om hausten er det venta auka vassføring fordi nedbøren aukar og meir nedbør kjem som regn i staden for snø.



Figur 2. Venta prosentvis endring i flaumvassføring mot slutten av hundreåret (medianverdien for 200-årsflaum frå 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkular viser ei auke i flaumverdien, grøne viser ein reduksjon. [Flaumrapporten kan lastast ned her](#) [8] (NVE).

Berekningane viser at også dei ekstreme vassføringane vil endre seg (Figur 2). Klimaendringar i form av kraftigare nedbørepisodar, høgare temperatur og meir nedbør som regn er venta å endre flaumregimet i Hordaland slik:

- Snøsmelteflaumane vil kome stadig tidlegare på året og verte mindre mot slutten av hundreåret.

- Nedbøren er venta å auke. I uregulerte vassdrag som i dag har store regnflaumar og i kystnære elver der årets største flaum i dag er ein regnflaum, er det venta auka flaumstorleik. Ved gjennomføring av flaumberekningar og framstilling av flaumsonekart, bør ein rekne med 20 % eller 40 % auking i vassføringa avhengig av plassering og flaumsesong.
- I små, bratte nedbørfelt som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde strok vil meir kraftig, lokal nedbør skape særlege problem. Også i mindre bekkar og elver må ein vente minst 20 % auke i flaumvassføringa. Ein må vere spesielt merksam på at mindre elver kan finne nye flaumvegar.

Tilrådd klimapåslag på flaumvassføring er 20 % eller 40 % for alle nedbørfelt i Hordaland, avhengig av plassering og flaumsesong.

Flaumfarekart i Hordaland

Det er laga flaumfarekart (flaumsonekart) for strekningar i mange vassdrag. Karta finst tilgjengeleg digitalt på [NVEs kartkatalog](#). Her er dei grupperte etter tilrådd klimapåslag fram mot 2100:

- **40 % klimapåslag** for dei områda som er dekte av flaumsonekart i Vossovassdraget: [Voss](#) og Apelthunvassdraget: [Apelthunvassdraget](#).
- **20 % klimapåslag** for dei områda som er dekte av flaumsonekart i Nestunvassdraget: [Nestun](#), Øystesevassdraget: [Øystese](#), Eiovassdraget: [Eidfjord](#), Bergsdalsvassdraget: [Dale](#), Etnevassdraget: [Etne](#), Osvassdraget: [Os](#)

Det kan også finnast andre flaumfarekart laga av kommunane. Dersom det ikkje ligg føre flaumfarekart, gjeld tilrådingane i [NVE si Retningslinje 2-2011](#) [9] for dagens klima, også for framtida. Det vil i dei fleste tilfelle vere tilstrekkeleg å sette av soner på minimum 20 meter på kvar side av bekkar og 50- 100 meter på kvar side av elver for å dekke område med potensiell flaumfare. På flate elvesletter vil flaumen ha større utstrekking. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], greier ut korleis ein kan ta omsyn til klimaendringar i arealplanlegginga. For flaum i små vassdrag har NVE laga ein eigen [retteiar \(3-2015\)](#) [10] som forklarar korleis ein kan identifisere og kartleggje flaumutsette område langs bekkar. Der elv renn ut i sjø må ein òg vurdere faren for stormflo.

3.2 Tørke

Sjølv om sommarnedbøren i Hordaland er venta å auke, vil snøsmeltinga gå føre seg tidlegare og fordampinga auke både om våren og sommaren. Dermed er det sannsynleg at ein kan få noko lengre periodar med lita vassføring i elvene om sommaren og lengre periodar med låg grunnvasstand og større underskot i markvatnet. Dette medfører noko auka fare for skogbrann mot slutten av hundreåret, og kan også gje eit auka behov for jordbruksvatning og utfordringar for settefiskanlegg.

3.3 Isgang

Klimaendringar med høgare temperatur gjev kortare periodar med is, og mindre og tidlegare vårisingangar. Vinterisingangar med skader er ikkje uvanleg i Hordaland, til dømes i Strandaelvi og Ekso. Ved mildvêr og store nedbørmengder som regn, går det i dag vinterisingangar i ei sone litt inn frå kysten. Denne sona vil gradvis flyttast lenger inn i landet og til større høgder over havet. Utover i dette hundreåret er det venta at vinterisingangar vil skje hyppigare og høgare opp i vassdraga enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidlegare har vore vanleg. Elver nær kysten vert nesten isfrie.

4. Effekt på skred

Skredfaren er sterkt knytt til lokale terrengforhold, men vêret er ein av dei viktigaste utløysingsfaktorane for skred. I bratt terreng vil klimautviklinga kunne gje auka frekvens av skred som er knytt til regnskyll/ flaum, snøfall og snøsmelting. Dette gjeld først og fremst jordskred, flaumskred og sørpeskred. Det er difor grunn til auka aktsemd mot desse skredtypane. Ved utgreiing og kartlegging av skredfare i samband med arealplanlegging og utbygging er det derfor viktig at alle typar skred vert vurderte nøye i tråd med krava i TEK17s § 7.3 [7] og [plan- og bygningslova §28-1](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11]. NVE si retningslinje 2-2011 [9] og NVE si [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVE si [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13], rettleier for utgreiing av fare for ulike skredtypar. Det er likevel ikkje grunn til å rekne med at dei sjeldne, svært store skreda, vil verte større eller skje hyppigare. For utgreiing av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra tryggleiksmargin på krava som er omtala i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det vert, med andre ord, ikkje gjeve klimapåslag for skred.

Aktsemdkart for skred finst under «Naturfare» på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Karta er landsdekkande og utarbeidde med bakgrunn i ein landsdekkande høgdemodell. Mindre skråningar med høgdeforskjell mellom 20–50 meter vert ikkje fanga opp i kartlegginga. Desse karta viser derfor berre potensiell fare og er best eigna som ein første utsjekk på overordna plannivå. For område i Noreg dekkta av NGI sine kart for stein- og snøskred, er det tilrådd at desse vert nytta i staden for dei nasjonalt dekkande aktsemdskarta for snøskred. For andre skredtypar i bratt terreng, som stein-, jord- og flaumskred og for sørpeskred, bør landsdekkande aktsemdskart nyttast. Ytterlegare informasjon om nasjonal kartlegging og dei ulike skredtypane finst på [NVE sine nettsider](#).

NVE samanstillar [faresonekart for skred i bratt terreng](#), òg frå andre aktørar. Karta viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Faresonekart for skred i bratt terreng er laga for delar av kommunane Bergen, Bjørnafjorden, Eidfjord, Kvam, Kvinnherad, Osterøy, Ullensvang herad, Ulvik herad, Vaksdal og Voss. [Plan for skredfarekartlegging 14-2011](#) [14], dannar grunnlag for NVE si prioritering av kartlegging av ulike typar skred. For einiske kommunar i Hordaland er det også i samband med tidlegare plan- og byggjesaker utarbeidd lokale faresonekart for skred i bratt terreng. Statens Vegvesen og Bane NOR har også utført kartlegging av skred langs delar av veg- og jernbanenettet.

4.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred vert påverka av frost- og rotsprenging, og vert ofte utløyst av auka vasstrykk i sprekkssystem i samband med kraftig nedbør. Hyppigare episodar med kraftig nedbør vil difor kunne auke frekvensen også av desse skredtypane, men hovudsakleg på mindre steinsprang. Det er ikkje venta ein vesentleg endra frekvens eller utstrekking på dei store, sjeldne steinskreda.

4.2 Snøskred (laussnøskred, flakskred)

Med eit varmare og våtare klima vil det oftare kome regn på snødekt underlag. Dette gjev gradvis kortare snøsesong, og kystnære strok i låglandet kan verte heilt snøfrie. Faren for tørrsnøskred vil etter kvart verte redusert fordi temperaturstiging vil føre til både høgare snøgrense og høgare tregrense, medan faren for våtsnøskred i skredutsette område vil auke.

4.3 Jord-, flaum- og sørpeskred

Det er grunn til auka aktsemd mot skredtypane jord-, flaum- og sørpeskred ettersom desse skredtypane kan verte både vanlegare og meir skadelege. Det trengs likevel ingen ekstra tryggleiksmargin (klimapåslag) på [dei nasjonale aktsemdskarta for jord- og flaumskred](#) [15]. Sørpeskred som har høgt vassinnhald og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfelle kunne rekke utanfor desse aktsemdsområda.

4.4 Store fjellskred

Store fjellskred er hovudsakleg resultat av langsiktige geologiske prosessar knytte til sprekkssystem og andre geologiske forhold. Sjølv om oppvarming og tining av permafrosten kan vere ein medverkande faktor for utløysing av einskilde store fjellskred, er det førebels ikkje grunnlag for å seie at klimautviklinga fører til auka frekvens av eller storleik på store fjellskred.

4.5 Kvikkleireskred

I Hordaland er det minimalt med kvikkleire. Dei fleste kvikkleireskred vert utløyst av menneskeleg aktivitet eller erosjon i elver og bekkar. Auka erosjon som følgje av hyppigare og større flaumar kan utløyse fleire kvikkleireskred. Ei vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i område med marine avsetningar må utførast. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidd for Kvinnherad. Det er viktig å vere merksam på at det kan skje skred også utanfor [kartlagde faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåverknad

Havnivåstiging kan føre til at stormflo og bølger strekkjer seg lengre inn på land enn det som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skadar på busetnad og infrastruktur på grunn av overfløyming av område der ein i dag ikkje har registrert skadar. Det er ikkje venta vesentleg endring i bølgefôrholda, men som for vind er uvissa stor.

I [veilederen "Havnivåstiging og stormflo"](#) [16] er det gjeve tal for ulike returnivå for stormflo og havnivåstiging med klimapåslag for alle kystkommunar i Hordaland. I berekningane er det teke omsyn til venta landheving.

Tilrådd klimapåslag for berekning av stormflonivå er 56–72 centimeter for Hordaland (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er berekna for perioden 2081–2100 og høge klimagassutslepp. I tillegg må det gjerast eigne vurderingar for bølge- og vindoppstuving. I rapporten er det gjeve døme på korleis tala i rapporten skal nyttast i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverket si portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelpere (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPREN](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrddal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygde areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstiging og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Klimaprofil Møre og Romsdal

Sist oppdatert: januar 2021



Snøskred Sunndal kommune, Møre og Romsdal, mars 2010. Kilde: Andrea Taurisano, NVE.

Klimaendringane vil i Møre og Romsdal særleg føre til behov for tilpassing til kraftig nedbør og auka problem med overvatn; endringar i flaumforhold og flaumstorleikar; jordskred og flaumskred, samt havnivåstiging og stormflo.

[Klikk her for å lasta ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innleiing

Klimaprofilen gjev eit kortfatta samandrag av klimaet, venta klimaendringar og klimautfordringar. Han er meint som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel for overordna planlegging, og som eit vedlegg til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gjev oversikt over klimarelaterte problem og kvar ein kan få meir detaljert informasjon om desse. Klimaprofilen kan nyttast som kunnskapsgrunnlag for klimatilpassing på ulike måtar, til dømes til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplanar, og i ROS-analysar. Dersom ein sak krev detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må ein hente inn meir lokal informasjon enn klimaprofilen gjev.




Klimatilpassing er ifølgje [Stortingsmeldinga om Klimatilpassing](#) [2] tiltak som avgrensar ulemper – og utnyttar fordelar – av eit endra klima. [Statlege planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpassing](#) [3] konkretiserer nasjonale forventningar om korleis klimatilpassing skal gjennomførast. For å vere «føre var», skal ein leggje til grunn høge alternativ frå nasjonale klimaframskrivingar når ein skal vurdere konsekvensane av klimaendringar. Klimaprofilen skildrar difor venta klimaendringar med høge klimagassutslepp. Dette er i tråd med at dei globale klimagassutsleppa held fram med å auke som i dei siste tiåra. For same klimagassutslepp vil ulike klimamodellar gje ulike resultat. Klimaprofilen viser midlare verdi av ulike modellar. Uvisse og spreing i resultat er utgreidd nærare i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4]. Rapporten inneheld òg klimaframskrivingar basert på såkalla middels og låge utslepp. Dei menneskeskapte klimaendringane vil halde fram også etter 2100 dersom ikkje utsleppa vert vesentleg redusert.

Mykje av innhaldet i klimaprofilen er henta frå [«Klima i Norge 2100»](#) [2] og har fokus på endringar i fram mot slutten av hundreåret (2071–2100) samanlikna med 1971–2000. Utrekningane baserer seg på analysar av nedskalerte klimamodellar frå IPCCs femte hovudrapport frå 2013 (AR5). Desse resultatata for klimatilpassing i Noreg gjeld inntil nedskalerte klimamodellar frå IPCCs sjette hovudrapport vert publisert.

VESENTLEG AUKE	
 Ekstrem nedbør	Det er venta vesentleg auke i episodar med kraftig nedbør både i intensitet og førekomst. Dette vil også føre til meir overvatn
 Regnflom	Det er venta fleire og større regnflaumar, og i mindre bekkar og elver må ein vente ei auke i flaumvassføringa
 Jord-, flom- og sørpeskred	Auka fare som følgje av auka nedbørmengder
 Stormflo	Som følgje av havnivåstiging er det venta auke i stormflonivåa

MOGELEG VESENTLEG AUKE	
 Tørke	Trass i meir sommarnedbør, kan høgare temperaturar og auka fordamping auke faren for tørke om sommaren
 Isgang	Kortare isleggingssesong, hyppigare vinterisgangar samt isgangar høgare opp i vassdraga. Nesten isfrie elver nær kysten
 Snøskred	Med eit varmare og våtare klima vil regn oftare falle på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred, og auke faren for våtsnøskred i skredutsette område
 Kvikkleireskred	Auka erosjon som følgje av hyppigare og større flaumar kan utløyse fleire kvikkleireskred

SANNSYNLEG UENDRA ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflaumane vil komme stadig tidlegare på året og bli mindre mot slutten av hundreåret

USIKKERT	
 Sterk vind	Truleg lita endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigare episodar med kraftig nedbør vil kunne auke frekvensen av desse skredtypane, men hovudsakleg for mindre steinspranghendingar
 Fjellskred	Det er ikkje venta at klimaendringane vil auke faren for fjellskred vesentleg

Tabell 1. Samandrag av venta endringar i Møre og Romsdal frå perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarar som kan ha verknad for samfunnstryggleiken. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen tilrår ein tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flaum (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angjev kor mykje dagens dimensjonerande verdi (altså ein ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør aukast for å ta høgde for framtidige klimaendringar. Omgrepet «*klimapåslag på 20 %*» nyttast på same måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer venta effektar av klimaendringar fram til slutten av hundreåret ved høge utslepp av klimagassar. Usikkerheit ved berekningsmetodar er ikkje inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerande verdi nyttast utan klimapåslag.

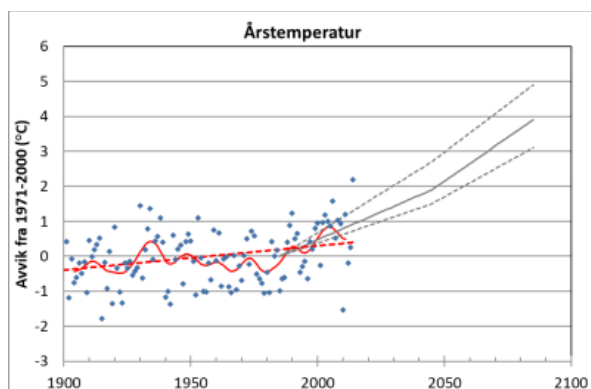
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlare verdiar og spreing for alle årstider, og for ulike klimagassutslepp både fram til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpassing.no finner du rettleiing, erfaring og kunnskap om klimatilpassing.

1. Klimaet og klimaendringar i Møre og Romsdal

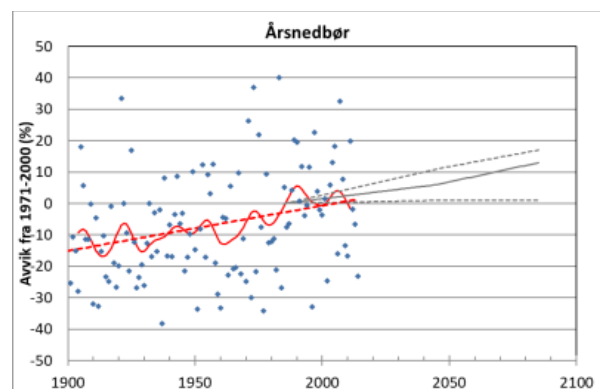
Det er store skilnader i klima mellom ulike delar av Møre og Romsdal. Nær kysten er klimaet mildt og nedbørrikt, medan det i indre fjord- og dalstrok er innlandsklima og liten årsnedbør. Vinterstid er middeltemperaturen kring 0 °C ved kysten, medan det er vesentleg lågare temperatur i høgjellet og indre dalstrok. Vinterstid kan vêrsituasjonar med føn-effekt gje særskilt høg temperatur i indre dalstrok; til dømes er det ved Tafjord og Sunndalsøra målt 18–19 °C både i desember, januar og februar. Dei høgste temperaturane som er målt i Noreg frå oktober til februar er alle observert i Møre og Romsdal. Årsnedbøren varierer i dagens klima frå under 1000 millimeter ytst på kysten og i indre dalstrok, og til over 2500 millimeter i dei mest nedbørrike områda i midtre strok.

1.1 Temperatur

Middeltemperaturen for året er for Møre og Romsdal berekna å auke med kring 4,0 °C. Auken er størst for vinteren, våren og hausten (kring 4,0 °C) og minst for sommaren (kring 3,5 °C). Veksts sesongen er venta å auke med 2–3 månader over store delar av fylket, og mest i ytre kyststrok. Vinterstid vil dagar med særskilt låge temperaturar verta sjeldnare, medan det om sommaren vil førekome fleire dagar med middeltemperatur over 20 °C, og då særleg i dei midtre og indre fjord- og dalstroka.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Møre og Romsdal for perioden 1900–2100. Verdiane viser avvik (°C) frå perioden 1971–2000. Blå prikkar viser avvik for enkeltår i perioden 1900–2014, stipla raud strek er trend, medan raud strek viser glatta 10-års variasjonar. Grå strek og stipla grå strekar viser høvesvis midlare verdi, låg og høg modellberegning for høge klimagassutslepp.



Figur 1b. Tilsvarande som for figur 1a, men verdiane viser nedbøravvik (%) frå perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) frå middelverdi for perioden 1971–2000. Dersom ein kjenner middelverdiane for ein stad, kan figuren nyttast til å gje ein indikasjon på kor høge og låge årsverdiane for temperatur og nedbør har vore i perioden 1900–2014, samt kva for verdiar ein kan vente mot slutten av dette hundreåret. For ein skilde stadar i Møre og Romsdal er desse middelverdiane for temperatur og nedbør:

- Ulsteinvik 6,9 °C / 2160 millimeter
- Volda 6,3 °C / 2105 millimeter
- Tafjord 7,1 °C / 1035 millimeter
- Ålesund 6,9 °C / 1435 millimeter
- Molde 6,9 °C / 1705 millimeter
- Kristiansund 6,8 °C / 1275 millimeter
- Aursjøen 0,8 °C / 685 millimeter
- Sunndalsøra 6,9 °C / 970 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Møre og Romsdal er berekna å auke med kring 15 %. Nedbørendringa for dei fire årstidene er berekna til:

- Vinter: +5 %
- Vår: +5 %
- Sommar: +20 %
- Haust: +15 %

Nedbørauken i millimeter vert størst for dei nedbørrike områda nær kysten. Det er venta at episodar med kraftig nedbør aukar vesentleg både i intensitet og frekvens. Nedbørmengda for døgn med kraftig nedbør er venta å auke med kring 15 %. Intensiteten i kortvarige regnskyll er venta å auke endå meir.

For å unngå auka skaderisiko som følgje av venta auke i kraftig nedbør tilrår ein å leggje eit klimapåslag på dagens dimensjonerande nedbør henta frå IVF-kurver. Desse kurvene er tilgjengelege på klimaservicesenter.no.

Det er tidlegare tilrådd eit klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerande nedbør på regnskyll som varar under 3 timar. Denne tilrådinga kan framleis nyttast.

Dersom ein ønsker ei meir nyansert tilnærming for ulike varigheiter og gjentaksintervall, kan ein nytte eit klimapåslag på dimensjonerande nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag utarbeidd frå rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på venta endring i dimensjonerande nedbør fram til slutten av hundreåret.

	Dimensjonerende gjentaksintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentaksintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timar	40 %	40 %
>3 – 24 timar	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varigheit og dimensjonerande gjentaksintervall.

1.3 Vind

Klimamodellane gjev lita eller inga endring i midlare vindforhold i dette hundreåret, men det er stor uvisse i framskrivingane for vind. Det viktige for kommunar er at kunnskap om lokale vindforhold vert teke med i planlegginga.

1.4 Snø

Det er venta vesentleg reduksjon i snømengdene og i talet på dagar med snø i lågareliggande område nær kysten der dagens vintertemperatur ligg kring 0 °C. I desse kystområda kan det verte lite eller ingen snø i mange år, sjølv om det einskilde år framleis vil vere vesentlege snøfall. Det vil verte fleire smelteepisodar om vinteren som følgje av auka temperatur.

Høgareliggande fjellområde kan få aukande snømengder fram mot midten av hundreåret. Etter det ventar ein at auken i temperatur vil føre til mindre snømengder også i desse områda mot slutten av hundreåret.

2. Overvatn

Dei største skadane på busetnad og infrastruktur oppstår gjerne i samband med overvatn. Overvatn skuldast mykje regn på kort tid som gjev stor avrenning på tette flater utan at det treng å bli flaum i bekkar og elvar. Overvatn er, i denne samanheng, overflateavrenning som følgje av nedbør eller smeltevatn.

Episodar med kraftig nedbør er venta å auke vesentleg både i intensitet og førekomst, og dette vil stille større krav til handtering av overvatn i utbygde strok i framtida. Tette flatar som asfalterte vegar, parkeringsplassar og store takflater gjev raskare avrenning enn naturlege flatar, og kan føre til auka fare for flaum i bekkar og vassdrag dersom vatnet vert leidd for raskt ut i vassdraga. Klimaendringane krev overvasstiltak som bidreg til at overvatn ikkje vert leidd til leidningsnett. Hugs på at når avrenninga aukar, aukar også farten på vatnet slik at erosjonsfaren vert større.

Klimapåslaget for overvatn er det same som klimapåslaget for nedbør. Det avheng av varigheit og dimensjonerande gjentaksintervall. Det er viktig å ta omsyn til overvatn tidleg i arealplanlegginga, då vatnet må sikrast nok plass. Klimaendringane gjer at flaumvegar skal kunne tole meir vatn, og vedlikehald av overvassanlegg må verte endra, anten i form av hyppigare vedlikehald eller andre tiltak. Norsk Vann har gitt ut ein [retteiar i klimatilpassa handtering av overvatn](#) [6].

3. Effekt på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gje gradvis mindre snøsmelteflaumar, medan regnflaumane er venta å verte større. Auka frekvens av lokal, intens nedbør gjev ei sannsynleg auke for flaum i tettbygde strok og små, bratte vassdrag. Ein må vere spesielt merksam på at mindre bekkar og elver kan finne nye flaumvegar. Flaumfare i eit endra klima skal det takast omsyn til ifølgje Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flaum og vassføring

Dagens forhold

Møre og Romsdal er kjenneteikna av svært ulike vassdrag. Fylket har fleire store vassdrag, men òg små nedbørfelt med bratte elvar. Dei tre største vassdraga er Driva (2484 kvadratkilometer), Rauma (1202 kvadratkilometer) og Surna (1200 kvadratkilometer). Rauma har eit typisk vårflaumregime, der årets største flaum oftast kjem i mai (22 %) eller juni (56 %). Rauma har liten vassføring om hausten, men store regnflaumar med skadepotensiale kan førekomme. Driva har både vår- og sommarflaumar med årets største flaum i juni (25 %) eller juli (57 %). Dei aller største flaumane i Driva er sommarflaumar som følgje av kraftig regnvér, enkelte gongar kombinert med snøsmelting. Svært sjeldan førekjem store flaumar om vinteren. Meir enn 70 % av både Driva og Raumavassdraga er dekkja av snaufjell. Både Driva, Surna og Rauma er regulerte. Rauma er minst regulert av dei tre. Regulering reduserer ofte vassføringa i flaumsituasjonar.

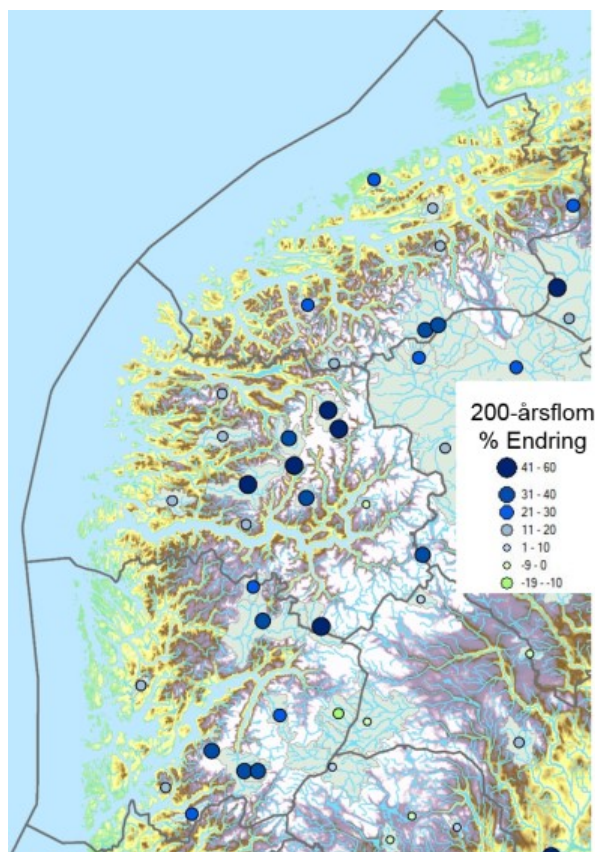
Møre og Romsdal har relativt spreidd busetnad (16 personar per kvadratkilometer), men 70% av innbyggjarane bur i tettstader. Dei indre delane av fylket er stort sett fjellområde og svært tynt busett. Flaumskadane i fylket kan likevel bli store i folkesette område – både på busetnad, infrastruktur og jordbruksområde. I tillegg til sjølve overfløyminga, er det ofte erosjon og utgravingar som gjer stor skade. Av nyare dato er pinseflaumen i juni 2011, som råka Drivdalen kraftig. I Driva ved Elverhøy bru kulminerte vassføringa på det høgste nivået som er observert sidan målingane starta i 1907. Også ved målestasjonane Risefoss og Svoni var vassføringa blant dei største som er observert. I Sunndal vart nokre innbyggjarar evakuerte, og sikringstiltak og flaumverk blei skada. Pinseflaumen var eit resultat av store nedbørmengder samstundes som høg temperatur førte til kraftig snøsmelting i fjellet. I august 2003 var det ein regnflaum i Driva, kor dei største skadane oppstod i sideelvene, og aller mest i dei øvre delane av vassdraget. Det var òg store flaumar i august og september 2004 med skadar på bygningar, infrastruktur (vegar, grøfter, vassinntrenging i hus) og dyrka mark i bl.a. Ørsta og Vanylven.

Observerte endringar

Basert på utvalde målestasjonar er det berekna at vassføringa i Møre og Romsdal i perioden 1985–2014 var litt større enn i perioden 1971–2000. Størst auke har det vore om våren, og størst reduksjon om hausten. Om vinteren og sommaren har vassføringa vore nær uendra.

Framtidige endringar

I Møre og Romsdal ventar ein noko auke i gjennomsnittleg årleg vassføring, medan dei største endringane er venta innanfor året for dei ein-skilde årstidene. Auka temperatur vil òg påverke vassføringa gjennom året fordi den påverkar både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordamping. Om vinteren er det venta auka vassføring fordi nedbøren aukar og meir nedbør kjem som regn i staden for snø. Om våren er det venta auka vassføring i fjellet, men redusert vassføring i låglandet fordi snøen i fjellet smeltar tidlegare og snøsmeltinga til dels er ferdig i låglandet. Om sommaren er det venta auka nedbør, men det er likevel venta redusert vassføring fordi det fordampar meir, og fordi snøsmeltinga er ferdig i fjellet. Om hausten er det venta auka vassføring fordi nedbøren aukar og meir nedbør kjem som regn i staden for snø.



Figur 2. Venta prosentvis endring i flaumvassføring mot slutten av hundreåret (medianverdien for 200-årsflaum frå 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkular viser ei auke i flaumverdien, grønne viser ein reduksjon. [Flaumrapporten kan lastast ned her](#) [8] (NVE).

Berekningane viser at også dei ekstreme vassføringane vil endre seg (Figur 2). Klimaendringar i form av kraftigare nedbørepisodar, høgare temperatur og meir nedbør som regn er venta å endre flaumregimet i Møre og Romsdal slik:

- Snøsmelteflaumane vil kome stadig tidlegare på året og verte mindre mot slutten av hundreåret.
- Nedbøren er venta å auke. I uregulerte vassdrag som i dag har store regnflaumar og i kystnære elver der årets største flaum i dag er ein regnflaum, er det venta auka flaumstorleik. Ved gjennomføring av flaumberekningar og framstilling av flaumsonekart, bør ein rekne med 20 % eller 40 % auking i vassføringa avhengig av plassering og flaumsesong.
- I små, bratte nedbørfelt som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde strom vil meir kraftig, lokal nedbør skape særlege problem. Også i mindre bekkar og elver må ein vente minst 20 % auke i flaumvassføringa. Ein må vere spesielt merksam på at mindre elver kan finne nye flaumveggar.

Tilrådd klimapåslag på flaumvassføring er 20 % eller 40 % for alle nedbørfelt i Møre og Romsdal, avhengig av plassering og flaumsesong.

Flaumfarekart i Møre og Romsdal

Det er laga flaumfarekart (flaumsonekart) for strekningar i mange vassdrag. Karta finst tilgjengeleg digitalt på [NVEs kartkatalog](#). Her er dei grupperte etter tilrådd klimapåslag fram mot 2100:

- **40 % klimapåslag** for dei områda som er dekte av flaumsonekart i Raumavassdraget: [Åndalsnes](#), Drivavassdraget: [Sunnalsøra](#) og Eiravassdraget: [Eika](#).

- **20 % klimapåslag** for dei områda som er dekte av flaumsonekart i Bondalsvassdraget: [Bondalen](#), Ørstavassdraget: [Ørsta](#), Spjelkavikvassdraget: [Spjelkavik](#), Batnfjordvassdraget: [Batnfjord](#), Valldøla: [Sylte](#), Aurelva: [Sykkylven](#), Moldeelva: [Molde](#), Surna: [Surnadal](#).

Det kan også finnast andre flaumfarekart laga av kommunane. Dersom det ikkje ligg føre flaumfarekart, gjeld tilrådingane i [NVE si Retningslinje 2-2011](#) [9] for dagens klima, også for framtida. Det vil i dei fleste tilfelle vere tilstrekkeleg å sette av soner på minimum 20 meter på kvar side av bekkar og 50- 100 meter på kvar side av elver for å dekke område med potensiell flaumfare. På flate elvesletter vil flaumen ha større utstrekking. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], greier ut korleis ein kan ta omsyn til klimaendringar i arealplanlegginga. For flaum i små vassdrag har NVE laga ein eigen [retteleiar \(3-2015\)](#) [10] som forklarar korleis ein kan identifisere og kartleggje flaumutsette område langs bekkar. Der elv renn ut i sjø må ein òg vurdere faren for stormflo.

3.2 Tørke

Sjølv om sommarnedbøren i Møre og Romsdal er venta å auke, vil snøsmeltinga gå føre seg tidlegare og fordampinga auke både om våren og sommaren. Dermed er det sannsynleg at ein kan få noko lengre periodar med lita vassføring i elvene om sommaren og lengre periodar med låg grunnvasstand og større underskot i markvatnet. Dette medfører noko auka sannsyn for skogbrann mot slutten av hundreåret, og kan også gje eit auka behov for jordbruksvatning og utfordringar for settefiskanlegg.

3.3 Isgang

Klimaendringar med høgare temperatur gjev kortare periodar med is, og mindre og tidlegare vårisingangar. Vinterisingangar med skader er ikkje uvanleg i Møre og Romsdal, til dømes i Surna og Ørskogelva. Ved mildvær og store nedbørmengder som regn, går det i dag vinterisingangar i ei sone litt inn frå kysten. Denne sona vil gradvis flyttast lenger inn i landet og til større høgder over havet. Utover i dette hundreåret er det venta at vinterisingangar vil skje hyppigare og høgare opp i vassdraga enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidlegare har vore vanleg. Elver nær kysten vert nesten isfrie.

4. Effekt på skred

Skredfaren er sterkt knytt til lokale terrengforhold, men vêret er ein av dei viktigaste utløysingsfaktorane for skred. I bratt terreng vil klimautviklinga kunne gje auka frekvens av skred som er knytt til regnskyll/ flaum, snøfall og snøsmelting. Dette gjeld først og fremst jordskred, flaumskred og sørpeskred. Det er difor grunn til auka aktsemd mot desse skredtypane. Ved utgreiing og kartlegging av skredfare i samband med arealplanlegging og utbygging er det derfor viktig at alle typar skred vert vurderte nøye i tråd med krava i TEK17s § 7.3 [7] og [plan- og bygningslova §28-1](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11]. NVE si retningslinje 2-2011 [9] og NVE si [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVE si [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13], rettleier for utgreiing av fare for ulike skredtypar. Det er likevel ikkje grunn til å rekne med at dei sjeldne, svært store skreda, vil verte større eller skje hyppigare. For utgreiing av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra tryggleiksmargin på krava som er omtala i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det vert, med andre ord, ikkje gjeve klimapåslag for skred.

Aktsemdkart for skred finst under «Naturfare» på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Karta er landsdekkande og utarbeidde med bakgrunn i ein landsdekkande høgdemodell. Mindre skråningar med høgdeforskjell mellom 20–50 meter vert ikkje fanga opp i kartlegginga. Desse karta viser derfor berre potensiell fare og er best eigna som ein første utsjekk på overordna plannivå. For område i Noreg dekkja av NGI sine kart for stein- og snøskred, er det tilrådd at desse vert nytta i staden for dei nasjonalt dekkande aktsemdskarta for snøskred. For andre skredtypar i bratt terreng; som stein-, jord- og flaumskred og for sørpeskred, bør landsdekkande aktsemdskart nyttast. Ytterlegare informasjon om nasjonal kartlegging og dei ulike skredtypane finst på [NVE sine nettsider](#).

NVE samanstillar [faresonekart for skred i bratt terreng](#), òg frå andre aktørar. Karta viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Faresonekart for skred i bratt terreng er laga for delar av kommunane Averøy, Fjord, Giske, Herøy, Hustadvika, Rauma, Sande, Stranda, Sunndal, Sykkylven, Ørsta og Ålesund. [Plan for skredfarekartlegging 14-2011](#) [14], dannar grunnlag for NVE si prioritering av kartlegging av ulike typar skred. For ein skilde kommunar i Møre og Romsdal er det også i samband med tidlegare plan- og byggjesaker utarbeidd lokale faresonekart for skred i bratt terreng. Statens Vegvesen og Bane NOR har også utført kartlegging av skred langs delar av veg- og jernbanenettet.

4.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred vert påverka av frost- og rotsprenging, og vert ofte utløyst av auka vasstrykk i sprekkssystem i samband med kraftig nedbør. Hyppigare episodar med kraftig nedbør vil difor kunne auke frekvensen også av desse skredtypane, men hovudsakleg på mindre steinsprang. Det er ikkje venta ein vesentleg endra frekvens eller utstrekking på dei store, sjeldne steinskreda.

4.2 Snøskred (laussnøskred, flakskred)

Med eit varmare og våtare klima vil det oftare kome regn på snødekt underlag. Dette gjev gradvis kortare snøsesong, og kystnære strok i låglandet kan verte heilt snøfrie. Faren for tørrsnøskred vil etter kvart verte redusert fordi temperaturstiging vil føre til både høgare snøgrense og høgare tregrense, medan faren for våtsnøskred i skredutsette område vil auke.

4.3 Jord-, flaum- og sørpeskred

Det er grunn til auka aktsemd mot skredtypane jord-, flaum- og sørpeskred ettersom desse skredtypane kan verte både vanlegare og meir skadelege. Det trengs likevel ingen ekstra tryggleiksmargin (klimapåslag) på [dei nasjonale aktsemdskarta for jord- og flaumskred](#) [15]. Sørpeskred som har høgt vassinnhald og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfelle kunne rekke utanfor desse aktsemdsområda.

4.4 Store fjellskred

Store fjellskred er hovudsakleg resultat av langsiktige geologiske prosessar knytte til sprekkssystem og andre geologiske forhold. Sjølv om oppvarming og tining av permafrosten kan vere ein medverkande faktor for utløysing av ein skilde store fjellskred, er det førebels ikkje grunnlag for å seie at klimautviklinga fører til auka frekvens av eller storleik på store fjellskred. Tre fjellparti i Møre og Romsdal er definerte som høgrisikoområde og vert kontinuerleg overvaka av NVE med omsyn til rørsler og ustabilitet: Mannen i Romsdalen, Åkneset ved Sunnlyvsfjorden i Stranda og Heggursaksla i Tafjorden.

4.5 Kvikkleireskred

I Møre og Romsdal finst det ein del område med kvikkleire. Dei fleste kvikkleireskred vert utløyst av menneskeleg aktivitet eller erosjon i elver og bekkar. Auka erosjon som følgje av hyppigare og større flaumar kan utløyse fleire kvikkleireskred. Ei vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i område med marine avsetningar må utførast. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidd for Giske, Gjemnes, Hustadvika, Molde, Rauma, Sula, Surnadal, Sykkylven, Tingvoll og Ålesund. Det er viktig å vere merksam på at det kan skje skred også utanfor [kartlagde faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåverknad

Havnivåstiging kan føre til at stormflo og bølger strekkjer seg lengre inn på land enn det som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skadar på busetnad og infrastruktur på grunn av overfløyming av område der ein i dag ikkje har registrert skadar. Det er ikkje venta vesentleg endring i bølgeforholda, men som for vind er uvissa stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gjeve tal for ulike returnivå for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for alle kystkommunar i Møre og Romsdal. I berekningane er det teke omsyn til venta landheving.

Tilrådd klimapåslag for berekning av stormflonivå er 57–77 centimeter for Møre og Romsdal (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er rekna ut for perioden 2081–2100 og høge klimagassutslepp. I tillegg må det gjerast eigne vurderingar for bølge- og vindoppstuving. I rapporten er det gjeve døme på korleis tala i rapporten skal nyttast i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverket si portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrddal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygde areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

Klimaprofil Nordland

Sist oppdatert: januar 2021



Sørpeskred/flomskred i Rånvassbotn i Ballangen kommune i mai 2010. Kilde: Knut Hoseth, NVE.

Klimaendringene vil for Nordland særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.


Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke

MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Til tross for mer sommernedbør, kan høyere temperaturer og økt fordampning gi økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggingssesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere opp i vassdragene enn i dag
 Snøskred	Med et varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred

SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret

USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vestentlig økt fare for fjellskred

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer i Nordland fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

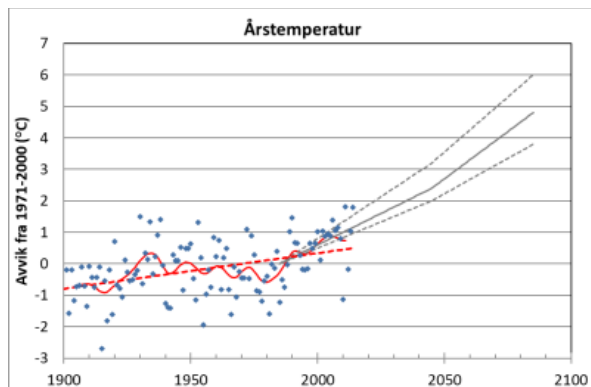
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Nordland

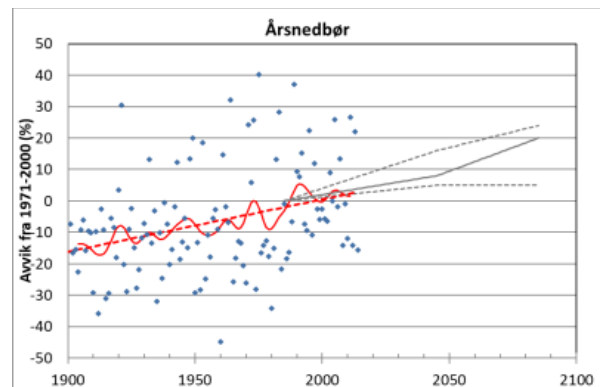
Klimaet i Nordland kjennetegnes av en relativt mild og nedbørrik kyst, mens det i indre dalstrøk er lav årsnedbør og lave temperaturer vinterstid. Det forventes ikke at dette mønsteret endres vesentlig. Årsnedbøren varierer fra under 1000 millimeter i Saltdal til over 3000 mm i vestlige deler. Vinterstid kan polare lavtrykk gi rask vindøkning og kraftig snønedbør i ytre strøk.

1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Nordland er beregnet å øke med cirka 5,0 °C. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren, cirka 5,0 °C, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 4,5 °C. Vekstsesongen vil øke med 1–3 måneder, og mest i ytre kyststrøk. Vinterstid vil dagene med svært lav temperatur bli sjeldnere.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Nordland for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbøravvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Nordland er dette gjennomsnittsverdiene for temperatur/nedbør for perioden 1971–2000:

- Sandnessjøen: 6,0 °C / 1570 millimeter

- Mosjøen: 3,9 °C / 1820 millimeter
- Hattfjelldal: 1,5 °C / 1060 millimeter
- Mo i Rana: 3,1 °C / 1460 millimeter
- Fauske: 4,1 °C / 1070 millimeter
- Bodø: 4,8 °C / 1050 millimeter
- Narvik: 3,9 °C / 860 millimeter
- Svolvær: 4,9 °C / 1550 millimeter
- Røst: 5,4 °C / 710 millimeter
- Sortland: 4,5 °C / 1340 millimeter
- Andenes: 4,4 °C / 900 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Nordland er beregnet å øke med cirka 20 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +10 %
- Vår: +5 %
- Sommer: +30 %
- Høst: +25 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø, med opptil 3–4 måneder kortere snøsesong. Det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Høyereleggende fjellområder kan få økende snømengder frem mot midten av århundret. Etter dette forventes det at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene; bortsett fra enkelte høyfjellsområder.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

I indre og høyereleggende deler av Nordland er det vanlig at årets største flom er en snøsmelteflom om våren. Dersom det også kommer regn under snøsmeltingen, vil flommene bli spesielt store, men rask snøsmelting alene kan også gi store flommer, som i Fusta og Salangselva i mai 2010. Noen ganger gir også snøsmelting et bidrag til høstflommene. Også intens regnedbør kan gi store skadeflommer. I ytre strøk av Nordland skapes de fleste flommene av regn eller av en kombinasjon av regn og snøsmelting. Sideelver som bryter ut av sitt normale løp kan være en viktig skadeårsak i flomsituasjoner. Skadepotensialet er spesielt stort når elva går gjennom tettsteder og byggefelt. Mange norske byggefelt er anlagt på skredvifter rundt småelver og på dalfyllinger i leirjordsområder. Skadene her skyldes ofte oversvømmelse, erosjon eller tilbakeslag/overvannsproblematikk ved gravearbeider.

Ved NVEs målestasjoner er det registrert flere flomhendelser fra begynnelsen av 1900-tallet og frem til i dag. Den største flommen i Saltdalselva, der snøsmelting dominerer, var i juni 1922, og den nest største var i 1995. I Vefsna, Fusta, Strandå og Laksåga har de største flommene funnet sted i alle årets måneder, særlig i mai (snøsmelting) og oktober (regn).

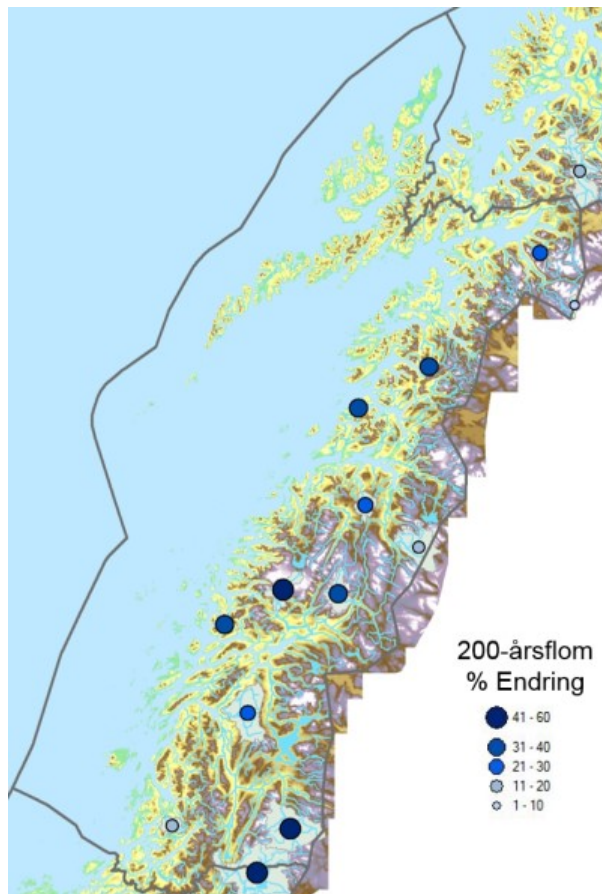
I Kjerringå, Lomdalselv og Ringstadelv dominerer regnflommer, og flommene kan opptre til alle årstider, men opptrer hyppigst i oktober. I Nordland er både infrastruktur og bebyggelse relativt spredt. Likevel kan flom gi store skader på bebyggelse og jordbruksområder. Dessuten skaper flom ofte problemer for fremkommelighet på vegnettet

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Nordland i perioden 1985–2014 var noe mindre enn i perioden 1971–2000. Vannføringen har økt om vinteren og våren fordi snøsmeltingen starter tidligere. Den prosentvise reduksjonen er størst om sommeren.

Fremtidige endringer

Økt nedbør fører til at det i Nordland forventes at gjennomsnittlig årlig vannføring vil øke med ca. 10 % på årsbasis. Også økt temperatur vil påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store: Om vinteren forventes vesentlig økt vannføring fordi nedbøren øker, og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men redusert vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet smelter tidligere og snøsmeltigen til dels er ferdig i lavlandet. Om sommeren forventes redusert vannføring fordi snøsmeltingen er ferdig i fjellet, og det fordamper mer. Om høsten forventes overveiende økt vannføring fordi mer nedbør kommer som regn og ikke snø.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Nordland frem mot 2100:

- Nedbøren forventes å øke og en stadig større andel vil komme som regn. I uregulerte vassdrag som i dag kan få store regnflommer, forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % eller 40 % økning i vannføringen avhengig av plassering i Nordland.
- I mindre, bratte vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde urbane strøk vil mer intens lokal nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man forvente minst 20 % økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier

Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 40 % for nedbørfelt på Helgeland (dvs. sør for Saltdal), og minst 20 % for andre nedbørfelt.

Flomfarekart i Nordland

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger i Vefsna, Røssåga, Ranavassdraget, Beiarelva, Lakselv og Saltdalselv. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). Her er de gruppert etter anbefalt klimapåslag frem mot 2100:

- **40 % klimapåslag** for områder dekket av flomsonekart i Vefsna: [Mosjøen](#), og [Trofors-Grane](#) og [Hattfjelldal](#), Røssåga: [Korgen](#), Ranaelva: [Røssvoll](#)
- **20 % klimapåslag** for områder dekket av flomsonekart i Beiarelva: [Beiarn](#), Lakselv: [Misvær](#), Saltdalselva: [Rognan og Røkland](#)

Enkelte kommuner har også fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Selv om sommernedbøren i Nordland forventes å øke vesentlig, vil også fordampningen øke og dermed er det sannsynlig at man kan få noe lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for skogbrann mot slutten av århundret og det kan også bli økt behov for jordbruksvanning.

3.3 Isgang

Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is, og mindre og tidligere vårisganger. Vinterisganger med skader er vanlig i Nordland, og isgangene i Beiarelva og Ranelva kan være store. Ved mildvær og store nedbørhendelser som regn, går det i dag vinterisganger i en sone litt inn fra kysten. Denne sonen vil gradvis flyttes lenger inn i landet og til større høyder over havet. Utover i dette århundret ventes vinterisganger å skje hyppigere og høyere opp i vassdrag enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidligere har vært vanlig.

4. Effekter på skred

Skredfare er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart er utarbeidet av NVE for områder i Flakstad, Lurøy, Meløy og Narvik. [Plan for skredfarekartlegging, NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. For skred i bratt terreng finnes det for enkelte kommuner også faresonekart som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegginger av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men kan også påvirkes av erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred. I Nordland er det mange områder med marine avsetninger med mulig fare for kvikkleireskred.

For kvikkleireskredfare utgjør marin grense en øvre grense for hvor det kan inntreffe kvikkleireskred. NGU har kart som viser marin grense og mulighet for marin leire. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet av NVE for områder i Bodø, Brønnøy, Fauske, Grane, Hemnes, Leirfjord, Rana, Rødøy, Sørfold og Vefsn. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor kartlagte faresoner, dersom det er kvikkleire i grunnen.

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekkssystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekksystemer og andre geologiske forhold. Selv om oppvarming og tining av permafrosten kan være en medvirkende faktor for utløsning av enkelte store fjellskred, er det foreløpig ikke grunnlag for å si at klimautviklingen vil føre til økt hyppighet av eller størrelse på store fjellskred i Nordland.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare, men ikke for de store, sjeldne snøskredene som omfattes av aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

4.5 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord-, og flomskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for kystkommunene i Nordland. I beregningene er det tatt hensyn til landhevning.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 40–82 centimeter for Nordland (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstiving. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrddal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygde areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert

skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)

[15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)

[16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

Klimaprofil Nord-Trøndelag

Sist oppdatert: januar 2021



Flom på Høylandet i februar 2015. Aggregatet som skulle pumpe ut flomvannet fra bolighuset tok fyr, og brannen spredte seg til hele huset. En traktor måtte hjelpe brannbilen frem til branntomta. Kilde: Marius Langfjord, Trønderavisa.

Klimaendringene vil for Nord-Trøndelag særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.

Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra «[Klima i Norge 2100](#)» og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke
MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Til tross for mer sommernedbør, kan høyere temperaturer og økt fordampning gi økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggings sesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere opp i vassdragene enn i dag
 Snøskred	Med et varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred. Nord-Trøndelag er særlig utsatt for kvikkleireskred.
SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret
USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vesentlig økt fare for fjellskred

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

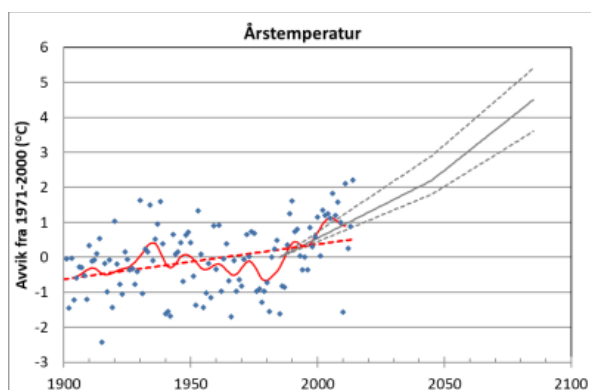
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Nord-Trøndelag

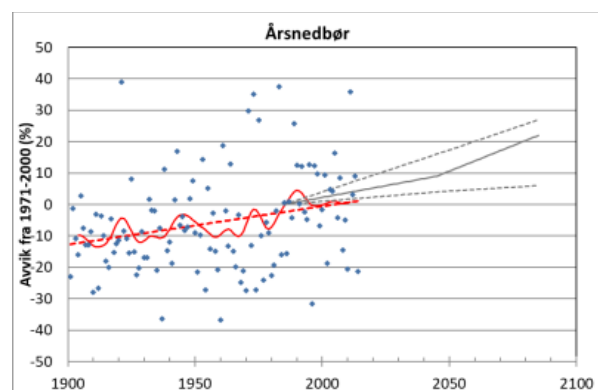
Klimaet i Nord-Trøndelag kjennetegnes av en relativt mild og nedbørrik kyst, mens det i indre dalstrøk er lav årsnedbør og lave temperaturer vinterstid. Det forventes ikke at dette mønsteret endres vesentlig. Årsnedbøren varierer fra under 900 millimeter i enkelte dalstrøk til over 2000 mm i vestlige deler. Vinterstid kan polare lavtrykk gi rask vindøkning og kraftig snønedbør i ytre strøk.

1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Nord-Trøndelag er beregnet å øke med cirka 4,5 °C. Den største temperaturøkningen beregnes for vinter og vår, cirka 5,0 °C, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 4,0 °C. Vekstsesongen vil øke med 1–3 måneder, og mest i ytre kyststrøk. Vinterstid vil dagene med svært lav temperatur bli sjeldnere.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Nord-Trøndelag for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiptet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukket grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbøravvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Nord-Trøndelag er dette gjennomsnittsverdiene for temperatur/nedbør for perioden 1971–2000:

- Værnes 5,6 °C / 890 millimeter
- Meråker 4,0 °C / 1005 millimeter
- Levanger 5,0 °C / 850 millimeter
- Steinkjer 4,7 °C / 1000 millimeter
- Namsos 5,3 °C / 1395 millimeter
- Rørvik 5,6 °C / 1335 millimeter
- Nordli 1,2 °C / 700 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Nord-Trøndelag er beregnet å øke med cirka 20 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +10 %
- Vår: +5 %
- Sommer: +25 %
- Høst: +30 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø, med opptil 2–3 måneder kortere snøsesong. Det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Høyreliggende fjellområder kan få økende snømengder frem mot midten av århundret. Etter dette forventes det at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#)) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

Namsen er det største vassdraget i Nord-Trøndelag, etterfulgt av Steinkjerelva, Stjørdalselva, Verdalselva og mange mindre vassdrag som drenerer til hav, fjord eller til Sverige. Det som karakteriserer Nord-Trøndelag er at årets største flom forekommer på vinteren i flere vassdrag. Årsaken er mye regn i kombinasjon med snøsmelting. På ytre strøk, som på Fosen, har de fire største flommene de siste 100 år vært på vinteren (januar–mars). I Namsen, og andre store vassdrag, som Stjørdalselva og Steinkjerelva, er det ingen årstid som peker seg ut med hensyn til når årets største flom forekommer. I vassdrag som i stor grad drenerer indre og høyereliggende strøk forekommer som regel årets største flom om våren, på grunn av kombinasjonen snøsmelting og regn. Men også der har noen av de aller største flommene kommet vinter eller høst. Intens nedbør om sommeren og høsten kan gi store skadeflommer i mindre elver, men i de større vassdragene er det sjelden store flommer om sommeren.

Både høst- og vinterflommene skyldes mye nedbør, ofte kombinert med snøsmelting. Sideelver som bryter ut av sitt normale løp kan være en viktig skadeårsak i flomsituasjoner. Skadepotensialet er spesielt stort når elva går gjennom tettsteder og bebygde områder.

Mange bebygde områder er anlagt på vifter ved munningen av små og store elver. Skadene skyldes både oversvømmelse, erosjon og stor masseføring (stein og grus som kan bidra til flomskadene). Flomskadene kan bli store på bebyggelse, infrastruktur og jordbruksområder. Dessuten skaper flom ofte problemer for fremkommelighet på vegnettet.

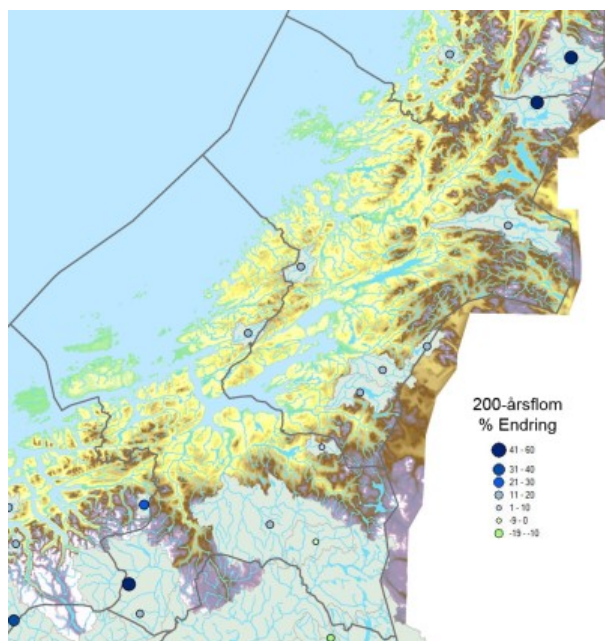
Ved NVEs målestasjoner for vannføring er det registrert flere store flomhendelser fra begynnelsen av 1900-tallet og frem til i dag. Den største flommen i Stjørdalselva, Steinkjerelva, Verdalselva, og i flere elver i ytre strøk ble registrert i januar 2006 (pga. store nedbørmengder og snøsmelting). I Namsen, som er regulert, ble den største flommen observert i november 1961.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Nord-Trøndelag i perioden 1985–2014 var omtrent den samme som i perioden 1971–2000. Vannføringen har økt om vinteren og våren fordi snøsmeltingen starter tidligere. Reduksjonen er særlig stor om sommeren og høsten.

Fremtidige endringer

Selv om nedbøren øker i alle årstider, fører høyere temperatur og dermed økt fordampning til en forholdsvis liten økning i gjennomsnittlig årlig vannføring i Nord-Trøndelag. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt sesong kan derfor bli store: Om vinteren forventes økt vannføring fordi nedbøren øker, og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men redusert vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet smelter tidligere og snøsmeltingen til dels er ferdig i lavlandet. Nedbøren om sommeren er beregnet å øke, men det forventes likevel redusert vannføring fordi det fordampes mer, og fordi snøsmeltingen er ferdig i fjellet. Om høsten forventes økt vannføring fordi nedbøren øker og mer nedbør faller som regn i stedet for snø.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Nord-Trøndelag frem mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.
- Nedbøren forventes å øke. I kystnære elver hvor årets største flom i dag er en regnflom forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen.
- I mindre, bratte vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på nedbør, og i tettbygde strøk med tette flater vil mer intens nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier. Her anbefales et klimapåslag på minst 20 %.

Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 0 % for store nedbørfelt dominert av snøsmelteflommer, og minst 20 % for andre vassdrag.

Flomfarekart i Nord-Trøndelag

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger i Levangervassdraget, Namsen, Steinkjernelva, Stjørdalselva og Verdalsvassdraget. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). Her er de gruppert etter anbefalt klimapåslag frem mot 2100:

- **20 % klimapåslag** for områder dekket av flomsonekart i Levangervassdraget: [Flomsonekart Levanger](#); Namsen: [Flomsonekart Overhalla](#), [Flomsonekart Grong](#), og [Flomsonekart Namsos](#); Ognå: [Flomsonekart Steinkjer](#).
- **0 % klimapåslag** for områder dekket av flomsonekart Steinkjernelva: [Flomsonekart Steinkjer](#), Stjørdalselva: [Flomsonekart Hell](#); Verdalsvassdraget: [Flomsonekart Verdalsøra](#)

Enkelte kommuner har også fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Selv om sommernedbøren i Nord-Trøndelag forventes å øke, vil snøsmeltingen foregå tidligere, og fordampningen øke både om våren og sommeren. Dermed er det mulig at man kan få noe lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, og lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for tørke og skogbrannfare mot slutten av århundret, og kan også gi et økt behov for jordbruksvanning og utfordringer for settefiskanlegg

3.3 Isgang

Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is, og mindre og tidligere vårisganger. Vinterisganger med skader er vanlig i Trøndelag, og isgangene i Namsen- og Verdalsvassdraget kan være store. Ved mildvær og store nedbørhendelser som regn, går det i dag vinterisganger i en sone litt inn fra kysten. Denne sonen vil gradvis flyttes lenger inn i landet og til større høyder over havet. Utover i dette århundret ventes vinterisganger å skje hyppigere og høyere opp i vassdrag enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidligere har vært vanlig.

4. Effekter på skred

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart er ikke utarbeidet av NVE for områder i Nord-Trøndelag. [Plan for skredfarekartlegging, NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. I enkelte kommuner finnes det også lokale faresonekart for skred i bratt terreng som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. Skredfarekart er utarbeidet av NGI for Grong kommune. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegginger av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet eller erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred på grunn av utglidninger, spesielt langs elver som responderer raskt på nedbør og der vannstanden kan gå raskt opp og ned. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet for Grong, Flatanger, Høylandet, Inderøy, Indre Fosen (tidligere Leksvik), Levanger, Meråker, Namsos (inkludert den gamle kommunen Namdalseid), Overhalla, Snåsa, Steinkjer, Stjørdal og Verdal. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen. Kvikkleireskred i bebygde områder kan medføre store økonomiske konsekvenser, samt fare for liv og helse.

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekkssystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekkssystemer og andre geologiske forhold. Det er foreløpig ikke grunnlag for å si at klimautviklingen fører til økt hyppighet av eller størrelse på store fjellskred.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare, men ikke for de store, sjeldne snøskredene som omfattes av aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

4.5 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord-, og flomskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for kystkommunene i Nord-Trøndelag. I beregningene er det tatt hensyn til landhevning.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 48–60 centimeter for Nord-Trøndelag (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstuvning. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrredal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebyggt areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

Klimaprofil Oppland

Sist oppdatert: januar 2021



Veikleåa i Kvam, juni 2011. Kilde: Jan Langsethagen, NVE.

Klimaendringene vil for Oppland særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.

Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføring
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Til tross for mer sommernedbør, kan høyere temperaturer og økt fordampning gi økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggings sesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere opp i vassdragene enn i dag
 Snøskred	Med varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret
USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vesentlig økt fare for fjellskred

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

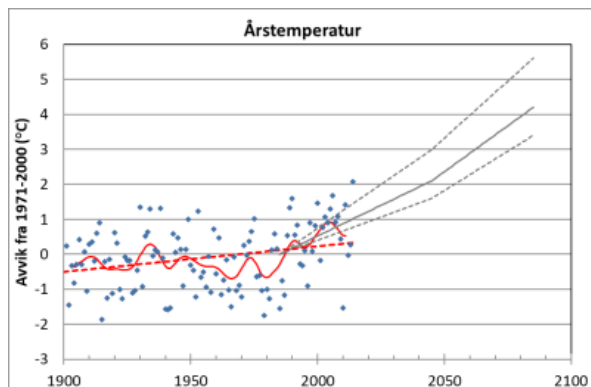
1. Klimaet og klimaendringer i Oppland

Oppland har et såkalt kontinentalt klima med kalde vintre. I de mest bebodde områdene i dalførene er somrene varme og det er relativt nedbørfattig. I fjellområdene er somrene kjøligere og det kommer mer nedbør. Vinterstid er middeltemperaturen fra $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ til $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$. På kalde vinterdager kan minimumstemperaturen bli lavere enn $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, mens det på varme sommerdager kan bli over 30 varmegrader i dalstrøkene. Årsnedbøren er høyest i sørøst (cirka 700 millimeter), og nordligste del av Gudbrandsdalen med sidedaler er landets mest nedbørfattige område (cirka 300 millimeter i Skjåk).

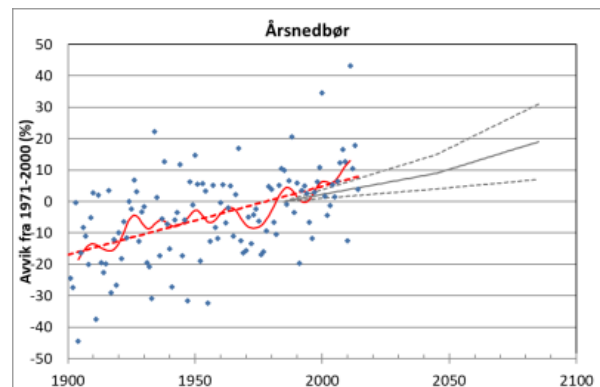
1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Oppland er beregnet å øke med cirka $4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren, cirka $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka $3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Vekstsesongen vil øke med 1–2 måneder. Vinterstid vil dager med svært lav temperatur bli sjeldnere, mens det sommerstid blir vesentlig flere dager med middeltemperatur over $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Oppland for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik ($^{\circ}\text{C}$) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplete grå streker viser hhv. midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbøravvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur ($^{\circ}\text{C}$) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Oppland er dette gjennomsnittsverdiene for temperatur/nedbør for perioden 1971–2000:

- Lillehammer $3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 660 millimeter
- Gjøvik $4,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 685 millimeter
- Jevnaker $3,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 660 millimeter
- Fagernes $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 520 millimeter
- Vinstra $2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 430 millimeter
- Lom $3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 320 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Oppland er beregnet å øke med cirka 20 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +25 %
- Vår: +20 %
- Sommer: +10 %
- Høst: +20 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø i lavereliggende områder, med opptil 1–4 måneder kortere snøsesong. Det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Høyereliggende fjellområder kan få økende snømengder frem mot midten av århundret. Etter dette forventes det at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene; bortsett fra enkelte høyfjellsområder.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

I de fleste elvene i Oppland er det vanlig at snøsmelteflommer om våren eller sommeren er årets største flom. Dersom det også kommer regn under snøsmeltingen vil flommene bli spesielt store. Det finnes også flere eksempler på at rene regnflommer om sommeren eller tidlig på høsten kan bli store og forårsake skade, særlig i mindre sidevassdrag som da kan bryte ut av sitt normale løp. Ofte går det også flom- og jordskred i forbindelse med flomsituasjoner. Skadepotensialet er spesielt stort når elva går gjennom byer, tettsteder og byggefelt.

Mange tettsteder og byggefelt er anlagt på skredvifter og elvevifter rundt små og store elver. Oppland har dessuten utfordringer med mye bebyggelse langs små bratte, masseførende sidevassdrag. Skadene skyldes både oversvømmelser og erosjon og stor masseføring (stein og grus) som i stor grad kan bidra til flomskadene. Flomskadene kan derfor bli store både på bebyggelse, infrastruktur og jordbruksområder.

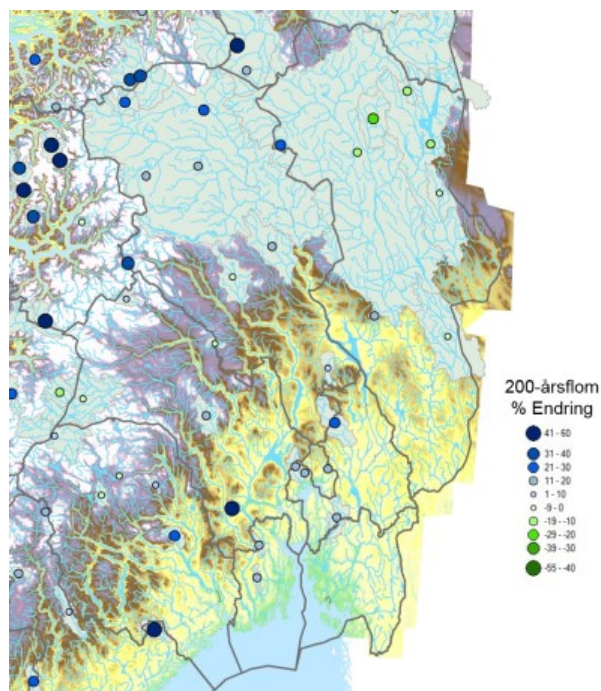
Gudbrandsdalslågen er Opplands største elv, med sidevassdrag som Vinstra, Sjoa og Otta som kommer ned fra Jotunheimen i vest. Det er også flere bratte sidevassdrag fra øst. Vassdraget er relativt lite regulert og både i hovedvassdraget og i sidevassdragene kan det bli store skadeflommer. Den største kjente flommen i Gudbrandsdalslågen er «Storofsen» i 1789, men også i nyere tid har det vært svært store skadeflommer. Ved målestasjonen Losna (i hovedvassdraget) hvor observasjonene startet i 1896, er vårflommen i 1995 den nest størst observerte etter flommen i september 1938. I 2011 og 2013 ble det særlig store skader i Kvam da store nedbørmengder førte til jordskred og skadeflom i Veikleåa. Flere av elvene i Oppland renner inn i andre fylker for eksempel: til Drammensvassdraget i Buskerud; til Glomma i Hedmark; til Driva og Rauma i Møre og Romsdal, og også til elver i Sogn og Fjordane og vassdragene i Osloomarka.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Oppland i perioden 1985–2014 var noe større enn i perioden 1971–2000. Vannføringen har økt i alle årstider, mest om høsten og vinteren og minst om sommeren.

Fremtidige endringer

I Oppland forventes gjennomsnittlig årlig vannføring å øke noe, fordi nedbøren øker. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmeltning og fordampning. Endringene i en bestemt sesong kan derfor bli store: Om vinteren forventes stor økning i vannføring fordi nedbøren øker og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men redusert vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet smelter tidligere og snøsmeltingen til dels er ferdig i lavlandet. Om sommeren forventes redusert vannføring fordi snøsmeltingen er ferdig i fjellet, og det fordampes mer. Om høsten forventes økt vannføring fordi nedbøren øker og mer nedbør kommer som regn i stedet for snø.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Oppland frem mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Her vil snøsmelteflommene komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.
- Nedbøren forventes å øke og en stadig større andel vil komme som regn. I uregulerte vassdrag som i dag kan få store regnflommer, forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen.
- I små, bratte vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde strøk vil mer intens lokal nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man også forvente minst 20 % økning i flomvannføringene, og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier.

Bortsett fra i store elver som domineres av snøsmelteflommer i dagens klima, anbefales minst 20 % klimapåslag.

Flomfarekart i Oppland

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger i i Gudbrandsdalslågen (inkludert Vormå og Otta), Dokka/Etna og Vigga. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). Her er de gruppert etter anbefalt klimapåslag for flom frem mot 2100:

- **20 % klimapåslag** for områdene dekket av flomsonekart i Gudbrandsdalslågen ved [Otta](#) tettsted, [Selsmyrene](#), [Vågåmo](#) og i Vigga ved [Brandbu og Gran](#).
- **0 % klimapåslag** for områder dekket av flomsonekart i Gudbrandsdalslågen ved [Mjøsa/Lillehammer](#), [Mjøsa/Gjøvik](#) og [Losna-Frya](#); [Etna/Dokka](#) ved Dokka sentrum og Høljerast-Brufat; og Neselva ved [Fagernes](#).

Enkelte kommuner har også fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Selv om sommernedbøren i Oppland forventes å øke noe, vil snøsmeltingen foregå tidligere, og fordampningen øke både om våren og sommeren. Dermed er det sannsynlig at man kan få noe lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, og lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for skogbrann mot slutten av århundret, og kan også gi et økt behov for jordbruksvanning og utfordringer for settefiskanlegg.

3.3 Isgang

Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is, og mindre og tidligere vårisganger. Vinterisganger med skader er ikke uvanlig i regionen, for eksempel i Otta og Hunnselva. Ved mildvær og store nedbørhendelser som regn går det i dag vinterisganger i lavlandet. Utover i dette århundret ventes vinterisganger å skje hyppigere og høyere opp i vassdrag enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidligere har vært vanlig.

4. Effekter på skred

Skredfare er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart finnes for områder i Etnedal, Lillehammer, Lom, Nord-Aurdal, Nord-Fron, Sel, Sør-Aurdal, Sør-Fron, Vågå og Øystre Slidre kommuner. [Plan for skredfarekartlegging, NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. I enkelte kommuner finnes det også lokale faresonekart for skred i bratt terreng som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegginger av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

Det er kun små områder lengst sør i Oppland hvor det kan være kvikkleire, men det er per dags dato ingen kjente utfordringer knyttet til disse. NVE har utarbeidet en oversikt over [kartlagte faresoner](#).

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekksystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekksystemer og andre geologiske forhold. Selv om oppvarming og tining av permafrosten kan være en medvirkende faktor for utløsning av enkelte store fjellskred, er det foreløpig ikke grunnlag for å si at klimautviklingen fører til økt hyppighet av eller størrelse på store fjellskred.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare. Det er likevel ikke grunn til å tro at det vil bli økt hyppighet eller størrelse på de store, sjeldne snøskredene som omfattes av aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

4.5 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord-, flom- og sørpeskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

Litteratur

[1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)

[2] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)

- [3] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [4] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [5] Dyrddal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygd areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

Klimaprofil Oslo og Akershus

Sist oppdatert: januar 2021



Høy vannføring i Akerselva v/ Mathallen, juni 2013. Kilde: Jonas Fabritius Christoffersen, TV2.

Klimaendringene vil for Oslo og Akershus særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.

Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke
MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Det forventes små endringer i sommernedbør og høyere temperaturer og økt fordampning gir derfor økt fare for tørke om sommeren
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av kraftig nedbør, og økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred
SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmeltelom	Snøsmeltelommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret
 Isgang	Kortere isleggings sesong. Ennå vinterisganger i innlandet, men mindre ismengder. Elvene ved kysten vil ha lite is
USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

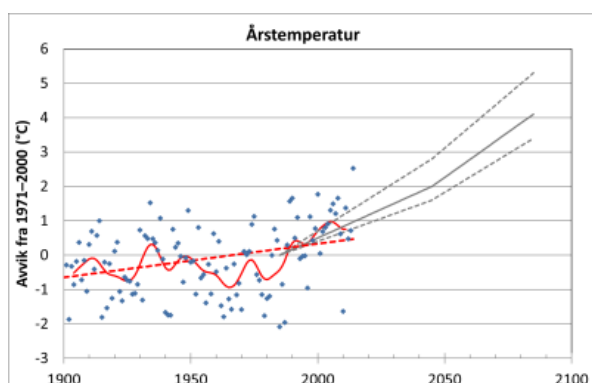
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Oslo og Akershus

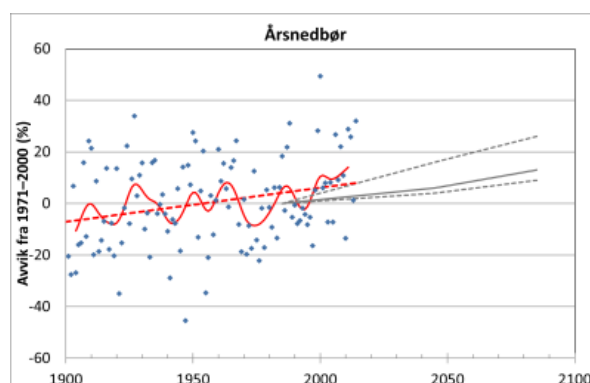
Nær Oslofjorden er det relativt milde vintre, mens det er kjøligere i lavtliggende indre deler av området. Sommerstid er det relativt høye temperaturer i hele regionen. Området nær Oslofjorden har således landets høyeste antall dager i året med middeltemperatur over 20 °C. Årsnedbøren varierer fra rundt 700 millimeter nær Oslofjorden og i østlige deler av Akershus, til over 1000 millimeter i høytliggende områder i Nordmarka og Romeriksåsene. For kortvarige, kraftige nedbørepisoder har området nær Oslofjorden landets høyeste dimensjonerende nedbørverdier.

1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Oslo og Akershus er beregnet å øke med cirka 4,0 °C. Den største temperaturøkningen beregnes for vinter og vår, cirka 4,5 °C, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 3,5 °C. Vekstsesongen vil øke med cirka 2 måneder, og mest nær Oslofjorden. Vinterstid vil dager med svært lav temperatur bli sjeldnere, mens det sommerstid blir vesentlig flere dager med middeltemperatur over 20 °C.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Oslo og Akershus for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplert rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbøravvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Oslo og Akershus er dette gjennomsnittverdiene for temperatur/nedbør for perioden 1971–2000:

- Ås 5,7 °C / 795 millimeter
- Gardermoen 4,3 °C / 825 millimeter
- Eidsvoll 4,3 °C / 785 millimeter
- Hakadal 4,3 °C / 1020 millimeter
- Oslo-Blindern 6,2 °C / 755 millimeter
- Tryvasshøgda 3,9 °C / 1180 millimeter
- Fornebu 6,3 °C / 710 millimeter
- Asker 5,6 °C / 940 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Oslo og Akershus er beregnet å øke med cirka 15 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +30 %
- Vår: +25 %
- Sommer: +5 %
- Høst: +10 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø, med opptil 2–4 måneder kortere snøsesong. Reduksjonen blir størst i lavereliggende strøk, og der dagens vintertemperaturer ligger rundt 0 °C. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Det vil likevel fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

Det har vært mange hendelser med overvannsskader i Oslo og Akershus de siste 15 årene. Et kraftig styrtregn 6. august 2016 forårsaket store skader på infrastruktur og boliger i Oslo, Bærum og Asker. 80 millimeter regn ble observert på Bygdøy på 20 timer, hvorav 33 millimeter regn falt innenfor en time. Et annet kraftig styrtregn 4. august 2019 forårsaket blant annet uframkommelige veier i Oslo sentrum, med påfølgende problemer for utrykningskjøretøy.

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

Flomforholdene i Oslo og Akershus har ulik karakter avhengig av elvenes størrelse og beliggenhet. Norges lengste elv, Glomma, som renner gjennom Akershus, har sitt utspring i høyfjellet, og er derfor dominert av snøsmelteflommer om våren. Den nest største flommen er ofte en regnflom om høsten. Dersom det også kommer regn under snøsmeltingen vil flommene bli spesielt store, som i Glomma i 1995 og under Storofsen i 1789. I mindre, lavereliggende vassdrag og elver med utspring nær eller i Oslo og Akershus, er de største flommene forårsaket av kraftig nedbør om sommeren og høsten. Det er ikke uvanlig med lav vannføring i de mindre elvene, samtidig som det er vårflo i Glomma. En tredje type flomregime finner vi i vassdrag med høyereliggende skogsområder (400-600 m o.h.). Disse vassdragene har både snøsmelteflommer om våren og regnflommer om sommeren og høsten.

Oslo og Akershus er tett befolket. Samtidig finnes relativt store jordbruksområder. Flomskadene kan bli store både på bebyggelse, infrastruktur og jordbruksområder. Oversvømmelser skaper i tillegg problemer for fremkommelighet på vegnett. Et eksempel på flom og oversvømmelse skjedde i Leira ved Leirsund i september 2015. Flere veier ble oversvømt, og boliger ble evakuert.

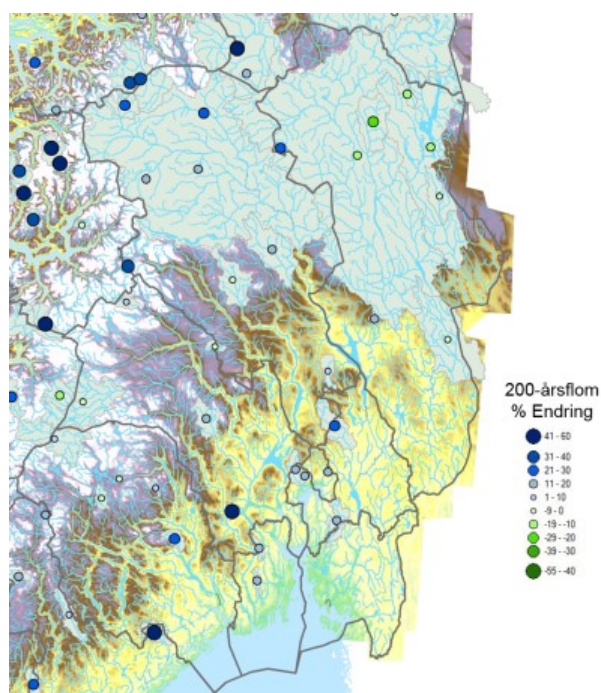
Skadepotensialet er spesielt stort når elver og bekker går gjennom tettsteder og byggefelt. Flere byggefelt i Akershus er anlagt på elvevifter som er dannet der elva har lagt igjen sedimenter, f.eks. i Sandvika, Lillestrøm og Fetsund. Elver og bekker i tettbygde strøk er ofte påvirket av en rekke inngrep som kan forsterke faren for oversvømmelser og at vannet tar nye veier. Sideelver som bryter ut av sitt normale løp kan være en viktig skadeårsak. Mindre elver og bekker i bratt terreng, som responderer raskt på nedbør, er dessuten svært utsatt for erosjon, massetransport og masseavlagring, som igjen kan føre til økte skader.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Oslo og Akershus i perioden 1985–2014 var noe større enn i perioden 1971–2000. Vannføringen har økt i alle årstider, mest om høsten og vinteren, minst om sommeren.

Fremtidige endringer

I vassdragene i Oslo og Akershus forventes gjennomsnittlig årlig vannføring å øke noe, fordi nedbøren øker. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store. Om vinteren forventes stor økning i vannføring fordi nedbøren øker og mer vil komme som regn i stedet for snø. Vårflommen i Glomma vil komme stadig tidligere, mens lavlandsvassdragene vil få redusert vannføring om våren når det ikke lenger fins snø som kan smelte. Om sommeren forventes redusert vannføring fordi det ventes små endringer i nedbør, samtidig som fordampningen vil øke på grunn av høyere temperatur. Selv om det forventes økt nedbør om høsten, vil også fordampningen øke i denne årstiden og endringer i vannføringen vil antakelig bli små.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene i sørøst-Norge vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Oslo og Akershus frem mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i store elver (Glomma og Vorma) som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. For disse elvene vil snøsmelteflommene komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.
- Nedbøren forventes å øke og en stadig større andel vil komme som regn. I uregulerte, vassdrag som i dag kan få store regnflommer, forventes det en økning i flomstørrelsen. Dette dekker også større vassdrag nær kysten i Oslo og Akershus hvor størstedelen av nedbørfeltet ligger i lavereliggende områder. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen.
- I mindre elver og bekker som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde strøk med tette flater vil mer intens lokal nedbør skape særlige problemer. Man må forvente minst 20 % økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver og bekker kan finne nye flomveier.

Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er minst 20 % for Oslo og Akershus, med unntak av hovedløpet i Glomma og Vorma, der klimapåslaget er 0 %.

Flomfarekart i Oslo og Akershus

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger i Oslo og Akershus. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). Her er de gruppert etter anbefalt klimapåslag for flom frem mot 2100:

- **40 % klimapåslag** for områdene dekket av flomsonekart i Årovassdraget: Flomsonekart Skittheggea (40 %).
- **20 % klimapåslag** for områdene dekket av flomsonekart i Ellingsrudelva: [Ellingsrud](#), Sørkedalselva: [Sørkedalen](#), Sandvikselva: [Bærums verk](#), og [Sandvika og Vøyenenga](#), Sagelva: [Fjellhamar](#), Nitelva: [Nittedal](#). Sideelver i Glomma: [Flomsonekart Glomma, Øyeren, Nitelva, Leira og Vorma](#) som gjelder for Leirsund og Frogner.
- **0 % klimapåslag:** for områdene dekket av flomsonekart i hovedløpet av Glomma: [Flomsonekart Eidsvoll, Flomsonekart Glomma, Øyeren, Nitelva, Leira og Vorma](#) som gjelder for Lillestrøm, Fetsund, Sørumsand og Årnes.

Enkelte kommuner har også fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Selv om det forventes en liten økning i sommernedbør i Oslo og Akershus, vil snøsmeltingen foregå tidligere og fordampningen øke både om våren og sommeren. Dermed er det sannsynlig at man kan få lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for skogbrann mot slutten av århundret og kan også gi et økt behov for jordbruksvanning og utfordringer med vannforsyning.

3.3 Isgang

Isen i elvene i Oslo og Akershus smelter stort sett vekk på stedet. Det er få isganger av betydning, hovedsakelig vinterisganger, og generelt er det lite skader. Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is. Vinterisganger vil ennå skje i elver i innlandet, men ismengdene vil være mindre enn i dag. Elvene ved kysten vil ha lite is.

4. Effekter på skred

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart er ikke utarbeidet av NVE for områder i Oslo og Akershus. [Plan for skredfarekartlegging. NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. I enkelte kommuner finnes det også lokale faresonekart for skred i bratt terreng som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegginger av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

[Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet av NVE for kommunene Oslo, Asker, Bærum, Eidsvoll, Enebakk, Frogn, Gjerdrum, Lillestrøm (inkludert de tidligere kommunene Fet, Skedsmo og Sørum), Nannestad, Nes, Nittedal, Nordre Follo, Rælingen, Ullensaker og Ås. Noen kommuner har også utarbeidet egne faresonekart for kvikkleire. Statens Vegvesen har også utført kartlegginger av kvikkleire langs deler av veinettet i Oslo og Akershus.

I Oslo og Akershus er det mange områder med marine avsetninger med mulig fare for kvikkleireskred. De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men påvirkes også av erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred på grunn av utglidninger, spesielt langs elver som responderer raskt på nedbør og der vannstanden kan gå raskt opp og ned. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen. Kvikkleireskred i bebygde områder kan medføre store økonomiske konsekvenser, samt fare for liv og helse.

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekkssystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekkssystemer og andre geologiske forhold. I Oslo kan faren for fjellskred utelukkes, og i Akershus er fjellskred svært lite sannsynlig.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Etter 1900 har alle fylker i Norge bortsett fra Oslo, Akershus og Østfold hatt snøskred med omkomne. Snøskredfaren vurderes svært liten for Oslo og Akershus.

4.5 Jordskred og flomskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord-, og flomskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15].

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for Oslo og alle kystkommunene i Akershus. I beregningene er det tatt hensyn til landheving.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 48–51 centimeter for Akerhus (avhengig av kommune) og 47 centimeter for Oslo.

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstuvning. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrddal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygde areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Datagrunnlag

Last ned datagrunnlaget (pdf) for utslippsscenario 4.5 og 8.5, for [Oslo](#) og [Akershus](#).

Klimaprofil Rogaland

Sist oppdatert: januar 2021



Flom i Egersund i forbindelse med ekstremværet «Synne», desember 2015. Kilde: Sem Hadland, Eigersund kommune..

Klimaendringene vil for Rogaland særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.


Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapt klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke

MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Det forventes små endringer i sommernedbør, og høyere temperaturer og økt fordampning kan derfor gi økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggings sesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere opp i vassdragene enn i dag. Nesten isfrie elver nær kysten
 Snøskred	Med et varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred.

SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret

USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vestentlig økt fare for fjellskred

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfare som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

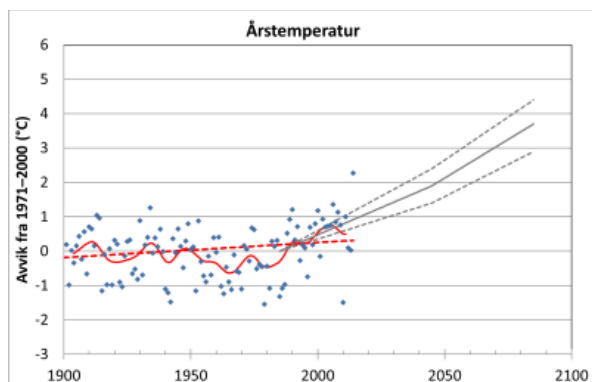
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Rogaland

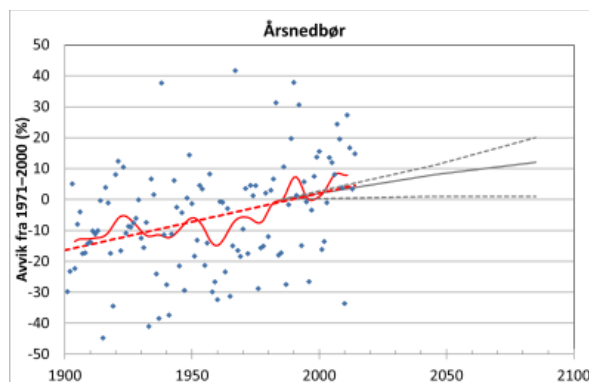
Rogaland har maritimt klima, men med store kontraster fra kyst til indre strøk. Mildt og fuktig klima preger kystnære områder, mens de indre høyereliggende områder har et kjøligere klima. Ved kysten er årsnedbøren cirka 1200 millimeter, mens enkelte områder i midtre strøk har årsnedbør på over 3000 millimeter. Kysttåke om våren og sommeren forekommer ofte.

1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Rogaland er beregnet å øke med cirka 3,5 °C. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren, våren og høsten, cirka 4,0 °C, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 3,5 °C. Vekstsesongen vil øke med 1–3 måneder, og mest i ytre kyststrøk. Vinterstid vil dager med svært lav temperatur bli sjeldnere, mens det sommerstid blir vesentlig flere dager med middeltemperatur over 20 °C.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Rogaland for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukne grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbøravvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Rogaland er dette gjennomsnittsverdiene for temperatur/nedbør for perioden 1971–2000:

- Egersund 7,4 °C / 1540 millimeter
- Ålgård 6,9 °C / 1560 millimeter

- Stavanger 7,8 °C / 1290 millimeter
- Jørpeland 7,7 °C / 1655 millimeter
- Sauda 6,6 °C / 2285 millimeter
- Haugesund 7,2 °C / 1310 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Rogaland er beregnet å øke med cirka 10 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +20 %
- Vår: +10 %
- Sommer: +5 %
- Høst: +10 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø i lavlandet. Det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Høyere liggende fjellområder kan få økende snømengder frem mot midten av århundret. Etter dette forventes det at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene; bortsett fra enkelte høyfjellsområder.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

I Rogaland kan det bli relativt store flomskader både på bebyggelse og jordbruksområder. Dessuten skaper flom ofte problemer for fremkommelighet på vegnettet.

Det er i hovedsak tre kategorier vassdrag i Rogaland. Høyreliggende, bratte vassdrag i Ryfylke slik som Suldalslågen, Ulla-Førre og Årdalselva. På Jæren er det lavereliggende kystnære vassdrag slik som Håelva. Den siste kategorien er vassdrag i Dalane med både høyere- og lavereliggende områder. Eksempel på dette er Bjerkreimvassdraget som er Rogalands største vassdrag. I Rogaland er det vanlig at årets største flom inntreffer i perioden fra september til desember. Elver nær kysten i sør kan i tillegg få store flommer i januar. Eksempler på store historiske flommer er storflommen i november i 1898 som rammet Aust-Agder og Ryfylke, storflommen på Jæren og i Ryfylke i januar 1992 og flommen i desember 2005 som rammet Rogaland (store skader i Jørpeland) og Hordaland.

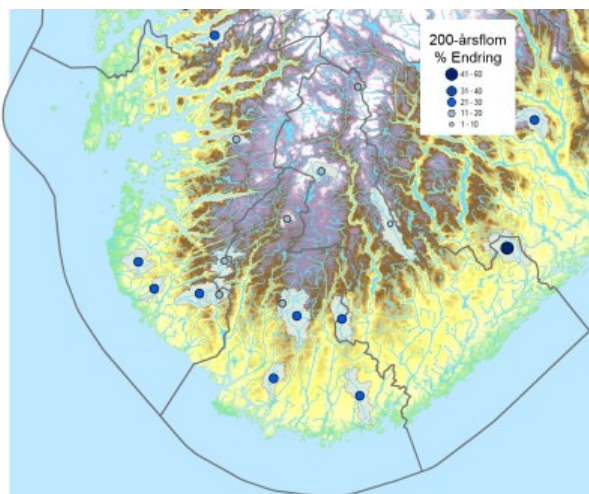
Av nyere dato er flommen i desember 2015, som rammet Rogaland og Agder (ekstremværet «Synne»). Denne flommen skyldtes kraftig nedbør over en tredagersperiode, og noe snøsmelting. Flommen førte til at en rekke veier ble stengt, bl.a. E39 Stavanger–Kristiansand. Jernbanen ble også stengt ved Tengs utenfor Egersund, fordi jernbanebrua over Bjerkreimselva ble skadet av flomvannet. I Egersund ble over 100 innbyggere evakuert. Ved målestasjonen i Bjerkreimselva ble det observert den høyeste vannføringen siden målingene startet på 1890-tallet.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Rogaland i perioden 1985–2014 var omtrent uendret i forhold til perioden 1971–2000. Det har vært noe økning om våren, mens det har vært noe reduksjon om høsten. Om vinteren og sommeren har vannføringen vært omtrent uendret.

Fremtidige endringer

I Rogaland forventes gjennomsnittlig årlig vannføring å øke noe, fordi nedbøren øker. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt sesong kan derfor bli store: Om vinteren forventes økt vannføring fordi nedbøren øker og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men redusert vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet smelter tidligere og snøsmeltingen til dels er ferdig i lavlandet. Om sommeren forventes redusert vannføring fordi snøsmeltingen er ferdig i fjellet, nedbøren endres lite og det fordampes mer. Om høsten forventes noe økt vannføring fordi nedbøren øker og mer nedbør faller som regn i stedet for snø.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Rogaland frem mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Her vil snøsmelteflommene komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret. Slike vassdrag er det minimalt av i Rogaland.
- Nedbøren forventes å øke. I kystnære elver hvor årets største flom i dag er en regnflom forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen (se anbefaling nedenfor).
- I små, bratte vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på nedbør, og i tettbygde strøk med tette flater vil mer intens nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man forvente minst 20 % økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier.

Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er minst 20 % for alle nedbørfelt i Rogaland.

Flomfarekart i Rogaland

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger i Rogaland. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). **Anbefalt klimapåslag er 20 %** for områder dekket av disse flomsonekartene.

- Bjerkreimsvassdraget: [Flomsonekart Vikeså](#), [Flomsonekart Egersund](#). Figgjoelva: [Flomsonekart Ålgård](#). Moisaåni: [Flomsonekart Moi](#). Ognååni: [Flomsonekart Ogna](#). Oltedalselva: [Flomsonekart Oltedal](#). Sokna: [Flomsonekart Hauge](#). Saudavassdraget: [Flomsonekart Sauda](#). Årdalselva, [Flomsonekart Årdal](#).

Enkelte kommuner har også fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Selv om sommernedbøren i Rogaland forventes å øke litt, vil også fordampningen øke. Dette øker sannsynligheten for at det sommerstid kan bli lengre perioder med liten vannføring i elvene, lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Samtidig medfører dette noe økt sannsynlighet for tørke og skogbrannfare, og muligens et økt behov for jordbruksvanning og utfordringer for settefiskanlegg.

3.3 Isgang

Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is, og mindre og tidligere vårisganger. På grunn av omfattende reguleringer av vassdragene i regionen er det i dag sjeldent skader på grunn av isganger. Likevel går det, ved mildvær og store nedbørhendelser som regn, vinterisganger i en sone litt inn fra kysten. Denne sonen vil gradvis flyttes lenger inn i landet og til større høyder over havet. Utover i dette århundret ventes vinterisganger å skje hyppigere og høyere opp i vassdrag enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidligere har vært vanlig. Elver nær kysten blir nesten isfrie.

4. Effekter på skred

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart er ikke utarbeidet av NVE for områder i Rogaland. [Plan for skredfarekartlegging, NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. For skred i bratt terreng finnes det for enkelte kommuner i Rogaland også lokale faresonekart som er utarbeidet i forbindelse med tidligere planog byggesaker. Skredfarekart er utarbeidet av NGI for seks kommuner i Rogaland: Gjesdal, Tysvær, Vindafjord, Sauda, Strand og Suldal. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegginger av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

I Rogaland ligger marin grense relativt lavt slik at det ikke er store arealer hvor det kan finnes kvikkleire. Små lommer av kvikkleire kan forekomme langs kysten. De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men påvirkes også av erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet av NVE for Suldal. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen. Kvikkleireskred i bebygde områder kan medføre store økonomiske konsekvenser, samt fare for liv og helse.

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekkssystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekkssystemer og andre geologiske forhold. Det er foreløpig ikke grunnlag for å si at klimautviklingen vil føre til økt hyppighet av eller størrelse på store fjellskred i Rogaland.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare, men ikke på de store, sjeldne snøskredene som omfattes av aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

4.5 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord-, og flomskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor. Enkelte naturtyper i Rogaland kan også bli utsatt, for eksempel kan sanddynemarkforekomster i Jærstrendenes landskapsvernområde bli påvirket av økt erosjon.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivær for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for kystkommunene i Rogaland. I beregningene er det tatt hensyn til landhevning.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 62–81 centimeter for Rogaland (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstuvning. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrørdal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygde areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

Klimaprofil Sogn og Fjordane

Sist oppdatert: januar 2021



Flaumen i oktober 2014 i Flåmselva i Aurland kommune. Kilde: Svein Arne Vågane, NVE.

Klimaendringane vil i Sogn og Fjordane særleg føre til behov for tilpassing til kraftig nedbør og auka problem med overvatn; endringar i flaumforhold og flaumstorleikar; jordskred og flaumskred, samt havnivåstiging og stormflo.

[Klikk her for å lasta ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innleiing


Klimaprofilen gjev eit kortfatta samandrag av klimaet, venta klimaendringar og klimautfordringar. Han er meint som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel for overordna planlegging, og som eit vedlegg til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gjev oversikt over klimarelaterte problem og kvar ein kan få meir detaljert informasjon om desse. Klimaprofilen kan nyttast som kunnskapsgrunnlag for klimatilpassing på ulike måtar, til dømes til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplanar, og i ROS-analysar. Dersom ein sak krev detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må ein hente inn meir lokal informasjon enn klimaprofilen gjev.




Klimatilpassing er ifølgje [Stortingsmeldinga om Klimatilpassing](#) [2] tiltak som avgrensar ulemper – og utnyttar fordelar – av eit endra klima. [Statlege planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpassing](#) [3] konkretiserer nasjonale forventningar om korleis klimatilpassing skal gjennomførast. For å vere «føre var», skal ein leggje til grunn høge alternativ frå nasjonale klimaframskrivingar når ein skal vurdere konsekvensane av klimaendringar. Klimaprofilen skildrar difor venta klimaendringar med høge klimagassutslepp. Dette er i tråd med at dei globale klimagassutsleppa held fram med å auke som i dei siste tiåra. For same klimagassutslepp vil ulike klimamodellar gje ulike resultat. Klimaprofilen viser midlare verdi av ulike modellar. Uvisse og spreing i resultat er utgreidd nærare i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4]. Rapporten inneheld òg klimaframskrivingar basert på såkalla middels og låge utslepp. Dei menneskeskapte klimaendringane vil halde fram også etter 2100 dersom ikkje utsleppa vert vesentleg redusert.

Mykje av innhaldet i klimaprofilen er henta frå [«Klima i Norge 2100»](#) [2] og har fokus på endringar i fram mot slutten av hundreåret (2071–2100) samanlikna med 1971–2000. Utrekningane baserer seg på analysar av nedskalerte klimamodellar frå IPCCs femte hovudrapport frå 2013 (AR5). Desse resultatata for klimatilpassing i Noreg gjeld inntil nedskalerte klimamodellar frå IPCCs sjette hovudrapport vert publisert.

VESENTLEG AUKE	
 Ekstrem nedbør	Det er venta vesentleg auke i episodar med kraftig nedbør både i intensitet og førekost. Dette vil også føre til meir overvatn
 Regnflom	Det er venta fleire og større regnflaumar, og i mindre bekkar og elver må ein vente ei auke i flaumvassføringa
 Jord-, flom- og sørpeskred	Auka fare som følgje av auka nedbørmengder
 Stormflo	Som følgje av havnivåstiging er det venta auke i stormflonivåa

MOGELEG VESENTLEG AUKE	
 Tørke	Trass i meir sommarnedbør, kan høgare temperaturar og auka fordamping auke faren for tørke om sommaren
 Isgang	Kortare isleggingssesong, hyppigare vinterisgangar samt isgangar høgare opp i vassdraga. Nesten isfrie elver nær kysten
 Snøskred	Med eit varmare og våtare klima vil regn oftare falle på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred, og auke faren for våtsnøskred i skredutsette område

SANNSYNLEG UENDRA ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflaumane vil komme stadig tidlegare på året og bli mindre mot slutten av hundreåret

USIKKERT	
 Sterk vind	Truleg lita endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigare episodar med kraftig nedbør vil kunne auke frekvensen av desse skredtypane, men hovudsakleg for mindre steinspranghendingar
 Fjellskred	Det er ikkje venta at klimaendringane vil auke faren for fjellskred vesentleg

Tabell 1. Samandrag av venta endringar i Sogn og Fjordane frå perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarar som kan ha verknad for samfunnstryggleiken. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen tilrår ein tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flaum (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angjev kor mykje dagens dimensjonerande verdi (altså ein ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør aukast for å ta høgde for framtidige klimaendringar. Omgrepet «*klimapåslag på 20 %*» nyttast på same måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer venta effektar av klimaendringar fram til slutten av hundreåret ved høge utslepp av klimagassar. Usikkerheit ved berekningsmetodar er ikkje inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerande verdi nyttast utan klimapåslag.

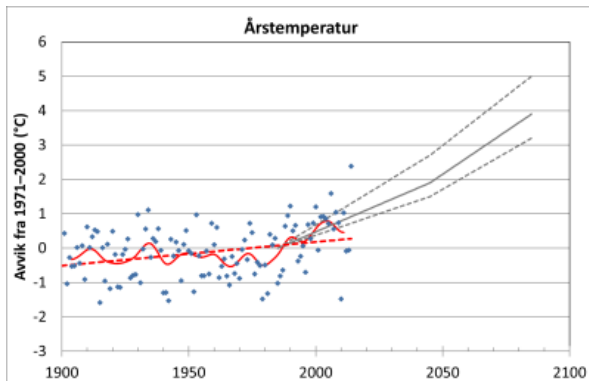
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spreing for alle årstider, og for ulike klimagassutslepp både fram til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpassing.no finner du rettleiing, erfaring og kunnskap om klimatilpassing.

1. Klimaet og klimaendringar i Sogn og Fjordane

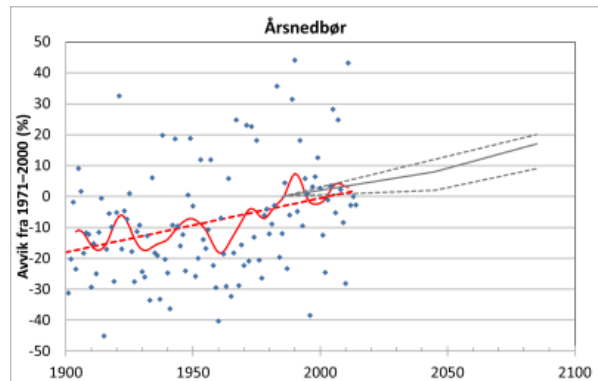
Det er store skilnader i klima mellom ulike delar av Sogn og Fjordane. Nær kysten er klimaet mildt og nedbørrikt, medan det i indre fjord- og dalstrokk er innlandsklima og liten årsnedbør. Vinterstid er middeltemperaturen kring 0 °C ved kysten, medan det er vesentleg lågare temperatur i høgfjellet og indre dalstrokk. Årsnedbøren varierer i dagens klima frå rundt 500 millimeter i indre dalstrokk, og til over 3500 millimeter i dei mest nedbørrike områda nær kysten. Områda nær Stad er blant dei mest vindutsette i landet.

1.1 Temperatur

Middeltemperaturen for året er for Sogn og Fjordane berekna å auke med kring 4,0 °C (låg: 3,0 °C, høg 5,0 °C). Det er tilnærma lik auke for haust, vinter og vår (4,0 °C (låg: 3,5 °C, høg: 5,0 °C)) og minst for sommaren (3,5 °C (låg: 2,5 °C, høg 5,0 °C)). Vekstsesongen er venta å auke med 2–3 månader over store delar av fylket, og mest i ytre kyststrokk. Vinterstid vil dagar med særst låge temperaturar verta sjeldnare, medan det om sommaren vil førekoma fleire dagar med middeltemperatur over 20 °C, og då særleg i dei midtre og indre fjord- og dalstroka.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Sogn og Fjordane for perioden 1900–2100. Verdiane viser avvik (°C) frå perioden 1971–2000. Blå prikkar viser avvik for enkeltår i perioden 1900–2014, stipla raud strek er trend, medan raud strek viser glatta 10-års variasjonar. Grå strek og stipla grå strekar viser høvesvis midlere verdi, låg og høg modellberekning for høge klimagassutslepp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiane viser nedbøravvik (%) frå perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) frå middelverdi for perioden 1971–2000. Dersom ein kjenner middelverdiane for ein stad, kan figuren nyttast til å gje ein indikasjon på kor høge og låge årsverdiane for temperatur og nedbør har vore i perioden 1900–2014, samt kva for verdiane ein kan vente mot slutten av dette hundreåret. For ein skilde stadar i Sogn og Fjordane er desse middelverdiane for temperatur og nedbør:

- Lærdal 6,2 °C / 510 millimeter
- Øvre Årdal 5,0 °C / 720 millimeter
- Sogndal 6,6 °C / 1070 millimeter
- Førde 6,4 °C / 2450 millimeter
- Florø 7,4 °C / 2100 millimeter
- Måløy 7,0 °C / 2500 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Sogn og Fjordane er berekna å auke med kring 15 % (låg: +5 %, høg: +20 %). Nedbørendringa for dei fire årstidene er berekna til:

- Vinter: +10 % (låg: -5 %, høg: +25 %)
- Vår: +10 % (låg: 0 %, høg: +15 %)
- Sommar: +15 % (låg: +5 %, høg: +25 %)
- Haust: +15 % (låg: +5 %, høg: +35 %)

Nedbørauken i millimeter vert størst for dei nedbørrike områda nær kysten. Det er venta at episodar med kraftig nedbør aukar vesentleg både i intensitet og frekvens. Nedbørmengda for døgn med kraftig nedbør er venta å auke med kring 15 %. Intensiteten i kortvarige regnskyll er venta å auke endå meir.

For å unngå auka skaderisiko som følgje av venta auke i kraftig nedbør tilrår ein å leggje eit klimapåslag på dagens dimensjonerande nedbør henta frå IVF-kurver. Desse kurvene er tilgjengelege på klimaservicesenter.no.

Det er tidlegare tilrådd eit klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerande nedbør på regnskyll som varar under 3 timar. Denne tilrådinga kan framleis nyttast.

Dersom ein ønsker ei meir nyansert tilnærming for ulike varigheiter og gjentaksintervall, kan ein nytte eit klimapåslag på dimensjonerande nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag utarbeidd frå rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på venta endring i dimensjonerande nedbør fram til slutten av hundreåret.

	Dimensjonerende gjentaksintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentaksintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varigheit og dimensjonerande gjentaksintervall.

1.3 Vind

Klimamodellane gjev lita eller inga endring i midlare vindforhold i dette hundreåret, men det er stor uvisse i framskivingane for vind. Det viktige for kommunar er at kunnskap om lokale vindforhold vert teke med i planlegginga.

1.4 Snø

Det er venta vesentleg reduksjon i snømengdene og i talet på dagar med snø i lågareliggande område nær kysten der dagens vintertemperatur ligg kring 0 °C. I desse kystområda kan det verte lite eller ingen snø i mange år, sjølv om det einskilde år framleis vil vere vesentlege snøfall sjølv i låglandsområda. Det vil verte fleire smelteepisodar om vinteren som følgje av auka temperatur.

Høgareliggande fjellområde kan få aukande snømengder fram mot midten av hundreåret. Etter det ventar ein at auken i temperatur vil føre til mindre snømengder også i desse områda mot slutten av hundreåret. Unntak er einskilde høg fjellsområde.

2. Overvatn

Dei største skadane på busetnad og infrastruktur oppstår gjerne i samband med overvatn. Overvatn skuldast mykje regn på kort tid som gjev stor avrenning på tette flatar utan at det treng å bli flaum i bekkar og elvar. Overvatn er, i denne samanheng, overflateavrenning som følgje av nedbør eller smeltevatn.

Episodar med kraftig nedbør er venta å auke vesentleg både i intensitet og førekomst, og dette vil stille større krav til handtering av overvatn i utbygde strom i framtida. Tette flatar som asfalterte vegar, parkeringsplassar og store takflatar gjev raskare avrenning enn naturlege flatar, og kan føre til auka fare for flaum i bekkar og vassdrag dersom vatnet vert leidd for raskt ut i vassdraga. Klimaendringane krev overvasstiltak som bidreg til at overvatn ikkje vert leidd til leidningsnett. Hugs på at når avrenninga aukar, aukar også farten på vatnet slik at erosjonsfaren vert større.

Klimapåslaget for overvatn er det same som klimapåslaget for nedbør. Det avheng av varigheit og dimensjonerande gjentakintervall. Det er viktig å ta omsyn til overvatn tidleg i arealplanlegginga, då vatnet må sikrast nok plass. Klimaendringane gjer at flaumvegar skal kunne tole meir vatn, og vedlikehald av overvassanlegg må verte endra, enten i form av hyppigare vedlikehald eller andre tiltak. Norsk Vann har gitt ut ein [rettleiar i klimatilpassa handtering av overvatn](#) [6].

3. Effekt på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gje gradvis mindre snøsmelteflaumar, medan regnflaumane er venta å verte større. Auka frekvens av lokal, intens nedbør gjev ei sannsynleg auke for flaum i tettbygde strom og små, bratte vassdrag. Ein må vere spesielt merksam på at mindre bekkar og elver kan finne nye flaumvegar. Flaumfare i eit endra klima skal det takast omsyn til ifølgje Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flaum og vassføring

Dagens forhold

Sogn og Fjordane er kjenneteikna av relativt små og bratte nedbørfelt. Det største nedbørfeltet er Lærdalsvassdraget (>1000 kvadratkilometer). Dette er regulert, noko som ofte reduserer vassføringa i flaumsituasjonar, men skadeflaumar kan likevel førekome. Vassdraget har utspring frå vasskiljet i høgjellet mot Austlandet. Det er derfor atypisk for dei fleste nedbørfelt i fylket som er små og bratte. På grunn av snøsmelting er vårflaumar oftast årets største flaum i dei store vassdraga (f.eks. Lærdal, Årdal, Aurland, Gaular, Loelva). Store haustflaumar er også svært vanlege og førekjem hyppigast i september og oktober. Dei skuldast oftast kraftig nedbør (regn), enkelte gongar kombinert med snøsmelting.

Sogn og Fjordane har spreidd busetnad. Likevel kan flaumskadane i folkesette område bli store både på busetnad, infrastruktur og jordbruksområde. I tillegg til sjølve overfløyminga, er det ofte erosjon og utgravingar som gjer stor skade. Av nyare dato er regnflaumen i oktober 2014, som råka både indre/midtre Sogn og dels Sunnfjord, med etterfølgjande jord- og flaumskred, og store skadar på infrastruktur (vegar, bruer og bustader), elvar (erosjon og oppløring) og evakuering av innbyggjarar. For Flåmselva var dette ein av dei fire største flaumane sidan 1915, målt ved Brekke bru. I Gaularvassdraget var det den største flaumen som er observert ved Viksvatn sidan målingar starta i 1903. Flaumen var eit resultat av kraftig nedbør over ein tredagersperiode, med totalt 200-300 millimeter nedbør.

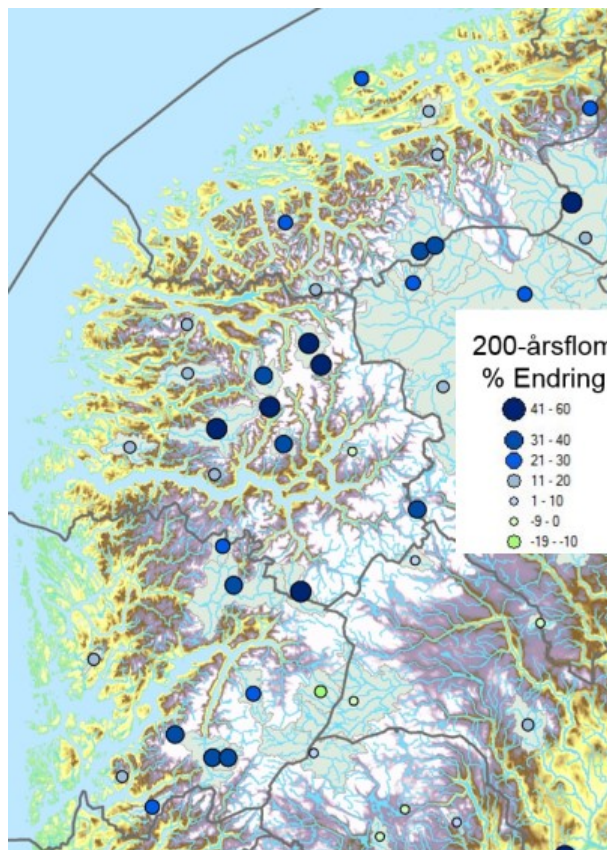
Skadepotensialet er særskilt stort når elver og bekkar går gjennom tettstader og byggjefelt. Elver og bekkar i tettbygde strom er ofte påverka av ei rekkje inngrep som kan auke faren for overfløyming og for at vatnet tar nye vegar. Sideelver som bryt ut av sitt normale løp kan være ei viktig skadeårsak. Mindre elver og bekkar i bratt terreng, som responderer raskt på nedbør, er dessutan svært utsett for erosjon, massetransport og masseavlagring, som igjen kan føre til auka skadar.

Observerte endringar

Basert på utvalde målestasjonar er det berekna at vassføringa i Sogn og Fjordane i perioden 1985–2014 var litt større enn i perioden 1971–2000. Størst auke har det vore om våren, og størst reduksjon om hausten. Om vinteren og sommaren har vassføringa vore nær uendra.

Framtidige endringar

I Sogn og Fjordane ventar ein noko auke i gjennomsnittleg årleg vassføring, medan dei største endringane er venta innanfor året for dei einkilde årstidene. Auka temperatur vil også påverke vassføringa gjennom året fordi den påverkar både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordamping. Om vinteren er det venta auka vassføring fordi nedbøren aukar og meir nedbør kjem som regn i staden for snø. Om våren er det venta auka vassføring i fjellet, men redusert vassføring i låglandet fordi snøen i fjellet smeltar tidlegare og snøsmeltinga til dels er ferdig i låglandet. Om sommaren er det venta auka nedbør, men det er likevel venta redusert vassføring fordi det fordampar meir, og fordi snøsmeltinga er ferdig i fjellet. Om hausten er det venta auka vassføring fordi nedbøren aukar og meir nedbør kjem som regn i staden for snø.



Figur 2. Venta prosentvis endring i flaumvassføring mot slutten av hundreåret (medianverdien for 200-årsflaum frå 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkular viser ei auke i flaumverdien, grøne viser ein reduksjon. [Flaumrapporten kan lastast ned her](#) [8] (NVE).

Berekningane viser at også dei ekstreme vassføringane vil endre seg (Figur 2). Klimaendringar i form av kraftigare nedbørepisodar, høgare temperatur og meir nedbør som regn er venta å endre flaumregimet i Sogn og Fjordane slik:

- Snøsmelteflaumane vil kome stadig tidlegare på året og verte mindre mot slutten av hundreåret.
- Nedbøren er venta å auke. I uregulerte vassdrag som i dag har store regnflaumar og i kystnære elver der årets største flaum i dag er ein regnflaum, er det venta auka flaumstorleik. Ved gjennomføring av flaumberekningar og framstilling av flaumsonekart, bør ein rekne med 20 % eller 40 % auke i vassføringa avhengig av plassering og flaumsesong.
- I små, bratte nedbørfelt som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde strom vil meir kraftig, lokal nedbør skape særlege problem. Også i mindre bekkar og elver må ein vente minst 20 % auke i flaumvassføringa. Ein må vere spesielt merksam på at mindre elver kan finne nye flaumvegar.

Tilrådd klimapåslag på flaumvassføring er 20 % eller 40 % for alle nedbørfelt i Sogn og Fjordane, avhengig av plassering og flaumsesong.

Flaumfarekart i Sogn og Fjordane

Det er laga flaumfarekart (flaumsonekart) for strekningar i mange vassdrag. Karta finst tilgjengeleg digitalt på [NVEs kartkatalog](#). Her er dei grupperte etter tilrådd klimapåslag fram mot 2100:

- **40 % klimapåslag** for dei områda som er dekte av flaumfarekart i [Daleelva](#) og [Gaularvassdraget](#), og ved [Stryn i Strynevassdraget](#).
- **20 % klimapåslag** for dei områda som er dekte av flaumfarekart i Vikvassdraget: [Viksøyri](#), Lærdalselva: [Lærdal](#), Årdalsvassdraget: [Årdal](#), Jostedøla: [Myklemyr og Fossøy](#) og [Gaupne](#), Sogndalselvi: [Sogndal](#), Jølstra: [Førde](#) og [Naustdal](#), Horndøla: [Grodås](#) og Strynevassdraget: [Hjelle](#).

Det kan også finnast andre flaumfarekart laga av kommunane. Dersom det ikkje ligg føre flaumfarekart, gjeld tilrådingane i [NVE si Retningslinje 2-2011](#) [9] for dagens klima, også for framtida. Det vil i dei fleste tilfelle vere tilstrekkeleg å sette av soner på minimum 20 meter på kvar side av bekkar og 50- 100 meter på kvar side av elver for å dekke område med potensiell flaumfare. På flate elvesletter vil flaumen ha større utstrekking. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], greier ut korleis ein kan ta omsyn til klimaendringar i arealplanlegginga. For flaum i små vassdrag har NVE laga ein eigen [retteleiar \(3-2015\)](#) [10] som forklarar korleis ein kan identifisere og kartleggje flaumutsette område langs bekkar. Der elv renn ut i sjø må ein òg vurdere faren for stormflo.

3.2 Tørke

Sjølv om sommarnedbøren i Sogn og Fjordane er venta å auke, vil snøsmeltinga gå føre seg tidlegare og fordampinga auke både om våren og sommaren. Dermed er det sannsynleg at ein kan få noko lengre periodar med lita vassføring i elvene om sommaren og lengre periodar med låg grunnvasstand og større underskot i markvatnet. Dette medfører noko auka fare for skogbrann mot slutten av hundreåret, og kan også gje eit auka behov for jordbruksvatning og utfordringar for settefiskanlegg.

3.3 Isgang

Klimaendringar med høgare temperatur gjev kortare periodar med is, og mindre og tidlegare vårisingangar. Vinterisingangar med skader er ikkje uvanleg i Sogn og Fjordane, til dømes i Jostedøla og Nausta. Ved mildvær og store nedbørmengder som regn, går det i dag vinterisingangar i ei sone litt inn frå kysten. Denne sona vil gradvis flyttast lenger inn i landet og til større høgder over havet. Utover i dette hundreåret er det venta at vinterisingangar vil skje hyppigare og høgare opp i vassdraga enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidlegare har vore vanleg. Elver nær kysten vert nesten isfrie.

4. Effekt på skred

Skredfaren er sterkt knytt til lokale terrengforhold, men vêret er ein av dei viktigaste utløysingsfaktorane for skred. I bratt terreng vil klimautviklinga kunne gje auka frekvens av skred som er knytt til regnskyll/ flaum, snøfall og snøsmelting. Dette gjeld først og fremst jordskred, flaumskred og sørpeskred. Det er difor grunn til auka aktsemd mot desse skredtypane. Ved utgreiing og kartlegging av skredfare i samband med arealplanlegging og utbygging er det derfor viktig at alle typar skred vert vurderte nøye i tråd med krava i TEK17s § 7.3 [7] og [plan- og bygningslova §28-1](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11]. NVE si retningslinje 2-2011 [9] og NVE si [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVE si [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13], rettleier for utgreiing av fare for ulike skredtypar. Det er likevel ikkje grunn til å rekne med at dei sjeldne, svært store skreda, vil verte større eller skje hyppigare. For utgreiing av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra tryggleiksmargin på krava som er omtala i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det vert, med andre ord, ikkje gjeve klimapåslag for skred.

Aktsemdkart for skred finst under «Naturfare» på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Karta er landsdekkande og utarbeidde med bakgrunn i ein landsdekkande høgdemodell. Mindre skråningar med høgdeforskjell mellom 20–50 meter vert ikkje fanga opp i kartlegginga. Desse karta viser derfor berre potensiell fare og er best eigna som ein første utsjekk på overordna plannivå. For område i Noreg dekkta av NGI sine kart for stein- og snøskred, er det tilrådd at desse vert nytta i staden for dei nasjonalt dekkande aktsemdskarta for snøskred. For andre skredtypar i bratt terreng, som stein-, jord- og flaumskred og for sørpeskred, bør landsdekkande aktsemdskart nyttast. Ytterlegare informasjon om nasjonal kartlegging og dei ulike skredtypane finst på [NVE sine nettsider](#).

NVE samanstillar [faresonekart for skred i bratt terreng](#), òg frå andre aktørar. Karta viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Faresonekart for skred i bratt terreng er laga for delar av kommunane Aurland, Bremanger, Fjaler, Høyanger, Kinn, Luster, Lærdal, Masfjorden, Sogndal (Balestrand), Stad, Stryn, Sunnfjord (Jølster), Vik og Årdal, samt gamle Hornindal kommune i noverande Volda. [Plan for skredfarekartlegging 14-2011](#) [14], dannar grunnlag for NVE si prioritering av kartlegging av ulike typar skred. For einskilde kommunar i Sogn og Fjordane er det også i samband med tidlegare plan- og byggjesaker utarbeidd lokale faresonekart for skred i bratt terreng. Statens Vegvesen og Bane NOR har også utført kartlegging av skred langs delar av veg- og jernbanenettet.

4.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred vert påverka av frost- og rotsprenging, og vert ofte utløyst av auka vasstrykk i sprekksystem i samband med kraftig nedbør. Hyppigare episodar med kraftig nedbør vil difor kunne auke frekvensen også av desse skredtypane, men hovudsakleg på mindre steinsprang. Det er ikkje venta ein vesentleg endra frekvens eller utstrekking på dei store, sjeldne steinskreda.

4.2 Snøskred (lausnøskred, flakskred)

Med eit varmare og våtare klima vil det oftare kome regn på snødekt underlag. Dette gjev gradvis kortare snøsesong, og kystnære strok i låglandet kan verte heilt snøfrie. Faren for tørrsnøskred vil etter kvart verte redusert fordi temperaturstiging vil føre til både høgare snøgrense og høgare tregrense, medan faren for våtsnøskred i skredutsette område vil auke.

4.3 Jord-, flaum- og sørpeskred

Det er grunn til auka aktsemd mot skredtypane jord-, flaum- og sørpeskred ettersom desse skredtypane kan verte både vanlegare og meir skadelege. Det trengs likevel ingen ekstra tryggleiksmargin (klimapåslag) på [dei nasjonale aktsemdskarta for jord- og flaumskred](#) [15]. Sørpeskred som har høgt vassinnhald og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfelle kunne rekke utanfor desse aktsemdsområda.

4.4 Store fjellskred

Store fjellskred er hovudsakleg resultat av langsiktige geologiske prosessar knytte til sprekkssystem og andre geologiske forhold. Sjølv om oppvarming og tining av permafrosten kan vere ein medverkande faktor for utløyning av einskilde store fjellskred, er det førebels ikkje grunnlag for å seie at klimautviklinga fører til auka frekvens av eller storleik på store fjellskred. NVE tilrår ei kontinuerleg overvaking av eit ustabil fjellparti i Joasetbergi i Aurland i Sogn og Fjordane.

4.5 Kvikkleireskred

I Sogn og Fjordane er det lite kvikkleire. Dei fleste kvikkleireskred vert utløyst av menneskeleg aktivitet eller erosjon i elver og bekkar. Auka erosjon som følgje av hyppigare og større flaumar kan utløyse fleire kvikkleireskred. Ei vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i område med marine avsetningar må utførast. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidd for Gloppen, Stad, Stryn og Sunnfjord. Det er viktig å vere merksam på at det kan skje skred også utanfor [kartlagde faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåverknad

Havnivåstiging kan føre til at stormflo og bølger strekkjer seg lengre inn på land enn det som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skadar på busetnad og infrastruktur på grunn av overfløyming av område der ein i dag ikkje har registrert skadar. Det er ikkje venta vesentleg endring i bølgefôrholda, men som for vind er uvissa stor.

I [veilederen "Havnivåstiging og stormflo"](#) [16] er det gjeve tal for ulike returnivå for stormflo og havnivåstiging med klimapåslag for alle kystkommunar i Sogn og Fjordane. I berekningane er det teke omsyn til venta landheving.

Tilrådd klimapåslag for berekning av stormflonivå er 57–75 centimeter for Sogn og Fjordane (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er rekna ut for perioden 2081–2100 og høge klimagassutslepp. I tillegg må det gjerast eigne vurderingar for bølge- og vindoppstuving. I rapporten er det gjeve døme på korleis tala i rapporten skal nyttast i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverket si portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelpen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrddal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygde areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvinn, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstiging og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Klimaprofil Sør-Trøndelag

Sist oppdatert: januar 2021



Flom i Ålen, august 2011. Kilde: Luftforsvaret 330-skvadronen.

Klimaendringene vil for Sør-Trøndelag særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.


Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke

MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Til tross for mer sommernedbør, kan høyere temperaturer og økt fordampning gi økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggingssesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere opp i vassdragene enn i dag
 Snøskred	Med et varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred. Sør-Trøndelag er særlig utsatt for kvikkleireskred.

SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret

USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vesentlig økt fare for fjellskred

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfare som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

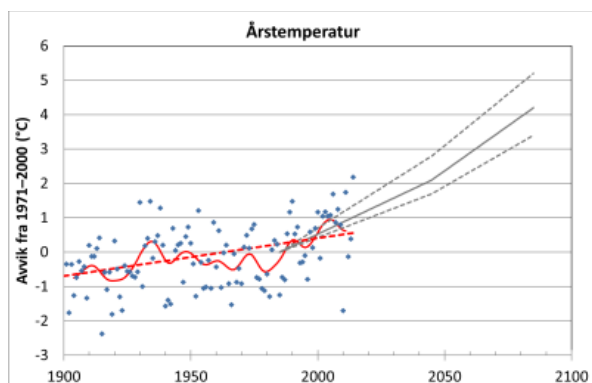
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Sør-Trøndelag

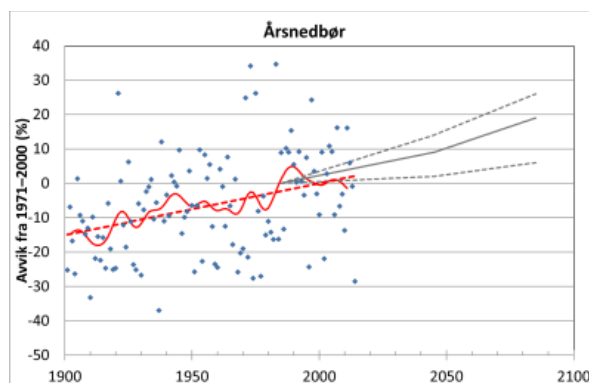
Klimaet i Sør-Trøndelag kjennetegnes av store forskjeller – fra mildt og fuktig klima langs kysten til kontinentalt klima i sørøst. Vinterstid er middeltemperaturen omkring 0 °C ved kysten, mens det kan bli svært kaldt i indre dalstrøk lengst mot øst. Røros har kulderekord for Sør-Norge med -50 °C. På varme sommerdager kan det bli over 30 varmegrader i indre fjord- og dalstrøk. Årsnedbøren varierer fra under 900 millimeter i enkelte dalstrøk lengst i sørøst til over 2000 millimeter i vestlige deler av fylket.

1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Sør-Trøndelag er beregnet å øke med cirka 4,0 °C. Den største temperaturøkningen beregnes for høst, vinter og vår: cirka 4,5 °C, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 4,0 °C. Temperaturøkningen blir trolig større i indre strøk enn i kystområdene. Vekstsesongen vil øke med 1–3 måneder. Vinterstid vil dager med svært lave temperaturer bli sjeldnere.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Sør-Trøndelag for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukne grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbøravvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Sør-Trøndelag er dette gjennomsnittsverdiene for temperatur/nedbør for perioden 1971–2000:

- Røros 0,7 °C / 500 millimeter

- Trondheim 5,5 °C / 950 millimeter
- Ørland: 5,9 °C / 1060 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Sør-Trøndelag er beregnet å øke med cirka 20 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +5 %
- Vår: +5 %
- Sommer: +20 %
- Høst: +25 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø, med opptil 2–3 måneder kortere snøsesong. Det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Høyreliggende fjellområder kan få økende snømengder frem mot midten av århundret. Etter dette forventes det at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene; bortsett fra enkelte høyfjellsområder.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

I indre og høyereliggende deler av Sør-Trøndelag er det vanlig at snøsmelteflommer om våren er årets største flom. Dersom det også kommer regn under snøsmeltingen vil flommene bli spesielt store. Det finnes også flere eksempler på at rene regnflommer om sommeren eller tidlig på høsten kan bli store og forårsake skade. I lavereliggende, kystnære strøk er det gjerne regnflommer om høsten og vinteren, som dominerer. Noen ganger gir også snøsmelting et bidrag til høst- og vinterflommene.

Sideelver som bryter ut av sitt normale løp kan være en viktig skadeårsak i flomsituasjoner. Ofte går det også skred i forbindelse med mye regn og flom. Skadepotensialet er spesielt stort når elva går gjennom tettsteder og bebygde områder.

Mange bebygde områder er anlagt på vifter ved munningen av små og store elver og på dalfyllinger i leirjordsområder. Skadene her skyldes ofte oversvømmelse eller erosjon/graving. Flomskadene kan bli store både på bebyggelse, infrastruktur og jordbruksområder. Dessuten skaper flom ofte problemer for fremkommelighet på vegnettet.

Orkla og Nea-Nidelva er regulerte elver, og generelt reduserer dette flomvannføringene, men også i disse vassdragene kan det bli skadeflommer. Først og fremst er bidraget fra snøsmelting om våren dominerende, men enkelte store flommer skyldes utelukkende regn. Også i Gaula er det snøsmelteflommer om våren som dominerer, og de største vannføringene opptrer oftest som en kombinasjon av snøsmelting og regn. Både i 2010, 2012 og 2013 var det store vårflokker i vassdraget. Store regnflommer forekommer også, og i 1940 var det en katastrofal regnflom i august. I august 2011 førte et kraftig skybrudd til en stor skadeflom i Holtålen, et sidevassdrag øverst i Gaula.

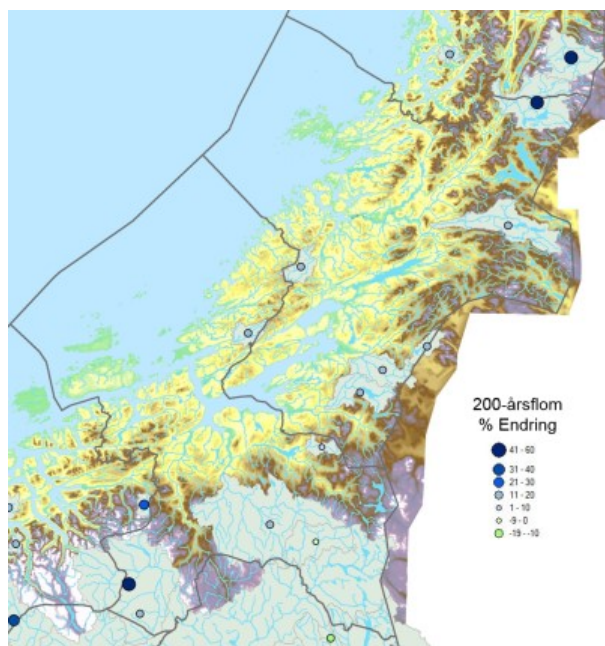
I de kystnære, lavereliggende vassdragene, for eksempel på Fosen, er klimaet maritimt og regnflommer forekommer til alle årstider. Ofte kommer årets største flom om høsten eller vinteren, gjerne med noe bidrag fra snøsmelting. Et eksempel er Krinsvatn i Nordelva, hvor største observerte flom siden NVEs målinger startet i 1916, var en flom 31. januar 2006.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Sør-Trøndelag i perioden 1985–2014 er omtrent uendret i forhold til perioden 1971–2000. Størst reduksjon har det vært om sommeren, mens vannføringen har økt om vinteren.

Fremtidige endringer

Selv om nedbøren øker i alle sesonger, fører høyere temperatur og dermed økt fordampning til en forholdsvis liten økning i gjennomsnittlig årlig vannføring i Sør-Trøndelag. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store: Om vinteren forventes økt vannføring fordi nedbøren øker og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men redusert vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet smelter tidligere og snøsmeltingen til dels er ferdig i lavlandet. Nedbøren om sommeren er beregnet å øke, men det forventes likevel redusert vannføring fordi det fordamper mer, og fordi snøsmeltingen er ferdig i fjellet. Om høsten forventes økt vannføring fordi nedbøren øker og mer nedbør faller som regn i stedet for snø.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Sør-Trøndelag frem mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.
- Nedbøren forventes å øke. I kystnære elver hvor årets største flom i dag er en regnflom forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen. I nedbørfelt i kystsonen anbefales et klimapåslag på 20 %.
- I mindre, bratte vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på nedbør, og i tettbygde strøk med tette flater vil mer intens nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man forvente en økning i

flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier. Her anbefales et klimapåslag på minst 20 %.

Anbefalt klimapåslag er 0 % for store nedbørfelt dominert av snøsmelteflommer, og minst 20 % for alle andre vassdrag.

Flomfarekart i Sør-Trøndelag

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger i Orkla, Nea-Nidelva og Gaula. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). Her er de gruppert etter anbefalt klimapåslag frem mot 2100:

- **20 % klimapåslag** på områdene dekket av flomsonekart i Gaulavassdraget: [Ålen](#), [Kotsøy](#), [Støren](#) og [Melhus](#).
- **0 % klimapåslag** på områdene dekket av flomsonekart i Orkla-vassdraget: [Orkanger og Meldal](#) og Nea-Nidelva: [Trondheim og Selbu](#).

Enkelte kommuner har også fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Selv om sommernedbøren i Sør-Trøndelag forventes å øke, vil snøsmeltingen foregå tidligere, og fordampningen øke både om våren og sommeren. Dermed er det sannsynlig at man kan få noe lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, og lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for skogbrann mot slutten av århundret, og kan også gi et økt behov for jordbruksvanning og utfordringer for settefiskanlegg.

3.3 Isgang

Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is, og mindre og tidligere vårisganger. Vinterisganger med skader er vanlig i Trøndelag. Ved mildvær og store nedbørhendelser som regn, går det i dag vinterisganger i en sone litt inn fra kysten. Denne sonen vil gradvis flyttes lenger inn i landet og til større høyder over havet. Utover i dette århundret ventes vinterisganger å skje hyppigere og høyere opp i vassdrag enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidligere har vært vanlig.

4. Effekter på skred

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart er ikke utarbeidet av NVE for områder i Sør-Trøndelag. [Plan for skredfarekartlegging. NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. I enkelte kommuner finnes det også lokale faresonekart for skred i bratt terreng som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegginger av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet eller erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred på grunn av utglidninger, spesielt langs elver som responderer raskt på nedbør og der vannstanden kan gå raskt opp og ned. *I Sør-Trøndelag som har store kvikkleireforekomster, er det spesielt grunn til å være oppmerksom på dette.*

For kvikkleireskredfare utgjør marin grense en øvre grense for hvor det kan inntreffe kvikkleireskred, Store deler av Sør-Trøndelag ligger under marin grense og mange områder kan dermed ha mulig fare for kvikkleireskred. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet av NVE for Heim, Hitra, Indre Fosen (tidligere Rissa), Malvik, Melhus, Trondheim (inkludert den tidligere kommunen Klæbu), Orkland (de tidligere kommunene Agdenes og Orkdal), Selbu, Skaun, Ørland og Åfjord. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen. Kvikkleireskred i bebygde områder kan medføre store økonomiske konsekvenser, samt fare for liv og helse.

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekkssystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekkssystemer og andre geologiske forhold. Det er foreløpig ikke grunnlag for å si at klimautviklingen fører til økt hyppighet av eller størrelse på store fjellskred.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare, men ikke på de store, sjeldne snøskredene som omfattes av aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

4.5 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord-, og flomskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for kystkommunene i Sør-Trøndelag. I beregningene er det tatt hensyn til landhevning.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 50–68 centimeter for Sør-Trøndelag (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstuvning. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrddal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomt og ubebygget areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

Klimaprofil Telemark

Sist oppdatert: januar 2021



Flom i Heddøla ved Omnesfoss, september 2015. Kilde: Trine Lise Sørensen, NVE.

Klimaendringene vil for Telemark særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.


Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke

MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Det forventes ikke økning i sommernedbør, og høyere temperaturer og økt fordampning gir derfor økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggingssesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere opp i vassdragene enn i dag.
 Snøskred	Med et varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred.

SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret

USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vestentlig økt fare for fjellskred

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

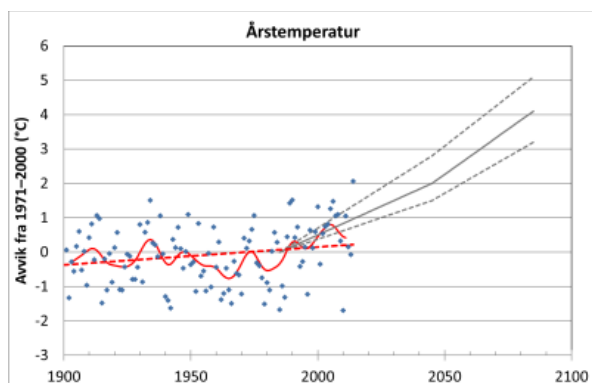
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Telemark

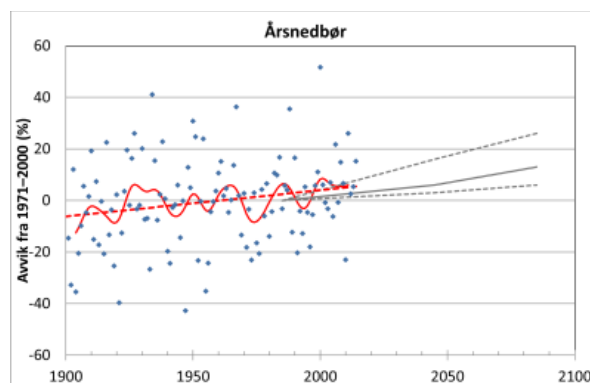
Det er store kontraster i klima mellom ulike deler av Telemark. Nær kysten er klimaet mildt og med gjennomsnittlig årstemperatur på over 7 °C, mens fjellstrøkene har årstemperatur på under -2 °C. Vinterstid kan det bli kaldere enn -35 °C i enkelte indre dalstrøk, mens det på varme sommerdager kan bli over 30 °C både ved kysten og i dalstrøkene. Sommerstid er kyststrøkene i Telemark blant de varmeste og mest solrike i landet. Årsnedbøren varierer fra under 800 millimeter i enkelte dalstrøk, til over 1500 millimeter i vestlige deler av fylket. I enkelte dalstrøk kan det bli kraftige vindkast i vær-situasjoner med sterk vestavind i høyden.

1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Telemark er beregnet å øke med cirka 4,0 °C. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren, cirka 4,5 °C, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 4,0 °C. Vekstsesongen vil øke med 1–3 måneder, og mest nær kysten. Vinterstid vil dager med svært lav temperatur bli sjeldnere, mens det sommerstid blir vesentlig flere dager med middeltemperatur over 20 °C.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Telemark for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbørvavik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Telemark er dette gjennomsnittsverdiene for temperatur/nedbør for perioden 1971–2000:

- Skien 6,4 °C / 840 millimeter
- Notodden 5,5 °C / 695 millimeter
- Jomfruland 7,3 °C / 950 millimeter
- Treungen (Tveitsund) 5,5 °C / 975 millimeter
- Haukeliseter 0,8 °C / 840 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Telemark er beregnet å øke med cirka 10 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +30 %
- Vår: +25 %
- Sommer: +0 %
- Høst: +10 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snødekke i lavereliggende områder. Snøsesongen i Telemark blir 1-4 måneder kortere; med størst reduksjon i midtre strøk. Det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen.

Høyereliggende fjellområder kan få økende snømengder frem mot midten av århundret. Etter dette forventes det at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene; bortsett fra enkelte høyfjellsområder.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#)) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

Skien vassdraget er Telemarks største elv, og består av en vestlig gren (Vinje-Tokke-vassdraget) og en østlig gren (Tinn-vassdraget). I vestgrenen av Skien vassdraget er det vanlig at årets største flom er en snøsmelteflom om våren. De største registrerte flommene ved Totak har vært snøsmelteflommer i mai eller juni, men sterk regulering demper flommene. Dersom det også kommer regn under snøsmeltingen vil flommene bli spesielt store, som i juni 1927. Også intens nedbør om sommeren kan gi store skadeflommer, særlig i østgrenen. De største flommene i østgrenen av Skien vassdraget (målt ved Tinne) har vært regnflommer om sommeren og høsten, i tillegg til snøsmelteflommer i mai, juni og juli. Nylige flommer har funnet sted i mai 2004, etter rask snøsmelting og regnbyger samt i juli 2007 og september 2015, etter langvarig regnvær. Kraftig regnvær førte til store flomskader i Notodden 24. juli 2011 og 6. august 2013. Også i Rjukan og Tinn har kraftig regn ført til dramatiske flomhendelser, delvis på grunn av skred utløst av nedbøren. Sideelver som bryter ut av sitt normale løp kan være en viktig skadeårsak i flomsituasjoner. Skadepotensialet er spesielt stort når elva går gjennom tettsteder og bebygde områder.

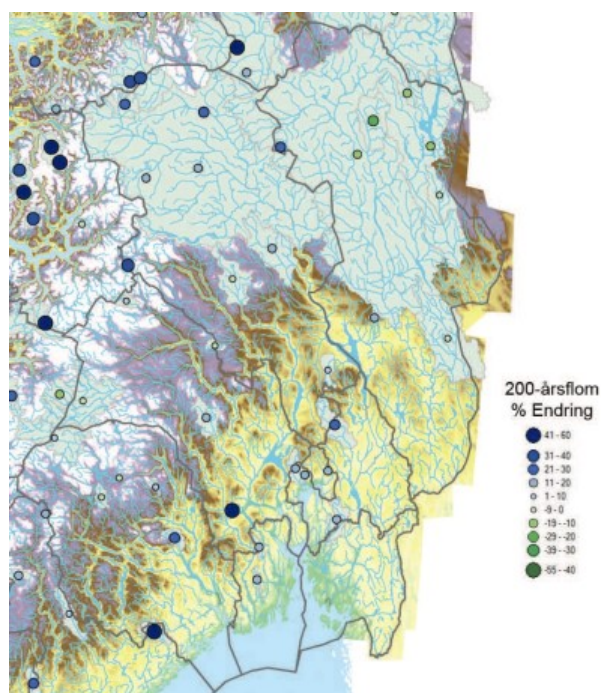
Mange tettsteder og byggefelt er anlagt på skredvifter rundt små og store elver. Skadene her skyldes ofte både oversvømmelse, erosjon og stor masseføring (stein og grus som kan bidra til flomskadene). Flomskadene kan bli store på bebygde områder, infrastruktur og jordbruksområder. Dessuten skaper flom ofte problemer for fremkommelighet på vegnettet.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Telemark i perioden 1985–2014 var noe større enn i perioden 1971–2000. Vannføringen har økt i alle årstider, og den prosentvise økningen har vært særlig stor om høsten.

Fremtidige endringer

I Telemark forventes gjennomsnittlig årlig vannføring å øke noe, fordi nedbøren øker. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store: Om vinteren forventes stor økning i vannføring fordi nedbøren øker og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men redusert vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet smelter tidligere og snøsmeltingen til dels er ferdig i lavlandet. Om sommeren forventes redusert vannføring fordi snøsmeltingen er ferdig i fjellet, og det fordampes mer. Også om høsten forventes mulig redusert vannføring i lavereliggende områder sør i fylket fordi økningen i fordampningen der kan bli større enn nedbørøkningen. Derimot kan vannføringen om høsten øke i høyereliggende strøk fordi økningen i fordampning vil være mindre enn i lavlandet.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE). Kilde: NVE.

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Telemark frem mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.
- Nedbøren forventes å øke. I elver hvor årets største flom i dag er en regnflom forventes det derfor en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen (se anbefaling nedenfor).

- I små, bratte vassdrag som reagerer raskt på nedbør, og i tettbygde strøk med tette flater vil mer intens nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier. Her anbefales et klimapåslag på minst 20 %.

Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 0 % for store nedbørfelt dominert av snøsmelteflommer, og minst 20 % for mindre nedbørfelt, avhengig av flomsesong, regulering, feltstørrelse og avstand til kysten.

Flomfarekart i Telemark

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger i Skiensvassdraget. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). Her er de gruppert etter anbefalt klimapåslag for flom frem mot 2100:

- **20 % klimapåslag** for områdene dekket av flomsonekart i Heddøla: [Tuven](#), Flatdøla: [Flatdal](#), Bygdaråi: [Seljord](#), Hjartdøla: [Sauland](#).
- **0 % klimapåslag** for områdene dekket av flomsonekart i Tokkeåi: [Dalen](#), Skienselva: [Skien](#), Eidselva: [Ulefoss](#), Måna: [Rjukan](#).

Enkelte kommuner har også fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Sommernedbøren i Telemark forventes ikke å øke, men økt temperatur vil føre til at snøsmeltingen vil foregå tidligere, og at fordampningen vil øke både om våren og sommeren. Dermed er det sannsynlig at man kan få noe lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, og lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for tørke og skogbrannfare mot slutten av århundret, og kan også gi et økt behov for jordbruksvanning.

3.3 Isgang

Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is, og mindre og tidligere vårisganger. På grunn av omfattende reguleringer av vassdragene i Telemark er det i dag sjeldent skader på grunn av isganger. Likevel går det, ved mildvær og store nedbørhendelser som regn, vinterisganger i en sone litt inn fra kysten. Denne sonen vil gradvis flyttes lenger inn i landet og til større høyder over havet. Utover i dette århundret ventes vinterisganger å skje hyppigere og høyere opp i vassdrag enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidligere har vært vanlig.

4. Effekter på skred

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i [TEK17](#) og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart er utarbeidet av NVE for områder i Fyresdal, Notodden, Seljord, Tinn, Tokke og Vinje. [Plan for skredfarekartlegging, NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. I enkelte kommuner finnes det også faresonekart for skred i bratt terreng som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegging av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

I Telemark er det mange områder med marine avsetninger med mulig fare for kvikkleireskred. De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men påvirkes også av erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet for Midt-Telemark (både i Bø og Sauherad), Nome, Porsgrunn, Skien og Siljan. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen.

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred utløses ofte av økt vanntrykk i sprekkssystemer i forbindelse med kraftig nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekkssystemer og andre geologiske forhold. Det er foreløpig ikke grunnlag for å si at klimautviklingen fører til økt hyppighet av eller størrelse på store fjellskred.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare, men ikke for de store, sjeldne snøskredene som omfattes av aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

4.5 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord-, flom- og sørpeskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for kystkommunene i Telemark. I beregningene er det tatt hensyn til landhevning.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 62–64 centimeter for Telemark (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstuvning. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPREN](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrddal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygde areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Klimaprofil Troms

Sist oppdatert: januar 2021



Sessøya i Troms. Kilde: Gunnar Noer, MET.

Klimaendringene vil for Troms særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.




Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke

MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Til tross for mer sommernedbør, kan høyere temperaturer og økt fordampning gi økt fare for tørke om sommeren
 Isgang	Kortere isleggingssesong, hyppigere vinterisganger samt isganger høyere opp i vassdragene enn i dag
 Snøskred	Med et varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred

SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret

USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser
 Fjellskred	Det er ikke forventet at klimaendringene vil gi vestentlig økt fare for fjellskred

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer i Troms fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

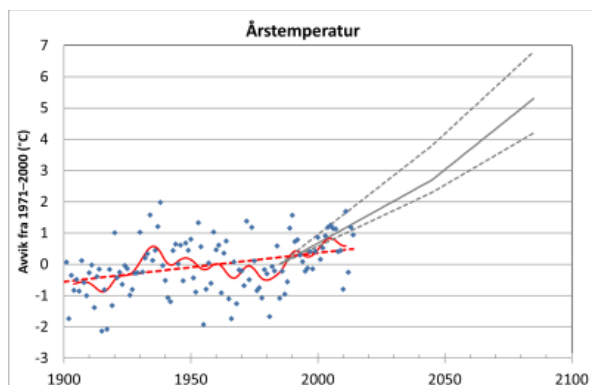
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Troms

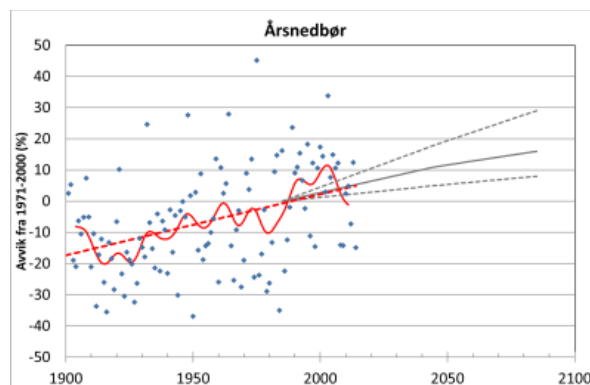
Klimaet i Troms kjennetegnes av en relativt mild og nedbørrik kyst, mens det i indre dalstrøk er lav årsnedbør og lave temperaturer vinterstid. Det forventes ikke at dette mønsteret endres vesentlig. Årsnedbøren varierer fra under 1000 millimeter i Målselv kommune til over 2000 millimeter i kyststrøkene. Vinterstid kan polare lavtrykk gi rask vindøkning og kraftig nedbør som snø i ytre strøk.

1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Troms er beregnet å øke med cirka 5,0 °C. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren (cirka 6,0 °C), mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 5,0 °C. Vekstsesongen vil øke med 1–3 måneder, og mest i ytre kyststrøk. Vinterstid vil dagene med svært lav temperatur bli sjeldnere.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Troms for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiple rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukne grå strek og stiple grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbørvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Troms er dette gjennomsnittsverdiene for temperatur/nedbør for perioden 1971–2000:

- Harstad 4,0 °C / 875 millimeter
- Finnsnes 3,4 °C / 1030 millimeter

- Tromsø 2,6 °C / 1050 millimeter
- Bardufoss 1,0 °C / 675 millimeter
- Nordstraum 2,9 °C / 460 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Troms er beregnet å øke med cirka 15 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +10 %
- Vår: +10 %
- Sommer: +30 %
- Høst: +20 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 25 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø, med opptil 3–4 måneder kortere snøsesong. Det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Høyreliggende fjellområder kan få økende snømengder frem mot midten av århundret. Etter dette forventes det at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene; bortsett fra enkelte høvfjellsområder.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

I indre og høyereliggende deler av Troms er det vanlig at årets største flom er en snøsmelteflom om våren. Dersom det også kommer regn under snøsmeltingen vil flommene bli spesielt store, men rask snøsmelting alene kan også gi store flommer, som i mai 2013. I lavereliggende, kystnære strøk er det gjerne regnflommer om høsten som gir årets største flom. Noen ganger gir også snøsmelting et bidrag til høstflommene. Også kraftig nedbør om sommeren kan gi store skadeflommer. Dette var tilfelle i juli 2012 for eksempel i Målselv. Sideelver som bryter ut av sitt normale løp kan være en viktig skadeårsak i flomsituasjoner. Skadepotensialet er spesielt stort når elva går gjennom tettsteder og byggefelt. Mange norske byggefelt er anlagt på skredvifter rundt småelver og på dalfyllinger i leirjordsområder. Skadene her skyldes ofte oversvømmelse eller erosjon og stor masseføring (stein og grus som kan bidra til flomskadene).

Ved NVEs målestasjoner for vannføring i Salangselva og Målselv er det registrert flere store flomhendelser fra begynnelsen av 1900-tallet og frem til i dag. Den største flommen i Salangselva siden registreringene startet, var en vårflo i 2010, og den tredje største var flommen i juli 2012. Dette var i hovedsak en regnflom. I Målselv viser registreringer at de største flomverdiene var i 1939 og 1946, mens 2012-flommen er den største registrerte flommen etter dette.

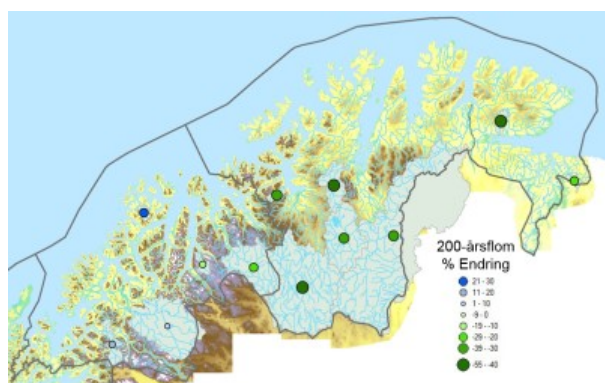
I Troms er både infrastruktur og bebyggelse spredt. Derfor blir heller ikke flomskadene store i forhold til mer tett befolkede områder i andre deler av landet. Likevel kan flom gi store skader på bebyggelse og ikke minst jordbruksområder. Dessuten skaper flom ofte problemer for fremkommelighet på veinettet.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Troms i perioden 1985–2014 var omtrent uendret fra perioden 1971–2000. Vannføringen har økt i alle årstider bortsett fra sommeren. Spesielt om vinteren har den prosentvise økningen vært stor.

Fremtidige endringer

I Troms forventes gjennomsnittlig årlig vannføring å være nær uendret frem til slutten av århundret, men endringene i en bestemt årstid kan bli store: Om vinteren forventes vannføringen å øke fordi nedbøren øker og mer vil komme som regn. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men redusert vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet smelter tidligere og snøsmeltingen til dels er ferdig i lavlandet. Om sommeren forventes vannføringen å minke fordi snøsmeltingen er ferdig i fjellet, og det fordampes mer. Om høsten forventes vannføringen å øke fordi mer nedbør kommer som regn.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Troms frem mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.
- I kystnære elver hvor årets største flom i dag er en regnflom forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen.
- I mindre, bratte vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på nedbør, og i tettbygde strøk med tette flater vil mer intens nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man forvente minst 20 % økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier.

Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er minst 20 % for mindre nedbørfelt og vassdrag i kystsonen, og 0 % for store nedbørfelt dominert av snøsmelteflommer.

Flomfarekart i Troms

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger i Tromsdalen, Målselv og Storslett. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). Her er de gruppert etter anbefalt klimapåslag frem mot 2100:

- **20 % klimapåslag** for områder dekket av flomsonekart i [Tromsdalselva](#).

- **0 % klimapåslag** for områder dekket av flomsonekart i Målselv: [Moen, Karlstad, Rundhaug og Øverbygd](#) og Nordreisa: [Storslett](#).

Enkelte kommuner har også fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Selv om sommernedbøren i Troms forventes å øke, vil også fordampningen øke og dermed er det sannsynlig at man kan få noe lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for tørke og skogbrannfare mot slutten av århundret og kan også gi et økt behov for jordbruksvanning.

3.3 Isgang

Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is, og mindre og tidligere vårisganger. Vinterisganger med skader er vanlig i Troms, og isgangene i Målselva, Barduelva og Reisaelva kan være store. Ved mildvær og store nedbørhendelser som regn går det i dag vinterisganger i en sone litt inn fra kysten. Denne sonen vil gradvis flyttes lenger inn i landet og til større høyder over havet. Utover i dette århundret ventes vinterisganger å skje hyppigere og høyere opp i vassdrag enn i dag, og også i andre vassdrag enn det som tidligere har vært vanlig.

4. Effekter på skred

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17 s. § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart er utarbeidet av NVE for blant annet Tromsø, Balsfjord og deler av Kåfjord kommune. [Plan for skredfarekartlegging, NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. I enkelte kommuner finnes det også lokale faresonekart for skred i bratt terreng som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegging av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

I Troms er det mange områder med marine avsetninger med mulig fare for kvikkleireskred. De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men påvirkes også av erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet av NVE for områder i Kåfjord, Lyngen, Målselv, Nordreisa, Storfjord og Tromsø. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan være kvikkleire også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen.

4.2 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred påvirkes av frost- og rotsprengning, og utløses ofte av økt vanntrykk i sprekksystemer i forbindelse med intens nedbør. Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil derfor kunne øke hyppigheten også av disse skredtypene, men hovedsakelig på mindre steinspranghendelser.

4.3 Fjellskred og permafrost

Store fjellskred er hovedsakelig forårsaket av langsiktige, geologiske prosesser knyttet til sprekksystemer og andre geologiske forhold. Permafrost er observert i ustabile fjellsider i indre Troms, f.eks i Signaldalen og i Nordnesfjellet. Selv om oppvarming og tining av permafrosten kan være en medvirkende faktor for utløsning av enkelte store fjellskred, er det foreløpig ikke grunnlag for å si at klimautviklingen fører til økt hyppighet av eller størrelse på store fjellskred. To fjellpartier i Troms, Nordnesfjellet og Gamanjuni 3 i Kåfjord kommune, er av NVE definert som høyrisikoområder og blir kontinuerlig overvåket av NVE med hensyn til bevegelser og ustabilitet.

4.4 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare, men ikke for de store, sjeldne snøskredene som omfattes av aktsomhetskartene. På lengre sikt vil snømengdene bli så redusert at faren for snøskred vil avta.

4.5 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord-, og flomskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for kystkommunene i Troms. I beregningene er det tatt hensyn til landheving.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 47–73 centimeter for Troms (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstuvning. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrredal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygde areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

Klimaprofil Vestfold

Sist oppdatert: januar 2021



Skolebussen ble stoppet av vannet ved Furustad i Sandefjord i 2011. Kilde: Olaf Akselsen.

Klimaendringene vil for Vestfold særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.

Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke
MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Det forventes ikke økning i sommernedbør, og høyere temperaturer og økt fordampning gir derfor økt fare for tørke om sommeren
 Snøskred	Med varmere og våtere klima vil det oftere regne på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av kraftig nedbør, og økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred. Vestfold er særlig utsatt for kvikkleireskred.
SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret
 Isgang	Kortere isleggingssesong. Ennå vinterisganger i innlandet, men mindre ismengder. Elvene ved kysten vil ha lite is
USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer i Vestfold fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Vestfold

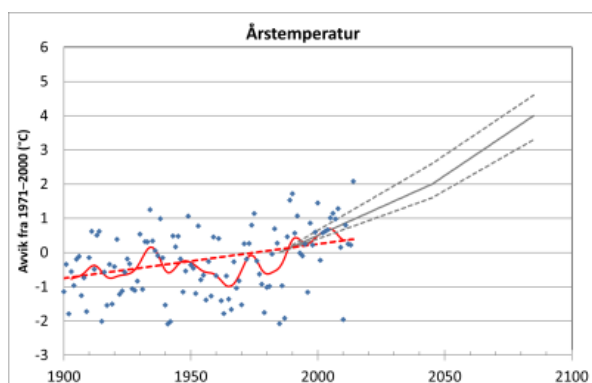
Klimaet i Vestfold kjennetegnes av forholdsvis milde vintre ved kysten, mens det er kjøligere i indre strøk.

Sommerstid er det relativt høye temperaturer over hele fylket. Årsnedbøren ligger i hovedsak mellom 1000 og 1200 millimeter – lavest ytterst på kysten, og noe høyere i indre strøk.

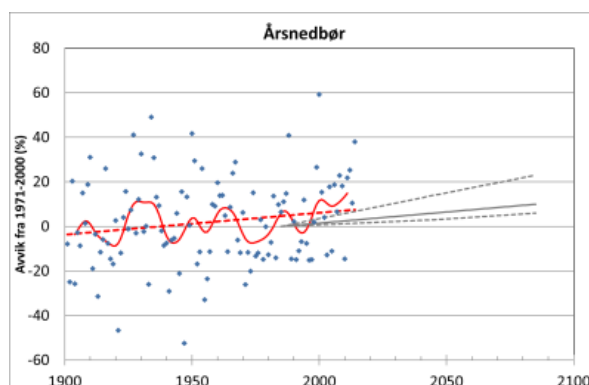
1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Vestfold er beregnet å øke med cirka 4,0 °C. Den største temperaturøkningen (cirka 4,5 °C) beregnes for vinteren, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 3,5 °C.

Vekstsesongen vil øke med 1–3 måneder, og mest for sørlige deler av fylket. Vinterstid vil dagene med svært lav temperatur bli sjeldnere, mens det sommerstid blir vesentlig flere dager med middeltemperatur over 20 °C.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Vestfold for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukken grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbøravvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Vestfold er dette gjennomsnittverdiene for temperatur/nedbør for perioden 1971–2000:

- Færder: 7,8 °C / 650 millimeter
- Sandefjord og Tønsberg: 6,7 °C / 900 millimeter
- Stokke: 6,0 °C / 1150 millimeter
- Lardal: 5,2 °C / 1050 millimeter
- Larvik: 6,7 C / 1050 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Vestfold er beregnet å øke med cirka 10 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +30 %
- Vår: +25 %
- Sommer: +0 %
- Høst: +5 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 15 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø, med opptil 1–3 måneder kortere snøsesong. I lavtliggende kystområder vil snøen bli nesten borte i mange år, men det vil fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall også her. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Det vil likevel fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall selv i lavlandsområder.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#)) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

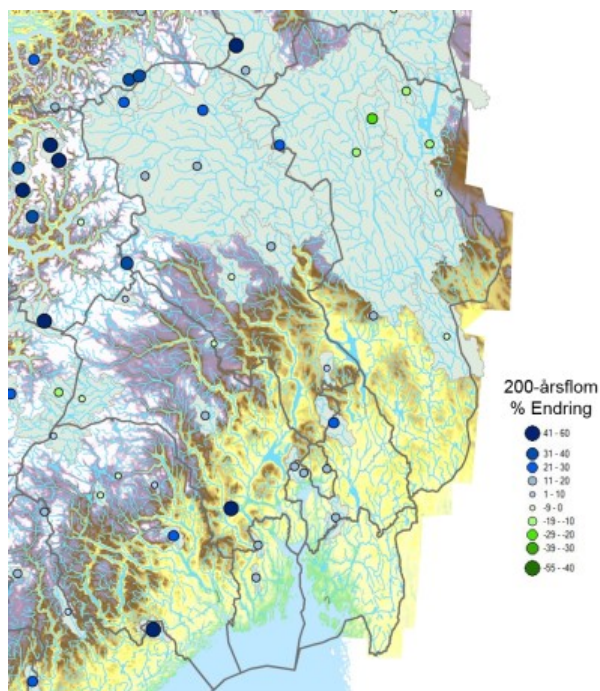
Numedalslågen er Vestfolds største elv. Nedbørfeltet dekker drøyt 5500 km² og vassdraget har sitt utspring på Hardangervidda og munner ut ved Larvik. Vassdraget er sterkt regulert med store magasiner blant annet i Tunhovdfjorden og Pålsbufjorden. I Numedalslågen er vårflommen med hovedbidrag fra snøsmelting, vanligvis årets største flom. Imidlertid kan også rene regnflommer bli svært store og gi skade. Målinger viser at Numedalslågen nedenfor reguleringene kan få stor flomvannføring forårsaket av mye regn og stort lokaltilslag. I de mindre elvene i Vestfold for øvrig, er det gjerne regnflommer om sommeren og høsten som er årets største flom. I enkelte tilfeller gir også snøsmelting et bidrag til høstflommene. I Vestfold er det flere byer og tettsteder. Flomskadene kan bli relativt store både på bebyggelse og jordbruksområder. Dessuten skaper flom ofte problemer for fremkommelighet på vegnettet. Sideelver og bekker som bryter ut av sitt normale løp kan være en viktig skadeårsak i flomsituasjoner. Skadepotensialet er spesielt stort når elva går gjennom tettsteder og byggefelt. Mange norske byggefelt er anlagt på skredvifter rundt småelver og på dalfyllinger i leirjordsområder. Skadene her skyldes ofte oversvømmelse eller erosjon/graving. Ved NVEs målestasjoner i Numedalslågen, er det registrert flere store flomhendelser på slutten av 1800-tallet og begynnelsen av 1900-tallet. Ved målestasjonen Holmfoss i Vestfold som ble opprettet i 1970, er en regnflom i juli 2007 på drøyt 1000 m³ /s, den største siden registreringene startet. Flommen gav relativt store skader, men i et historisk perspektiv var ikke denne flommen ekstrem. I september 2015 ble det målt ca. 950 m³ /s ved Holmfoss. Også dette var en ren regnflom som forårsaket en del stengte veier og oversvømte jordbruksarealer.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Vestfold i perioden 1985–2014 var noe større enn i perioden 1971–2000. Vannføringen har økt i alle årstider.

Fremtidige endringer

Selv om nedbøren øker, fører høyere temperatur og dermed økt fordampning til en forholdsvis liten økning i gjennomsnittlig årlig vannføring i Vestfold. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store: Om vinteren forventes noe økning i vannføring fordi nedbøren øker og mer vil komme som regn i stedet for snø. Både vår, sommer og høst forventes det redusert vannføring. Denne reduksjonen skyldes dels økt fordampning, og for våren også redusert snøsmelting.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg; se figur 2 som viser endring i 200-års flom. Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Vestfold fram mot 2100:

- Snøsmelteflommene i Numedalslågen vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret. Flere store skadeflokker i nedre del av Numedalslågen har vært rene regnflommer og etter hvert vil regnflommer dominere helt. Det anbefales derfor et klimapåslag på minst 20 % på flomvannføringen i Numedalslågen i Vestfold.
- Nedbøren er forventet å øke. I lavereliggende elver, inkludert sideelver til hovedløpet av Numedalslågen, hvor årets største flom i dag er en regnflom, forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med minst 20 % økning i flomvannføringen.
- I mindre vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på regn, og i tettbygde strøk vil mer intens lokal nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man også forvente minst 20 % økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier.

Anbefalt klimapåslag på flomvannføring i alle vassdrag i Vestfold er minst 20 %.

Flomfarekart i Vestfold

NVE har ikke utarbeidet flomfarekart (flomsonekart) for noen vassdragsstrekninger i Vestfold. Enkelte kommuner har fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Med økende temperatur forventes fordampningen å øke. Ettersom sommernedbøren i Vestfold beregnes å være uendret i forhold til dagens klima, er det økt sannsynlighet for lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for skogbrann mot slutten av århundret og kan også gi et økt behov for jordbruksvanning.

3.3 Isgang

Isen i elvene i Vestfold smelter stort sett vekk på stedet. Det er få isganger av betydning, hovedsakelig vinterisganger, og generelt er det lite skader. Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is. Vinterisganger vil ennå skje i elver i innlandet, men ismengdene vil være mindre enn i dag. Elvene ved kysten vil ha lite is.

3.4 Erosjon

Drenering og grøfting av landbruksområder kan medføre økt erosjon i nedenforliggende områder i tiden etter at dreneringsarbeidet er utført. Dette har sammenheng med at dreneringsarbeidet fører til en raskere avrenning og skarpere flomtopper. Økt nedbør, hyppigere forekomst av intens nedbør og større flommer forventes å føre til økt jorderosjon og avrenning fra dyrket mark. Elveløpserosjonen vil også øke i små vassdrag på arealer med løsmasser.

4. Effekter på skred

Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart er ikke utarbeidet av NVE for områder i Vestfold. [Plan for skredfarekartlegging. NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. I enkelte kommuner finnes det også lokale faresonekart for skred i bratt terreng som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegginger av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

4.1 Kvikkleireskred

De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men kan også påvirkes av erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred på grunn av utglidninger, spesielt langs elver som responderer raskt på nedbør og der vannstanden kan gå raskt opp og ned. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen. *I Vestfold, som har store kvikkleireforekomster, er det spesielt grunn til å være oppmerksom på dette.*

For kvikkleireskredfare utgjør marin grense en øvre grense for hvor det kan inntreffe kvikkleireskred. Store deler av Vestfold ligger under marin grense og mange områder kan dermed ha mulig fare for kvikkleireskred. [Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet for Holmestrand (inkludert den tidligere kommunen Sande), Horten, Larvik (inkludert den tidligere kommunen Lardal), Sandefjord (inkludert den tidligere kommunen Stokke) og Tønsberg (inkludert den tidligere kommunen Re). Kvikkleireskred i bebygde områder kan medføre store økonomiske konsekvenser, samt fare for liv og helse.

4.2 Jordskred, flomskred og sørpeskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord-, flom- og sørpeskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15]. Sørpeskred som har høyt vanninnhold og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfeller kunne rekke utenfor disse aktsomhetsområdene.

4.3 Snøskred (løssnøskred, flakskred)

Med et varmere og våtere klima vil det oftere falle regn på et snødekket underlag. Dette kan på kort sikt føre til økt skredfare, men ikke på de store, sjeldne snøskredene som omfattes av aktsomhetskartene. Faren for snøskred er generelt liten i Vestfold i dag, og faren blir enda mindre på lengre sikt på grunn av reduserte snømengder

4.4 Andre skredtyper (Steinsprang, steinskred og fjellskred)

Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av mindre steinspranghendelser. Ut over dette vil faren for disse skredtypene være liten eller svært liten i Vestfold.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for kystkommunene i Vestfold. I beregningene er det tatt hensyn til landheving.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 53–61 centimeter for Vestfold (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstuvning. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrredal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygd areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

Klimaprofil Østfold

Sist oppdatert: januar 2021



Overvann på et jorde i Skjeberg 19. januar 2008, Sarpsborg kommune. Kilde: Steinar Wiggo Bodal.

Klimaendringene vil for Østfold særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; endringer i flomforhold og flomstørrelser; jordskred og flomskred, samt havnivåstigning og stormflo.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer og klimautfordringer. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Klimaprofilen kan brukes som kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning på ulike måter, for eksempel til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i kommuneplaner, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå for å oppfylle kommunens arbeid, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.

Klimatilpasning er ifølge [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [2] tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima. [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning](#) [3] konkretiserer nasjonale forventninger om hvordan klimatilpasning skal gjennomføres. For å være «føre var» skal en legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke som i de siste tiårene. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. Spredningen i resultater er beskrevet nærmere i rapporten [«Klima i Norge 2100»](#) [4] Rapporten inneholder også klimafremskrivninger basert på såkalte middels og lave utslipp. De menneskeskapt klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Klima i Norge 2100»](#) og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning i Norge.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Ekstrem nedbør	Det forventes at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet. Dette vil også føre til mer overvann
 Regnflom	Det forventes flere og større regnflommer, og i mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringen
 Jord-, flom- og sørpeskred	Økt fare som følge av økte nedbørmengder
 Stormflo	Som følge av havnivåstigning forventes stormflonivået å øke
MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Tørke	Det forventes små endringer i sommernedbør. Høyere temperaturer og økt fordampning kan gi økt fare for tørke om sommeren
 Kvikkleireskred	Økt erosjon som følge av kraftig nedbør, og økt flom i elver og bekker, kan utløse flere kvikkleireskred
SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Snøsmelteflom	Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bortsett fra i Glomma, bli mindre mot slutten av århundret
 Isgang	Kortere isleggings sesong. Ennå vinterisganger i innlandet, men mindre ismengder. Elvene ved kysten vil ha lite is
USIKKERT	
 Sterk vind	Trolig liten endring
 Steinsprang og steinskred	Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av disse skredtypene, men hovedsaklig for mindre steinspranghendelser

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer i Østfold fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I denne klimaprofilen anbefaler vi tre klimapåslag: klimapåslag for kraftig nedbør (kap 1.2 og 2), klimapåslag for flom (kap 3.1) og klimapåslag for stormflo (kap 5).

Klimapåslaget angir hvor mye dagens dimensjonerende verdi (altså en ekstremverdi, som for eksempel 200-årsverdien) bør økes for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Begrepet «*klimapåslag på 20 %*» brukes på samme måte som «*klimafaktor på 1,2*». Klimapåslaget reflekterer forventede effekter av klimaendringer fram til slutten av århundret ved høye utslipp av klimagasser. Usikkerhet ved beregningsmetoder er ikke inkludert i klimapåslaget. For tiltak med kort levetid (10–20 år) kan dagens dimensjonerende verdi benyttes uten klimapåslag.

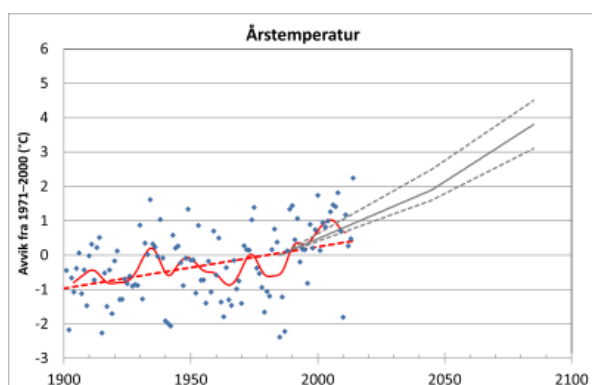
På klimaservicesenter.no er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På klimatilpasning.no finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Østfold

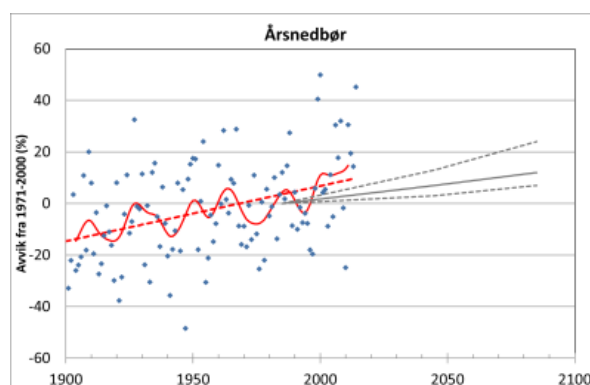
Det er forholdsvis små klimaforskjeller mellom ulike deler av Østfold. Østfold er relativt flatt, med høyeste punkt på 336 moh. Gjennomsnittlig årstemperatur er cirka 7 °C i ytre kyststrøk mot Oslofjorden, og cirka 5 °C i indre områder. Årsnedbøren ligger i hovedsak mellom 700 millimeter og 900 millimeter.

1.1 Temperatur

Gjennomsnittlig årstemperatur i Østfold er beregnet å øke med cirka 4,0 °C. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren, cirka 4,5 °C, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 3,0 °C. Vekstsesongen vil øke med 1–3 måneder, og mest i sørlige deler av fylket. Vinterstid vil dagene med svært lav temperatur bli sjeldnere, mens det sommerstid blir vesentlig flere dager med middeltemperatur over 20 °C.



Figur 1a. Figuren viser utvikling av årstemperatur i Østfold for perioden 1900–2100. Verdiene viser avvik (°C) fra perioden 1971–2000. Blå prikker viser enkeltår i perioden 1900–2014, stiplet rød strek er trenden, mens rød kurve viser glattede 10-års variasjoner. Heltrukket grå strek og stiplede grå streker viser henholdsvis midlere, lav og høy modellberegning for høye klimagassutslipp.



Figur 1b. Tilsvarende som for figur 1a, men verdiene viser nedbøravvik (%) fra perioden 1971–2000.

Figur 1 viser avvik i årstemperatur (°C) og årsnedbør (%) fra gjennomsnittsverdi for perioden 1971–2000. Dersom man kjenner disse gjennomsnittsverdiene for et sted, kan figuren brukes til å gi en indikasjon på hvor høye og lave årsverdiene for temperatur og nedbør har vært i perioden 1900–2014, og hvilke verdier som kan forventes mot slutten av dette århundret. For enkelte steder i Østfold er dette gjennomsnittsverdiene for temperatur/nedbør for perioden 1971–2000:

- Hvaler 7,3 °C / 755 millimeter
- Halden 6,8 °C / 805 millimeter
- Fredrikstad 6,8 °C / 825 millimeter
- Sarpsborg 6,6 °C / 880 millimeter
- Moss 6,5 °C / 810 millimeter
- Askim 5,4 °C / 820 millimeter
- Ørje 5,0 °C / 835 millimeter

1.2 Nedbør

Årsnedbøren i Østfold er beregnet å øke med cirka 10 %. Nedbørendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: +25 %
- Vår: +25 %
- Sommer: +10 %
- Høst: +10 %

Det er forventet at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning.

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør anbefales å legge et klimapåslag på dagens dimensjonerende nedbør hentet fra IVF-kurver. Disse kurvene er tilgjengelige på klimaservicesenter.no.

Det er tidligere anbefalt et klimapåslag på minst 40 % på dimensjonerende nedbør med kortere varighet enn 3 timer. Denne anbefalingen kan fortsatt benyttes.

Dersom det ønskes en mer nyansert tilnærming, for ulike varigheter og gjentakintervall, anbefales påslag på dimensjonerende nedbør som vist i tabellen under.

Tabell 2 viser klimapåslag bearbeidet fra rapporten [Klimapåslag for korttidsnedbør \(PDF\)](#) [5], basert på forventet endring i dimensjonerende nedbør frem til slutten av århundret.

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

Tabell 2. Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

1.3 Vind

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret, men usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor. Det viktigste for kommuner er at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

1.4 Snø

Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snø, med opptil 1–3 måneder kortere snøsesong. Reduksjonen blir størst i lavereliggende strøk, og der dagens vintertemperaturer ligger rundt 0 °C. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren som følge av økning i temperaturen. Det vil likevel fortsatt være enkelte år med betydelig snøfall.

2. Overvann

De største skadene på bebyggelse og infrastruktur oppstår ofte i forbindelse med overvann. Overvann skyldes mye regn på kort tid som gir stor avrenning på tette flater uten at det nødvendigvis blir flom i bekker og elver. Overvann er, i denne sammenheng, overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann.

Episoder med kraftig nedbør ventes å øke vesentlig både i intensitet og hyppighet, og dette vil stille større krav til overvannshåndteringen i fremtiden. Tette flater som asfalterte veier, parkeringsplasser og store takflater gir raskere avrenning enn naturlige flater, og fører til økt fare for flom i bekker og vassdrag dersom vannet ledes for raskt ut i vassdragene. Klimaendringene krever overvannstiltak som bidrar til at overvann ikke ledes til ledningsnett. Husk på at når avrenningen øker, øker også hastigheten på vannet slik at erosjonsfaren blir større.

Klimapåslaget for overvann er det samme som klimapåslaget for kraftig nedbør. Det er viktig å ta hensyn til overvann tidlig i arealplanleggingen, da vannet må sikres tilstrekkelig plass. Klimaendringene gjør at flomveier skal kunne tåle mer vann, og vedlikehold av overvannsanlegg må endres, enten i form av hyppigere vedlikehold eller andre tiltak. Norsk Vann har utgitt en [veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering](#) [6].

3. Effekter på hydrologi

Gradvis reduserte snømengder vil gi gradvis mindre snøsmelteflommer, mens mer nedbør som regn vil føre til at regnflommene blir større. Økt forekomst av lokal, intens nedbør øker sannsynligheten for flom i tettbygde strøk og i små, bratte vassdrag som reagerer raskt på regn. Man må være spesielt oppmerksom på at mindre bekker og elver kan finne nye flomveier. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeteknisk forskrift (TEK17) [7].

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

Flomforholdene i Østfold har ulik karakter avhengig av elvenes størrelse og beliggenhet, og kan deles i to ulike flomregimer: 1. Mindre elver og vassdrag med utspring i eller nær Østfold; og 2. Glommavassdraget som har utspring i høyfjellsområder. I mindre vassdrag i Østfold er de største flommene forårsaket av kraftig nedbør om sommeren og høsten. Årets største flom i Glommavassdraget er en snøsmelteflom om våren, ofte kombinert med mye nedbør, mens den nest største flommen typisk er en regnflom om høsten. De største og mest kjente snøsmelteflommene i Glomma skjedde i 1789 (Storofsen) og i 1995 (Vesleofsen), og i begge disse hendelsene var det også kraftig nedbør i vassdraget. Den største observerte høstflommen i Glomma, gjennom Østfold, skjedde i oktober 1987. Dette var en regnflom, men den var ikke spesielt stor i Østfold sammenlignet med de største vårflommene i Glomma. Det er ikke uvanlig med lav vannføring i de mindre elvene, samtidig som det er vårflomm i Glomma.

I Østfold er det flere byer og tettsteder i tillegg til mye spredt bebyggelse og jordbruk. Flomskadene kan derfor bli relativt store både på bebyggelse, infrastruktur og jordbruksområder. Oversvømmelser skaper i tillegg problemer for fremkommelighet på vegnettet og mulig fare for forurensning av drikkevann.

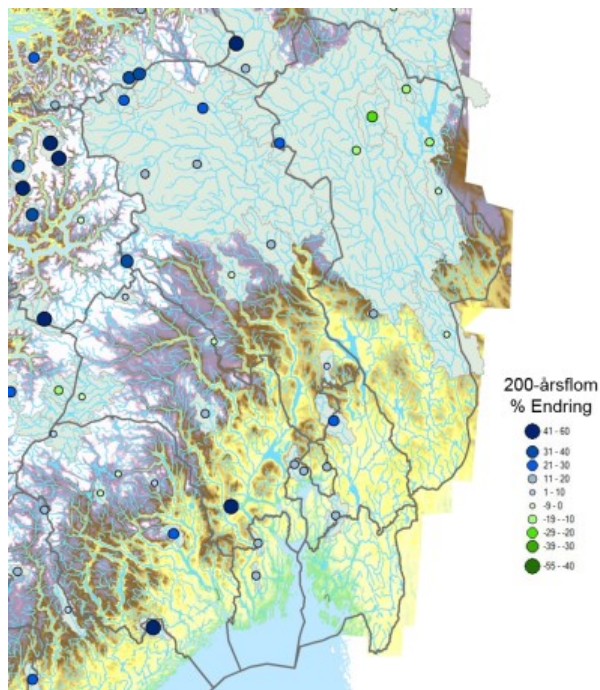
Skadepotensialet er spesielt stort når elver og bekker går gjennom tettsteder og byggefelt. Elver og bekker i tettbygde strøk er ofte påvirket av en rekke inngrep som kan forsterke faren for oversvømmelser og for at vannet tar nye veier. Sideelver som bryter ut av sitt normale løp kan være en viktig skadeårsak. Mindre elver og bekker i bratt terreng, som responderer raskt på nedbør, er dessuten svært utsatt for erosjon, massetransport og masseavlagring, som igjen kan føre til økte skader.

Observerte endringer

Basert på utvalgte målestasjoner er det beregnet at årsvannføringen i Østfold i perioden 1985–2014 var noe større enn i perioden 1971–2000. Vannføringen har økt i alle årstider, men den prosentvise økningen har vært størst om høsten og vinteren.

Fremtidige endringer

I Østfold forventes gjennomsnittlig årlig vannføring å øke noe, fordi nedbøren øker. Økt temperatur vil også påvirke vannføringen gjennom året fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordampning. Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store: Om vinteren forventes noe økning i vannføring, fordi nedbøren øker og mer vil komme som regn i stedet for snø. Både vår, sommer og høst forventes det redusert vannføring. Denne reduksjonen skyldes dels økt fordampning, og for våren også redusert snøsmelting.



Figur 2. Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (medianverdien for 200-års flom fra 1971–2000 til 2071–2100). Blå sirkler betyr en økning i flomstørrelsen, grønne betyr en reduksjon. [Flomrapporten kan lastes ned her](#) [8] (NVE).

Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene i sørøst-Norge vil endre seg (figur 2). Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Østfold frem mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i Glomma, som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Her vil snøsmelteflommene komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.
- Nedbøren forventes å øke og en stadig større andel vil komme som regn. I uregulerte vassdrag i Østfold som i dag har store regnflommer, forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen.
- I mindre elver og bekker som reagerer raskt på kraftig regn, og i tettbygde strøk med tette flater vil mer intens lokal nedbør skape særlige problemer. Man må forvente minst 20 % økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver og bekker kan finne nye flomveier.

Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er 0 % i hovedløpet til Glomma, og minst 20 % for andre nedbørfelt.

Flomfarekart i Østfold

Det er laget flomfarekart (flomsonekart) for flere strekninger i Glomma og Mosseelva. [De er tilgjengelig digitalt på NVEs kartkatalog](#). Her er de gruppert etter anbefalt klimapåslag frem mot 2100:

- **20 % klimapåslag** for områder dekket av flomsonekart i Vansjø og Mosseelva: [Flomsonekart Moss og Rygge](#).
- **0 % klimapåslag** for områder dekket av flomsonekart i Glomma nedstrøms Sarpsfossen: [Flomsonekart Fredrikstad og Sarpsborg](#).

Enkelte kommuner har også fått laget flomfarekart i egen regi. Dersom flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i [NVEs Retningslinje 2-2011](#) [9], for dagens klima, også for fremtiden. Det vil i de fleste tilfeller være tilstrekkelig å sette av soner på minimum 20 meter på hver side av bekker og 50–100 meter på hver side av elver for å dekke områder med potensiell flomfare. På flate elvesletter vil flommen ha større utstrekning. Kapittel 5 i [retningslinje 2-2011](#) [9], beskriver hvordan man kan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen. For flom i små vassdrag har NVE laget en egen [veileder \(3-2015\)](#) [10] som beskriver hvordan man kan identifisere og kartlegge flomutsatte områder langs bekker.

3.2 Tørke

Selv om sommernedbøren i Østfold forventes å øke noe, vil snøsmeltingen foregå tidligere og fordampningen øke både om våren, sommeren og høsten. Dermed er det sannsynlig at man kan få lengre perioder med liten vannføring i elvene om sommeren, lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd. Dette medfører noe økt sannsynlighet for skogbrann mot slutten av århundret og kan også gi et økt behov for jordbruksvanning.

3.3 Isgang

Isen i elvene i Østfold smelter stort sett vekk på stedet. Det er få isganger av betydning, hovedsakelig vinterisganger, og generelt er det lite skader. Klimaendringer med økt temperatur gir kortere perioder med is. Vinterisganger vil ennå skje i elver i innlandet, men ismengdene vil være mindre enn i dag. Elvene nær kysten vil bli nesten isfrie.

4. Effekter på skred

Skredfare er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene for skred. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging, er det viktig at alle typer skred vurderes nøye i tråd med kravene i [plan- og bygningsloven §28](#) om sikker byggegrunn mot naturfare [11] og [TEK17s § 7.3](#). NVEs retningslinje 2-2011 [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [12], samt NVEs [veileder 7-2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred"](#) [13] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere. For utredning av fare for skred trengs det derfor ingen ekstra sikkerhetsmargin på kravene som er beskrevet i TEK17 og i NVEs retningslinje 2-2011. Det gis, med andre ord, ikke klimapåslag for skred.

Aktsomhetskart for skred finnes under "Naturfare" på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#). Kartene er landsdekkende og utarbeidet med bakgrunn i en landsdekkende høydemodell. Mindre skråninger med høydeforskjell mellom 20–50 meter blir ikke fanget opp i kartleggingen. Disse kartene viser derfor kun potensiell fare, og er best egnet som en første utsjekk på overordnet plannivå. For områder som er dekket av NGIs kart for snø- og steinskred anbefales disse benyttet i stedet for de nasjonalt dekkende aktsomhetskartene. For andre skredtyper i bratt terreng; som stein-, jord- og flomskred og for sørpeskred, bør landsdekkende aktsomhetskart benyttes. Ytterligere informasjon om nasjonal kartlegging og de ulike skredtypene finnes på [NVEs nettsider](#).

NVE sammenstiller [faresonekart for skred i bratt terreng](#), også fra andre aktører. Kartene viser faresoner for 100-, 1000- og/eller 5000-års skred. Slike kart er ikke utarbeidet av NVE for områder i Østfold. [Plan for skredfarekartlegging, NVE-rapport 14-2011](#) [14], danner grunnlag for NVEs prioritering av kartlegging av ulike typer skred. For skred i bratt terreng finnes det for enkelte kommuner også faresonekart som er utarbeidet i forbindelse med tidligere plan- og byggesaker. NVEs oversikt er ikke komplett og skredfarekart utarbeidet for andre områder kan finnes. Statens Vegvesen og Bane NOR kan også ha utført kartlegginger av skred i bratt terreng langs deler av vei- og jernbanenettet.

[Faresonekart for kvikkleire](#) er utarbeidet av NVE for kommunene Fredrikstad, Halden, Indre Østfold (inkludert de tidligere kommunene Askim, Eidsberg, Hobøl, Spydeberg og Trøgstad), Rakkestad, Moss (inkludert Rygge), Råde, Sarpsborg, Skiptvedt og Våler. Noen kommuner har også utarbeidet egne faresonekart for kvikkleire. Statens Vegvesen har også utført kartlegginger av kvikkleire langs deler av veinettet i Østfold.

4.1 Kvikkleireskred

Landskapet i Østfold er småkupert med mange små lommer av marine avsetninger (silt og leire) innimellom bart fjell. Dette tilsier at det kan finnes kvikkleire i de aller fleste områder i Østfold. Kvikkleire utgjør derfor en særlig risiko.

De fleste kvikkleireskred utløses av menneskelig aktivitet, men kan også påvirkes av erosjon i elver og bekker. Økt erosjon som følge av hyppigere og større flommer kan utløse flere kvikkleireskred på grunn av utglidninger, spesielt langs elver som responderer raskt på nedbør og der vannstanden kan gå raskt opp og ned. Det må gjøres en vurdering av fare for kvikkleireskred for utbygging i områder med marine avsetninger. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skje skred også utenfor [kartlagte faresoner](#), dersom det er kvikkleire i grunnen. Kvikkleireskred i bebygde områder kan medføre store økonomiske konsekvenser, samt fare for liv og helse.

4.2 Jordskred og flomskred

Det er særlig grunn til økt aktsomhet mot skredtypene jord-, og flomskred fordi disse skredtypene kan bli både vanligere og mer skadelige. Det trengs likevel ingen ekstra sikkerhetsmargin (klimapåslag) på de [nasjonale aktsomhetskartene for jord- og flomskred](#) [15].

4.3 Andre skredtyper (Steinsprang, steinskred, fjellskred, snøskred og sørpeskred)

Hyppigere episoder med kraftig nedbør vil kunne øke hyppigheten av mindre steinspranghendelser. Ut over dette vil faren for disse skredtypene være liten eller svært liten i Østfold.

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Havnivåstigningen kan føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Dette kan føre til skader på bebyggelse og infrastruktur på grunn av oversvømmelse i områder hvor en i dag ikke har registrert skader. Det er ikke ventet vesentlig endring i bølgeforholdene, men som for vind er usikkerheten stor.

I [veilederen "Havnivåstigning og stormflo"](#) [16] er det gitt tall for ulike returnivåer for stormflo og havnivåstigning med klimapåslag for kystkommunene i Østfold. I beregningene er det tatt hensyn til landheving.

Anbefalt klimapåslag for beregning av stormflonivåer er 50–54 centimeter for Østfold (avhengig av kommune).

Dette klimapåslaget er beregnet for perioden 2081–2100 og høye klimagassutslipp. I tillegg må det gjøres egne vurderinger for bølge- og vindoppstuvning. I veilederen er det gitt eksempler på hvordan tallene skal brukes i planlegging. Oppdatert data finnes i Kartverkets portal [Se havnivå i kart](#).

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [3] [Statlige planretningslinjer](#) for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning. Se også Miljødirektoratets [veiledning til SPRen](#).
- [4] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100 – Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. [NCCS report no. 2/2015](#)
- [5] Dyrrdal, A. (2019). Klimapåslag for korttidsnedbør – Anbefalte verdier for Norge. [NCCS-report 5/2019 \(PDF\)](#)
- [6] Lindholm, O. m.fl. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. [Norsk Vann rapport 162/2008](#)
- [7] Byggeteknisk forskrift ([TEK17](#))
- [8] Lawrence, D. (2016) Klimaendringer og fremtidige flommer. [NVE Rapport 81-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] NVE (2015) Flaumfare langs bekker. [Rettleiar 3-2015](#)
- [11] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) Fjerde del: Byggesaksdel, [Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygd areal](#)
- [12] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [13] Schanche, S. og Davis Haugen, E.E. (Red.) (2014). Sikkerhet mot kvikkleireskred. [NVE Veileder 7-2014](#)
- [14] Øydvin, E. K. m.fl. (2011). Plan for skredfarekartlegging, Status og prioriteringer innen oversiktskartlegging og detaljert skredfarekartlegging i NVEs regi. [NVE Rapport 14-2011](#)
- [15] Fischer, L. m.fl. (2014). Aktsomhetskart jord- og flomskred: Metodeutvikling og landsdekkende modellering. [NGU rapport nr. 2014.019](#)
- [16] DSB TEMA (2016). [Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging](#)

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

Klimaprofil Longyearbyen

Sist oppdatert: januar 2021



Longyearbyen, 1. mai 2016. Kilde: Hanne H. Christiansen.

Klimaendringene vil for Longyearbyen særlig føre til behov for tilpasning til temaene markert i rødt i tabell 1. Økt overvåkning av naturfarer blir stadig viktigere, samt kontinuerlig vedlikehold av infrastruktur og god beredskap.

[Klikk her for å laste ned klimaprofilen i PDF-versjon.](#)

Innledning

Klimaprofilen gir et kortfattet sammendrag av klimaet, forventede klimaendringer klimautfordringer i Longyearbyen og områdene omkring. Den er ment som kunnskapsgrunnlag og hjelpemiddel i overordnet planlegging, samt som supplement til [Klimahjelperen](#) [1]. Klimaprofilen gir en oversikt over klimarelaterte problemstillinger og opplysninger om hvor en kan få mer detaljert informasjon om disse. Mye av informasjonen i klimaprofilen er hentet fra [«Climate in Svalbard»](#) [2], og har fokus på endringer frem mot slutten av århundret (2071–2100) i forhold til 1971–2000. Beregningene baserer seg på analyser av nedskalerte klimamodeller fra IPCCs femte hovedrapport fra 2013 (AR5). Inntil nedskalerte klimamodeller fra IPCCs sjette hovedrapport foreligger, er disse resultatene gjeldende for klimatilpasning. Tiltak som begrenser ulemper – og utnytter fordeler – av et endret klima kalles klimatilpasning. De menneskeskapte klimaendringene vil fortsette også etter 2100 dersom ikke utslippene reduseres vesentlig.

I klimaprofilen legges hovedvekt på klimaendringer ved høyt utslippsscenario fordi regjeringen i [Stortingsmeldingen om Klimatilpasning](#) [3] sier at en for å være «føre var» skal legge til grunn høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger når konsekvensene av klimaendringer vurderes. I klimaprofilen beskrives derfor forventede klimaendringer ved høye klimagassutslipp. Scenariet for høye utslipp forutsetter at de globale klimagassutslippene fortsetter å øke. For samme klimagassutslipp vil ulike klimamodeller gi forskjellig resultat. I klimaprofilen beskrives en midlere verdi fra ulike modeller. I klimaprofilen refererer vi til veiledere. Der slike veiledere ikke er utarbeidet for Svalbard, refereres det til veiledere for fastlands-Norge, fordi disse kan gi nyttig kunnskapsgrunnlag for bl.a. arealplanleggere.

Klimaprofilen kan brukes på ulike måter, f.eks. til dimensjonering, som kunnskapsgrunnlag i lokale planer, og i ROS-analyser. Hvis en sak krever detaljert kunnskap på lokalt nivå, må man hente inn mer lokal informasjon enn klimaprofilen gir.

SANNSYNLIG ØKNING	
 Kraftig nedbør	Hendelser med kraftig nedbør vil forekomme hyppigere og bli mer intense. Antall episoder med mildvær og regn i vintermånedene vil øke
 Permafrost	De øverste meterne av permafrosten vil tine i kyst- og lavereliggende områder
 Flom	Økt nedbør som regn, og økt snø- og bresmelting, vil gi flere og større regnflommer og kombinerte snøsmelte-, bresmelte- og regnflommer
 Erosjon	Sedimenttransport, elve- og kysterosjon vil øke
 Snøskred	Snøskred og sørpeskred vil forekomme hyppigere, men mot slutten av århundret vil sannsynligheten for tørrsnøskred reduseres i områder hvor snøsesongen blir kortere og snømengdene reduseres
 Jord-, flomskred og jordsig	Jord- og flomskred vil forekomme hyppigere. Økt fare for ustabile skrånninger pga. dypere aktivt lag.
MULIG SANNSYNLIG ØKNING	
 Svellis	Mer ising om vinteren gir trolig mer svellis i elvene. Økt fare for lokale oversvømmelser pga. smelting som gir økt vannføring og overflateavrenning om våren
USIKKERT	
 Sterk vind	Små fremtidige endringer i både vindretning og vindstyrke
 Kvikkleireskred	Ingen kjente forekomster av kvikkleire. <i>Kvikkleire-lignende skred</i> kan imidlertid øke i fremtiden pga. dypere aktivt lag
 Steinsprang og steinskred	Økt fare, særlig for mindre steinspranghendelser, som følge av hyppigere episoder med kraftig nedbør og dypere aktivt lag
 Fjellskred	Permafrost som varmes opp og tiner kan spille en rolle i fremtidig utløsning av større fjellskred.
SANNSYNLIG UENDRET ELLER MINDRE	
 Stormflo	Trolig liten endring. Midlere relativt havnivå vil sannsynligvis synke

Tabell 1. Sammendrag av forventede endringer i Longyearbyen fra perioden 1971–2000 til 2071–2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer som kan ha betydning for samfunnsikkerheten. [Klikk her for å laste ned tabellen i full størrelse.](#)

I rapporten «[Climate in Svalbard 2100](#)» [2] er det gitt detaljerte data for midlere verdier og spredning for alle årstider, og for ulike klimagassutslipp både frem til 2031–2060 og til 2071–2100. På [klimatilpasning.no](#) finner du veiledning, erfaring og kunnskap om klimatilpasning.

1. Klimaet og klimaendringer i Longyearbyen

For Svalbard Lufthavn er gjennomsnittlig (1971–2000) årstemperatur $-5.9\text{ }^{\circ}\text{C}$; med vintertemperatur (DJF) på $-13.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ og sommertemperatur på $+4.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Laveste temperatur som er målt er $-46.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (i 1986) og høyeste er $+21.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (i 1979). Temperatur under $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ kan forekomme også om sommeren, og temperatur på over $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ kan forekomme midtvinters. Målt årsnedbør er ca. 200 mm, men virkelig nedbør er høyere fordi nedbørmålerne særlig ved snønedbør ikke fanger opp all nedbør som faller. Fjellene rundt Longyearbyen skjermer for nedbør fra de fleste vindretninger, og både i Barentsburg, ved Isfjord Radio og i nærliggende fjellområder er årsnedbøren mer enn dobbelt så høy som i Longyearbyen. Selv om årsnedbøren er lav forekommer det selv vinterstid episoder med kraftige regnskyll.

1.1 Fremskrivninger av temperatur og nedbør

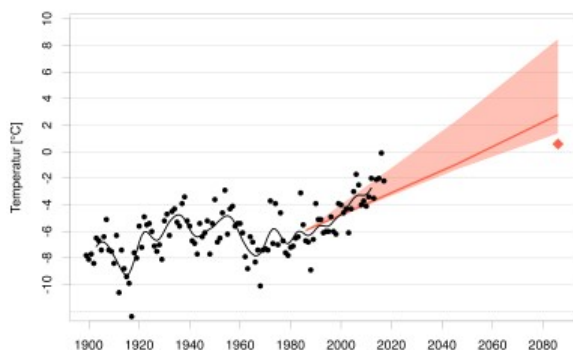
Svalbard ligger nær randsonen til den arktiske sjøisen, og beregningene for temperatur og nedbør er svært avhengige av om klimamodellene har realistisk beskrivelse av sjøisutbredelsen. Ettersom et flertall av de globale klimamodellene har for mye sjøis for dagens klima i Svalbard-området, kan øvre del av spennet i endringer i temperatur og nedbør være urealistisk. I tillegg til fremskrivninger med regionale klimamodeller, er det derfor også gjort beregninger med en finskala modell basert på en global modell med realistisk isutbredelse. Resultatene fra finskala-modellen er blant annet benyttet til beregninger av endringer i kraftig nedbør, vind, snø og isbreer. Det er store variasjoner i temperatur og nedbør fra år-til-år og mellom ulike tiårs-perioder. Slike variasjoner vil forekomme også i fremtiden, og vil komme i tillegg til lineære trender. Perioder med synkende temperatur kan derfor forekomme også i fremtiden. Fremskrivningene viser endringer fra 1971–2000, og Figur 1 viser at det allerede har skjedd en temperaturøkning etter denne perioden.

1.2 Temperatur

Siden 1971 har årstemperaturen økt med nesten $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Figur 1), og vintertemperaturen med nesten $8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ulike modellberegninger gir stor spredning for fremtidig temperaturutvikling. Modellerte medianverdier for endring fra 1971–2000 (observerte verdier i parentes) og frem til 2071–2100 er:

- År: $+8.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. ($-5.9\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Vinter (DJF): $+11.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. ($-13.9\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Vår: (MAM): $+9.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. ($-9.6\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Sommer (JJA): $+6.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. ($+4.5\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Høst (SON): $+8.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. ($-4.7\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Temperaturøkningen fører til at antall dager per år med døgnmiddeltemperatur over $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ("vekstdager") vil doubles eller tredobles frem til slutten av århundret, mens antall dager med døgnmiddeltemperatur under $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ("frost dager") vil bli kraftig redusert. Det vil bli en liten økning i dager med maksimumstemperatur over og minimumstemperatur under $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ("nullgraderspasseringer"); - med en reduksjon om sommeren og en økning om vinteren.



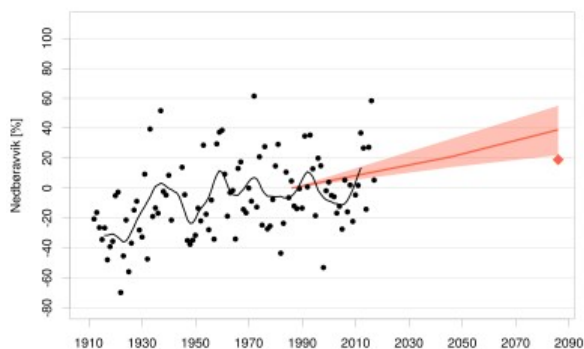
Figur 1. Gjennomsnittlig årstemperatur for Svalbard Lufthavn [°C]. Punkt og svart kurve viser hhv. enkeltår og utjevnet variasjon på ti-årsskala basert på observasjoner fra 1900 til 2017. Beregninger for fremtidig klimautvikling for høyt utslippsscenario er vist med rød linje (median) og diamant (finskala modell). Skravert område viser intervallet mellom lav og høy modellberegning.

1.3 Nedbør

Siden 1971 har målt årsnedbør økt med nesten 20 % (Figur 2), og med størst økning om høsten (nesten 70 %). Ulike modellberegninger gir stor spredning for fremtidig nedbørutvikling. Modellerte medianverdier for endring fra 1971–2000 (observerte verdier i parentes) og frem til 2071–2100 er:

- År: +40 % (196 mm)
- Vinter (DJF): +25 % (51 mm)
- Vår (MAM): +35 % (41 mm)
- Sommer (JJA): +35 % (52 mm)
- Høst (SON): +40 % (52 mm)

I de senere år har det vært en tendens til at en større andel av nedbøren i vintermånedene faller som regn. Beregningene tyder på at antall episoder med regnvær i vintermånedene vil tredobles.



Figur 2. Gjennomsnittlig årsnedbør for Svalbard Lufthavn som avvik [%] fra referanseperioden 1971–2000. Punkt og svart kurve viser hhv. enkeltår og utjevnet variasjon på ti-årsskala basert på observasjoner fra 1912 til 2017. Beregninger for fremtidig klimautvikling for høyt utslippsscenario er vist med rød linje (median) og diamant (finskala

modell). Skravert område viser intervallet mellom lav og høy modellberegning.

Kraftig nedbør

Høyeste målte 1-døgns nedbør ved Svalbard Lufthavn er 43 mm, men i Longyearbyen-området er det lokalt målt vesentlig høyere intensitet; blant annet 75 mm i løpet av ca. 26 timer. En stor del av episodene med kraftig nedbør forekommer i vinterhalvåret, og skyldes storstilt transport av mild og fuktig luft, ofte i såkalte "atmosfæriske elver". Kombinasjon av vindretning og topografi fører til store lokale forskjeller i nedbørmengder i slike episoder. Beregningene tyder på en økning på ca. 20 % for 1-døgns nedbør med lave returperioder, og ca. 35 % for ekstreme nedbørverdier.

1.4 Vind

Den dominerende vindretning ved Svalbard Lufthavn er fra sørøst; i perioden november–april forekommer denne vindretningen i mer enn 50 % av tiden. Fremskrivningene med finskala-modellen tyder på små fremtidige endringer i både vindretning og vindstyrke. Usikkerheten i fremskrivningene for vind er stor, og det anbefales at kunnskap om lokale vindforhold tas med i planleggingen.

2. Kryosfære: Snø, isbreer og permafrost

2.1 Snø

Dagens forhold

Antall dager med snødekke har gradvis minket siden 1970-tallet (observasjoner ved Svalbard Lufthavn). For tidsrommet 1958–2017 viser simuleringer at maksimale snømengder har økt noe. Mildvær om vinteren er blitt hyppigere, med flere regn-på-snø-episoder. Det beregnes en betydelig reduksjon i snømengdene og antall dager med snødekke fra dagens klima (1971–2000) til slutten av århundret (2071–2100), ved høye klimagassutslipp. I lavereliggende områder beregnes nesten 6 måneder reduksjon i dager med snødekke, mens for høyereliggende områder, tilsvarende Platåberget 445 moh., beregnes ca. 3,5 måneder reduksjon.

Fremtidige endringer

Med økende temperatur og en økende andel av nedbøren i form av regn, også om vinteren, forventes det at snømengdene vil fortsette å minke, både i lavlandet og i høyereliggende fjellområder. Det vil bli flere smelteepisoder om vinteren. Selv om trenden går mot kortere snøsesong og mindre mengder snø, kan store år-til-årvariasjoner føre til at det også i fremtiden forekommer enkelte snørike år.

2.2 Isbreer

Dagens forhold

Isbreene omkring Longyearbyen er i hovedsak dalbreer. Observasjoner på 1930-tallet, sammenlignet med observasjoner på 1990/2000-tallet viser at breene generelt har minket noe i størrelse. Bogerbreen, nær Longyearbyen, har hatt negativ netto massebalanse siden 1970-tallet. Kalving og marin smelting er også viktig for breer som ender i havet.

Fremtidige endringer

Alle isbreene i området er forventet å smelte mer og bli stadig mindre, men hvor raskt dette går er svært usikkert. I dag er det ingen kjente utfordringer med jøkulhlaup (bredemte eller morenedemte sjøer som brister med store flommer som resultat) fra breer omkring Longyearbyen, men med økt nedsmelting av breer er det en liten mulighet for at dette kan oppstå i fremtiden.

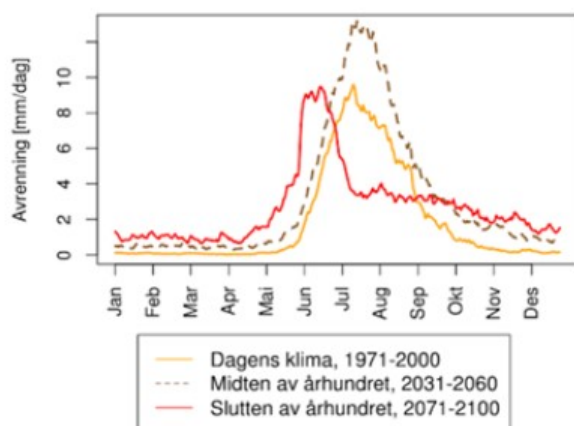
2.3 Permafrost

Dagens forhold

Permafrostdybden i de lavereliggende delene i og rundt Longyearbyen er typisk 100–200 m. Gjennomsnittlig permafrosttemperatur på 10–20 m dybde varierer fra ca. $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ til ca. $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Generelt er temperaturen i permafrosten høyest ved kysten og i lavlandet. I områder med tykt snødekke om vinteren er permafrosten lokalt varmere. Disse områdene er også de mest sensitive for oppvarming. Siden 2009 har temperaturen i permafrosten i områdene rundt Longyearbyen økt, raskest i de øvre jordlagene. Tykkelsen av det aktive laget i lavere deler av Longyearbyen-området er mellom 1 og 2 m. Både tykkelsen på det aktive laget og temperaturen har blitt målt siden 2000 i Adventdalen og siden 1998 ved Janssonhaugen og siden 2009 på Kapp Linné.

Fremtidige endringer

Mot slutten av århundret viser beregninger at de øverste meterne av permafrosten i kyst- og lavereliggende områder tiner ved høye klimagassutslipp. På enkelte steder tiner permafrosten minst 5 meter under bakkeoverflaten, mens det fortsatt vil være permafrost dypere enn 10 meter. Hvor raskt oppvarmingen og tiningen av permafrosten går er blant annet styrt av isinnholdet i grunnen. I deler av Longyearbyen er grunnen svært salt og isrik, noe som reduserer hastigheten på tiningen. For de fleste lavtliggende områder på Svalbard antyder beregningene at mye av permafrosten kan forsvinne mot slutten av århundret. Den økte permafrosttemperaturen vil også kunne medføre dårligere bæreevne og økte setningshastigheter for bygg og infrastruktur [4].



Figur 3: Sesongfordeling av avrenning i Longyearbyen for dagens klima (1971–2000, gul linje), og for høyt utslippsscenario for midten av århundret (2031–2060, stiplet brun linje) og slutten av århundret (2071–2100, rød linje).

3. Effekter på hydrologi

Temperaturøkningen vil gi gradvis mindre breer, og i en periode vil derfor økt bresmelting gi økt avrenning og flomstørrelser. Om senhøsten, vinteren og våren ventes det i tillegg økt vannføring fordi nedbøren øker og fordi mer av nedbøren kommer som regn. I Longyearbyen opptrer årets største flom om sommeren. Flomfare i et endret klima skal tas hensyn til ifølge Byggeforskrift for Longyearbyen [5]. Det ventes også større utfordringer knyttet til sedimenttransport i Longyearbyen (se kap. 4). Vannressursloven er ikke gjort gjeldende for Svalbard [6], se ellers Svalbardmiljøloven [7]. Økt aktsomhet og overvåking anbefales.

3.1 Flom og vannføring

Dagens forhold

Elvene på Svalbard har lav vannføring om vinteren når nedbøren lagres som snø, og den høyeste vannføringen opptrer fra juni til september når smeltevann fra snø og breer, samt regnvann, renner ut i elvene. Dersom det også kommer regn under snø- og bresmeltingen vil flommene bli spesielt store, men rask smelting alene kan også gi store flommer. Ved NVEs målestasjon for vannføring i De Geerdalen er det registrert flere store flomhendelser fra begynnelsen av 1990-tallet og frem til i dag. Den største flommen siden registreringene startet, var i juli 2000. Da ble det målt uvanlig høy temperatur, som førte til kraftig smelting, samtidig med regn. Vinterflommer blir ikke registrert fordi sensorene ikke registrerer vannføring i frostperioden (fra ca. oktober til juni). Bortsett fra muntlige rapporter og bilder, vet vi derfor ikke størrelsen på vannføringen forårsaket av kraftig regn i vinterhalvåret.

Fremtidige endringer

Økt nedbør og bresmelting fører til en økning i gjennomsnittlig årlig vannføring i Longyearelva mot slutten av århundret, helt til breene blir så små at avrenningen reduseres igjen. Mot midten av dette århundret ventes høyere avrenning på grunn av større bidrag fra bresmelting (Figur 3, brun, stiple linje). Mot slutten av dette århundret ventes derimot en nedgang i årsvannføringen, selv om maksimalvannføringen er uendret i forhold til referanseperioden (Figur 3, rød linje). Resultatene er svært sensitive til hvor stor temperaturøkningen og bresmeltingen blir.

Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store mot slutten av århundret: Senhøstes og om vinteren og våren forventes økt vannføring fordi mer nedbør vil komme som regn i stedet for snø, og nedbøren øker. Sent på våren forventes økt vannføring fordi snøsmeltingen vil foregå tidligere enn i dag. Om sommeren/tidlig høst, etter at snøen har smeltet, ventes vannføringen å minke fordi det er mindre bre igjen i nedbørfeltet. Nøyaktig hvor brå nedgangen i vannføringen blir om sommeren/høsten er usikkert.

Det er også stor sannsynlighet for at flommene vil øke. Den høyeste vannføringen ventes å inntreffe tidligere på året på grunn av tidligere snøsmelting. Det er ikke laget flomfarekart (flomsonekart) for Svalbard, men det er utført en flomberegning for Longyearelva [8]. Fordi flomfarekart ikke finnes, gjelder anbefalingene som står i NVEs retningslinje 2–2011 [9] for dagens klima også for fremtiden.

3.2 Svellis

Svellis er is som bygger seg opp i elveleiet ved en prosess som kalles kjøving. Utover høsten reduseres vannføringen i Longyearelva, og vannet siger frem i lav hastighet på underlaget og fryser til hard, glatt is. Svellis dannes særlig i kuldeperioder med lite tilsig. Om våren når temperaturen øker, og snøsmelting starter i nedre deler av vassdraget, fører dette til at isen i elva smelter. Det er få eller ingen isganger av betydning og ingen kjente skader fra isgang. I fremtiden ventes det mer ising om vinteren, og dette vil trolig føre til mer svellis i elvene. Dette kan videre gi økt fare for lokale oversvømmelser på grunn av smelting som gir økt vannføring om våren.

4. Erosjon (elv og kyst) og sedimenttransport

Dagens forhold

I sin naturlige tilstand var Longyearelva et forgrenet elvesystem, som rant fra dalbreene og nedover til utløpet i havet. Utbygging i Longyeardalen med veier, broer og bygninger har endret elvas naturlige løp til et begrenset og innsnevret elveløpssystem. Stabiliteten i elveløpet opprettholdes ved å fjerne flomavsetninger. I 2016 startet NVE med flom- og erosjonssikring av Longyearelva, ved at steinmasser legges langs begge elvesidene. For å unngå at det nye erosjonssikrede elveløpet fylles med masser fra elva skal det bygges en sedimentasjonsdam.

Fremtidige endringer

Det er forventet at elveerosjon og sedimenttransport vil øke fremover mot slutten av århundret. Økningen skyldes økende vannføring og økning i flom på grunn av økt temperatur, økt bresmelting og kraftig nedbør. Erosjonen er også forventet å øke som en konsekvens av at permafrosten tiner, og dybden til det aktive laget øker. Dermed blir mer masse tilgjengelig for erosjon. Økt aktsomhet for jordskred og flomskred også utenfor bebygde områder og overvåkning av eventuell pålagring i den øvre delen av elva kan være nødvendig.

Nåværende og fremtidig oppvarming og tining av permafrost vil også øke kysterosjonen, spesielt der kystlinjen bare består av sedimenter. Dette må tas hensyn til ved arealplanlegging og bygging av ny infrastruktur i Longyearbyen og det må vises økt aktsomhet for kysterosjon i og nær strandsonen. Bevaring av kulturminner er også viktig, for eksempel ble den fredede fangsthytta Fredheim i 2015 flyttet 50–60 m inn fra stranden på grunn av kysterosjon

5. Effekter på skred

Fordi meteorologiske faktorer er viktige utløsningsårsaker til skred, vil klimaendringer føre til økt sannsynlighet for de fleste typer skred i de kommende tiårene. Skredfaren er også sterkt knyttet til lokale terrengforhold. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/ flom og snøfall. Faren for vannrelaterte skred som flomskred, jordskred og sørpeskred vil øke. Ved utredning og kartlegging av skredfare i forbindelse med arealplanlegging og utbygging er det viktig at alle typer skred vurderes nøye. [NVEs retningslinje 2-2011](#) [9] og NVEs [veileder 8-2014 «Sikkerhet mot skred i bratt terreng»](#) [10] gir veiledning om utredning av fare for ulike skredtyper. Faresone for skred i bratt terreng finnes for områder omkring Longyearbyen, mens bratthetskart finnes for hele Svalbard på [NVE-Atlas](#) og på [NVEs Kartkatalog](#) og se for øvrig [11] og [12]. Økt aktsomhet og overvåkning anbefales.

4.1 Snøskred og sørpeskred

Dagens forhold

I Longyearbyen har det vært flere snøskred med tap av menneskeliv og store materielle ødeleggelser de senere årene. Disse episodene har ført til økt fokus på skredsikring av bebyggelse og infrastruktur og økt beredskap. I etterkant av skredulykken i 2015 ble det etablert skredbanevarsling for utsatt bebyggelse i Longyearbyen, og senere ble Nordenskiöld Land opprettet som en fast varslingsregion på varsom.no. Sørpeskred er for eksempel vanlig i smelteperioden i Vannledningsdalen i Longyearbyen og langs Flyplassveien. Hele skredløpet i Vannledningsdalen åpnes med bulldoser før smeltingen inntreffer om våren for å hindre utløsning av store ødeleggende sørpeskred. Mildværshendelser midtvinters og påfølgende sørpeskred, som i 2012, viser at denne løsningen ikke gir god nok sikkerhet for bebyggelsen og infrastruktur fordi slike skred kan komme tidligere på året.

Fremtidige endringer

Ved en økning av ekstreme hendelser med kraftig snøfall eller kraftig regn på snø, kan vi forvente økt antall snøskred, inkludert våtsnøskred og sørpeskred. Mot slutten av århundret vil sannsynligheten for tørrsnøskred reduseres i områder hvor snøsesongen blir kortere og snømengdene reduseres.

4.2 Jordskred, flomskred og jordsig

Dagens forhold

Jord- og flomskred har tidligere ført til ødeleggelser i Longyeardalen (for eksempel i juli 1972 og oktober/november 2016), og spor i form av raviner og avsetninger etter tidligere hendelser er synlig i terrenget, for eksempel i fjellsiden Sukkertoppen. Gamle gruveganger har tipper på utsiden, og i skråninger nær disse er jordsig utbredt.

Fremtidige endringer

Sammen med mer nedbør og økt hyppighet av episoder med kraftig nedbør, vil sannsynligheten for ulike typer løsmasseskred som jord- og flomskred og utglidninger øke. Det må vises økt aktsomhet mot skred og skråningsprosesser knyttet til permafrost og prosesser i det aktive laget. Økende dybde på det aktive laget og tining av permafrost kan i utsatte områder føre til utglidninger av det aktive laget og mindre overflateutglidninger. Skråninger og gruvetipper kan begynne å sige med økende hastighet på grunn av økt dybde av det aktive laget, høyere permafrosttemperatur og økt nedbør [13].

4.3 Andre skredtyper (Steinsprang, steinskred, fjellskred og kvikkleireskred)

Permafrost som varmes opp og tiner kan spille en rolle i fremtidig utløsning av større fjellskred. Økt temperatur vil mange steder gi flere fryse-tine-sykluser og kan dermed føre til flere steinsprang. Økt dybde av det aktive laget og høyere permafrosttemperatur fører til mer aktive skråningsprosesser og betydelig større ustabilitet i fjellsidene.

Marin grense (65 moh.) utgjør en øvre grense for hvor kvikkleire kan forekomme. Det finnes per dags dato ingen kjente forekomster av kvikkleire omkring Longyearbyen. Selv ved økende dybde på det aktive laget, er det små muligheter for at kvikkleire kan dannes i fremtiden fordi utvasking av salter fra grunnvannet er en svært langsom prosess. Likevel skal det vises aktsomhet for at *kvikkleire-lignende skred* kan øke i fremtiden, på grunn av dypere aktivt lag.

6. Havis, havnivåendringer og stormflo

Havis

Siden 1979 har havisen minket, særlig i september når utbredelsen er på sitt minste. Omkring 2006 skjedde en endring til mye kortere perioder med isdekte fjorder om vinteren i og omkring Isfjorden. Før 2006 var gjennomsnittlig isdekning 50 dager, mens etter 2006 ble det redusert til omkring 22 dager per år [2]. En økt periode med åpen fjord har endret lokalklimaet og spesielt ført til økte vintertemperaturer i Longyearbyen. Frem mot slutten av århundret, forventes overflatetemperaturen i Isfjorden å øke, mest ytterst og minst innerst i fjorden. Beregninger for middels klimagassutslipp viser at haviskonsentrasjonen vil minke noe sammenlignet med i dag. Med høye utslipp forventes større temperaturøkninger enn ved middels utslipp. Det kan føre til at havisen blir helt borte i Isfjorden.

Havnivå og stormflo

Havnivået er nødvendig å kjenne til ved fastsetting av eiendomsgrenser, bygging i strandsonen, forsikringsoppgjør og liknende [14]. I Longyearbyen er gjentaksintervaller for stormflo for 20 år, 200 år og 1000 år henholdsvis 1,33, 1,44 og 1,51 moh. [2]. Det relative havnivået i Longyearbyen er forventet å synke, fordi landhevingen vil være større enn den forventede havnivåstigningen. I tillegg er det viktig å være oppmerksom på at bølger kan få stadig større betydning for blant annet kysterrosjon (se kap. 4) fordi Isfjorden stadig oftere vil være isfri.

7. Overvann og ising

Episoder med mildvær og regn om vinteren har økt i Longyearbyen de siste årene. Regn om vinteren fører til flere utfordringer for samfunnet i Longyearbyen, som for eksempel ising på bakken (stengte veier, kansellerte flyavganger), sørpeskred og nediset infrastruktur (kraftlinjer, antenner). I Longyearbyen er det dårlig utbygde, og om vinteren isfylte, stikkledninger/kulverter for bortledning av overflatevann. Blir det regn eller snøsmelting om vinteren kan dette medføre store lokale overvannsproblemer som igjen kan føre is og issvelling mot bebyggelsen. Longyearbyen Lokalstyre er årlig involvert i forebygging av slike utfordringer. Utfordringene med overvann forventes å bli større enn i dag på grunn av hyppigere og mer intens korttidsnedbør (kap.1.3), og det er derfor viktig å ta hensyn til dette i forhold til infrastruktur og bebyggelse.

Usikkerhet knyttet til klimaberegningene

Det er generelt stor usikkerhet i beregningene av dagens og fremtidens klima i Arktis. For dagens klima er usikkerheten knyttet til svært få og korte tidsserier med observasjoner på Svalbard. For fremtidsklimaet er usikkerheten stor omkring fremtidige menneskeskapt utslipp, naturlig klimavariabilitet og utilstrekkelige klimamodeller. Fordi Svalbard ligger nær randsonen til den arktisk sjøisen, er beregningene av fremtidig klimautvikling svært avhengig av om klimamodellene har realistisk beskrivelse av dagens og fremtidens sjøisutbredelse.

Litteratur

- [1] DSB TEMA/Klimahjelperen (2015). [En veileder i hvordan ivareta samfunnssikkerhet og klimatilpasning i planlegging etter plan- og bygningsloven](#)
- [2] Hanssen-Bauer, I. m.fl. (Red.) (2019). Climate in Svalbard 2100 – a knowledge base for climate adaptation. [NCCS Report no. 1/2019](#)
- [3] Meld. St. 33 (2012–2013). [Klimatilpasning i Norge](#)
- [4] Rongved, J. L. mfl. (2017) Forventede klimaendringers langsiktige konsekvenser for bygging og forvaltning på Svalbard. [Delrapport 3. Statsbygg. Rapport nr. IAS2171-2](#)
- [5] Byggeforskrift for Longyearbyen (2016)
- [6] Lov om vassdrag og grunnvann ([Vannressursloven](#))
- [7] Lov om miljøvern på Svalbard ([Svalbardmiljøloven](#))
- [8] Stenius, S. 2016. Flomberegning for Longyearelva, Spitsbergen, Svalbard (400). [NVE Oppdragsrapport A 7-2016](#)
- [9] NVE (2014) Flaum- og skredfare i arealplanar. [Retningslinje 2-2011](#) (revidert 22.05.2014)
- [10] Schanche, S. (Red.) (2014). Sikkerhet mot skred i bratt terreng. [NVE Veileder 8-2014](#)
- [11] Hannus, M. m. fl. (2016). Skredfarekartlegging i utvalgte områder på Svalbard, [NVE Rapport 91-2016](#)
- [12] Gundersen, J. mfl. (2018). Skredrapport Sukkertoppen, [NVE rapport 80-2018](#)
- [13] Rouyet, L. mfl. (2017). Deformasjonskartlegging rundt Longyearbyen ved bruk av satellittbasert radarinterferometri, [NORUT rapport 13/2017](#)
- [14] Kartverkets tjeneste sehavnivå: <https://www.kartverket.no/sehavniva>

Datagrunnlag

[Last ned datagrunnlaget \(pdf\) for utslippsscenario 4.5 og 8.5.](#)

