

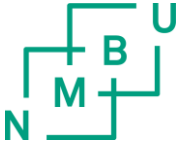
## Innspill til stortingsmelding om flom- og skred

Vi viser til OEDs brev av 10. oktober 2023 om innspill til arbeidet med stortingsmelding om flom og skred.

NMBU ønsker stortingsmeldingen velkommen. En tverrfaglig og helhetlig tilnærming til flom- og skred vil gjøre samfunnet bedre rustet til å forutsi, forebygge og redusere konsekvensene av klimaendringene på mennesker, verdier og natur. Ved NMBU jobber vi med hele nedbørsfeltet og jobber med vannprosesser over og under bakken, der både menneskeskapt og naturlig vegetasjon og økosystemer ses i sammenheng.

Våre innspill omhandler tiltak knyttet til arealplanlegging, skogarealer, varslingsteknologi, forskning og kompetansebygging. De viktigste forslagene kan oppsummeres i følgende kulepunkter:

- Skade fra flom og skred kan reduseres og forebygges gjennom god arealplanlegging, med helhetlig forvaltning av nedbørsfeltene.
- Kommunene bør tilføres mer kompetanse på arealplanlegging, for eksempel gjennom etter- og videreutdanning tilpasset kommunal sektor.
- Skogarealer er potensielt undervurdert som tiltak i arbeidet med klimatilpassing og forebygging av flom- og skredhendelser. NMBU foreslår utvikling av forskning og kompetansebyggende tiltak på feltet, som støtte til NVEs arbeid.
- Forbedret varsling og risikoberegning: Tverrfaglige FoU tiltak med vekt på hydrologiske problemstillinger er viktig for å evaluere flom- og skredtiltak i et fremtidig klima. Vi nevner spesielt muligheten for bedre nedbørsobservasjoner, landsdekkende kart av sedimentmektigheter, og behovet for høyoppløslige nedbørs-avløpsmodeller.



## Om forskning, innovasjon og kompetanseutvikling

For å møte de komplekse utfordringene knyttet til flom og skred vil det være behov for å jobbe både tverrfaglig og transfaglig med forskning, innovasjon og kompetanseutvikling. En lang rekke fag og disipliner må involveres i å finne frem til gode og innovative løsninger for å forhindre ødeleggelser og øke beredskapen.

Det vil være avgjørende at veien fra forskning til praktisk implementering av ny kunnskap og nye løsninger er så kort som mulig. Universiteter og høyskoler kan bidra med å utdanne nye kandidater med nødvendig kompetanse, men det vil ta tid. Derfor er det også viktig å sikre økt kompetanse for yrkesaktive. Rammevilkårene som gjør det mulig å nå raskt ut med fornyet kompetanse til arbeidslivet, i takt med ny kunnskapsutvikling, blir derfor viktig.

## Arealplanlegging og bruk av virkemidler

Kraftig nedbør vil komme oftere, og med det får vi mer overvann, flere regnflommer og økt fare for skred og stormflo. Hvordan skal dette håndteres når vi også kan forvente mer arealutbygging, gjennom blant annet bolig- og samferdselsutbygging?

Ifølge Riksrevisjonen er det i dag 191 000 bygninger innenfor områder hvor det er kartlagt fare for flom, skred, kvikkleireskred og stormflo. Vi kan forvente at dette antallet vil stige i fremtiden.

Det mest effektive virkemiddelet for å være godt rustet mot flom og skred er å styre arealbruk og utbygging gjennom god arealplanlegging, og dermed sikre en helhetlig forvaltning av et nedbørsfelt. NMBU ser et behov for mer kunnskap, kompetanse og samordning, og bruk av flere virkemidler.

Fra et arealplanleggerperspektiv er noen av utfordringene som følger:

- Mange kommuner, særlig små kommuner og distriktskommuner [mangler kompetanse og kapasitet til nødvendig planlegging](#). Det utdannes ikke nok planleggere til å dekke etterspørselen.
- Manglende utredning: Riksrevisjonen har uttalt at [«kritiske områder ikke er godt nok kartlagt» \(2022\)](#). NMBU erfarer at det ofte mangler kompetanse og rutiner for å etterleve krav om utredning av naturfare i reguleringsplaner, i tråd med NVEs veileder. Resultatet kan bli utbygging i fareområder.
- Fortetting og urbanisering gir mer tette flater, som minsker vannets mulighet til å bli absorbert i grunnen. Dette kan ha like stor effekt på lokal flomrisiko som økt nedbørintensitet og mengde. Underdimensjonerte vann- og avløpsledninger forsterker utfordringene med fortetting og urbaniseringen.
- Det mangler virkemidler for å legge til rette for bedre arrondering, bruk av blågrønne strukturer for åpen overvannshåndtering og bekkeåpning i allerede bebygde områder.
- Manglende virkemidler og kunnskap for ivaretagelse av nødvendige flomdempende areal og naturlig vegetasjon. Vi bygger langs flomutsatte områder, og dyrker på flomsletter.



Flomvoller prioriteres som forebyggende virkemiddel, men slike voller kan forskyve problemer lenger ned i et vannsystem.

- Det er liten bruk av regional og interkommunal planlegging for å samordne innsats i vannområder på tvers av kommunegrenser.
- Virkemidlene i plan- og bygningsloven for å hindre at åpenbart utsatte områder blir bygget ut, blir sjelden tatt i bruk (Hanssen, 2018).
- Naturhensyn og flom- og skredforebygging hører naturlig sammen. Vi trenger mer oppmerksomhet rundt naturbaserte løsninger, som både sikrer god naturforvaltning og virker forebyggende mot naturfarer. Denne kompetansen er også underutviklet i kommunene – i en nasjonal undersøkelse oppgis bemanning og økonomi som barrierer.

NMBU foreslår å utvikle forskningen og kompetansen innenfor tverrfaglig planlegging, som utvikler virkemidlene og understøtter det nødvendige samspillet mellom planleggeren, landskapsarkitekten, hydrologen, ingeniøren og naturforvalteren.

NMBU foreslår også å vurdere tiltak som kan tilføre kommunene mer planleggingskompetanse, gjennom for eksempel etter- og videreutdanningstiltak eller ved å utvide kapasiteten i ordinære studieløp. NMBU er godt rustet for å tilby slik kompetanseheving.

### **Skogens betydning for flom og skred**

Skogen i Norge i dag utgjør rundt 40% av landets areal. Historisk sett har forvaltning av skog hatt liten rolle i flom- og skredsammenheng, men med klimaendringer og mer utbygging i risikoområder er det behov for bedre kunnskap om hvordan skog kan inngå i et aktivt arbeid i tilpasninger til klimaendringer og i å forebygge flom- og skredhendelser.

I NVEs rapport nr. 20/2020 om skog som vern mot naturfarer påpekes det blant annet at kunnskapen om skogens betydning for flomdempende tiltak er mangelfull og at det bør igangsettes forskningsprosjekt på dette temaet. For eksempel nevnes «pilotprosjekter for å få erfaring og bygge opp kompetanse på praktisk avvirkning og skjøtsel av skog som skal fungere som vern mot naturfarer ...» som ett av tre tiltak det bør arbeides for.

Generelt er det i Norge i dag lite kunnskap om skogens rolle i å holde igjen nedbør og stabilisere skråninger. Sentrale egenskaper ved skogarealet som treslag, sjikting, alderssammensetning, muligheten for naturlig foryngelse og graden av bakkevegetasjon, sammen med jordsmonnet, er viktige faktorer som vil påvirke risikoen for flom og skred.

Skog er et dynamisk system som endrer seg over tid og som påvirkes av forvaltning. Det kan være forskjeller mellom mer naturskogpreget og aktivt forvaltet skog. Videre vil forskjeller mellom bestandsskogbruk kontra bledningsskogbruk, og inngrep som skogsbilveier og traktorveier, ha stor innvirkning på et skogområdes hydrologi og risikoen for erosjon og skred.



I tillegg vil betydningen av vindfelling av trær for skredrisikoen antakeligvis bare bli viktigere i fremtiden, spesielt for skog i porøst jordsmonn. Dette er eksempler på kunnskap som vi foreslår å implementere i framtidens nedbør- avløpsmodeller (se neste avsnitt).

Utvikling av forvaltningsorientert forskning og utdanning om skog som vern mot skred og flom vil være viktig for å støtte NVE som operativ forvaltningsmyndighet med anbefalinger til planmyndigheter og skogbrukssektoren.

### **Varsling og risikoberegning: Behov for forskning og utvikling i hydrologi**

Treffe sikre varsler for flom og skred sparer samfunnet for store verdier. Disse varslingstjenesten har gjennomgått store forbedringer siden de ble etablert, på midten av 1990-tallet for flom og i 2013 for skred.

Flom og skred er forårsaket av koblingen mellom meteorologiske forhold og fysiske tilstander i nedbørsfeltet. Disse faktorene utspiller seg på ulik skala og med ulik varighet, og det er som regel flere forhold som må inntreffe samtidig for at det skal bli flom eller skred i et vassdrag.

Meteorologiske hendelser med tilnærmet samme omfang og varighet kan gi høyst ulik respons i vassdraget dersom tilstanden i nedbørsfeltet ikke er den samme. Dagens praksis er å beregne meteorologiske variabler og tilstander i nedbørsfeltet på en forholdsvis grov skala. Basert på disse beregningene blir det gitt varsler om risikoer for flom og skred. Disse risikoberegningene kan forbedres med større oppløsning i datagrunnlaget. I tillegg må det nasjonale hydrologiske observasjonsnettene inkludere flere markvanns- og grunnvannsmålinger. Det er ikke mulig å lage gode fysiske baserte prosessmodeller uten at man har gode grunnvannsobservasjoner. Større oppløsning i tid og rom er mulig å gjennomføre med den utviklingen vi ser for oss i beregningskapasitet og sensorteknologi. Forutsetningen er imidlertid at det utvikles fysiske baserte algoritmer som testes og oppdateres mot empiriske data.

Vi foreslår tre satsningsområder for forskning og utvikling (FoU) innen hydrologi. Målet er å utvikle metodikk for kortsiktige risikoberegninger, og metodikk for evaluering av flom- og skredrisiko i et fremtidig klima. Disse kan gjennomføres i samarbeid med forvaltningen, næringslivet, og andre forsknings- og utdanningsinstitusjoner. På samtlige områder finnes et godt kunnskapsgrunnlag å bygge videre på i forskningen:

1. Bruk av mobiltelefonlister (basestasjoner) for varsling av korttidsnedbør.
2. Landsdekkende estimater av sedimentmektigheter og berggrunnstopografi.
3. Utvikling av fysiske baserte nedbør- avløpsmodeller tilpasset norske forhold.

1) Bruk av mobiltelefonlister (basestasjoner) for varsling av korttidsnedbør

Elektromagnetiske signaler dempes av nedbør og fuktighet i lufta. Disse dataene blir logget med høy tidsoppløsning av mobiltelefonoperatørene. Forskning viser at slike data kan brukes som et



viktig supplement til eksisterende datakilder (værradar og klimastasjoner) for å estimere arealfordeling av nedbør. Denne teknologien tas nå i bruk i flere land (Tyskland, Nederland, Sverige og Israel), men er foreløpig ikke tatt i bruk i den operasjonelle værtjenesten i Norge.

Teknologien er spesielt interessant i byområder med høy tetthet av basestasjoner, og i områder av landet med dårlig dekning av værradar og klimastasjoner.

NMBU driver aktiv forskning på dette feltet med Meteorologisk Institutt og Hydrologisk avdeling ved NVE som partnere. Vi foreslår at dette prosjektet videreføres i et bredere FoU prosjekt i samarbeid med forvaltningen og andre FoU-institusjoner. I dette prosjektet er det viktig at teleoperatørene (Telenor, Telia og andre) blir involvert som dataleverandører og aktive bidragsyttere.

## 2) Landsdekkende estimater av sedimentmektigheter og berggrunnstopografi

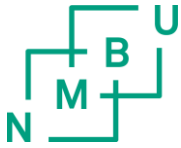
På høringsmøtet ble behovet for løsmassekartlegging understreket. Et slikt prosjekt bør suppleres med et program for beregninger av den romlige fordelingen av sedimenttykkelsene. Kombinert med digitale terrengmodeller, vil sediment-tykkelsene gi estimater på berggrunns morfologien. Sammen med vannmetningen i sedimentene er dette kritisk informasjon for varsling av flom og skred. Sedimenttykkelse og berggrunnstopografi kan gi indikasjoner om kvikkleire i områder med marine avsetninger og om potensialet for undergraving og utrasing av løsmasser langs elver.

NMBU har over lengre tid utviklet metodikk som kan implementeres i praktisk bruk. Målet er å utarbeide programvare for landsdekkende kart av løsmassemektigheter og berggrunnstopografien. Dette arbeidet bør inngå i et større FoU prosjekt sammen med deltakere fra forvaltningen (NGU, NVE og Vegvesenet), næringslivet og FoU sektoren.

## 3) Utvikling av fysisk basert nedbør- avløpsmodeller tilpasset norske forhold.

NVE har over lengre tid utviklet modeller for nedbør- avløpsmodellering. Disse modellene bruker historiske observasjoner av vannbalansen, og er validert ut fra eksisterende arealbruk i nedbørsfeltet. Det er stilt kritiske spørsmål i fagmiljøet om slike modeller kan benyttes for å beregne effekter av global oppvarming og endret arealbruk (Wagner, 2007; Beven, 2006; Gupta et al. 2012). NVE har også gjennomført FoU prosjekter med fysiskbasert modellering av skredrisiko (c.f. Colleuille et al. 2017). Begge typer modeller gir bakgrunn for beregninger av risiko for flom og skred.

Tradisjonelt opereres disse modellene mer eller mindre uavhengige av hverandre. Kobling av modellkonsept øker muligheten for å gi mer presise prognoser om forventet risiko for gitte klimaframskrivninger. Utvikling av slike modellkonsept krever langsiktige FoU program. NMBU har initiert et ph.d.-prosjekt på dette temaet med støtte fra NVE. Dette prosjektet tar i bruk ny numerisk teknologi, og vi vil foreslå å utvide dette prosjektet med ph.d.-kandidater som finansieres i samarbeid med Norges forskningsråd og eventuelt med støtte fra næringsliv og forvaltningen.



NMBU har også jobbet med effekt av vinter og frost på hydrologiske prosesser og hvordan dette kan implementeres i fysisk baserte prosessmodeller. Mindre snø sammen med lufttemperaturer som fluktuerer rundt 0C, kan gi økt isdannelse og lavere infiltrasjon, og dermed økt fare for overvannsavrenning. Dette må det tas bedre hensyn til i flomberegninger og for bedre håndtering av vann i boligområder og Vann- og avløps systemer. En ph.d.-kandidat herfra er i avslutningsfasen på dette tema, men det er behov for oppskalering og testing i flere geografiske områder.

*Referanse:*

- *Beven, K., 2006: A manifesto for the equifinality thesis, Jour. of Hydrology. Vol. 320, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.07.007>.*

Med vennlig hilsen

Finn-Arne Weltzien  
Prorektor for forskning  
finn-arne.weltzien@nmbu.no

Dekan Hans Fredrik Hoen  
Fakultet for Miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA)  
hans.hoen@nmbu.no

Dekan Per Martin Norheim-Martinsen  
Fakultet for Landskap og samfunn (LANDSAM)  
per.martin.norheim-martinsen@nmbu.no

Dekan Anne Cathrine Gjarde  
Fakultet for realfag og teknologgi (REALTEK)  
anne.cathrine.gjarde@nmbu.no