

# Samordning av farevarsler av **styrtregn** med flom og skred som konsekvens

Solfrid Agersten, Anders D. Sivle (MET)  
Hervé Colleuille, Bjørn Sønju-Moltzau, Hallvard Berg (NVE)



Utvik 24.07.2017 Foto NVE/Øystein Nøtsund

## Innledning

Meteorologisk institutt (MET) overvåker, varsler været og beregner klimaet i nåtid og framtid for at styresmaktene, næringslivet, institusjoner og allmennheten skal kunne sikre liv og verdier, planlegge og verne miljøet. METs viktigste oppgave er bidra til at samfunnet får bedre mulighet til å sikre liv og verdier, og begrense skadeomfang ved farlige værforhold. Dette gjøres ved bl.a. å gi værprognoser og farevarsler til privatpersoner, beredskap og offentlige etater. MET sine observasjoner, prognoser og varsel for atmosfære og hav er brukt som grunnlag for beregninger og vurderinger knyttet til naturfare i andre etater, som flom- og skredvarsling fra NVE, der MET bidrar aktivt blant anna med en daglig brief til varslingstjenestene. I tillegg inngår meteorologer fra MET i snøskredvarslingen.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har det overordnet ansvar for å gjøre samfunnet bedre rustet til å håndtere flom- og skredfare og er sentrale i beredskapen for skred, flom og ulykker i vassdrag. NVE har ansvaret for den nasjonale flom- og skredvarslingstjenesten, som drives i samarbeid med Meteorologisk institutt (MET) og Statens vegvesen. Varslingstjenestene for jordskred og snøskred ble lansert i 2013 og er utviklet i samarbeid med MET, Statens vegvesen og daværende Jernbaneverket (nå Bane NOR). Statens vegvesen er en svært aktiv partner i skredvarslingen. Statens vegvesen deltar i produksjon og utvikling av skredvarslene og støtteverktøy (Varsom, Regobs) ved å bidra med varslere, observatører, værstasjoner og finansiering. MET og NVE har en samarbeidsavtale som sørger for godt faglig samarbeid og arbeidsdeling, og sikrer høy kvalitet og effektiv bruk av etatenes ressurser til beste for utførelsen av begge parter sine kjernetjenester.

Meteorologisk institutt (MET) og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har de senere årene arbeidet sammen om å fornye farevarslingen. Varsling av naturfare er et svært samfunnsnyttig område for etatene. Form og innhold i farevarselet har i stor grad blitt harmonisert, og varslene er standardiserte og i større grad konsekvensbaserte.

En ny metodikk ble satt i drift sommeren 2018. De to etatene bruker samme fargekoder, der fargen (gul, oransje, rød) angir aktsomhetsnivå hos beredskapsetater og publikum. Farevarselene fra NVE og MET vises på varsom.no, yr.no, halo.met.no og distribueres gjennom Varsoms abonnementsløsning (epost og SMS). Disse tiltakene, sammen med en tett operativ kontakt knyttet til varsling av fare for flom, jordskred og snøskred, har forbedret farevarslingen i Norge. Likevel viser erfaring fra litt over ett år med bruk av ny metodikk at det fortsatt er rom for forbedringer spesielt ifb med varsling av styrtregn og formidling til brukerne.

NVE og MET ønsker å vurdere om vi kan styrke vårt samarbeid, for å øke samfunnets mulighet til å iverksette tiltak basert på varsling kort tid (opp til to døgn) før en hendelse forårsaket av farlig vær inntreffer. I denne gjennomgangen vil vi se på hele verdikjeden fra observasjonsinnsamling og produksjon av værvarsler til forståelse og bruk av farevarsel hos beredskapsetatene og publikum. I tillegg vil vi også se på mulighetene for å forbedre de leddene i verdikjeden som vil gi størst effekt hos brukerne. Som utgangspunkt ser vi på varsling av styrtregn og konsekvensene dette kan medføre som f.eks jordskred. Verdikjeder og samordning for andre naturfarer er i liten grad berørt, men vil følges opp av etatene og i stor grad behandles på liknende måte.

### **Denne rapporten:**

- Oppsummerer tiltak foreslått i februar 2020 og hva status er per desember 2020
- Beskriver utviklingsmuligheter i felles verdikjede (basert på en analyse av styrker og svakheter i dagens verdikjeder) med tilhørende nytte vurdering.
- Anbefaler en helhetlig metodikk for vår felles farevarsling, inkludert kommunikasjon til brukerne.
- Gjør en enkel vurdering av ressursmessige konsekvenser forslagene til tiltak i rapporten. Det er samfunnsperspektivet som er i fokus. Dersom nytteverdien for samfunnet kan økes gjennom å endre eksisterende metodikk og praksis ved MET og/eller NVE, så er dette vurdert og beskrevet i tiltakene.

# Innhold

<b>Innledning</b>	<b>2</b>
<b>Bakgrunn</b>	<b>5</b>
<b>Oppsummering av forslag til samordningstiltak</b>	<b>7</b>
<b>Oppsummering av status på tiltak per desember 2020</b>	<b>10</b>
<b>Vedlegg 1:</b>	
<b>Samordnet verdikjede med anbefalte tiltak</b>	<b>12</b>
Observasjoner	12
Inndata fra MET til NVE	12
Modellsystemer	13
Analyse - Tolkning	14
Formidling og tilgjengeliggjøring	15
Bruker- og Konsekvensforståelse	17
Organisering og samordning	19
<b>Vedlegg 2. Prioritering av tiltak (kost-nytte analyse)</b>	<b>22</b>
Tabell 1: Kortsiktige tiltak	23
Tabell 2: Langsiktige tiltak	24

## Bakgrunn

***Varsel om styrtregn er et samordnet varsel, utarbeidet av MET i samråd med NVE. Ordningen ble formalisert i 2017 gjennom en intensjonsavtale mellom NVE og MET. Avtalen går ut på følgende: For situasjoner hvor det ventes lokalt styrtregn som kan føre til problemer/skader, er det MET som utsteder selve varselet. NVE bidrar med å beskrive mulige konsekvenser.***

Konsekvenser av styrtregn er blant annet «fare for overvann i tettbygde områder, lokale oversvømmelser, bekke- og elveløpsendringer, jord- og flomskred der regnbygene treffer». Dette er konsekvenser uavhengig av de hydrologiske forholdene, dvs. det som er helt avgjørende er eksakt hvor bygene treffer og hvor kraftige de er. Dette har erfaringsvis MET de beste forutsetningene for å si noe om. Hvis det i utgangspunktet er våtere i bakken enn normalt (dvs. høyere grunnvannstand og markvannsmetning enn normalt), det er - eller ventes - økt bre- og snøsmelting, og/eller vannføringen er større enn normalt for årstiden, så vil dette forsterke konsekvensene av regnbygene. Da vil NVE utstede eget varsel, i tillegg til METs farevarsel, siden situasjonen i slike tilfelle ofte er mer følsom for skader over større områder pga. de hydrologiske forholdene.

Om sommeren er det ofte ustabile (varme og fuktige) luftmasser over store deler av landet, og det er vanskelig å forutse akkurat hvor styrtregnet vil treffe og hvor kraftig regnet blir. Det vi derimot kan si noe om, er sannsynligheten for at slike byer med styrtregn inntreffer, og for hvilke områder dette er mest sannsynlig. Hvor alvorlige konsekvensene blir er avhengig av skadepotensialet der de kraftigste bygene treffer. Svært kraftig styrtregn kan medføre enorme skader, som vi for eksempel så i juli 2017 i Utvik og 30.juli 2019 i Førde-Jølster i Sogn- og Fjordane. I disse to tilfellene var det utstedt varsel om styrtregn (kraftige regnbyger) på gult nivå noe som tilsier «fare for lokale oversvømmelser, overvann i tettbygde områder, bekke- og elveløpsendringer, jord- og flomskred der regnbygene treffer». Kriteriene for et farevarsel tilsa i disse tilfellene «bare» varsel på gult nivå. At det skulle få så alvorlige konsekvenser som det gjorde, var vanskelig å forutse med dagens verktøy og metodikk.

Grunnlaget for utstedelse av varsel om styrtregn (kvantitative kriterier), samt nye måter å fremstille varslene på med fargekoder, ble tatt i bruk for første gang av MET i 2018. Sommeren 2018 hadde svært få episoder med kraftige regnbyger, mens sommeren 2019 ble preget av flere episoder med styrtregn som førte til alvorlige skader for millioner av kroner bl.a. i Jølster, Brumunddal og Fredrikstad. Det var ca 30-35 dager med varslat

fare for kraftige regnbyger (nå kalt styrtregn) i perioden mai-september 2019. Den mest alvorlige hendelsen skjedde 30. juli da mye regn på kort tid ga store skader i Sogn og Fjordane. Kommunene Jølster, Førde og Gloppen ble hardest rammet med mange jord- og flomskred. En person omkom i et jordskred i Vassenden i Jølster. Styrtregn 13. august førte til store flomskader i Brumunddal i Hedmark. 1. september ble Fredrikstad i Østfold hardt rammet av store lokale oversvømmelser med over 1000 registrerte vannskader i byen der det falt ca. 58 mm i løpet av 3 timer. Oslo ble også rammet av styrtregn bl.a. 26. juni og 3. august med store lokale oversvømmelser. Flere varsler om kraftige og svært kraftige regnbyger traff godt, andre mindre godt og flere vurderes, ut fra konsekvenser, at de var på feil nivå. Erfaringen fra episodene sommeren 2019 viser at det er behov for noen forbedringer i varslingen og i samordningen. Høsten 2019 ble det derfor nedsatt en gruppe med medarbeidere fra noe ulike fagfelt relatert til varsling av naturfare for å avdekke hvilke områder som kunne styrkes i en felles verdikjede for varsling av styrtregn. Denne rapporten er en revidert utgave av det interne arbeidet som ble levert i februar 2020 og viser derfor til tiltak som både er utført og noen som gjenstår og noen som er mer langsiktige.

Det forventes at slike vær-situasjoner med kraftig styrtregn blir hyppigere og mer intense i årene som kommer og det er av avgjørende betydning at disse varslene blir forstått på riktig måte. Det er derfor viktig at MET og NVE gjennomgår sine rutiner for å få til en ytterligere forbedring av disse varslene.

## Oppsummering av forslag til samordningstiltak

NVE og MET nedsatte høsten 2019 en arbeidsgruppe for å vurdere om vi kan styrke vårt samarbeid. Fokuset var samarbeid for å øke samfunnets mulighet til å iverksette tiltak, basert på varsling kort tid (opp til to døgn) før en hendelse forårsaket av farlig vær inntreffer. Teksten som følger ble skrevet før mars 2020 og oppsummerer arbeidet og foreslåtte tiltak for bedre samordning; “Arbeidsgruppen er enig om at MET og NVE bør fortsette med samordning av varsling av styrtregn, og at **vi etablerer en felles verdikjede**<sup>1</sup> for varsling av denne naturfaren.

Som et minimum bør vi **fokusere på de tiltakene som MET og NVE allerede har planlagt for 2020**. Noen av disse tiltakene er igangsatt med fin progresjon. Det er viktig at de planlagte og igangsatte tiltakene som har høy prioritet **får opprettholdt eller tilført ressurser til å komme i mål** (det vil si minimum bør igangsettes i 2020 for å være iverksatt til 2021).

Tiltakene som gruppen anbefaler vil forbedre produksjonen, samt bedre forståelsen og bruken av farevarsel om styrtregn, og er gruppert ut i fra hvem de er rettet mot (nummeret i parentes viser til det aktuelle tiltaket i den samordnede verdikjeden i [Vedlegg 1](#)). Tiltakene er prioritert ut fra en enkel kost-nytte analyse i [vedlegg 2](#) og er kategorisert i tabeller for [kortsiktige](#) og [langsiktige](#) tiltak.

Brukerundersøkelser og litteraturstudier<sup>2</sup> viser at det er **svært viktig å sørge for at farevarslene som sendes ut er mest mulig samkjørte og relevante**, for å opprettholde tillit og unngå at farevarslene ignoreres. Vi anbefaler derfor å gjøre noen **kommunikasjonsmessige grep** i enden av verdikjeden; å bedre oversikten over alle farevarsel fra NVE og MET på forsiden av Varsom ([6.8](#) - påbegynt), gi en tydelig anbefaling i abonnementsløsningen at man må abonnere på varsel om styrtregn i tillegg til flom og jordskred ([6.9](#) - påbegynt), samordning på tvers av kanaler for å unngå forvirring ([5.1](#); [6.1](#)), og å samordne innhold i varslene for å få ned antallet, for eksempel å sette jordskred som en konsekvens av styrtregn ([6.2](#)). Siden flere studier viser at mange brukere tar bedre beslutninger når de får oppgitt **usikkerhetsinformasjon** ønsker vi å tilby mer av dette i våre kanaler (Yr, Halo, Varsom), for eksempel sannsynlighet for nedbør ([6.3](#) - påbegynt). Vi mener også at en **informasjonskampanje** om styrtregn før sommersesongen kan ha stor nytte ([6.4](#)). Fylkesmenn har selv pekt på behov for en slik kampanje og meldt interesse for å bidra. Økt kunnskap om denne type

---

<sup>1</sup> Første tall for referanse til tiltaket henviser til verdikjeden hvor 1 er Observasjoner, 2 er Inndata fra MET til NVE, 3 er Modellsystemer, 4 er Analyse-Tolkning, 5 er Formidling og tilgjengeliggjøring, 6 er bruker og konsekvensforståelse og 7 er Organisering og samordning

<sup>2</sup> Brukerundersøkelser fra Halo, Varsom og Yr i perioden 2018-2019, samt en gjennomgang av eksisterende publisert litteratur er gjennomgått



varsel og mulige konsekvenser og tiltak kan ha stor nytte også for media og allmennheten.

Andre tiltak for å **gi brukerne mer oppdaterte og presise farevarsler** må gjennomføres tidligere i verdikjeden, og handler i stor grad om å legge til rette for operativt personell. En del brukere sier de klarer seg om de får farevarselet 1-6 timer før hendelsen. Det er også enighet i undersøkelser og litteratur om at det er viktig å få avgrenset farevarselet geografisk for å unngå ulv-ulv effekt. Det gjelder både størrelsen på området men også at man ikke varsler fenomener som er helt utelukket å inntreffe på et bestemt sted (f.eks. styrtregn og overvann hvor det ikke har noen konsekvenser). Mange av tiltakene henger sammen. En mal for styrtregnavarsel ([6.6](#)), rask operativ tilgang på ensemblet sammen med tilrettelegging av nyttige sannsynlighets-produkter til operasjonelt bruk ([4.1](#), [4.2](#)) kan gjøre det **lettere å sammenfatte informasjon, vurdere hendelsen og raskt få ut varselet**. Samtidig opplever mange meteorologer (ref. en intern undersøkelse på MET) et stort behov for forenkling av og tid til vurdering/produksjon/utsending av farevarsel. Derfor er det viktig med **støtte til operativt personell** til overvåkning av store datamengder i form av gode varseltavler ([4.4](#) - påbegynt), forbedret og forenklet metodikk, rutiner og verktøy for utsending ([5.4](#); [5.5](#) - planlagt). Bedre beslutningsgrunnlag og bedre verktøy er på den andre siden også nødvendig for å faktisk kunne sende ut mer geografisk presise farevarsler. God opplæring ([4.3](#)) og årlige erfaringsseminar ([7.5](#) - påbegynt) er også etterspurt internt og anbefalte tiltak.

**Arbeidsgruppen foreslår et nytt punkt om organisering** innenfor, eller i tillegg til, den samordnede verdikjeden. Et av de viktigste tiltakene her vil være **innføring av en farevarselsjef på MET og NVE** som jobber fulltid med oppfølging av farevarsler ([7.1](#)). Dette vil gjøre linjen for myndighet med tanke på farevarsler tydeligere, og koordinering lettere. Uavhengig av innføring av slike sjefer vil det være viktig å jobbe med **samordning for operativt personell**. God overlevering mellom operativt personell involvert i en hendelse (på tvers av vakter, avdelinger og etater) ([7.3](#)) og hyppige møtepunkt mellom meteorologer og flom- og jordskredvarslere i vurderinger og ved en hendelse ([7.4](#)) anses som viktig.

**Hovedtyngden av kortsiktige tiltak** som anbefales ligger i siste del av verdikjeden, særlig støtte til operativt personell og kommunikasjonsmessige grep, samt samordning MET-NVE. I tillegg anbefaler vi **noen tiltak som er mer rettet mot produksjonen**. I dag tar det ca 10-15 minutter fra varselet sendes til det er ute på Yr, noe som kan være for lang tid om styrtregnet kommer brått. Et tiltak er derfor å få (teknisk) raskere publisering av farevarsler ([5.6](#)). Et annet tiltak vi anbefaler handler om **inndata fra MET til NVE**. Vi mener det vil være nyttig å bruke nyeste post-prosesserte nedbør i NVEs hydrologiske modeller ([2.2](#)), samt å ta i bruk sannsynlighetsvarslene nedstrøms ([2.1](#)).



En del av de foreslåtte kortsiktige tiltakene vil bare være mulig å igangsette i en første fase til sommeren 2020, og de fleste bør videreutvikles på lengre sikt. Arbeidsgruppen ønsker å presisere at når det gjelder gjennomføringen av de langsiktige tiltakene så vil dette kreve mer tid og ressurser enn de kortsiktige som har vært hovedfokus i denne rapporten. For de langsiktige tiltakene er derfor hovedtyngden av tiltakene i kategorien “Høy nytte” - men også “Høy kostnad”.

**Langsiktig tiltak** som vil gi et signifikant kvalitativt løft (større presisjon) er økt fokus og bruk av **sannsynlighet, usikkerhetsbeskrivelse** og bedre kjennskap til brukernes behov ([6.18](#), [6.15](#), [2.4](#), [3.5](#), [3.8](#)). Dette vil naturlig kunne utvides til å gjelde konsekvensbasert varsling når dette er etablert. Her vil også **formidling, opplæring og kompetansebygging** ([6.16](#), [6.17](#), [4.12](#)) bli viktige tiltak både for befolkningen generelt - men også for operativt personell spesielt.

Et forenklet system for farevarsling kan potensielt gjøre det enklere å samordne begreper, samordne på tvers av kanaler og etater, lette arbeidsmetodikken hos operativt personell og forenkle kommunikasjonen til brukerne. Det **bør derfor gjøres en vurdering hva det innebærer** (for operativt personell og for ulike brukere) **å forenkle systemet** for eksempel til at farenivået/fargen kun avhenger av alvorligheten, og at sannsynlighet formidles utenom ([5.9](#)).

Større satsing og bruk av **fjernanalyser** (satellittbilder - Copernicus, [4.10](#), [3.7](#)) vil kunne gi en bedre overvåking av en rekke viktige parametre som flomareal, vannstand, vannhastighet, markfuktighet, snødekning og snøtilstand, av flom- og skredhendelser i nær sanntid. Bruk av maskinlæring og et “AutoWARN” system, som auto-genererer polygoner som input til farevarsling vil kunne gi bedre nåvarsling ([5.7](#), [4.11](#)). Dette gjelder også i aller høyeste grad å få etablert flere **radarer** ([1.6](#)) og flere **stasjoner** - både hydrologiske og værstasjoner ([1.4](#), [1.5](#)) som vil forbedre beskrivelsen av observert nedbørintensiteten og estimering av nedbørmengde. Det er et ønske fra brukere at det tilbys varsling (f.eks SMS) ved overskridelse av terskelverdier fra observasjoner (stasjoner, radar, griddata o.l.) ([5.8](#)).

For at MET og NVE skal bli konsekvensbaserte i farevarslingen vil **maskinlæring** og gjenkjennelse ([4.7](#)) av historiske vær-mønster være viktig, samt analyse av eksisterende data fra Kunnskapsbanken ([4.8](#)), flomhendelser.no og Xgeo. Utarbeidelse av modellklimatologi i MEPS ([4.9](#)) vil kunne gi bedre presisjon i varslene.

Tilslutt vil arbeidsgruppen foreslå nye lokaler ([7.10](#)) for **samløkalisering** av varslingstjenesten for NVE og MET som vil bedre kommunikasjon av varsling og hendelsehåndtering for alle involverte. Dette samsvarer godt med arbeidsgruppens anbefalinger over (kortsiktig tiltak) hvor vi foreslår et nytt punkt om organisering med blant annet innføring av en **farevarselsjef** på MET og NVE som jobber fulltid med oppfølging og forbedring av farevarsler ([7.1](#)).”

## Oppsummering av status på tiltak per desember 2020

Forslag til kortsiktige og langvarige tiltak ble levert til styringsgruppen ved direktør Kjetil Lund (NVE) og direktør Roar Skålin (MET) 28.02.2020. Arbeidsgruppen fikk mandat å implementere de kortsiktige tiltakene i 2020.

Det første tiltaket ble innført i våren ved å opprette et nytt farevarsel kalt “styrtregn”. Det nye varselet erstatter det tidligere varselet for “kraftige regnbyger” og varslene om flom- og jordskredfare som var konsekvenser av intens og kortvarig nedbør. Varselet er samordnet, har fått et eget ikon, og presenteres på yr.no, halo.met.no, varsom.no samt på NRK av TV-meteorologene.

NVE og MET utførte en omfattende informasjonskampanje i mai-juni for å informere beredskapsaktører og publikum om det samordnede varselet. Informasjonskampanjen inkluderte e-post til beredskapsaktører bl.a. til fylkesberedskapssjefer med videreformidling til kommuner, Statens vegvesen, Vegtrafikksentralen, Bane Nor, og DSB. Endringen ble også presentert i møter bl.a. med beredskapssjefer, DSB og Statens vegvesen. Det ble utarbeidet infosider på varsom.no, met.no og halo.met.no, og informasjon om styrtregn varselet ble lagt ut som nyhetssaker:

<https://www.varsom.no/nytt/nyheter-flom-og-jordskred/ny-rutine-for-varsling-av-styrtregn/>

<https://www.varsom.no/flom-og-jordskredvarsling/varsel-om-styrtregn/?ref=mainmenu>

<https://www.met.no/nyhetsarkiv/ny-rutine-for-varsling-av-styrtregn-flaum-og-skred>

<https://www.met.no/vaer-og-klima/ekstremvaervarsler-og-andre-farevarsler/vaerfenomener-som-kan-gi-farevarsel-fra-met/styrtregn>.

<https://www.varsom.no/nytt/nyheter-flom-og-jordskred/det-farlige-styrtregnet/>

Informasjonen ble også videreformidlet i podcast fra MET “Styrtregn: Derfor er det så vanskelig å varsle” <https://www.met.no/vaer-og-klima/vaerpodden> og gjennom flere twitter-meldinger fra @varsom\_no (NVE/varsom) og @meteorologene (MET/yr). Det ble laget videoer om hvor vanskelig det er å varsle styrtregn, og om råd og mulige konsekvenser ved styrtregn.

Styrtregn ble også temaet til flere fagmøter bl.a. CIENS webinar om det utfordrende styrtregnet 26.08:

[https://www.youtube.com/watch?v=M9ZwLw\\_0fEY&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=M9ZwLw_0fEY&feature=youtu.be), og Klima 2050 temasamling 18.09 om skredhendelser i Jølster i 2019. NVE og MET organiserte også flere felles opplæring og evalueringsseminar om dette temaet.

Et annet tiltak som ble ferdigstilt i våren er fornyelsen av varsom.no, med bl.a. en ny forside som gir en god oversikt over alle landbaserte naturfarevarsel fra NVE og MET. I abonnementsløsningen for naturfarevarsel (<https://abonner.varsom.no/>) ble det lagt ut tydelig anbefaling om å abonnere på styrtregn varsel i tillegg til flom- og

jordskredvarsel. Antall abonnenter på varsel om styrtregn er pr. 01. desember 2020 ca. 5800 unike brukere, en dobling av abonnenter på ett år. Det er også utført tekniske endringer slik at varslene på e-post og SMS publiseres raskere enn tidligere.

Det er utført flere tiltak for å bedre varslingen, som utarbeidelse av en mal, ny metodikk, forbedret beslutningsverktøy og tydeligere retningslinjer for vurdering av fare for styrtregn. Det inkluderer også en bedre bruk og raskere tilgang til sannsynlighetsprognoser. Det er også utført intern opplæring av meteorologer, samt info til varslere i NVE, for å bruke de nye verktøyene og retningslinjene. Det er gjort tiltak i MET slik at det er lettere å oppbemanne nær oransje nivå og å følge med på værradar og tilhørende produkter som nåvarsel.

NVE og MET har innført en ny CHAT-løsning som letter den daglige kontakten mellom meteorologene og hydrologene/geologene fra NVE. NVE har implementert bruken av post prosessert MEPS-prognoser (nedbør og temperatur) som inndata i sine hydrologiske modeller, noe som gjør det mulig å ta i bruk sannsynlighetsprognoser (30 ensembler) i flomvarslingen.

Per 01. desember 2020 er mange av kortsiktige tiltakene utført og enkelte langsiktige tiltak igangsatt.

## Vedlegg 1:

# Samordnet verdikjede med anbefalte tiltak

## 1. Observasjoner

MET og NVE bruker svært mange observasjoner inn i sine modellsystemer.

### Kortsiktige tiltak:

1. Forbedre beskrivelsen av observert nedbørintensitet i Norge og tilhørende estimerte returperioder og usikkerhet knyttet til verdiene. Det vil forbedre farevarselkriteriene og brukere får bedre datagrunnlag
2. NVE og MET bør ha tilgang til private leverandørers observasjons data for forbedring og evaluering av varslingen . **Igangsett**
3. Intensivere bruk av nettdugnad eller “Crowdsourcing”. Promotere f.eks. bruk av Regobs både internt og eksternt for å øke bidrag til beredskapsaktører og folk flest til å registrere faretegn, flom- og overvannsskader, skredhendelser og kritiske punkter/sårbare infrastruktur utsatt for flom, overvann og skred. Det vil gi økt bruk av observasjoner i nær sanntid samt historiske hendelser for å gjøre MET og NVE mer konsekvensbaserte og samkjørte i forståelsen.

### Langsiktige tiltak:

4. Ta i bruk private værstasjoner i assimileringen, noe som vil øke kvaliteten på værvarslingsmodellen, men ikke spesielt for nåvarslingen av styrtregn. Flere målestasjoner (vær og hydrologi), bedre utnyttelse av enkel måling/observasjoner av vannstand, flere private/kommunale stasjoner etableres i flomutsatte områder. Flere observasjoner i nær sanntid gir et bedre oversiktsbilde og bedre vurdering. **Pågår**
5. Flere radarer for bedre radardekning til overvåkning av nedbør og estimering av nedbørmengde (få kunnskap om konsekvens og sette terskler for beredskapstiltak). Vil gi bedre estimering av nedbørmengder og lokalisering av bygene.
6. Ta i bruk data fra teleselskaper etc for å forbedre nåvarselet for nedbør og bedre estimering og fordeling av nedbørmengder.

## 2. Inndata fra MET til NVE

Observasjoner og data blir prosessert før de går inn i modellsystemene. NVE bruker prognoser og observasjonsgrid fra MET inn i sine modellsystemer.

### Kortsiktige tiltak:

1. Operativ bruk av de nye ensemble prognosene (30 ensemble-medlemmer, 5 oppdateres hver time) for vassdrag, vil gi et sannsynlighetsvarsel for flom- og skredfaren i tråd med METs varsler. **Utført.**
2. Bruk av de sist utviklet post-prosessert prognosene MET-PP, oppdatert med radardata og observasjoner (inkludert private målestasjoner) som inngangsdata i NVEs hydrologiske modeller. Dette vil gi konsistens med varslene fra MET og data som viser på yr.no: Bedre bilde av nedbøren som kom, og bedre nedbøranalyser som potensielt kan gi bedre flom- og jordskredvarsler. **Utført.**
3. Hyppigere oppdateringer av NVEs hydrologiske modeller (hver 1-2t i stedet hver 6t). Vil sikre god kvalitet i varselet og sikre bedre konsistens med METs varsler

#### **Langsiktige tiltak:**

4. Bruke sannsynlighetsvarsler inn i skredmodellen. Det vil tydeliggjøre presisjonsnivå.

### **3. Modellsystemer**

Den numeriske værvarslingsmodellen (MEPS<sup>3</sup>) og modellkjøringer til den operasjonelle varslingen, som gir grunnlag for automatisk tilgjengelig værdata og grunnlag for sannsynlighetsvarsler og naturfarevarsler.

#### **Kortsiktige tiltak:**

1. Ta i bruk de timesoppdaterte ensemble modellkjøringene for nedbør fra nye MEPS på Yr. Få værvarsler på Yr som er oppdatert hver time, basert på nye modellkjøringer og med et større utvalg medlemmer. Brukere av Yr slipper i praksis å forholde seg til oppdateringstidspunkt (vente på neste oppdatering om 3 timer), siden varselet alltid er oppdatert.
2. Forbedre varsling av konvektiv nedbør i Harmonie-Arome modellsystemet for å bedre treffprosenten for kraftige regnbyger. **Arbeid pågår.**
3. Gjøre tilgjengelig for meteorologene den preoperasjonelle Harmonie-Arome Nowcasting modellen. Den venter kun 25 min på observasjoner for assimilering og kjøres kun få timer frem med 15 minutters output, men er fortsatt under utvikling. Ved hendelser kan denne benyttes til å følge et værsystem og bidra til muligheten til å varsle rett i forkant av styrtregn episoder (f.eks 4.aug 2019). **Igang satt.**
4. Initiere en jord-system modell (viktig at det igangsettes, men kan ikke ferdigstilles eller utløse nytte før på lang sikt). Bedre vannbalanse i den numeriske værvarslingsmodellen vil gi bedre kvalitet på værprognosene som

---

<sup>3</sup> MEPS: Navnet på den numeriske værvarslingsmodellen og står for MetCoOp (Operasjonelt samarbeid med Norge, Sverige, Finland) Ensemble Prognosis System. MEPS gir 30 ulike værscenarier på 2,5 km grid i Norden oppdatert hver time.

nedbør, men også parametere som fordampning, stråling, avrenning etc. **Igangsatt.**

#### **Langsiktige tiltak:**

5. Sette opp en sømløs probabilistisk tjeneste fra nowcasting (minutter), timer til værvarsel 10 dager frem i tid (eksempel Improver fra MetOffice). Dette vil gjøre at brukerne får ett produkt som henger sammen fra nowcasting til langtidsvarsel f.eks på Yr
6. Modell resultatene tar lang tid å konvertere til format som anvendes nedstrøms. Modell resultatene burde vært nyttiggjort direkte, f.eks ved at modellen genererer NetCDF output.
7. Fullt koblet atmosfære-jord-system modell med felles utvikling på vannbalanse.
8. Videreutvikle modell for varsling av jordskredfare med å inkludere nedbør på korttidsskala (minutt/time istedenfor 24 timer, samt probabilistiske informasjon om nedbørlokalisering). Dette vil forbedre presisjon i jordskredvarslene, og gi høyere treffprosent.

#### **4. Analyse - Tolkning**

Det er mye datagrunnlag tilgjengelig for analyse og tolkning som tilsammen danner grunnlaget for et naturfarevarsel.

#### **Kortsiktige tiltak:**

1. Utvikle gode/nyttige presentasjoner av de timesvise oppdaterte sannsynlighetsvarslene (bla. pre-generate nabolags maksimums kart for meteorologer), og det må legges inn metodikk for meteorologene for effektiv oversikt over sannsynlige alvorlige værutviklinger. Vil bidra til å øke presisjonen på farevarslene og forståelsen for hvor den kraftigste nedbøren vil inntreffe. Kan gi operativt varslingspersonell et effektivt verktøy i overvåkingen av naturhendelser. **Delvis utført.**
2. Meteorologene må få rask tilgang til flere sannsynlighetsprognoser. Dette vil sikre at meteorologene får tilgang til produktene raskt. **Utført, kontinuerlig arbeid.**
3. Operativt varslingspersonell skal få opplæring i metodikk for å oppdage og overvåke nedbørhendelser ved hjelp av produkter (radar, observasjoner, sannsynlighetsfelt o.l). Dette vil gi trygt og høyt kvalifisert personell når de skal fronte MET og formidle været til beredskapsmyndigheter og media **Utført.**
4. Videreutvikle varseltavlene, som automatisk overvåker om kriterier for farlig vær overstiges i prognosene, for å få et realistisk antall alarmer om nedbør. Varseltavlene hjelper operativt personell til å oppdage mulige hendelser med farlig vær **Utført, kontinuerlig arbeid.**
5. Automatisk trigget intern varsling ved overstigelse av kriterier fra observasjoner og radar. Vil gi notifikasjon uten konstant overvåking



6. Fare for styrtregn visualisert i nåvarselet slik at brukere av 90-minutt varselet for nedbør en indikasjon på om en styrtregnhendelse er i vente, basert på observert nedbør.

#### **Langsiktige tiltak:**

7. Maskinlæring og gjenkjennelse av historiske vær-mønster og konsekvenser ved bruk av data fra Xgeo (hendelser vs. hydrometeorologiske situasjoner). Vil bidra til at MET og NVE går mot impact-based warnings.
8. Analysere data fra Kunnskapsbanken for å bygge opp en konsekvensbasert varsling for å bidra til at MET og NVE går mot impact-based warnings.
9. Produsere modellklimatologi fra MEPS for å hjelpe med kalibrering og post-prosessering for å øke tilliten til varslet
10. Større satsing på bruk av fjernanalyser (satellittbilder - Copernicus): Vannstand, vannhastighet, markfuktighet, snødekning og snøtilstand, flomareal, detektering av flom- og skredhendelser i nær sanntid noe som vil bedre overvåkning og forståelse av naturfarene.
11. Utvikle autoWARN system tilsvarende Tyskland bruker (DWD), som auto-genererer polygoner som input til farevarsling. Et nowcast-produkt basert på radar (og dels satellitter) identifiserer og kategoriserer tordenstormer (inkl lyn), og lager auto-polygoner til farevarsling av disse, med first-guess for område og farge (viktig å finne en balanse mellom de veldig presise små områdene som systemet kan generere, og litt større områder som ikke endres så mye fra oppdatering til oppdatering). NWS i USA har et system der det tar meteorologen ca 1 minutt fra oppdager mulig tornado på radar, via auto-generert forslag til farevarsel, til varselet er ute på sosiale media, radio etc. Et auto-warning system vil avhjelpe meteorologene i deres arbeid, for å kunne håndtere store datamengder og få raskere ut farevarsel
12. Lage opplegg og sette av tid til å daglig øve på å sende ut ulike typer farevarsel for å ha dette i fingrene slik at det går raskt når man skal sende ut varselet.

#### **5. Formidling og tilgjengeliggjøring**

Etter at varslet er produsert må det formidles til brukere og tilgjengeliggjøres på en enkel og forståelig måte.

#### **Kortsiktige tiltak:**

1. Oransje farevarsel skal alltid være koordinert (enhetlig varsel i innhold, publiseringstidspunkt og tid) ved f.eks bruk av chat-løsning. Dette vil hindre forvirring ved at det eksempelvis ikke det står andre nedbørsmengder i et skredvarsel enn det offisielle fra MET **Utført**
2. Felles verifikasjon av hendelser (varslet eller observert over kriteriene for farevarslar; bruk av satellittdata for å detektere skred og kunnskapsbanken for

kostnad), for at MET og NVE skal opprettholde troverdighet og bli konsekvensbaserte i farevarslingen må vi ha kunnskap om kvaliteten på varslene. **Igangsatt.**

3. Tilgjengeliggjøre “antall farevarsler sendt” og informasjon om hvor godt de treffer til publikum. For at MET og NVE skal opprettholde troverdighet og tillit til farevarslene, kan publikum få tilgang til løpende oversikt over hvor mange farevarsler som er sendt for hvert fenomen, på hvert varslingsnivå. Gjerne også med en enkel bedømming om varselet ble vurdert som bra eller ikke. Kanskje ligger også en mulighet til å få tilbakemeldinger fra publikum, om de synes varselet var bra eller ikke.
4. Forenklet metodikk og rutiner hos meteorologene for utsendelse av farevarsel kort tid før hendelsen (0-6 timer); oppdatering av eksisterende varsel (inkl endring av aktsomhetsnivå og lokalitet) men særlig utsendelse av nytt farevarsel. Det må være så enkelt for vakthavende å skjønne hva man skal gjøre, og så enkelt å gjøre det, at “hvem som helst” (dvs uavhengig av om personen til vanlig sender ut farevarsel) på vakt kan sende ut et farevarsel om styrtregn når det haster. I motsatt fall kan tungvinte rutiner føre til handlingslammelse **Utført.**
5. Forbedre meteorologenes og hydrologenes verktøy (Ted/Diana - Regvars/Xgeo) for utsending av farevarsel (inkl illustrasjoner og å avgrense områdene farevarselet gjelder for). Dagens verktøy til meteorologer for utsending av farevarsel fungerer ikke optimalt. Det er tungvint (om mulig) å avgrense farevarslene geografisk, det tar tid å lage gode illustrasjoner, og det tar svært lang tid å få gjort jobben med å skrive og sende varslene i tekstedatoren. Det er mye å tjene på å forenkle, både for arbeidsprosessen til meteorologene, og å få varslene raskere ut. Noen tiltak må utføres i NVEs publiseringsverktøy for å øker brukervennligheten og kunne publisere illustrasjoner. Det er også ønskelig å kunne tegne varselområder uavhengig administrative grensene
6. Korte ned tiden det tar fra meteorologen trykker på “send”, til farevarselet kommer ut på ulike plattformer. Å korte ned fra dagens ca 10-15 minutter før varslene kommer ut på f.eks. Yr kan ha mye å si i en situasjon der det haster å varsle. **Utført.**

#### **Langsiktige tiltak:**

7. Prosjekt MET-UiB for å forbedre nåvarsel for nedbør ved hjelp av maskinlæring.
8. Tilby varsling på e-post og SMS basert på målestasjoner og griddata. Overskridelse av f.eks. utvalgte vannstand/vannføring (NVE) eller observert/prognosert korttidsnedbør (MET). Lokale beredskapsmyndigheter og personer som abonnerer kan motta et varsel ved utvalgte kriterier og utvalgte områder
9. Arbeide for å forbedre/forenkle formidlingen av farevarsling-matrisen. Tilbakemeldinger tyder på at dagens system der alvorlighet og sannsynlighet gir et aktsomhetsnivå er krevende for noen brukere. En utfordring ligger i at sannsynlighet er en del av matrisen, og påvirker fargen. Disse bør vurderes å skilles, slik at fargen = alvorlighet.

10. MET og NVE tar sterkere eierskap og kontroll over geofaglig logikk for farevarsel rundt styrtregn og tilhørende farevarsler. For MET vurderes eksempelvis å ha et eget grenselag på toppen av api.met.no der farevarslene “sys sammen”. Hjelp brukere til å få bedre oversikt over alle farevarslene i en værhendelse, for eksempel logikken rundt gule varsler som oppgraderes til oransje og røde, for så å bli gule igjen, og koblingen mellom ulike varsler ulike steder i landet. I tillegg en ingress for værhendelsen som kan brukes f.eks. på Yr.

## 6. Bruker- og Konsekvensforståelse

En vesentlig del av farevarsel verdikjeden er at brukerne forstår varselet og hvilken konsekvens naturfaren har for deres aktivitet for å kunne forberede seg på og håndtere et farevarsel.

### Kortsiktige tiltak:

1. Samkjøre bruk av begreper (f.eks styrtregn, og farenivå), utstedelse og gyldig tidspunkt og områder, eks: vi bestemmer å kalle varsel om regnbyger for varsel om styrtregn; vi har samme navn på aktsomhetsnivå/farenivå; vi har samme navn på geografisk like områder. Tiltaket vil sikre troverdighet i varslene og at brukerne forstår dem. **Delvis utført/arbeid startet.**
2. Samordne og forenkle farevarselikoner og innhold til brukere ved styrtregn hendelse (f.eks. vurderer å skille bedre fra mye regn) Samkjørt farevarsel på styrtregn med konsekvenser, få ned antall farevarselikoner for det som kan oppleves som “samme fare”. **Utført for styrtregn med flom/overvann og skred som konsekvens.**
3. Direkte bruk av sannsynlighet (det er godt grunnlag for å si at noen brukere tar bedre beslutninger når de har tilgang til usikkerhetsinformasjon). Hvilken form (tall, ord, grafikk) som brukes hvor må vurderes nærmere). Sikre troverdighet i varslene og tilby mer informasjon til de brukerne som har nytte av det **Delvis utført/arbeid startet.**
4. Informasjonskampanje før sommeren om varsel om styrtregn for (og med) beredskapsaktører, media, forsikringsselskap og Finans Norge og publikum (på varsom, yr.no, epost, twitter, animasjonsfilm, pressemelding ved første varsel e.l.). Informasjonen vil øke forståelse om denne type varsel og mulige konsekvenser, usikkerhet, tiltak etc **Utført.**
5. Samordne og forenkle kommunikasjonen til brukere ved styrtregn hendelse. Samkjøre bruk av tweeter hos MET og NVE/Varsom (og utvikle disse med eksempelvis sannsynlighetsinformasjon, og enkle råd m.m.) for å nå media m.fl. **Utført.**
6. Lage en “mal” på et styrtregn varsel (basert på eksempler drøftet på seminaret 5.mars) for å forenkle og forbedre varslingsprosessen (hvilke perioder varsle på) og øke forståelsen hos brukerne **Utført.**
7. NVE og MET bør ha samordnet kvitteringsordning (samme mottakere og nivå). Hindre misforståelser og øke beredskapsmyndighetenes oppfølging av naturfarevarslene og er en sikkerhet for å ivareta at folk mottar varselet **Utført - i**

den forstand at problemstillingen er løftet til fylkesberedskapsrådene som syntes det var uproblematisk at flom- og jordskredvarslinene hadde kvitteringsplikt på oransje nivå og MET har kvitteringsplikt på rødt nivå.

8. Bedre oversikt over alle landbasert naturfarevarsler fra NVE og MET på forsiden av Varsom. Varsel fra MET vises i egen fane. Varsel om kraftige regnbyger vises både i fanen med varsel fra MET og varsel om flom og jordskredfare. Brukere vil kunne bruke Varsom som plattform for å få forståelse for aktuelle naturfarer slik at de kan forberede seg og igangsette tiltak. Varsel om regnbyger blir mer synlige. Hindre forvirring med at METs varsler er utstedt av NVE **Utført**
9. Tydelig anbefaling i abonnementsløsning for naturfarevarsel at man må abonnerer på varsel om regnbyger hvis man abonnerer på varsel om flom og jordskredfare. Det vil sørge for at beredskapsmyndigheter forstår alvor og mulige konsekvenser med varsel om regnbyger og abonnerer på tjenesten. **Utført**
10. Gjennomføre en felles brukerundersøkelse med MET (Halo), NRK (Yr, TV) og NVE (Varsom). Dette vil gi bedre felles kunnskapsgrunnlag for å bedre samordningen av farevarslene, slik at brukere får økt nytteverdi (Middels, potensielt høy om det gjør det lettere for MET, NVE og NRK å bli enige om felles begreper, ikoner etc.). **Delvis utført/arbeid startet**
11. Urban-flom/overvann-prosjektet i NVE tenker på sikt en løsning som har en automatisert tjeneste for sanntidsstyring av kritisk vanninfrastruktur. Dette er i tråd med METs mål om å konsekvensbasert varsling og er et viktig tiltak å gjøre samordnet. En slike tjenester vil for eksempel kunne svare på forespørsler av typen: «Min posisjon er 60,1234N 3,1234Ø 128 moh; Kapasiteten er 123 m<sup>3</sup>/sek. Hva er sannsynligheten for at min kapasitet overskrides kommende 60 minutter? Her blir det viktig med presisjon (tid og rom) og volum (mm) på nedbørvarslene. Den hydrologiske modellen som brukes i urbane områder (Surf) er under utvikling - men utviklingskostnadene for ferdigstilling vil være moderate. Vedlikeholdsetterslep på va-infrastrukturen i urbane områder i Norge er beregnet til å være bortimot 300 MRD NOK så derfor blir det ekstra viktig å komme varsle potensielle hendelser i urbane strøk. Den hydrologiske modellen som brukes i urbane områder (Surf) er under utvikling. **Kontakt etablert**

### Langsiktige tiltak:

12. Gjennomføre undersøkelser mens det er farevarsel ute for å få bedre kunnskap om hvordan de oppfattes og brukes av publikum. Ved å spørre folk hvordan de oppfattes og bruker varslene mens uværet pågår, kan vi få en annen type kunnskap enn ved undersøkelser i ettertid, særlig dersom vi når ut til et bredt antall personer i det berørte området.
13. Bidra til at brukere tar affære for å sikre sine liv og verdier. Det oppleves som viktig både i brukerundersøkelser og litteratur å få farevarslene mest mulig relevante, for å bevare tillit og troverdighet. Trolig er dette blitt enda viktigere

nå som farevarslene med farger har blitt mer synlige enn de gamle OBS-varslene. Vi innfører (og vurderer å innføre) flere fenomener vi varsler for, og det er også en faktor som gjør at de varslene som sendes må være relevante for den enkelte bruker og ikke oppfattes som støy. Da må farevarslene bli mye mer presis geografisk (ta hensyn til nærhet til elver, sjø, snø, veier o.l.), og vi må vurdere nøye om vi bør heve terskelen for å sende gule varsler slik at de ikke er for tallrike. Dessuten kan det vurderes om man i enkelte kanaler (f.eks. Yr), kan sette noen fenomener som en konsekvens av andre oftere (f.eks. skred og flom som konsekvens av nedbør i de tilfellene der det er slik, eller snøfokk som konsekvens av vind), for å samle farer som er knyttet til en og samme hendelse.

14. Ta i bruk Kunnskapsbanken for forståelse av konsekvenser av hendelser. Analyse av tidligere hendelser vil gi forståelse av konsekvens og dermed kunne varsle på riktig farenivå.
15. Få tak i sårbarhet- og risikomodeller fra fylker/kommuner, eiere av infrastruktur. Vil gi bedre forståelse av konsekvenser og dermed bedre kunne varsle på riktig farenivå
16. Lage prosedyre for å samkjøre farevarselnivået med involverte beredskapsetater ved regn-, flom- og skredhendelser på oransje/rødt nivå.
17. Investere i å lage gode undervisningsopplegg til skoler og befolkningen i Norge generelt. Etablere kontakt med institusjoner som utdanner lærere, for å få det inn i læreplaner og undervisning. Kan bedre grunnleggende forståelse for vær, natur, klima, som igjen kan gi bedre utnyttelse i samfunnet av informasjonen vi gir ut
18. Bedre bruk av sannsynlighet (det er godt grunnlag for å si at brukere tar bedre beslutninger når de har tilgang til usikkerhetsinformasjon). Hvilken form (tall, ord, grafikk, interaktive presentasjoner) som brukes hvor må vurderes nærmere og muligens være målrettet mot brukergrupper. Sikre troverdighet i varslene og at vi tilbyr informasjon som er nyttig for flere brukergrupper

## 7. Organisering og samordning

Det er behov for å foreslå tiltak som ikke passer direkte inn i verdikjeden, men som går på organisering og samordning av arbeidet (personell, arbeidssted, ledelse, koordinering).

### Kortsiktig tiltak:

1. Det er mange personer og roller som er involvert og som har noe å si hvis det skal gjøres endringer i farevarslene. Det er bra med medbestemmelse og å få inn alle perspektiv. Ingen har det fulle eierskapet til farevarslene, siden flere divisjoner (og etater) er involvert i utarbeidelse, distribusjon og videreutvikling. Det foreslås å innføre en farevarselsjef ved både MET og NVE som jobber 100% med oppfølging av farevarsler for å bedre situasjonen. Tydeligere linje for hvor myndighet med tanke på farevarsler ligger, og enklere å utføre endringer. Lettere å snakke med en stemme i spørsmål knyttet til farevarsler og samordning med andre etater

2. La noen fra MET og NVE jobbe systematisk med å forstå **brukerbehov**, kommunikasjons-/forskningsprosjekter, samfunnsnytte av varsling o.l. Få økt forståelse og bli konsekvensbaserte i varslingen f.eks ved ressurs til en tverrfaglig gruppe på 4-5 personer, med bakgrunn innen meteorologi/hydrologi, psykologi, kommunikasjon, risk management e.l. **Ikke utført, men på-tvers gruppe mellom MET, NVE og NRK er etablert.**
3. Farevarselmetodikk for meteorologene med tanke på å følge en hendelse, og som må koordineres med NVE. Sikre god overlevering mellom vaktene og at involvert varslingspersonell er kjent med hendelsen **Igangsatt.**
4. Meteorologer og flom- og jordskredvarslerne må ha hyppige møtepunkt (inkludert kommunikasjonsverktøy) ved en styrtregnhendelse som gir fare for flom-eller skred, samt ved oransje og rød flom- og skredfare. Vakhavende i NVE skal være mer proaktive under briefene og komme med relevant informasjon for å hjelpe MET i sin vurdering og MET være konsekvensbasert i sin varsling. Øke forståelsen av konsekvenser og bidra til at MET og NVE blir konsekvensbaserte og samordner farevarslene ved å ha tilstrekkelig bemanning for å følge opp konsekvenser av hendelsen. **Igangsatt.**
5. Organisere i mars 2020 (og etter hver byggesong) et felles fagseminar om varsling av styrtregn med både forskere og operativt personell fra MET og NVE. I dette seminaret skal erfaringen fra sommeren 2019 gjennomgås og det skal analyseres om det er mulig å identifisere de alvorligste situasjonene, som Jølster 30. juli 2019, før de inntreffer. Er det for eksempel noe mønster som går igjen forut for de alvorligste situasjonene som man ikke finner forut for andre byggesituasjoner som har mindre alvorlige konsekvenser? Erfaringsutveksling og opplæring for å tolke prognoser **Utført.**
6. Meteorologisk personell må være tilgjengelig for å vurdere styrtregnhendelse og utstede farevarslere (for eksempel en ekstra kontorvakt tilgjengelig hver dag). Bedre kapasitet for å følge opp utvikling av prognoser og for å oppdatere varsel. Klimatologisk er det en trend for mer styrtregn og MET og NVE må være rustet til å vurdere. **Igangsatt, oppbemanningsrutiner har forbedret situasjonen.**
7. Lage opplegg for telefon/videokonferanse (brief eventuelt videobrief, ref. brukerundersøkelse) med involverte beredskapsseter ved regn-, flom- og skredhendelser på oransje/rødt nivå. For at MET og NVE skal få forståelse for sårbarheten i området og dermed konsekvensene av en naturhendelse. Sikre felles situasjonsforståelse og at beredskapen har forstått varselet **Avtalt å benytte DSBs samvirkekonferanser når situasjon krever det.**
8. MET og NVE oppsøker i fellesskap beredskapsmyndigheter og gjør seg kjent med ROS analyser på fylkes- og kommunenivå. Øke brukerforståelsen ved å bli kjent med beredskapen og deres problemstillinger. Bli mer konsekvensbaserte i varslingen og finne riktig farenivå (å vurdere konsekvensene av været trekkes frem av flere meteorologer i den interne undersøkelsen som en stor utfordring i farevarsling). Skape plattform for felles samhandling, beslutninger og håndtering når hendelser pågår
9. Iverksette innhenting av informasjon for verifikasjon av hendelser med bruk av data fra SVV, Kunnskapsbanken, forsikringselskaper o.l. Analyser av



hendelser, gi oss kunnskap om konsekvensene av hendelser ved bruk av Kunnskapsbanken.

### **Langsiktige tiltak:**

10. Nye **lokaler** for samlokalisert varsling og hendelseshåndtering. Eventuelt virtuelle møterom med 3D helfigur hologrammer av deltakerne, som en 'enkel' form for samlokalisering (eksempel/inspirasjon: <https://www.inc.com/michelle-cheng/future-conference-calls-spatial-holograms.html>  
<https://arstechnica.com/information-technology/2018/04/army-researchers-find-the-best-cyber-teams-are-antisocial-cyber-teams> Et slikt tiltak vi gi bedre samordning og koordinering.

## Vedlegg 2.

### Prioritering av tiltak (kost-nytte analyse)

Prosjektgruppen rangerte tiltakene fra lav til høy nytte, med følgende beskrivelse om hva som er overordnede mål med farevarslingen:

- Varsle naturfare når samfunnet har behov for det (rett nivå til rett tid og sted), slik at det kan tas informerte beslutninger
- Være relevante og tilgjengelige for den enkelte bruker (beredskap, allmennhet, media)
- Være konsistente og samkjørte i alle kanaler (NVE, MET, CIM (verktøy under hendelser), Varsom, Halo, Yr, NRK - radio og TV, samt twitter og evt. andre sosiale medier)

De kortsiktige tiltakene (bør minimum igangsettes i 2020 for å være iverksatt til 2021) er satt inn i matrisen nedenfor (tabell 1) etter delkapittel og tiltaksnummer med tilhørende kost (horisontalt) og nytte (vertikalt). Tiltakene i øverste venstre rute er de tiltakene som har høy nytte og lav kostnad. De som er med grønn bakgrunn er de tiltakene som allerede er i gang, eller delvis utført per november 2020.

Kostnadsestimater, sett i lys av tidsaspektet på kort sikt:

- Lav kost er ca. 1-4 ukes arbeid som er gjennomførbart før sommeren.
- Middels kostnad er 4 ukers arbeid til noen måneder.
- Høy > 6 mnd

Kostnadsestimater for langsiktige tiltak er knyttet til nye stillinger, langsiktig arbeid eller større investeringer inkludert driftskostnader. Hovedtyngden av de langsiktige tiltakene har både "Høy nytte" - men også "Høy kostnad".

Nyttevurderingene for både kort- og langsiktige tiltak er vurdert kvalitativt i nivåene i lav, middels og høy utfra om tiltakene gir samfunnsøkonomiske besparinger, bygger opp forståelse og tillit hos brukerne, forbedret varslingsmetodikk, styrket samarbeid eller bedre kvalitet.

**Tabell 1: Kortsiktige tiltak**

	LAV kostnad	Middels kostnad	HØY kostnad
<b>HØY nytte</b>	<p>2.1 EPS i vassdragsmodell</p> <p>4.1 Nyttig EPS til operativ personell</p> <p>4.4 Videreutvikle varseltavlene</p> <p>5.4 Metodikk og rutiner for utsending av farevarsel</p> <p>6.1 Samkjøre begrepsbruk</p> <p>6.2 Samordne ikoner og innhold</p> <p>6.4 Informasjonskampanje</p> <p>6.5 Samordne twitter kommunikasjon</p> <p>6.7 Samordnet kvitteringsordning</p> <p>6.8 Bedre oversikt i varsom</p> <p>7.4 Hyppige operative møtepunkt</p> <p>7.7 Samordningskonferanser med beredskapsetater</p>	<p>3.3 MEPS nowcast modell tilgjengelig operativt</p> <p>4.3 Opplæring og bedre metodikk for overvåkning</p> <p>5.1 Koordinert farevarsling</p> <p>5.5 Forbedre verktøy for utsending av farevarsel</p> <p>6.3 Økt bruk av sannsynlighetsinformasjon</p> <p>6.6 Mal for styrtregnavarcel</p> <p>6.9 anbefale bruk av abonnementløsning</p> <p>6.11 Samordnet varsling for infrastruktur (overvann)</p> <p>7.6 Tilgjengelighet av personell</p> <p>7.8 Øke konsekvens- forståelsen (lese ROS analyser)</p> <p>7.9 Innhente/analysere konsekvenser av været</p>	<p>7.1 Innføre farevarselsjef ved MET og NVE</p> <p>7.2 Dedikerte personer til å forstå brukerbehov</p>
<b>Middels nytte</b>	<p>2.2 Bruk av nyeste post-prosesserte nedbør i NVEs modeller</p> <p>3.1 Bruke timesoppdaterte ensemble varsler på Yr for nedbør</p> <p>6.10 Gjennomføre en felles brukerundersøkelse</p> <p>7.3 Sikre god overlevering mellom vaktpersonell</p> <p>7.5 Årlige erfaringsseminar</p>	<p>3.2 Fortsatt fokus på å forbedre konveksjonen i varslingsmodellen</p> <p>4.2 Rask operativ tilgang på ensemblet</p> <p>4.5 Automatisk "alarm" på observasjon (intern)</p> <p>4.6 Fare for styrtregn visualisert i nåvarselet</p> <p>5.3 Utarbeide og tilgjengeliggjøre farevarsel verifikasjon</p> <p>5.6 Raskere publisering av farevarsler (teknisk)</p>	<p>3.4 Initiere jordsystem-modell</p> <p>5.2 Felles analyse og verifikasjon av hendelser</p>
<b>LAV nytte</b>	<p>1.1 Forbedre nedbørintensitets og returperiode beskrivelser</p> <p>1.2 Felles bruk av private observasjoner</p> <p>1.3 Intensivere bruk av observasjoner av konsekvenser</p> <p>2.3 Hyppigere oppdatering av NVE's modeller</p>		

**Tabell 2: Langsiktige tiltak**

NYTTE / KOST	LAV kostnad	Middels kostnad	Høy kostnad
<b>HØY nytte</b>	5.9 Arbeide for å forbedre/forenkle (formidlingen) av farevarsling-matrisen	3.5 Sømløs probabilistisk tjeneste 5.8 SMS varsling basert på målestasjoner og griddata 5.10 MET eierskap og kontroll over geofaglig logikk for farevarsel 6.13 Bidra til at brukere tar affære for å sikre liv og verdier 6.14 Bruke Kunnskapsbanken for analysere konsekvenser av hendelser 6.15 Hente inn og bruke sårbarhet- og risikomodeller fra fylker/kommuner 6.16 Prosedyre for å samkjøre farevarselnivået med involverte beredskapssetater 6.17 Lage gode undervisningsopplegg til skoler og befolkningen 6.18 Økt bruk av sannsynlighetsinformasjon	1.6 Etablere flere radarer 2.4 Sannsynlighetsvarsler inn i skredmodellen 3.6 Modell resultatene tar lang tid å konvertere til format som anvendes nedstrøms 3.7 Koblet atmosfære-jord-system modell med felles utvikling på vannbalanse 3.8 Modell for varsling av jordskredfare inkludere nedbør på minutt/time istedenfor 24 timer, pluss probabilistiske info om lokalisering 4.7 Maskinlæring og gjenkjennelse av historiske værmønstre 4.8 Data fra Kunnskapsbanken for å bygge opp en konsekvensbasert varsling 4.9 Produsere modellklimatologi fra MEPS 4.10 Mer bruk av fjernanalyser (satellittbilder) 4.11 AutoWARN system, som auto-genererer polygoner som input til farevarsling 5.7 Forbedre nåvarsel for nedbør ved hjelp av maskinlæring 7.10 Nye lokaler for samlokalisert varsling og hendelseshåndtering
<b>Middels nytte</b>	4.12 Lage opplegg (daglig) øve på utsendelse av ulike typer farevarsel 6.12 Gjennomføre (sanntid) undersøkelser når farevarsel er ute	1.5 Flere målestasjoner (vær og hydrologi) 1.7 Bruke data fra teleselskaper for bedre nåvarselet	
<b>LAV nytte</b>		1.4 Private observasjoner i assimileringen	