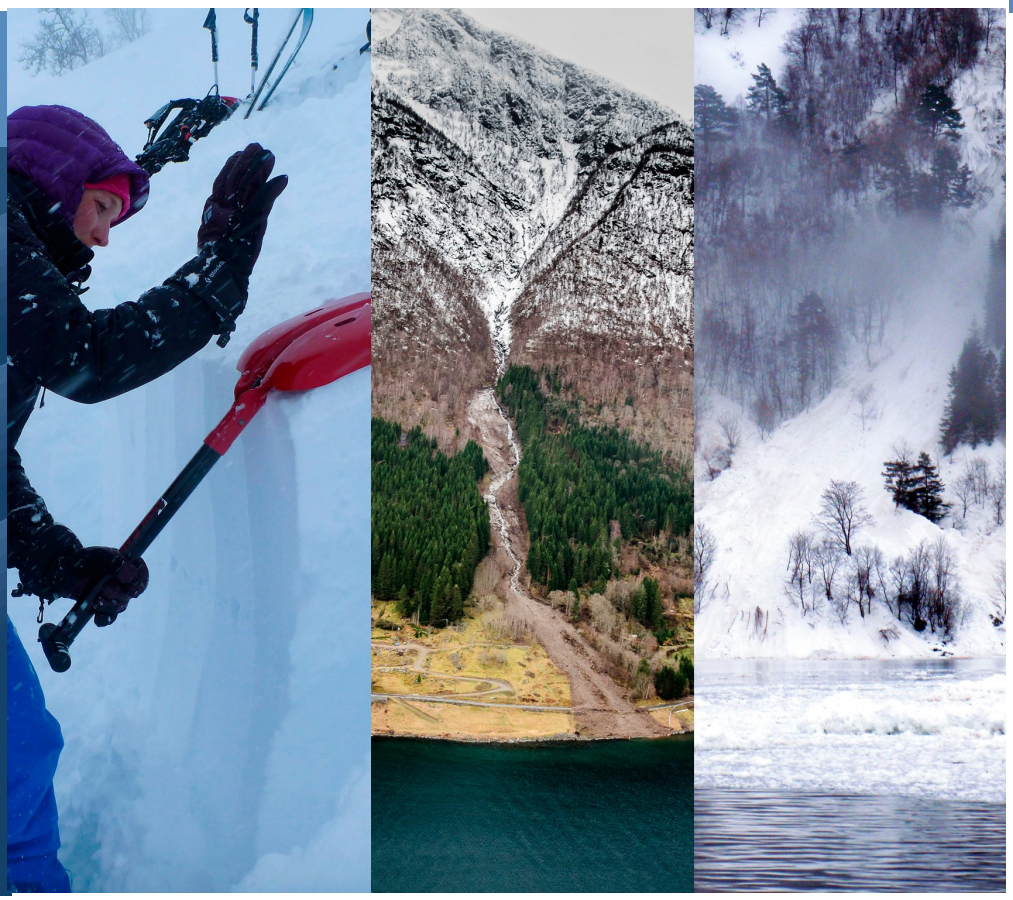
Evaluering av snø- og jordskredvarslingen

Hege Hisdal (red.)

38
2017

RAPPORT



Rapport nr 38-2017
Evaluering av snø- og jordskredvarslingen

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Hege Hisdal

Forfattere: Bjordal, H., Colleuille, H., Engeset, R., Helgås, G., Odberg, M.M., Sivle, A. og Steinvik, K.

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 30
Forsidefoto: Andrea Taurisano og Solveig Kosberg, NVE
ISBN 978-82-410-1591-5
ISSN 1501-2832

Sammendrag: Varslingstjenestene for snø- og jordskredfare har nå eksistert i fire år. NVE ønsker å vurdere nytteverdien av tjenestene opp mot ressursbruken. Denne rapporten er utarbeidet av en arbeidsgruppe med representanter fra NVE, Statens vegvesen, Bane NOR, Meteorologisk institutt og Fylkesmannen. For øvrig vises det til det utvidede sammendraget av rapporten på s. 6 - 8.

Emneord: evaluering, jordskred, snøskred, kost/nytte, brukerundersøkelser

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

April 2017

Innhold

Forord **3**

Sammendrag **4**

1 Bakgrunn **7**

2 Beskrivelse av skredvarslingstjenestene **8**

2.1 Bakgrunn 8
2.2 Mål og målgrupper 9
2.3 Historikk og organisering 10
2.4 Jordskredvarsling 12
2.5 Snøskredvarsling 13
2.6 Farenivå og treffsikkerhet 15
2.6.1 Jordskredvarsler 15
2.6.2 Snøskredvarsler 17
2.7 Varsom 19

3 Kostnader **20**

4 Nyttevurdering av varslingstjenestene **24**

4.1 Brukerundersøkelser 24
4.1.1 Jordskredvarslingen – brukerundersøkelse 2016/2017 26
4.1.1.1 Kvantitativ undersøkelse 26
4.1.1.2 Kvalitativ undersøkelse 26
4.1.2 Snøskredvarslingen – brukerundersøkelse 2016/2017 29
4.1.2.1 Kvantitativ undersøkelse 29
4.1.2.2 Kvalitativ undersøkelse 29
4.1.3 Tidligere evalueringer av snøskredvarslingen 30
4.1.4 Nytte av varslingstjenesten for Statens vegvesen 33
4.1.5 Nytte av varslingstjenesten for Bane NOR 34
4.1.6 Nytte av skredvarslingstjenestene for NVEs regionkontor 35
4.1.7 Konklusjoner basert på brukervurderinger av nytte 36
4.2 Kvantifisering av nytteverdi 36
4.3 Tiltak for å øke nytteverdien 38
4.3.1 Målrettet informasjon og kompetanseheving 38
4.3.2 Jordskredvarsling 39
4.3.2.1 Økt kommunikasjon og kompetanseoppbygging 40
4.3.2.2 Forbedret risikobetraktning 40
4.3.2.3 Forbedret modellverktøy 41
4.3.2.4 Bruk av satellittbilder-kartlegging og overvåking 41
4.3.3 Snøskredvarsling 42
4.3.3.1 Delautomatisering 42
4.3.3.2 regObs 42
4.3.3.3 Skuteropplæring og førerkort 43
4.3.3.4 Utenlandske turister og reiselivet 43
4.3.3.5 Kommunikasjon og sosiale medier 43
4.3.3.6 Læring fra nestenulykker og ulykker 44
4.3.3.7 Kompetanseheving 44

4.3.3.8 Modellutvikling 44
4.3.3.9 Satellittdata 45

5 Samordning mellom flom- og jordskredvarsling 45

5.1 Overlapp mellom flom- og jordskredvarsler 46
5.2 Effektivisert bruk av personalressurser 47
5.3 Overvåking og FoU 48
5.4 Diskusjon 48

6 Vurdering av regioner i snøskredvarslingen 49

6.1 Behov 49
6.2 Økonomiske og administrative konsekvenser 50
6.2.1 Økt antall regioner 50
6.2.2 Redusert antall regioner 51
6.3 Diskusjon 52

7 Anbefalinger 52

Referanser 54

Forord

Snø- og jordskredvarslingen ble formelt etablert som ordinære operative varslingstjenester ved NVE, Hydrologisk avdeling i 2013. Etter at oppbyggingsfasen (2013-2017) nå er nær sluttføring, ønsker NVE å vurdere nytteverdien opp mot ressursene som går med til å gjennomføre tjenestene. Skredvarslingstjenestene er utviklet og driftes i nært samarbeid med Statens vegvesen, Bane NOR (tidligere Jernbaneverket) og Meteorologisk institutt.

Kostnadene og nytten av tjenestene er vurdert basert på en beskrivelse av hvordan tjenesten fungerer i dag, estimerte kostnader for tjenestene i 2016, og ulike brukerundersøkelser og vurderinger av hvordan nytten kan økes. Rapporten har særlig vurdert og gir anbefalinger i forhold til antallet snøskredvarslingsregioner og samordningsgevinster mellom jordskred- og flomvarslingen.

Oslo, april 2017

Per Sanderud
vassdrags- og
energidirektør

Morten Johnsrud
avdelingsdirektør

Sammendrag

Snø- og jordskredvarslingene ble formelt etablert som ordinære operative varslingstjenester ved NVE, Hydrologisk avdeling i 2013. Etter fire års drift av jord- og snøskredvarslingen, ønsker NVE å vurdere nytteverdien opp mot ressursbruken som går med til å framskaffe tjenestene. Skredvarslingen er utviklet og driftes i nært samarbeid med Statens vegvesen (Vegvesenet), Bane NOR (tidligere Jernbaneverket) og Meteorologisk institutt (MET).

En arbeidsgruppe med representanter fra NVE, Statens vegvesen, Bane NOR, Meteorologisk institutt og Fylkesmannen i Nordland har evaluert kost/nytten av skredvarslingen gjennom å

- sette seg inn i bakgrunnen for at tjenestene er utviklet og hvordan de fungerer i dag;
- vurdere kostnadene ved tjenestene;
- vurdere nytten for ulike brukergrupper;
- vurdere ulike tiltak for å øke nytten;
- vurdere antallet snøskredvarslingsregioner;
- vurdere samordningsgevinster mellom jordskred- og flomvarslingen

Hensikten med skredvarslingen er å unngå tap av liv og forebygge skader på helse og verdier, redusere skredskader på veg, jernbane og bosetning, optimalisere «åpningstid» på infrastruktur samt å gi økt sikkerhet og forutsigbarhet i samfunnet. Varslingstjenestene angir farenivået i ulike regioner. Det er opp til lokale aktører å vurdere overvåking og varsling av konkrete dalsider og skredbaner. Begge varslingstjenestene har beredskaps- og transportmyndighetene som hovedmålgruppe, mens snøskredvarslingen i tillegg har friluftsliv (ski og skuter) som hovedmålgruppe. Andre viktige målgrupper er den norske redningstjenesten, forsvaret, skianlegg, turoperatører/reiseliv, utbyggere og el-netteiere.

Per 2016 er årlige kostnaden for å drive jord- og snøskredvarslingen estimert til omkring kr 34,3 millioner korner, hvorav ca. 76 % er utgifter til snøskredvarslingen og 24 % er utgifter til jordskredvarslingen. En stor del av kostnadene i skredvarslingen går til ansatte, observatører og stasjoner. Kostnadsestimatene er derfor sensitive i forhold til hvilken timepris som settes og anslått medgått tid til driften av stasjonsnettet. Det bør også bemerkes at kostnaden dekker aktiviteter som er til nytte for andre viktige samfunnsoppgaver som vær-, flom- og isvarsling. Med de forutsetningene som ligger til grunn, er kostnadene ca. 1 million kroner lavere enn hva det ble budsjettert med i planene for skredvarslingstjenestene i 2011.

Nytten for ulike brukergrupper er basert på brukerundersøkelser gjennomført i forbindelse med denne evalueringen, tidligere brukerundersøkelser og innspill fra Statens vegvesen, Bane NOR og NVEs regionkontor.

For jordskredvarslingen viser brukerundersøkelsen at et stort flertall i målgruppen vurderer varslene som nyttige eller svært nyttige, og har ganske eller svært stor tiltro til varslene. Dybdeintervjuene viser at varslene bidrar til økt bevissthet om skredfare, større kunnskap om jordskred og at de trigger beredskap og gir trygghet i beredskapsarbeidet. Varslene bidrar dessuten til økt samarbeidsvilje og dermed bedre beredskap. Flere konkrete beredskapstiltak som kan antas å redusere skader, blir omtalt. Hos gruppen av

respondenter som ikke selv har opplevd skredhendelser, er bevissthet og kompetanse om jordskred lavere enn hos respondenter som har opplevd skred. Dermed reduseres nytteverdien.

Konklusjonene for snøskredvarslingen sammenfaller i stor grad med konklusjonene fra jordskredvarslingen. Målgruppen oppfatter varslene som nyttige og har tiltro til varslene. Økt kompetanse gir generelt bedre beredskap. Hos den norske redningstjenesten bidrar varslene til at det blir enklere å vurdere beredskapsnivå. Dvs. bedre organisert beredskapsheving/-reduksjon. Redningsaksjoner kan gjennomføres med større trygghet og snøskredulykker unngås gjennom endret adferd hos folk på tur og gjennom å påvirke hvordan turer planlegges av turoperatører. Nytteverdien er størst for dem som har noe kompetanse fra før. Varslene (sammen med snøskredskolen) brukes også i opplæring av egne ansatte hos for eksempel Røde Kors, DNT og Forsvaret.

Generelt viser brukerundersøkelsene og innspillene fra Statens vegvesen, Bane NOR og NVEs regiontjeneste at begge ***skredvarslingstjenestene bidrar til å bedre samfunnssikkerheten.*** Vegvesenet og Bane NOR peker på at samarbeidet om varslingen i seg selv gir økt kompetanse og dermed øker også nytteverdien.

For snøskredvarslingen viser ulike brukerundersøkelser at det er svært sannsynlig at varslingen reduserer antallet ulykker i målgruppen «skikjørere i bratt terreng». Dermed er det også sannsynlig at varslingen gjør at færre omkommer eller blir skadet i snøskred. Både Vegvesenet og Bane NOR beskriver at varslingstjenestene gir bedre sikkerhet for egne ansatte og trafikanter, noe som betyr redusert sannsynlighet for ulykker, og det kan antas at dette i noen grad bidrar til å redusere skader på materielle verdier. Dessuten vil tidlig informasjon til trafikanter gi mulighet for bedre trafikkavvikling og færre ulemper ved stengt veg eller bane. Det at Norge som turistmål har gode systemer for varsling av naturfare er dessuten positivt for vårt omdømme som turistdestinasjon.

Samlet ser vi at varslene i stor grad oppleves som viktig og nyttige og gir bedre samfunnssikkerhet. En kvantifisering av nytteverdien viser at det er overveiende sannsynlig at nytten er større enn kostnadene. Hvis vi antar at skredvarslingstjenestene redder minst to liv årlig eller redder ett liv årlig og dessuten forhindrer ulykker som ville ha redusert verdiene av leveår med «full helse», ***får vi en stor positiv nytt/kost-verdi av skredvarslingstjenestene.***

Mulighetene for mer kostnadseffektiv drift er vurdert, og det konkluderes med at en eventuell innsparing gjennom for eksempel mer automatiserte rutiner for varsling, bør benyttes på ***1) informasjon målrettet ulike brukergrupper og 2) kommunikasjon med og kompetanseoppbygging hos brukerne av varslene.*** Disse to tiltakene har størst potensiale for å øke nytten av varlene. For det siste tiltaket gjelder at dersom en har kompetanse om skred og hva et regionalt varsel innebærer, blir det lettere å vurdere konsekvensene lokalt og dermed hvilke tiltak som kan forebygge ulykker og skade. For snøskredvarslingen er en delautomatisering ønskelig også for å redusere belastningen og øke forutsigbarheten i arbeidet med å lage varsler.

Antallet snøskredvarslingsregioner er vurdert. Regionstørrelsen er utviklet over lengre tid og ansees som fornuftig i forhold til regional varsling, datagrunnlaget og de ressursene som legges i varslingen. Sammenslåing av regioner anbefales ikke. Siden alle dagens regioner har betydelige skredproblemer, antas det at konsekvensen av en reduksjon av

antallet varslingsregioner vil være at antall skredulykker øker. Det anbefales derfor ikke å redusere antallet regioner. Det har kommet flere forespørsler om å utvide antallet varslingsregioner. Det prosentvise antallet dødsulykker i disse regionene er relativt lite, men forekommer. Det går også skred mot infrastruktur i disse regionene. Av ressursmessige og praktiske grunner ***anbefales det å øke med fem varslingsregioner*** dersom en skal utvide antallet regioner. Å øke antallet varslingsregioner anbefales bare dersom det tilføres tilstrekkelig ressurser til en slik utvidelse.

Selv om det er overlapp mellom jordskred- og flomvarslene er det ikke et fullstendig samsvar. Det anbefales derfor ikke at man innfører en ordning hvor det alltid går ut varsel om jordskredfare samtidig med et flomvarsel. Da vil treffsikkerheten, kvaliteten og nytten for jordskredvarselet forringes vesentlig.

Man kan tenke seg løsninger hvor samme vakthavende skal vurdere både flom- og jordskredfare. Kunnskap om jordskred og flom er spisskompetanse som krever ulik fagbakgrunn. Det vil derfor bli behov for betydelig kompetanseheving hos flertallet av dem som inngår i dagens vaktordning. Vakthavende vil dessuten få en større arbeidsbelastning i situasjoner med flom eller jordskredfare, noe som vil gjøre at det tar lenger tid å utarbeide varsler. Kostnadsbesparelsen ved kun én vakthavende vil være relativt liten, og en slik ordning anbefales ikke. En ytterligere reduksjon av vakttiden for jordskredvakten er mulig, men vil få konsekvenser for tjenestens kvalitet og tilgjengelighet for beredskapsapparat og media. Besparelsen vil være liten, og anbefales ikke.

Synergien mellom jordskred- og flomvarslingen utnyttes allerede i dag i stor grad. ***Det er vanskelig å se for seg en ytterligere samordning og reduksjon i kostnaden uten at også kvaliteten og nytteverdien av jordskredvarslingen vil reduseres.***

1 Bakgrunn

Snø- og jordskredvarslingen ble formelt etablert som ordinære operative varslingstjenester ved Hydrologisk avdeling i 2013 etter at det var gjennomført utvikling og testvarsling over en periode på ca. 2 år. Skredvarslingen er utviklet og driftes i nært samarbeid med Statens vegvesen (Vegvesenet), Bane NOR (tidligere Jernbaneverket) og Meteorologisk institutt (MET).

Varslingstjenestene har eksistert i fire år, og er i 2017 inne i det femte og siste året i en oppbyggingsfase. NVE ønsker nå å vurdere nytteverdien av tjenestene opp mot ressursbruk (tid og kostnader) som går med til å framskaffe tjenestene. Oppdragsgiver er NVE ved Vassdrags- og energidirektør Per Sanderud som også har ledet en styringsgruppe bestående av:

- Meteorologisk institutt: Bård Fjukstad
- Statens vegvesen/Vegdirektoratet: Randi Harnes
- NVE: Skred- og vassdragsavdelingen Anne Britt Leifseth og Hydrologisk avdeling Morten Johnsrud

Rapporten er skrevet av en arbeidsgruppe med følgende sammensetning:

- NVE: Vassdrags- og energidirektørens stab: Hege Hisdal (leder), Skred- og vassdragsavdelingen: Anne Haugum (sekretær) og Grethe Helgås, Hydrologisk avdeling: Hervé Colleuille og Rune Engeset.
- Meteorologisk institutt: Anders Doksæter Sivle
- Statens vegvesen: Heidi Bjordal
- Bane NOR: Marianne Myhre Odberg
- Fylkesmannen i Nordland: Karsten Steinvik

I mandatet for arbeidsgruppen heter det at arbeidsgruppen skal evaluere kost/nytte av snø- og jordskredvarslingstjenestene gjennom å:

- sette seg grundig inn i kostnadsbildet til hver av tjenestene;
- sette seg grundig inn i og vurdere nytteverdien for de ulike brukergruppene av tjenestene, både for profesjonelle og fritidsbrukere;
- vurdere muligheter for både mer kostnadseffektiv drift og økt nytteverdi for brukerne av skredvarslingstjenestene;
- vurdere om snøskredvarslingens regioner dekker en tilfredsstillende del av landet og om antallet bør justeres opp/ned, sammenslås eller opprettholdes;
- vurdere mulige samordningsgevinster og synergier mellom tjenestene eller mot andre tjenester/oppgaver som utføres i NVE eller av andre. Dette gjelder spesielt mellom flom- og jordskredvarslingen.

Følgende avgrensninger er gjort:

- Denne evalueringen er i hovedsak ikke en faglig vurdering som for snøskredvarslingen antas ivaretatt gjennom tidligere evalueringer.
- I en midlertidig periode vurderer NVE en spesifikk skredbane på Svalbard. Mens denne evalueringen har pågått har det gått et skred i denne skredbanen og bebyggelse er ødelagt (februar 2017). Fordi objektbasert varsling faller utenfor den ordinære snøskredvarslingen og fordi hendelsen som inntraff i februar 2017 vil bli evaluert for seg, har vi valgt å ikke inkludere en evaluering av skredbanevarslingen på Svalbard her.

- Etter at evalueringen startet er det innført en abonnementsordning for skredvarsler. Den er ikke evaluert her.
- Mulige ytterligere samordningsgevinster er bare vurdert for jordskred- og flomvarslingen. Eksisterende synergier og gevinster i forhold til andre tjenester med dagens organisering av skredvarslingstjenestene, er omtalt der det er relevant.

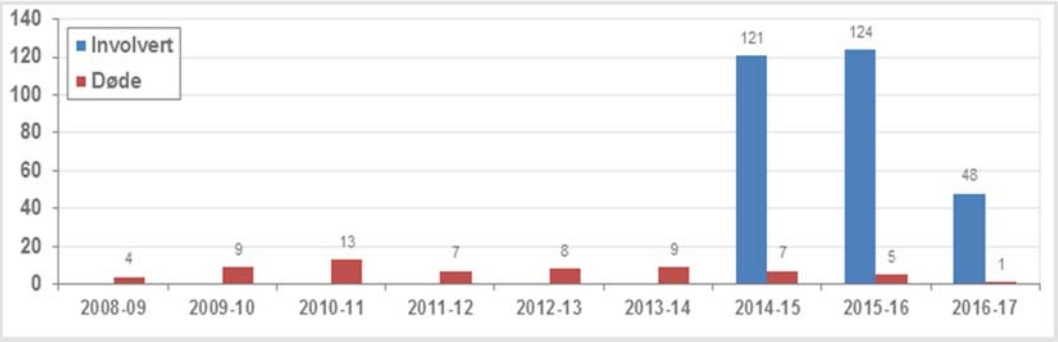
Først beskrives begge skredvarslingstjenestene (kapittel 2). Deretter er det gjort en kostnadsberegning, og forutsetningen og resultatene er beskrevet i kapittel 3. Nytteverdien er diskutert i kapittel 4. Basert på ulike brukerundersøkelser og vurderinger gjort av Vegvesenet, Bane NOR og NVEs regionkontor, er nytteverdien for ulike brukergrupper av begge skredvarslingstjenestene vurdert. Nytteverdien er beskrevet og i noen grad kvantifisert og ulike tiltak for å øke nytteverdien er beskrevet. Kostnadseffektivitet i driften og en ytterligere samordningsgevinst og synergier mellom flom- og jordskredvarslingen er vurder i kapittel 5. I kapittel 6 vurderes snøskredvarslingens regioner og muligheten for mer kostnadseffektiv drift av denne varslingstjenesten. I siste kapittel gir arbeidsgruppen sine anbefalinger.

2 Beskrivelse av skredvarslingstjenestene

2.1 Bakgrunn

Snøskred tar mange liv hvert år. I perioden 2009-2016 omkom 54 personer i snøskred og syv i sørpeskred i Norge (Figur 1 viser utviklingen). I snøskred omkom ca. 90 % da de var på tur. Av de syv som har omkommet i sørpeskred var 4 på tur. Fem personer har omkommet i jord-/flomskred siden 2004. De siste 150 år[1] har ca. 1550 omkommet i snøskred, ca. 125 i jord- og flomskred og ca. 150 i kvikkleireskred. Snø-, jord-, sørpe-, og flomskred skaper i perioder store problemer for fremkommelighet og beredskap på veg og bane og truer tidvis også en betydelig del av Norges bosetning. Hvert år registreres om lag 300 snøskred og 200 løsmasseskred på riks- og fylkesveier i Norge, samt om lag 30 jord-, flom- og sørpeskred og 10 snøskred på jernbanen (tallene varier fra år til år). Fysiske sikringstiltak er nyttige, men også svært kostbare og tidkrevende å få på plass. De klimatiske og topografiske forholdene i Norge tilsier at 100 % skredsikring verken vil være riktig eller mulig. Derfor er skredvarsling avgjørende for å oppnå trygge og velfungerende samfunn.

[1] Fra presentasjon av NGI på NGS (Norsk geografisk selskap) Nasjonal Geografikonferanse, januar 2017 (http://www.geografisk.no/wp-content/uploads/2017/01/Solheim-Norsk-Geografisk-Selskap-januar-2017.pdf)



Figur 1: Antall mennesker i nestenulykker (registrert fra nov. 2014) eller ulykker med snø-/sørpeskred til og med 28. mars 2017.

Bruk av skredutsatt terreng har vært i rask vekst vinterstid, i hovedsak knytte til endringer i frilufts- og reiselivet. I økende grad utsetter mennesker seg for skredfare i områder de kjenner dårlig, ved at de reiser til andre deler av landet eller verden for å ferdes på snø og i terreng de ikke kjenner så godt. Behovet og forventningene til god informasjon og varsler for planlegging av turer er derfor sterkt økende.

Drift av vegnettet er i dag konkurranseutsatt, slik at systemkravet til god informasjon, systematisk varsling og dokumenterte beslutninger er høyere enn det var den gang vegnettet ble driftet av lokalkjente i et generasjonsperspektiv. Rotasjon av personale og krav til «organisatorisk minne» er også viktig for mange andre aktører, som kommuner, politi, rednings-organisasjoner. Organisatorisk minne, hvordan organisasjoner lagrer og finner igjen kunnskap over tid, er også viktig på Svalbard, hvor lokalsamfunnet preges av hyppig utskiftning av personale.

Kunnskap om klimaendringer tilsier et fremtidig klima med høyere temperatur, økende nedbørmengder og økende frekvens og intensitet av korttidsnedbør. Dette vil gi økt hyppighet av jord-, sørpe- og flomskred i store deler av Norge og vil også kunne ramme andre steder enn tidligere. Økende temperaturer vil kunne føre til endring fra tørre til våte snøskred og fra våte snøskred til sørpeskred. Uten god klimatilpasning kan samfunnets kostnader knyttet til skred derfor forventes å øke i fremtiden. Befolkningsvekst, økende mobilitet og vekst i reiselivet bidrar dessuten til å øke sårbarheten. Overvåking og varsling av naturfarer er et verktøy for å øke forutsigbarheten om farlige hendelser. Varsling kan også forbedre informasjon og bevissthet om disse skredtypene og dermed redusere risiko for liv, helse og verdier.

2.2 Mål og målgrupper

Hensikten med skredvarslingen er å unngå tap av liv og forebygge skader på helse og verdier, redusere skredskader på veg, jernbane og bosetning, optimalisere «åpningstid» på infrastruktur samt å gi økt sikkerhet og forutsigbarhet i samfunnet.

Varslene skal gi lokal beredskap mulighet for å vurdere behov for, og iverksette tiltak for, å unngå skade på liv, helse og verdier. Målet er også at enkeltmennesker, grupper og organisasjoner skal få bedre informasjon om skredfare og bedre kompetanse for å ferdes

trygt i og nær skredterreng. Kommuner og samferdselsaktører skal ha et vesentlig bedre beredskapsverktøy i forkant av og under skredsituasjoner, og bidra til økt kunnskap og aktsomhet om skredfare.

Begge varslingstjenestene har beredskaps- og transportmyndighetene som hovedmålgruppe, mens snøskredvarslingen i tillegg har friluftsliv (ski og skuter) som hovedmålgruppe. Andre viktige målgrupper er den norske redningstjenesten (et samvirke mellom en rekke offentlige etater, frivillige organisasjoner og private selskaper), forsvaret, skianlegg, turoperatører/reiseliv, utbyggere og el-netteiere.

2.3 Historikk og organisering

Skredvarsling er et nasjonalt forebyggende tiltak mot skade basert på regjeringenes politikk utformet i Meld. St. 29 (2011-2012) «Samfunnssikkerhet» og Meld. St. 15 (2011-2012) «Hvordan leve med farene – om flom og skred». En fersk stortingsmelding om samfunnssikkerhet peker på skred som en av de store naturfarene i vårt samfunn, og med skredvarslingen som et viktig forebyggende tiltak:

> *«Det er verken samfunnsøkonomisk lønnsomt eller praktisk mulig å fysisk sikre all bebyggelse og infrastruktur. Gjennom overvåking og varsling av flom og skred, kan beredskapsapparatet aktiveres i tide for å redde liv og flyttbare verdier. … Varslingstjenestene for jordskred og snøskred er utviklet i samarbeid med Meteorologisk institutt, Statens vegvesen og Jernbaneverket. Begge tjenestene ble lansert i 2013 og er i en oppbyggingsfase fram til og med 2017. Varslingstjenestene angir farenivået i ulike regioner. Det er opp til lokale aktører å vurdere overvåking og varsling av konkrete dalsider og skredbaner. Snøskred er den skredtypen som tar flest liv i Norge, og tendensen til økt friluftsaktivitet i bratt terreng øker behovet for god varsling, opplæring og informasjonsarbeid. Skredskolen på www.varsom.no er et viktig hjelpemiddel for opplærings og informasjonsarbeidet.»*

Meld. St. 10 (2016-2017) «Risiko i et trygt samfunn — Samfunnssikkerhet», side 79.

Fra 1. januar 2009 fikk Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) ansvaret for å ivareta statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av skredulykker. Ett av fem foreslåtte tiltak var å etablere en overvåkings- og varslingstjeneste for skred på regionalt nivå tilsvarende NVEs daværende flomvarslingstjeneste. I 2009 ble det laget en utredning om behovet og mulighetene til å overvåke og varsle jord- og snøskredfare på regionalt nivå (Colleuille og Engen, 2009). I 2010 besluttet NVE i samråd med OED å utvikle en operativ overvåkings- og varslingstjeneste for skredfare.

Snø- og jordskredvarslingen ble formelt etablert som ordinære operative varslingstjenester ved NVE i 2013, etter at det var gjennomført utvikling og testvarsling over en to-årsperiode. Skredvarslingen ble utviklet og driftes i nært samarbeid med Statens vegvesen (Vegvesenet), Meteorologisk institutt (MET) og Bane NOR. Samarbeidet har bestått av samordnet plan og rapportering, finansieringsbidrag, aktiv deltagelse i utvikling og operativ varsling, utbygging av stasjonsnettet, deltagelse i styringsgruppa for utvikling og drift av skredvarslingen, og samordnet utvikling av skredfaglig kompetanse.

Utviklingen av skredvarslingen har i hovedtrekk fulgt en samordnet plan. Planen var et forslag til stor satsning for perioden 2013-2017 «Nasjonal skredvarsling - et effektivt sikkerhets- og beredskapstiltak», som ble utarbeidet av etatene for styringsgruppen og sendt departementene OED, SD og KD den 1. desember 2011. I ettertid (2012) ble hovedansvaret for utstedelse av snøskredvarsler flyttet fra MET til NVE. Bevilgningen til FoU ble ikke økt i samsvar med satsningsforslaget fra 2011.

Ansvaret for skredvarslingen er lagt til Hydrologisk avdeling i NVE. Jordskredvarslingen er lagt til Seksjon for varsling av flom- og jordskredfare og utføres i tett samarbeid med flomvarslingen, men med egen produksjonslinje og egne varslere. Snøskredvarslingen er lagt til Seksjon for bre, is og snø, og utføres i tett samarbeid med både flom- og jordskredvarslingen. Snøskredvarslingen og jordskredvarslingen har i dag to ulike produksjonslinjer og dermed begrenset grensesnitt, men det benyttes flere felles kilder til grunnlagsdata og datapresentasjon.

NVE, Vegvesenet, Bane NOR og MET har alle sentrale roller i arbeidet med å begrense faren for at flom og skred skal medføre skade for innbyggere, bebyggelse og offentlig infrastruktur. Meteorologisk institutt leverer værobservasjoner og værprognoser og er en sentral aktør ved varsling av naturfarer. Gjennom snø- og jordskredvarslingen samarbeider etatene bl.a. om bygging og drift av værstasjoner i fjellet og utvikling av nye felles IT-løsninger.

Utvikling av IT-systemene, beslutningsverktøy Xgeo.no, registreringsverktøy regObs, publiseringsverktøy regVars, varslingsportalen varsom.no, fjellværtjenesten, abonnementsløsning på e-post og SMS, og griddata har vært til felles nytte, også for is- og flomvarslingstjeneste. Ved utløpet av 2016 var det i forbindelse med skredvarslingen etablert ca. 55 nye meteorologiske målestasjoner, de fleste av disse er plassert i fjellet hvor det tidligere var svært få målestasjoner. Data fra stasjonene gir vesentlig bedre oversikt over vær- og snøforholdene i fjellet og vesentlig bedre griddede[2] værdata til bruk i modellene som brukes i både skred- og flomvarslingen, i tillegg til at disse er nyttige for værvarslingen og klimaovervåking. I tillegg har også Statens vegvesen utrustet en rekke av sine værstasjoner med nye sensorer som er relevant for skredvarslingen.

Det ble i 2010 etablert en styringsgruppe for skredvarslingen, hvor ledelsen fra NVE, Vegvesenet, MET og Bane NOR er representert. Styringsgruppen møtes en til tre ganger per år og ledes av Morten Johnsrud.

Før skredvarslingen ble etablert, utstedte MET varsler om stor og meget stor snøskredfare som en del av sin ekstremværvarsling. Dette var grove varsler som primært var basert på værinformasjon og meteorologi.

Det utføres også lokal og objektbasert varsling (snøskredfarevurdering) av flere aktører i Norge. Denne varslingen har som formål å vurdere faren for om naturlig utløste snøskred

[2] Verdier i 1x1 km2 «ruter» (seNorge.no/xgeo.no) basert på interpolerte observasjoner av nedbør og temperatur og modellerte verdier for snø og vann (for eksempel avrenning, nysnø, snøens vannekvivalent).

i kjente skredbaner kan treffe utsatt bebyggelse, veier, jernbane og anleggsområder eller å vurdere skredfaren i fjellsider hvor man skal ferdes. Slik varsling omtales ofte som objektvarsling og enkelthengvurdering. Norges geotekniske institutt (NGI) har objektvarsling for flere oppdragsgivere, blant annet en rekke kommuner i de tre nordligste fylkene (i prosjektet Nord-Norsk skredovervåking, sammen med MET), Vegvesenet og Bane NOR. De siste årene har ytterligere to bedrifter startet med slik skredvarsling. Skred AS utfører objektbasert varsling for jernbane, vei og anleggsområder. Wyssen Norge AS utfører aktiv skredkontroll (sprengingstårn som utløser skred kontrollert) som krever skredvarsling for å tidsstyre sprengingene. I tillegg utfører Forsvaret skredvarsling i forbindelse sine operasjoner og øvelser. Forsvarets vinterskole har hatt omfattende utdanning i skredfarevurdering og varsling, og har ansvaret for skredvarsling under øvelser. Et fåtall skipatruljer vurderer og viser skredfaregraden i sitt alpinanlegg. Statens vegvesens driftsentreprenører utfører lokale skredfarevurderinger for skredutsatt vegnett. Disse bruker de lokale skredvarslene som ett av flere beslutningsgrunnlag og gir samtidig lokal data tilbake til varslingen.

2.4 Jordskredvarsling

Et jordskredvarsel gir informasjon om fare for jord-, flom- og/eller sørpeskred på regionalt nivå. Et varsel om jordskredfare angir forhøyet fare for en eller flere av disse skredtypene:

- utglidninger og rask bevegelse av vannmettet jord i bratte skråninger (jordskred);
- en «flom» av vann, jord og stein i bratte bekkeløp (flomskred). Vann på avveie i bratt terreng som kan medføre bekkeløpsendring;
- en «flom» av vannmettet snø (sørpeskred). Denne skredtypen kan starte i slakt terreng og deretter følge bekkeløp og bratte skråninger.

Ved jord- og flomskredfare er det også generelt økt fare for vannutløste steinsprang. Kvikkleireskred og enkelte leirskred skyldes prosesser med svært treg responstid eller menneskelig aktivitet og inngår ikke i jordskredvarslingen.

Jordskredvarslingen gjør en landsdekkende vurdering av aktsomhetsnivå på regional skala (fylke og/eller gruppe av kommuner). Det foretas en skredfarevurdering alle ukens dager hele året. Jordskredvarslingen leverer vurdering av jord-, sørpe- og flomskredfare for inneværende dag og kommende to dager, som publiseres i varsom.no. Tjenesten sørger for utsendelse av varsel med e-post til beredskapsmyndigheter og media ved forhøyet fare, gir rådgiving og publiserer løpende informasjon om situasjonen og forventet utvikling slik at situasjonen kan håndteres best mulig lokalt. Tjenesten leverer også forvarsel (3-6 dager i forveien) til Bane NOR og Vegvesenet (utpekte fagpersoner) om indikasjoner på ugunstig vær og hydrologiske forhold som krever økt oppmerksomhet og grundigere vurdering av lokale forhold.

Jordskredvarslingen har som en midlertidig ordning, ansvar for lokal farevurdering for sørpeskred for Longyearbyen og nærområdet. I tillegg har MET startet med utstedelse av varsel om «mye nedbør» og om fare for jord- og flomskred i samarbeid med NVE. Tjenesten utfører daglig overvåking og registrering av jord-, sørpe- og flomskredhendelser og faretegn.

Varslingssystemet baserer seg på påviste sammenhenger mellom tidspunkt for tidligere skredhendelser og meteorologiske og hydrologiske variabler. Kunnskapen om disse sammenhengene er brukt til utvikling av terskelverdier. Hovedprinsippet er at et varsel om jord-, sørpe og/eller flomskredfare utstedes når en kombinasjon av terskelverdier når et høyt nok nivå. Vurderingen utføres av fagpersoner som også bruker informasjon fra observasjoner i sanntid, historiske hendelser, erfaring og kjennskap om regional sårbarhet (aktsomhetskart). Jordskredvarslene er i hovedsak basert på hydrometeorologiske prognoser (modellberegninger fra flomvarslingstjenesten), og terskelverdier med fokus på vanntilførsel (regn og snøsmelting) og tilstand i bakken (grunnvann, markvann, frost).

Jordskredvarslingen har vakt kl. 08-21 alle dager hele året. Varslingsgruppa består av 14 medarbeidere fra seks seksjoner og tre avdelinger i NVE (Hydrologisk avdeling, Skred- og vassdragsavdeling, Tilsyn og beredskap) samt tre ansatte fra Vegdirektoratet. Fem av jordskredvarslerne deltar også i flomvarslingen og to i snøskredvarslingen. På en varslingsdag med liten skredfare er arbeidsmengden omkring en time, mens den på dager med vanskelige vurderinger eller høyere nivåer kan utgjøre mange timer. I snitt bruker vakten 3-4 timer per dag, noe høyere i år med mange tilfeller av skredfare.

Norge er et av de første land i verden som har etablert en operativ varslingstjeneste for jordskredfare på regionalt nivå. Internasjonalt har mange nasjoner fattet interesse for den norske modellen som bruker hydrologi (synergien med overvåking og modeller for flomvarsling) til en operativ landsdekkende varslingstjeneste av jord- og flomskredfare på regionalt nivå, og samarbeid på tvers av etater med fri deling av data.

2.5 Snøskredvarsling

Snøskredvarslingen publiserer varsler om snøskredfare for hele landet inkludert Svalbard. Snøskredvarslingen er norsk medlem i den europeiske snøskredvarslingsforeningen EAWS (*www.avalanches.org*) og følger dermed internasjonal standard for varsling av snøskredfare.

I hovedsesongen (1. desember til 31. mai) publiserer snøskredvarslingen daglige varsler for 21 faste regioner, tillegg til å overvåke skredfaren i resten av landet og på Svalbard. De faste regionene er mellom 2 155 og 8 817 km^2 store og det varsles faregrad innenfor hver region. Det er 10 regioner i Nord-Norge, 10 i Sør-Norge og 1 på Svalbard. Det varsles faregrad fra 1 - liten til 5 - meget stor i de faste regionene. I skuldersesongene (20. oktober til 30. november og 1. til 20. juni) overvåker snøskredvarslingen snøskredfaren, og varsler publiseres når det ventes snøskredfare på nivå faregrad 4 - stor eller 5 - meget stor.

Varsel om snøskredfare på nivå faregrad 4 - stor eller 5 - meget stor publiseres normalt før kl. 14 på varsom.no og yr.no. Det sendes da også ut melding til beredskapsansvarlige (Fylkesmannen, Politi, Hovedredningssentralen, MET, Vegvesenet, Bane NOR, NRK, med flere). Fylkesmannen videreformidler melding om varsel til aktuelle kommuner i sitt fylke og har, sammen med Meteorologisk institutt, kvitteringsplikt for mottatt varsel på faregrad 5 - meget stor snøskredfare.

I de faste regionene utfører observatører 2-3 faste observasjonsturer hver uke i varslingssesongen. Hver tur tar omkring 4 timer og innebærer å undersøke snødekket og skredsituasjonen i en del av regionen for å bekrefte eller avkrefte hvilke skredproblemer som er aktuelle i regionen.

Snøskredvarslingen består av:
27 varslere (13 NVE-ansatte, 5 NVE-observatører, 6 MET-ansatte og 3 Vegvesen-ansatte). To personer følger opp varslerne og varslingssystemene og det er 94 observatører (63 NVE-observatører, 25 Vegvesen-ansatte, 3 MET-ansatte, 3 Bane NOR-ansatte). To personer følger opp observatørene, personsikkerheten og opplæringen

I hovedsesongen er det alltid fire varslere på vakt som arbeider full arbeidsdag (kl 08-15:45) hver dag (også helg og helligdager), med å utarbeide fullstendige varsler for alle regionene, samt resten av landet dersom det er faregrad 4 eller 5 der. Hver dag oppdateres dagens varsel, hvis nødvendig, og det lages en prognose for de neste to dagene som grunnlag for varslet for de neste to døgnene. En av de fire varslerne er vaktleder, med ansvar for prioritering, arbeidsdeling, sluttføring, kvalitet, og kontakt med media og andre eksterne. Vaktleder har fem timer telefonvakt utover normal arbeidstid (kl 7-8 og kl 16-20). Vaktlagene følger 5-5-4 dagers syklus.

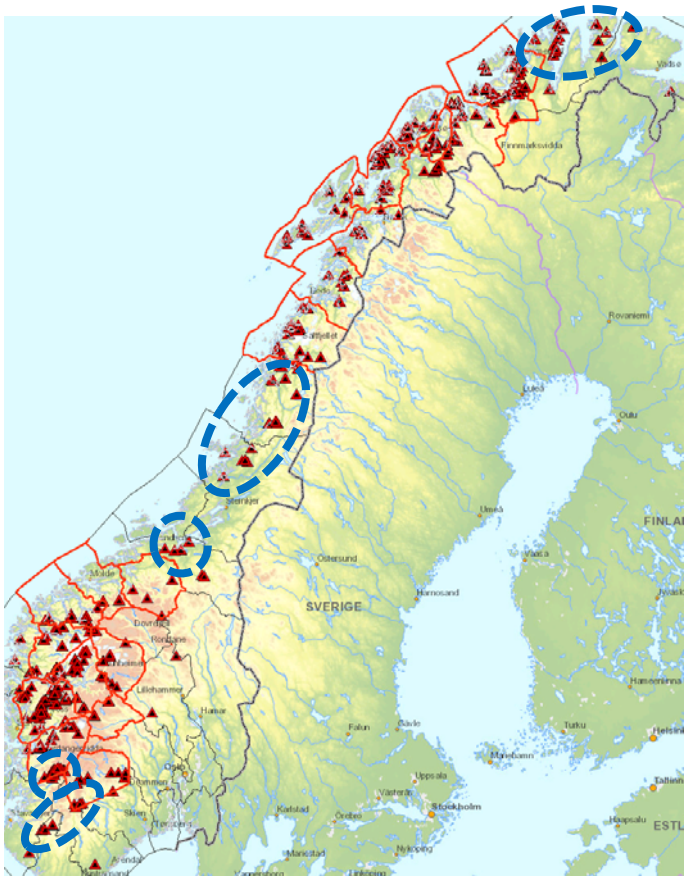
I skuldersesongen er det en person på vakt per uke, som hver morgen vurderer behovet å utarbeide varsler på faregrad 4 og 5 etter faste kriterier (tilsvare jordskredfare på nivå oransje og rødt).

Snøskredvarslingen har opprettet en kompetansestige for å bygge opp kompetanse hos varslere, observatører og bruker. Opplæringen av varslere og observatører har vært viktig for kvaliteten på varslene og observasjonene. Det er investert betydelige ressurser i å bygge opp og ivareta kultur, kompetanse og arbeidsmønster for å ivareta personsikkerhet i felt. Denne kompetansehevingen gjør at etatene som står bak skredvarslingen i dag har høy kompetanse på snøskred og ferdsel i skredterreng. Det er nyttig for andre oppgaver, slik som rådgiving til og oppfølging av politi, kommuner, driftsentreprenører, redning, osv. Kompetansestigen er bygd opp med grunnleggende, videregående og avansert observatørkurs, kurs i ferdsel i skredterreng og et kurs i skredvarsling.

For å sørge for at brukerne har oppmerksomhet på varslene/skredfaren og kan bruke disse hensiktsmessig, lanserte NVE Snøskredskolen (januar 2013) og Ulykkeregisteret (desember 2015) på Varsom. Dette har vært viktig for å nå brukerne, og begge brukes både i egen og andres opplæring og formidling av kunnskap og felles begrepsapparat.

Det skjer en del hendelser utenfor varslingsregionene. Kartet med skredstenge veier siden 2013 (Figur 2), viser fem utsatte områder uten snøskredvarsling per i dag. Av 61 personer omkommet i snøskred siden 2009, skjedde tre (5 %) utenfor dagens regioner (Finnmark, Rogaland og Buskerud). Av 106 registrerte nestenulykker og ulykker siden vinteren 2014-2015, var fire hendelser (4 %) utenfor dagens regioner (skuter i Tana og ski ved alpinanleggene Sjusjøen, Trysil og Kvitfjell). En kan anta at underrapportering av

nestenulykker er større utenfor varslingsregionene, da det her er mindre fokus på skredfare.



Figur 2: Kart over snøskredstengte veier siden 2013. Blå sirkler viser områder med flere tilfeller av stengte veger utenfor dagens varslingsregioner.

Antall faste regioner og grensene til disse, har vært revidert flere ganger. Dagens regioner er et kompromiss mellom behovet for varsler i ulike deler av landet, datagrunnlaget, brukerinndeling av landet, kapasitet/evne til å etablere et stort nok observatørkorps og evne/kapasitet til å varsle hver dag. Per i dag benyttes 21 faste regioner (A-regioner) og 23 regioner (B-regioner) for varsling kun på faregrad 4 og 5, som vist i Figur 2

2.6 Farenivå og treffsikkerhet

2.6.1 Jordskredvarsler

Jordskredvarslingen har etablert retningslinjer for hvordan treffsikkerheten skal evalueres (Colleuille, 2015). Evalueringen gjøres i lys av at jordskredvarslingen er en regional tjeneste som varsler om jordskredfare over et større område. Det utføres en ukentlig evaluering av farevurderingen i lys av observert situasjon, registrerte faretegn og skredhendelser. Evalueringen kvalitetssikres flere uker senere ved bruk av oppdatert informasjon om hvordan situasjonen ble, mot det som faktisk skjedde.

Evaluering er utfordrende, fordi den må baseres på subjektive kvalitative vurderinger. Uklare registreringer av hendelser, pga. manglende rapportering, registrering av feil skredtype, dato eller sted, bidrar til å gjøre evalueringen vanskelig. Treffsikkerheten beskrevet her gjenspeiler fire momenter: Hvor gode er terskelverdiene? Hvor gode er de hydrologiske simuleringene? Hvor gode er værprognosene? Hvor godt har vakthavende vurdert situasjonen? I tillegg til den rutinemessige evalueringen, har treffsikkerheten for Vestlandet for årene 2013-2014 blitt evaluert i Piciullo et al. (2017).

Tabell 1 viser antall dager (og % pr år) med ulike aktsomhetsnivå (minst et sted i Norge). Tabell 2a og Tabell 2b viser estimert treffsikkerheten de siste fire årene. Treffsikkerheten er vist som antall dager og i prosent for hele Norge (regionalt nivå).

Tabell 1. Antall dager (og %) pr år med ulike aktsomhetsnivåer

	2012	2013	2014	2015	2016
Grønt [1]	314 (86.0)	298 (81.6)	302 (82.7)	330 (90.4)	342 (93)
Gult [2]	44 (2.1)	58 (15.9)	56 (15.3)	31 (8.5)	25 (6.8)
Oransje [2]	7 (1.9)	7 (1.9)	7 (1.9)	4 (1.1)	0
Rødt [2]	0	1 (0.3)	0	0	0

[1] I hele landet
[2] I minst ett område i landet (fylke(r) eller gruppe av kommuner)

Tabell 2a. Estimert treffsikkerhet (antall dager og %) på regionalt nivå (i forhold til alle dager)

	Antall dager				%			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Korrekt	344	339	357.5	359	94	93	98	98
Falsk alarm	12	19	5.0	3	3.8	5	1	1
Manglende varsel	8	4.5	1.0	4	2.2	1	0.3	1
Feil nivå [1]	1	2.5	1.5	1	0.3	0.4	0.4	0.3

[1] Mellom gult/oransje nivå eller oransje/rødt nivå

Tabell 2b. Estimert treffsikkerhet (antall dager og %) på regionalt nivå (i forhold til varslede dager og dager med vanskelig vurderinger[2])

	Antall dager				%			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Korrekt	117	102	105.5	89	85	80	93	92
Falsk alarm	12	19	5	3	9	15	4	3
Manglende varsel	8	4.5	1	4	6	3.5	1	4
Feil nivå [1]	1	2.5	1.5	1	1	2.0	1	1

[1] Mellom gult/oransje nivå eller oransje/rødt nivå

[2] Med «vanskelig vurdering» menes en vurdering som er krevende og ikke kan gjøres automatisk, hvor ekspertisen og erfaringen til vakthavende er avgjørende.

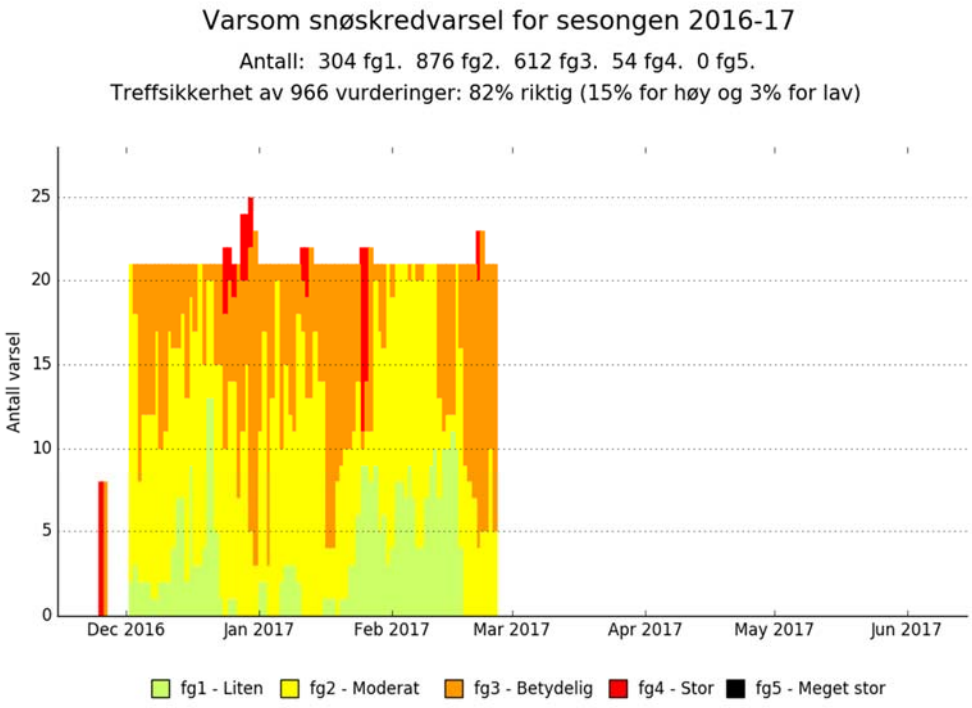
Hensikten med evalueringen er å forbedre tjenesten, dvs. å redusere både antall falske alarmer og uvarslede hendelser. På basis av resultater fra årene 2012-14 ble f.eks. skredindeksmodellen for Sørlandet og Østlandet justert, noe som har redusert antall falske alarmer i disse regionene.

Treffsikkerhet for jord- og flomvarslingen er i samme størrelsesorden, og den økte i 2015 i forhold til 2013-14. Falske alarmer og uvarslede hendelser skyldes i de fleste tilfellene endringer i værprognosene. Enkelte falske alarmer og uvarslede hendelser skyldes også feil i de hydrologiske modellene eller feil tolkninger av modellresultatene.

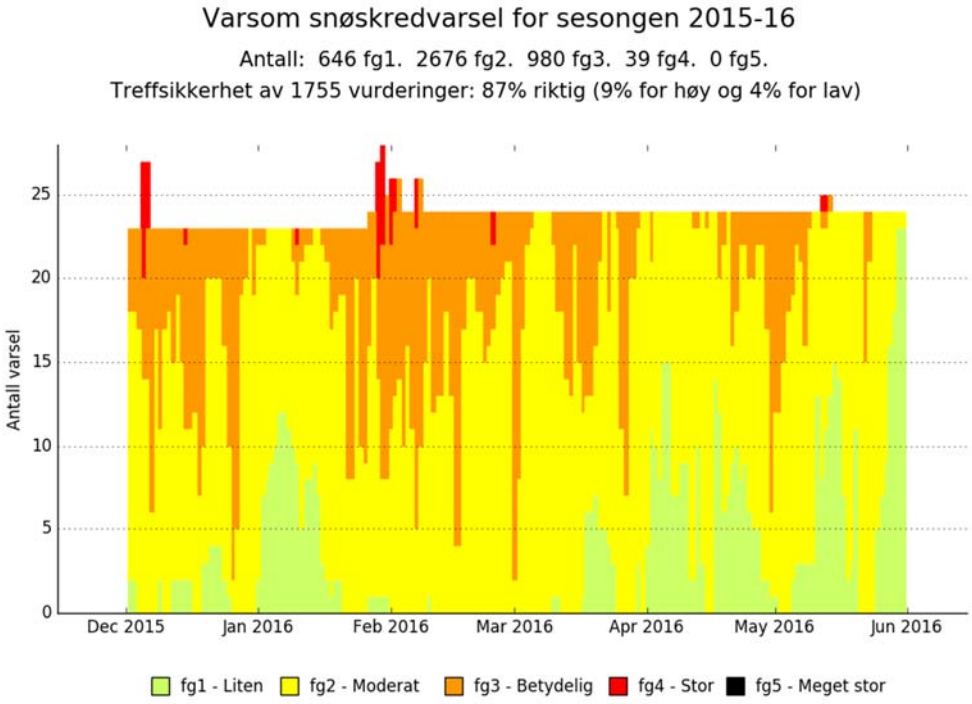
2.6.2 Snøskredvarsler

Figur 3 og 4 viser sesongstatistikk for de de to siste vintrene for snøskredvarslingen. Vi viser antall varsler med de ulike faregradene – antall per dag i tidsserien med søyler i diagrammet og per sesong som tall over diagrammet. Vi har så langt ikke publisert faregrad 5 - meget stor snøskredfare. Faregrad 4 – stor snøskredfare er i all hovedsak begrenset til Nord-Norge og på Vestlandet.

Vurderingen av treffsikkerhet er basert på tilbakemeldinger på om varslet faregrad er riktig, for høy eller for lav i regObs, hvor dette er et valg under skredfarevurderingen. Vi viser dette som treffsikkerhet for hver sesong over diagrammet. Siden vi alltid i varslet melder høyeste faregrad – både geografisk (høyest i varslingsregionen) og tidsmessig (høyest i løpet av varslingsdøgnet) er det rimelig at det er flere som melder tilbake at varslet er for høyt enn som melder at det er for lavt. I tillegg kan det se ut til at det er to andre faktorer som gjør at varslet faregrad av og til er høyere enn faktisk faregrad: den ene er at nedbørprognosene en del ganger er høyere enn faktisk nedbør (særlig ved snøbyger) og den andre er at vi etter under og rett etter uvær og faregrad 4 – stor snøskredfare, ikke klarer å justere ned faregraden raskt nok fordi vi mangler observasjoner som underbygger en slik nedjustering. Under og etter uvær er det ofte svært vanskelig eller utrygt å utføre observasjoner i fjellet.



Figur 3: Varslet snøskredfaregrad og treffsikkerhet sesongen 2016-2017. Data fra varsom.no og regObs.



Figur 4: Varslet snøskredfaregrad og treffsikkerhet sesongen 2015-2016. Data fra varsom.no og regObs.

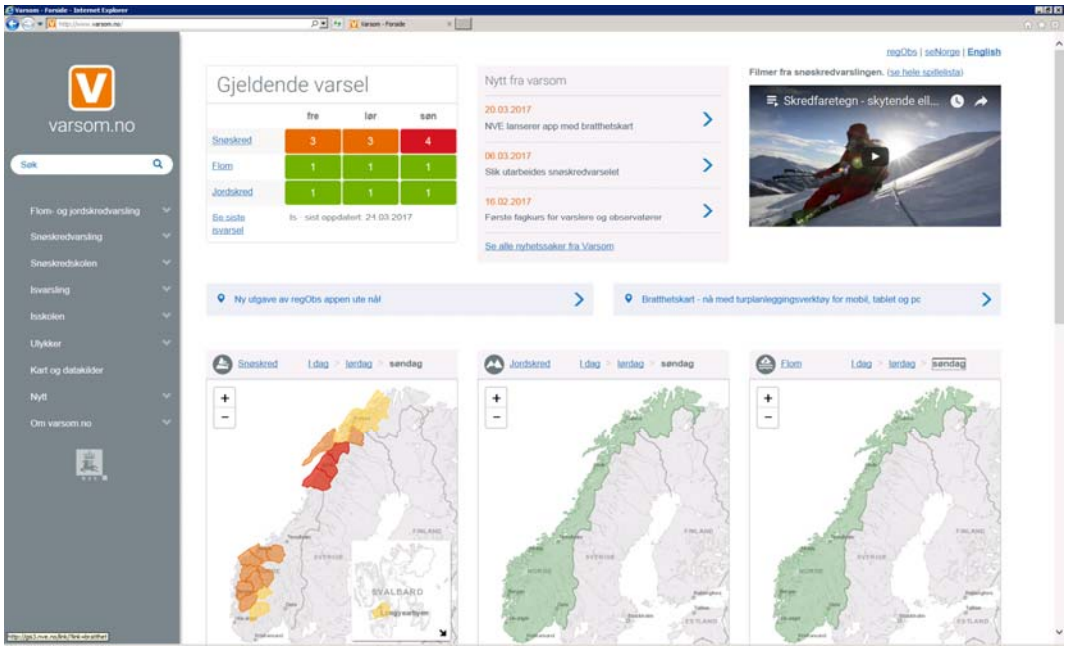
2.7 Varsom

varsom.no ble etablert i januar 2013. Figur 5 viser hvordan forsiden ser ut per i dag. Målet er at «Varsom er din kilde til varsling av naturfarer i Norge». Tjenesten leveres av NVE, i samarbeid med Meteorologisk institutt, Statens vegvesen og Bane NOR.

Varsom har følgende tilbud (fet skrift angir innhold skredvarslingen er ansvarlig for):

- Regionale varsler: Flomvarsler, j**ordskredvarsler, snøskredvarsler**, isvarsler
- Kompetanse og opplæring: **Snøskredskolen**, Isskolen
- Ulykker og nestenulykker: **Snøskredhendelser**, ishendelser
- Kart og datakilder: **regObs, xgeo, api.nve.no**
- Nyheter: **Snøskred, jordskred, ulykkesrapporter**

Hensikten med å etablere nettstedet var å tilby en lettlest og samordnet tjeneste for å varsle om naturfarer i Norge. Varslene tilbys for alle på på api.nve. NVE og MET har avtalt at varslene også formidles på yr.no.



Figur 5 Forsiden på www.varsom.no

Varsom inkluderer et opplæringsopplegg for å løfte kompetanse og bevissthet på snøskred- og isproblematikk i Norge. Hensikten er at samfunnet og enkeltindivider skal ta gode valg og ha gode holdninger – holdninger og valg som forebygger ulykker og skader.

I tillegg til at Varsom viser varsler, data fra felt, ulykkesrapporter og opplæringsstoff, etableres det nå en ny tjeneste, abonner.nve.no, for å abonnere på varsler (pushmeldinger). Her kan man registrere seg som bruker og abonnere på varslene utfra hvilke kriterier som er aktuelle. Man kan velge faretype, farenivå og det geografisk

området man er interessert i. Meldingene sendes på e-post og/eller SMS så fort et nytt varsel er publisert på Varsom og oppfyller kriteriene man har valgt.

For å ha et godt situasjonsbilde for varsling og beredskap, er systemene regobs.no og xgeo.no etablert. regObs brukes til å sende inn og dele data fra felt, og er samkjørt med Vegvesenets ELRAPP. Data fra regObs vises ved siden av snøskredvarslene på Varsom, slik at det er mulig for alle å dele ferske observasjoner og skredfarevurderinger. regObs brukes av flere eksterne organisasjoner, kursholdere, bedrifter, universiteter og høyskoler, redning, forsvaret, samt av mange frivillige. Bruken er raskt økende og gir et felles situasjonsbilde. Både NVE og SVV står bak utviklingen av regObs.

3 Kostnader

I utredningen av Colleuille og Engen (2009) ble det anslått et ressursbehov for å etablere og drifte en operativ nasjonal tjeneste for overvåking og varsling av snø- og jordskred på regionalt nivå. Kostnadene ble estimert til kr 17 mill. årlig for kjernetjenester (observasjonsnett, modellutvikling, varsling og vaktordning) og kr 8 mill. årlig for verdiøkende tjenester (FoU, beredskapsstøtte og holdningsskapende arbeid). Totalt kr 25 mill. årlig, etter at en femårig investeringsfase hadde bygget opp tjenestene.

De første midlene til skredvarsling kom i 2010, for å bygge kompetanser ved kr 3 mill. på FoU. I 2011 benyttet NVE omkring kr 8 mill. (inkl. kr 3 mill. til FoU) til skredvarsling. I 2011 ble det utarbeidet et satsingsforslag fra NVE i samarbeid med Statens vegvesen, Bane NOR og Meteorologisk institutt. Det ble foreslått et samordnet budsjett og plan som skulle sikrer utviklingen og drift av en nasjonal skredvarsling. Budsjettet var basert på prinsippet at NVE som hovedansvarlig for skredtjenestene dekker ca. 50 % av utgiftene (inkludert merutgiftene ved MET), mens Vegvesenet og Bane NOR skulle dekke ca. 25 % hver.

Per 2016 er årlige kostnaden for å drive jord- og snøskredvarslingen omkring kr 34,3 mill. Dette kan brytes opp i kr 19,5 mill. for snøskredvarsling, 4,7 mill. for jordskredvarsling og kr 10,0 mill. for fellestjenester (se Tabell 3). Skjønnsmessig kan man anta at verdien av fellestjenestene kan deles i 2/3 til snøskredvarsling og 1/3 til jordskredvarsling. Normalt vedlikehold og oppgradering av utstyr og systemer er da tatt med, men ikke større utviklingsoppgaver, nyinvesteringer, varsling for flere regioner eller etablering av nye stasjoner. Investeringene er avskrevet etter kontantprinsippet. I Tabell 4 er kostnadsfordelingen mellom etatene spesifisert.

Skredvarslingen koster NVE kr 24,1 mill., Vegvesenet kr 7,5 mill., MET kr 1,6 mill. og Bane NOR kr. 1,1 mill. i årlig drift, se Tabell 5.

Det er i kostnadsberegningen tatt utgangspunkt i timekostnader på kr 850 for NVE ansatte, kr 500 for NVE observatørvarslere/instruktører, kr 860 for MET ansatte, kr 850 for Vegvesen-ansatte og kr 700 for Bane NOR ansatte. En stor del av kostnadene i skredvarslingen går til ansatte, observatører og stasjoner som er lokalisert over hele

landet. Den gir dermed både sysselsetning og skatteinntekter i distriktene. Driftskostnader for stasjoner er anslått til 15 timer og kr 13 000 per stasjon.

I planen for skredvarslingen, datert 1.12.2011, ble det anslått at årlige kostnader for skredvarslingen etter utviklingsperioden 2013-2017 ville ligge på kr 35,4 mill. (samt kr 6,0 mill. til FOU). Basert på forutsetningene beskrevet ovenfor, koster skredvarslingen mindre enn planlagt. Dette kan knyttes til smart bruk av ny informasjonsteknologi, lavere stasjonskostander enn antatt, lavere aktivitetsnivå enn planlagt i Bane NOR og at snøskredvarslingen ikke dekker alle regioner med skredproblemer i landet.

Tabell 3: Årlige driftskostnader (i NOK) for skredvarslingen.

TOTAL				26 373 460	7 924 560	34 298 020
		Antall	Enhetspris	Kostnad	Annet	Sum
SNØSKRED				**17 431 260**	**2 113 560**	**19 544 820**
	Vakter	**8 464**		**6 578 960**	**700 000**	**7 278 960**
	NVE ansatte	4 680	850	3 978 000	600 000	4 578 000
	NVE observatører	1 800	500	900 000	100 000	1 000 000
	MET ansatte	1 456	860	1 252 160		1 252 160
	SVV ansatte	528	850	448 800		448 800
	Observasjoner			**4 200 170**	**773 560**	**4 973 730**
	NVE ansatte	256	850	217 600	200 000	417 600
	NVE observatører	1 118	2 250	2 515 050	423 560	2 938 610
	MET ansatte	216	860	185 760		185 760
	SVV ansatte	1 426	850	1 211 760	150 000	1 361 760
	BNOR ansatte	100	700	70 000		70 000
	Oppfølging	**8 017**		**6 652 130**	**640 000**	**7 292 130**
	NVE ansatte	5 024	850	4 270 400	300 000	4 570 400
	NVE observatører	480	500	240 000	300 000	540 000
	MET ansatte	568	860	488 480	40 000	528 480
	SVV ansatte	1 945	850	1 653 250		1 653 250
JORDSKRED				**4 013 700**	**720 000**	**4 733 700**
	Vakter	**1 710**		**1 453 500**	**570 000**	**2 023 500**
	NVE ansatte	1 500	850	1 275 000	570 000	1 845 000
	SVV ansatte	210	850	178 500		178 500
	Oppfølging	**3 012**		**2 560 200**	**150 000**	**2 710 200**
	NVE ansatte	2 912	850	2 475 200	150 000	2 625 200
	SVV ansatte	100	850	85 000		85 000
FELLES				**4 928 500**	**5 091 000**	**10 019 500**
	Stasjoner	**2 635**		**2 030 000**	**1 091 000**	**3 121 000**
	NVE ansatte	180	850	153 000	156 000	309 000
	NVE observatører	30	2 250	67 500	20 000	87 500
	MET ansatte	825	860	709 500	715 000	1 424 500
	SVV ansatte	200	600	120 000	200 000	320 000
	BNOR ansatte	1 400	700	980 000		980 000
	IT	**3 410**		**2 898 500**	**4 000 000**	**6 898 500**
	NVE ansatte	3 360	850	2 856 000	200 000	3 056 000
	NVE konsulenter			-	400 000	400 000
	SVV ansatte	50	850	42 500		42 500
	SVV konsulenter			-	1 900 000	1 900 000
	SVV NVE-styrte kons			-	1 500 000	1 500 000

Tabell 4: Noter til tabell med årlige driftskostnader for skredvarslingen.

Note		Kommentar
		Sum snøskredvarsling
1		Antall er vakttimer (13 varslere). Annet er overtid, vakttilegg o.l.
2		Antall er vakttimer (5 varslere). Annet er utstyr og reiser
3		Antall er vakttimer (6 varslere)
4		Antall er vakttimer (3 varslere)
5		Antall timer med observasjoner fra NVE ansatte. Annet er reise og utstyr
6		Antall observasjonsturer. Annet er reise og utstyr
7		Antall er observasjonstimer fra MET ansatte. Annet er reise og utstyr
8		Antall er observasjonstimer fra SVV ansatte. Annet er reise og utstyr
9		Antall er observasjonstimer fra BNOR ansatte. Annet er reise og utstyr
10		Oppfølging 27 varsler, 63 observatører, 10 IT-systemer, kommunikasjon osv.
11		Antall er instruktørtimer og feltoppfølging. Annet er reiser og samlinger
12		Oppfølging MET og MET-varslere, NNSO. Annet er utstyr og reiser.
13		Vegdirektorattimer i 2016
		Sum jordskredvarsling
14		Antall er vakttimer. Annet er er vaktkompensasjon og overtid
15		Antall er vakttimer
16		Oppfølging uten FOU
17		Vegdirektoratet
		Sum felles
18		Anslag basert på 12 stasjoner
19		Anslag basert på 10 stasjoner
20		Anslag basert på 55 stasjoner
21		
22		Anslag på timebruk for egen drift.
23		To NVE ansatte. Annet er maskiner, lisenser, reiser, etc
24		Et konsulentårsverk til vedlikehold av systemene. Annet er testmaskiner, lisenser etc.
25		
		Konsulenter 2016
26		Betaling av NVE-styrte konsulenter

Tabell 5: Etatsvis fordeling av årlige driftskostnader for skredvarslingen.

	Kostnad	Annet	Sum
ETAT	**26 373 460**	**7 924 560**	**34 298 020**
NVE	**20 688 390**	**3 459 560**	**24 147 950**
Snøskred	12 121 050	1 923 560	14 044 610
Jordskred	3 750 200	720 000	4 470 200
Felles	3 076 500	776 000	3 852 500
Betaling MET snøskredvakter	1 740 640	40 000	1 780 640
SVV	**3 739 810**	**3 750 000**	**7 489 810**
Snøskred	3 313 810	150 000	3 463 810
Jordskred	263 500	-	263 500
Felles	162 500	2 100 000	2 262 500
Betaling NVE-styrte IT-konsulenter	-	1 500 000	1 500 000
BNOR	**1 050 000**	**-**	**1 050 000**
Snøskred	70 000	-	70 000
Jordskred	-	-	-
Felles	980 000	-	980 000
MET	**895 260**	**715 000**	**1 610 260**
Snøskredobservasjoner	185 760	-	185 760
Jordskred	-	-	-
Felles	709 500	715 000	1 424 500

4 Nyttevurdering av varslingstjenestene

I dette kapitlet vurderes nytten av skredvarslingstjenestene basert på en brukerundersøkelse gjennomført i 2016/2017, tidligere evalueringer og brukerundersøkelser av snøskredvarslingen og innspill fra Statens vegvesenet, Bane NOR og NVEs regiontjeneste. Nytteverdien er i noen grad kvantifisert der det er hensiktsmessig og tiltak for å øke nytteverdien er diskutert.

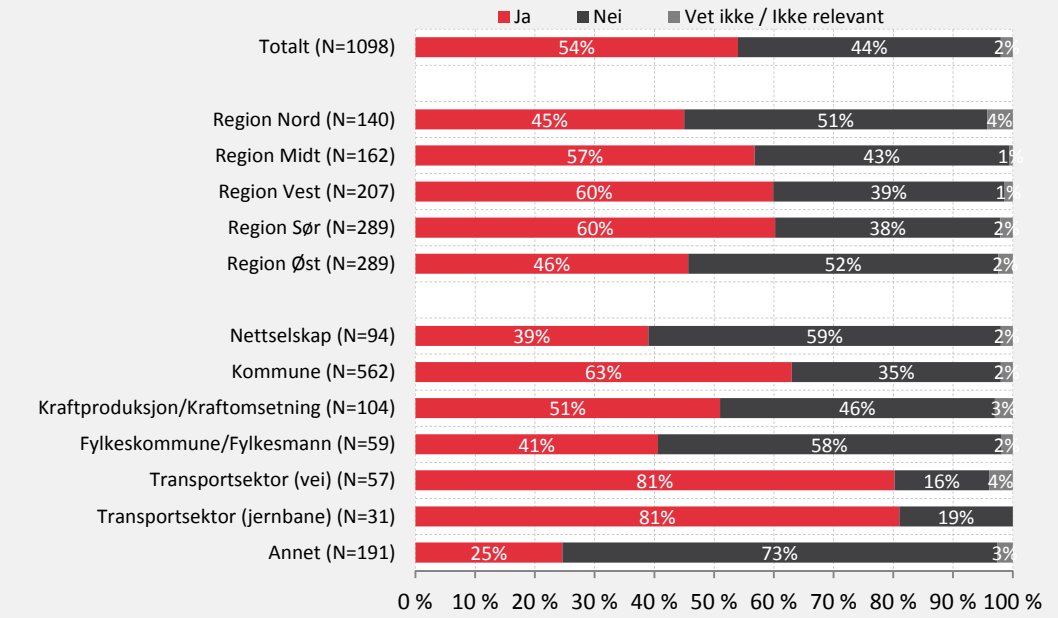
Denne evalueringen skal fokusere på nytteverdien av varslingstjenestene og mulige forbedringer av nytteverdien, og ikke den faglige kvaliteten av varslene. Der det er en klar sammenheng mellom kvalitet og nytte, vil det være relevant å også omtale kvaliteten.

4.1 Brukerundersøkelser

På oppdrag for NVE har Epinion Norge AS i 2016/2017 gjennomført en todelt brukerundersøkelse: én kvantitativ og én kvalitativ. Hensikten med undersøkelsen i sin helhet var å måle brukernes tilfredshet med ulike forhold knyttet til NVEs virksomhet og tjenester overordnet, samt kartlegge kjennskap, bruk og andre forhold vedrørende

varslingstjenestene som NVE har ansvaret for. For evalueringen av varslingstjenestene er det laget to separate rapporter, én rapport som presenterer funnene fra den generelle, kvantitative, brukerundersøkelsen (Epinion Norge AS, 2017a), og en rapport som presenterer resultatene fra den kvalitative undersøkelsen (Epinion Norge AS, 2017b).

Fra den kvantitative brukerundersøkelsen med 1098 besvarelser, er utdypende/supplerende spørsmål om varslingstjenesten stilt til 588 anonymiserte brukere som oppgir at de har arbeidsoppgaver av beredskapsmessig art (Figur 6).



Figur 6: Svarprosent av totalt 1098 personer (fordelt på landsdel, øverst; og virksomhet, nederst) på spørsmålet: «Innebærer dine arbeidsoppgaver at du må gjøre minst ett av følgende dersom din virksomhet mottar et varsel om flom, jordskred- eller snøskredfare: ta stilling til behov for tiltak; følge opp eller utføre eventuelle tiltak på utsatte steder; ta stilling til behov for evakuering; eller utføre annet arbeid av beredskapsmessig art?»

Disse 588 respondentene representerer alle fylker i Norge og Svalbard. Den største gruppen representerer kommuneansatte (61 %), fulgt av transportsektoren (12 %), kraftproduksjon (9 %), nettselskaper (6 %) og fylkesansatte (4 %). Drøyt 90 % kjente til NVEs skredvarslingstjenester fra før, men bare 74 % hadde kjennskap til nettstedet varsom.no. Av disse er de fleste (83 %) i ganske eller svært stor grad fornøyd med varsom.no.

Den kvalitative undersøkelsen består av dybdeintervjuer med deltakere rekruttert gjennom den kvantitative undersøkelsen (jordskredvarslingen), og med deltakere anbefalt av NVE fra sektorer som kjenner og bruker snøskredvarslene. Det er særlig den kvalitative undersøkelsen som gir informasjon om nytten av skredvarslingstjenestene. I tillegg har noen av spørsmålene fra denne brukerundersøkelsen blitt sendt til NVEs regionapparat. Vegvesenet og Bane NOR har innhentet synspunkter om nytteverdi fra egne etater.

For jordskredvarslingen er det disse brukerundersøkelsene og synspunktene som danner grunnlaget for en vurdering av nytteverdien av tjenesten.

For snøskredvarslingen er det i tillegg gjennomført flere evalueringer i perioden 2013 til 2016. Det foreligger rapporter og notater basert på vurderinger gjort av eksterne eksperter (Statham, NVE rapport 80/2014; Winkler, SLF notat fra april 2015) og av involverte etater, skredvarslerne og observatørene, samt eksterne brukere (NVE rapport 65/2013, NVE rapport 29/2014, NVE rapport 78/2015). Det finnes også tematiske oppsummeringer/evalueringer fra vinteren 2015-16. Disse evalueringene er gjort med henblikk på kvalitet, organisering og effekt.

4.1.1 Jordskredvarslingen – brukerundersøkelse 2016/2017

Målgruppen for jordskredvarslene er i første rekke beredskapsansvarlige i kommunene, fylkesberedskapssjefen og infrastruktureiere (som Vegvesenet og Bane NOR).

4.1.1.1 Kvantitativ undersøkelse

Av respondentene i den kvantitative undersøkelsen har flere opplevd at skred har medført skader eller problemer i løpet av de siste 10 årene (jordskred 38 %, flomskred 24 %, sørpeskred 16 %). Mange mener også at en i ganske stor eller stor grad kan forvente hendelser i løpet av de neste 10 årene (jordskred 41 %, flomskred 35 %, sørpeskred 23 %).

Halvparten av respondentene har mottatt varsel om jordskredfare de siste 3 årene. Av disse har 82 % vurdert om varselet kan medføre potensielle problemer, og 56 % har gjennomført tiltak som følge av varselet. Av de som gjennomførte tiltak mener 68 % at det gjennomførte tiltaket reduserte skadeomfanget, 12 % at det ikke gjorde det. Av de 38 % som ikke utførte tiltak som følge av varselet, mener 11 % at tiltak kunne ha redusert skadeomfanget, mens 63 % mener at tiltak ikke ville ha gjort det.

74 % av respondentene ser på jordskredvarselet som nyttig eller svært nyttig. Det er verdt å merke seg at transportsektoren (100 % jernbane, 91 % vei) og fylkesmannen og fylkeskommuner - regionalt nivå (87 %) er noe mer positive enn kommunene (75 %). Minst positive er kraftproduksjon og -omsetning (43%) som trekker gjennomsnittet ned. De respondentene som har kjennskap til tidligere hendelser opplever varslene som mer nyttige enn dem som ikke har kjennskap til tidligere hendelser. *77 % har ganske stor eller svært stor tiltro til varslene.* Også her er tiltroen størst i transportsektoren (100 % jernbane, 84 % vei), mens ca. 65 % på fylkes- og kommunenivå har ganske eller svært stor tiltro til varslene. De som har opplevd skredhendelser opplever nytteverdien av varslene som noe større enn dem som ikke har opplevd hendelser.

4.1.1.2 Kvalitativ undersøkelse

Dybdeintervjuene er gjennomført med totalt 15 personer hvorav 9 representanter fra kommunene (4 har opplevd skade), 3 fra veisektoren (alle har opplevd skade) og 3 fra jernbanesektoren (2 har opplevd skade). Intervjuene viser at det å ha en jordskredvarslingstjeneste i seg selv har en nytteverdi gjennom at det bidrar til å øke

bevisstheten om denne typen naturfare. Varslingstjenesten har en viktig rolle i beredskapsplanene for både kommunene og transportsektoren. Jordskredvarslene er troverdige, øker samarbeidsviljen og gir felles forståelse for fare. Det er stor tiltro til varslene og disse bidrar til trygghet i beredskapsarbeidet. Men, det å tidligere ha opplevd skredhendelser bidrar i stor grad til både økt bevissthet og kunnskap. Det gjør det også enklere å tolke varselet og å arbeide preventivt.

Transportsektoren bruker i større grad enn kommunesektoren annen informasjon (egne målinger og «Halo»[3]) i tillegg til skredvarselet i sitt beredskapsarbeid. Også kommunene gjør lokale vurderinger, men savner kunnskap og erfaring i dette arbeidet. I noen kommuner har varslene ført til at beredskapsansvarlige har utarbeidet oversikter over kommunens geografiske forhold og skredutsatte områder. Selv om det er et stort ønske om mer lokale varsler, fremkommer det at det er bedre med treffsikre regionale varsler enn lokale varsler som «bommer».

Varslene, sammen med annen kunnskap, fører til konkrete tiltak som å befare skredutsatte områder, sjekke renner og avløp, kjøre ut maskineri og varsle entreprenører, redusere hastigheten til tog og vurdere stenging av vei- eller jernbanestrekninger (se Figur 7).

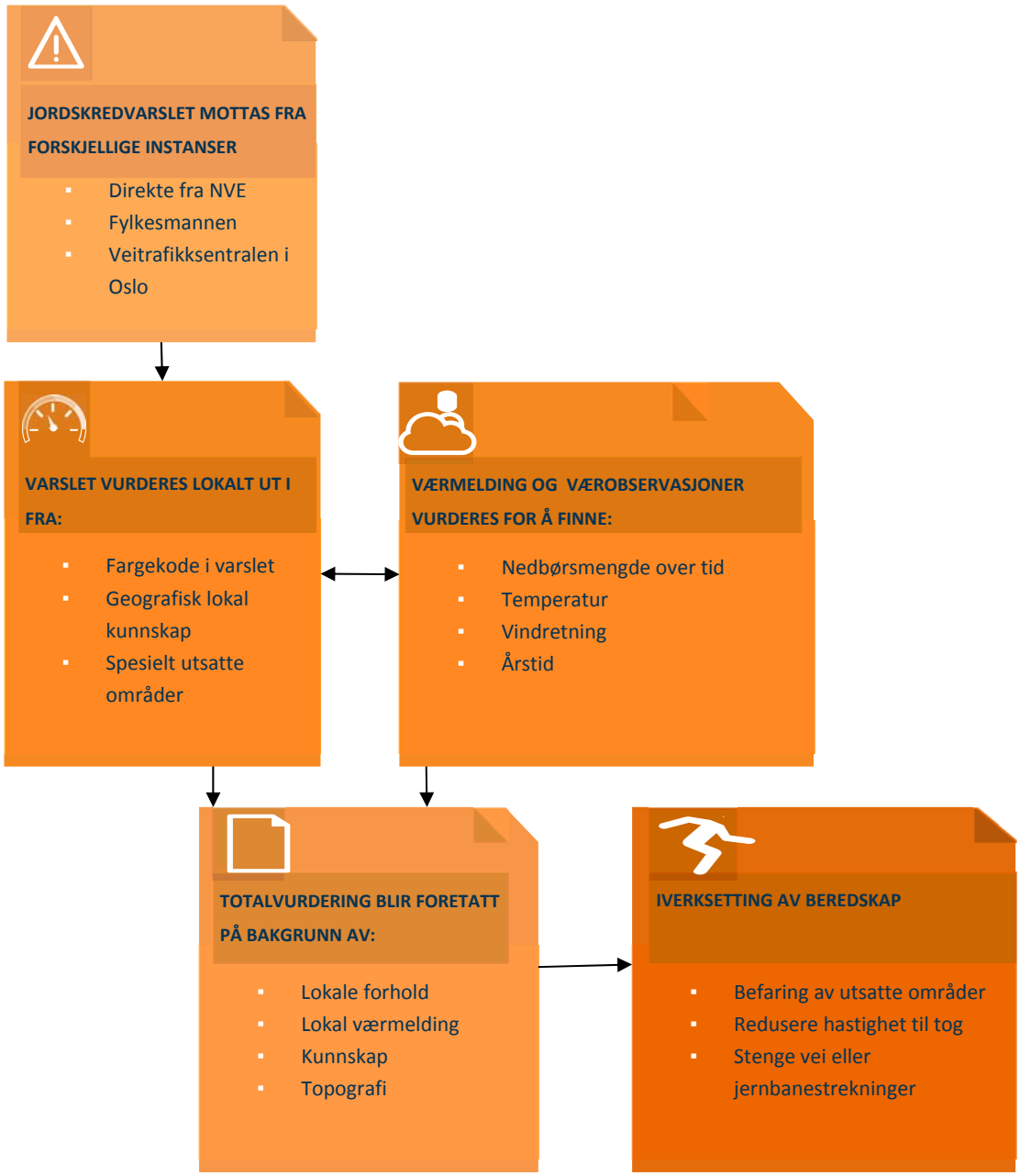
Siden varslene er regionale, er det behov for å gjøre lokale vurderinger og nedskaleringer. Transportsektoren har et godt kompetansegrunnlag for slike lokale vurderinger, mens kompetansen i kommunene varierer mer. Mange etterlyser generelt mer kunnskap om hvilke faglige vurderinger som ligger bak et varsel for bedre å kunne tolke hva varselet innebærer lokalt. Det er også ønsker om bedre visualisering av varslene og mer samarbeid. Det er særlig viktig med en økt bevissthet om skredfare og kompetanseheving i kommuner som ikke tidligere har opplevd skredhendelser Media er en viktig kanal for å formidle varsler, men det etterspørres også opplæring av media slik at de ikke skal «feilinformere» når varsler sendes ut.

Det fremkommer også andre ulike forslag til endringer som i større eller mindre grad kan øke kompetanse og forståelsen og dermed nytten av varslene (gjelder særlig kommunene):

- Bedre samordning mot værmeldingen og OBS-varsler og ekstremværvarsler
- Varslene bør skille mellom kyst og fjellområder framfor dagens regioninndeling
- Kommunene ønsker «usikre» varsler tidlig på fredager for å organisere beredskap til helgen
- Ønske om abonnementsordning (er iverksatt per mars 2017) og «pop-up»-varsel på PC'en
- Bedre forklaring av fargekodene og eksempler på konsekvenser
- Flere kommuner ønsker et formelt samarbeid med Vegvesenet, Bane NOR, NVE og andre kommuner for å dele informasjon og bygge kompetanse.
- Fra NVEs regionapparat foreslås en bedre opplæring av varslingstjenesten om regionskontorenes arbeidsrutiner

Flom- og jordskredvarslingen oppleves som en felles tjeneste som varsler ulike typer naturfare. Respondentene sier det er nyttig med en slik inndeling for å kunne vurdere faren raskere på lokalt nivå.

[3] Terskelverdier for ekstrem nedbør.



Figur 7: Figur som viser hvordan et jordskredvarsel (øverst) bidrar til iverksetting av beredskapstiltak (nederst til høyre) (tilpasset fra Epionion Norge AS, 2017b)

4.1.2 Snøskredvarslingen – brukerundersøkelse 2016/2017

Målgruppen for snøskredvarslene er friluftsinteresserte som ferdes i skredfarlig terreng, den norske redningstjenesten, turoperatører, beredskapsansvarlige regionalt og lokalt, forsvaret og infrastruktureiere (Vegvesenet, Bane NOR og el-netteiere).

Blant dem som har svart på spørreundersøkelsene er Den Norske Turistforening og Spitsbergen Travel (turoperatører), og i kategorien redningstjeneste inngår de frivillige organisasjonene Røde Kors og Norsk Folkehjelp.

4.1.2.1 Kvantitativ undersøkelse

I og med at snøskredvarslingen i stor grad retter seg mot andre målgrupper enn jordskredvarslingen, faller mange av respondentene i den kvantitative undersøkelsen utenfor hovedmålgruppen. Dette reflekteres i at færre har mottatt varsler (25 %). Bare 23 % har opplevd at snøskred har medført skader eller problemer i løpet av de siste 10 årene, 31 % mener at en i ganske stor eller stor grad kan forvente hendelser i løpet av de neste 10 årene.

Av dem som har mottatt et varsel har 73 % vurdert om varselet fare kan medføre potensielle problemer, og 40 % har gjennomført tiltak. Av de som gjennomførte tiltak mener 64 % at det gjennomførte tiltaket reduserte skadeomfanget, 10 % at det ikke gjorde det. Av de 48 % som ikke utførte tiltak, mener 11 % at tiltak kunne ha redusert skadeomfanget, mens 59 % mener at tiltak ikke ville ha gjort det.

At flere av respondentene faller utenfor målgruppen reflekteres også i at færre ser på snøskredvarlsene som nyttige eller svært nyttige (50 %). Også her er transportsektoren (56 % jernbane, 74 % vei) mer positive enn kommunene (48 %). For snøskredvarslingen er det stor forskjell mellom regionene, der den nordligste regionen (86 %) ser på snøskredvarslene som klart mer nyttige enn resten av landet. Også for snøskred opplever de respondentene som har kjennskap til tidligere hendelser varslene som mer nyttige enn dem som ikke har kjennskap til tidligere hendelser. *74 % har ganske stor eller svært stor tiltro til varslene.* Også her er tiltroen størst i transportsektoren (84 % jernbane, 91 % vei), mens drøyt 70 % på fylkes- og kommunenivå har ganske eller svært stor tiltro til varslene. Tiltroen til varslene er størst i nord (89 %) og lavest i sør (68 %). De som har opplevd skredhendelser opplever nytteverdien av varslene som klart større (90 %) enn dem som ikke har opplevd hendelser (69 %).

4.1.2.2 Kvalitativ undersøkelse

For snøskredvarslingen er undersøkelsen basert på intervjuer med seks personer fra friluftsliv, redningstjeneste og forsvaret. Tilbakemeldingene er positive, og brukerne opplever at NVE på en svært god måte koordinerer et samarbeid mellom friluftsliv, infrastruktur, forsvaret og medier. Varslingstjenesten formidler et teoretisk tema på en praktisk måte. NVE har den sentrale rollen i Norge for å heve kompetansen og formidle kunnskap om snøskred. Dette bidrar til å forebygge ulykker. I forhold til bebygde områder oppleves NVE å gi gode råd, noe som gir kunnskap og trygghet i beredskapsarbeidet.

For friluftsliv brukes varselet aktivt for å beslutte om turer skal avlyses eller legges et annet sted. Turoperatører gjør i tillegg en vurdering av om ferdselsområder skal stenges.

Også for snøskredvarslene er det en utfordring at det kreves kompetanse og kunnskap for å tolke varslene. Faregraden er en «øyefanger», men det krever kompetanse å tolke hva teksten innebærer for det stedet hvor «du skal ut på tur». Denne kunnskapen har de mer profesjonelle skiløperne som er vant til å ferdes i bratt terreng, mens den i større grad mangler hos andre skiløpere, snøskuterkjørere og utenlandske turister.

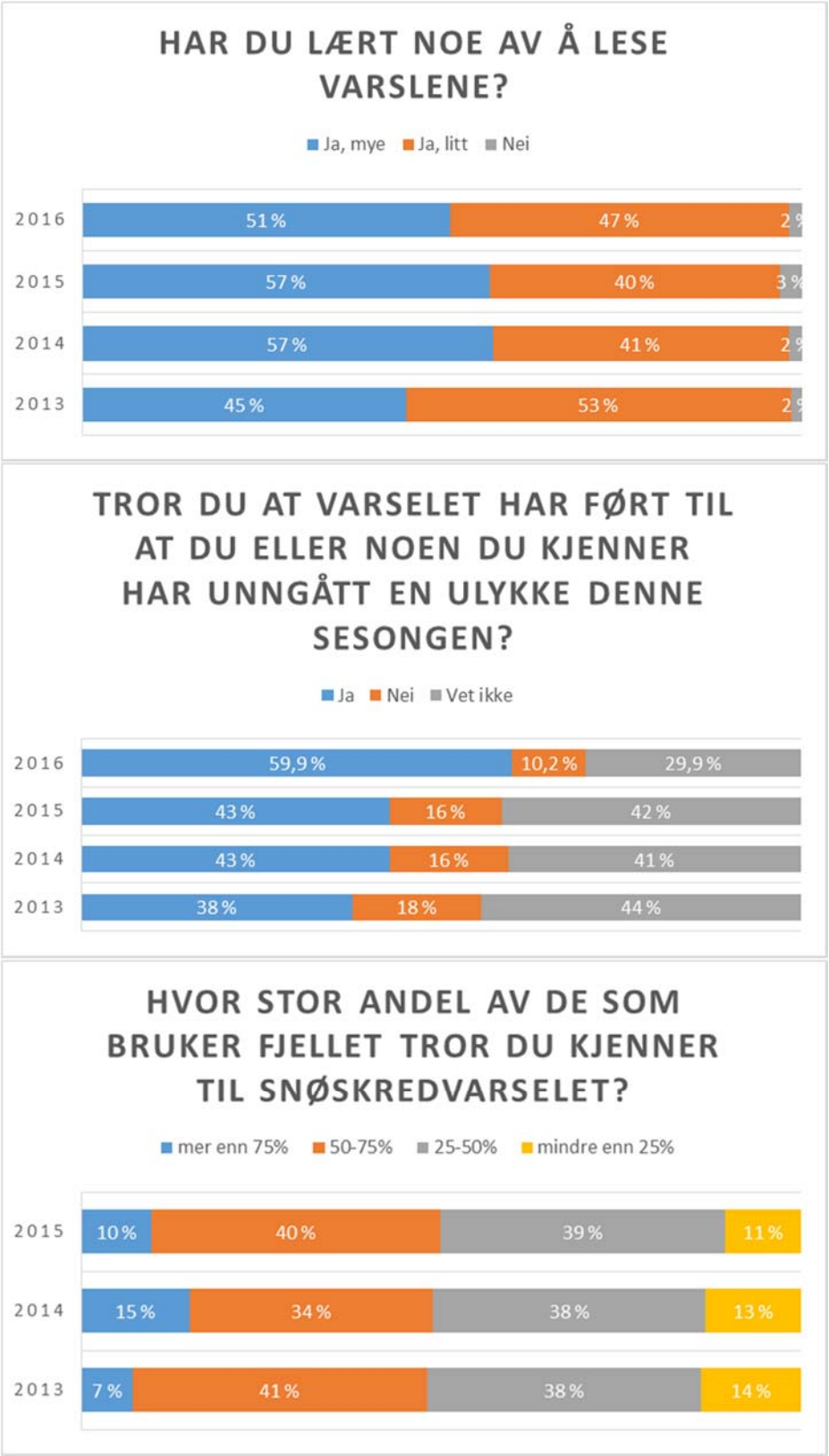
Blant forslag for å øke nytten av varslene er:

- Behov for økt kunnskap i befolkningen generelt fordi kunnskap om snøskred og fjellvett i mindre grad «går i arv» i familien. NRK og skolen er nevnt som potensielle kanaler for formidling av kunnskap
- Ønske om mer lokal varsling
- Ønsker at varslene i større grad skal tilpasses ulike målgrupper for å øke brukervennligheten og at Snøskredskolen utarbeider undervisningsmateriell tilpasset ulike målgrupper
- Ønske om engelske sider på varsom.no med samme informasjon som de norske sidene
- Ønske om mer samarbeid med NRK, yr og værmeldingen

4.1.3 Tidligere evalueringer av snøskredvarslingen

Snøskredvarslingen ble evaluert av en ekstern ekspert på snøskredvarsling (Statham, 2014) og av involverte etater, varslerne og observatørene, samt eksterne brukere (Kosberg, 2013; Barfod, 2014; Barfod, 2015). I tillegg foreligger et notat fra ekstern ekspert fra SLF i Sveits (Winkler, notat fra april 2015) og tematiske oppsummeringer/evalueringer fra vinteren 2015-16.

Varslene ansees som troverdige og brukerne mener snøskredvarslingen har bidratt sterkt til den økte oppmerksomheten omkring sikkerhet i forhold til snøskred (Figur 8). Dette påpekes også i den eksterne ekspertevalueringen (Statham, 2014). Media omtaler også varslene, noe som igjen bidrar til at skredproblematikk blir bedre kjent.



Figur 8. Resultatene fra årlige brukerundersøkelser de siste fire år.

Også basert på de tidligere undersøkelsene fremkommer det at snøskredvarslene bidrar til *økt kompetanse* om denne skredtypen både hos friluftsfolk, redningstjenester og forsvaret. Av friluftsfolk som kjenner til snøskredvarslingen er det er en stor overvekt av skikjørere som ferdes i bratt terreng (toppturgåere). Disse har oftest basiskunnskap om snøskred og er vant til å ferdes i snøskredterreng, og dermed forstår varselet lettere. Det påpekes i undersøkelsene at man også i større grad ønsker å nå folk på skitur i fjellet, snøskuterkjørere og utenlandske turister.

I 2016 svarte et flertall (ca. 60 %) av dem som besvarte undersøkelsen at de mente snøskredvarslene førte til at *ulykker var unngått*. Det er blant annet referert til at turmål er endret og at det gikk skred der turen opprinnelig var planlagt. Dersom antallet ulykker går ned er det sannsynlig at også *menneskeliv er reddet* som følge av varslene.

I de fire årene før snøskredvarslingen startet (2008/2009 - 2011/2012) omkom 33 personer, mens 28 omkom i de fire årene varslingen har eksistert (2012/13 - 2015/16). I samme periode er det flere signaler om en økning i antall personer som ferdes i snøskredterreng i fjellet om vinteren (toppturer), og til en viss grad også heisbasert frikjøring og snøskuterturer. Det er også en økning i utenlandske skiturister som benytter skredterreng.

Det er vanskelig å bruke denne statistikken til å vurdere hvor mange dødsfall som potensielt er unngått gjennom varslingen. Det vi vet er at flere enn hundre personer har svart at de tror at de selv, eller noen de kjenner, har unngått en skredulykke på grunn av snøskredvarslingen. Det er behov for flere år med statistikk før man kan si noe mer sikkert om hvorvidt snøskredvarslingen faktisk sparer menneskeliv og eventuelt tallfeste dette. Likevel kan vi basert på det tallmaterialet som foreligger si at det er overveiende sannsynlig at varslingen faktisk bidrar til å redusere ulykker og dermed også spare menneskeliv.

I spørreundersøkelsene fremkommer det også at skredvarslingen bidrar til å fastsette beredskap og øke kompetansen hos redningspersonell i frivillige organisasjoner og forsvaret.

Snøskredvarslene er best egnet i forhold til friluftsliv og utendørs ferdsel både for profesjonelle aktører (frivillige organisasjoner som Røde Kors og Politiet) og privatpersoner. Regionale varsler vil være et godt grunnlag for å vurdere skredfaren lokalt, men er uten en slik vurdering ikke egnet for å vurdere evakuering av bebyggelse. Det fremgår av undersøkelsen at kommunene derfor bruker varslene i mindre grad

Infrastruktureiere bruker i stor grad varslene som beslutningsstøtteverktøy. For Vegvesenet betyr det at oppmerksomheten i noen grad kan rettes mot utsatte veistrekninger og at man får et bedre grunnlag for å vurdere når man skal stenge og åpne en veistrekning eller innføre andre tiltak. For Bane NOR betyr det at varslene danner grunnlag for om man innfører «kjør-sakte» beredskap på de delene av jernbanestrekningen som ansees som skredutsatt.

4.1.4 Nytte av varslingstjenesten for Statens vegvesen

Statens vegvesen er ansvarlig for drift av riks- og fylkesvegnettet i Norge. Vegnettet driftes av entreprenører og arbeidet som skal utføres er spesifisert i driftskontrakter. Statens vegvesen har i mange år arbeidet med å utarbeide beredskapsplaner for håndtering av snøskred og snøskredfare, og vurdering av fare for snøskred har derfor vært inkludert i driftskontrakter hvor dette har vært en problemstilling. Samtidig som skredvarslingen ble etablert, utviklet Vegvesenet nye rutiner og verktøy for innrapportering av snøskredfare. Systemet (Elrapp) er også utviklet for å rapportere faretegn for jordskred, og det arbeides med å få krav til innrapportering av dette i flere av kontraktene. Vegvesenet forsøker å bygge opp en helhet rundt bruk av skredvarslene, der de brukes sammen med beredskapsplaner og innrapportering av hendelser og faretegn. En god innrapportering av faretegn indikerer at entreprenørene er kjent med systemet og varslingen, og tar høyde for skredfare i sin daglige drift av vegnettet. Dermed blir bruken av Elrapp en tilbakemelding på bruk og nytte av skredvarslene.

For Statens vegvesen er det flere nytteverdier av skredvarslingen. Etaten har mange ulike brukergrupper med varierende kunnskap om skred. Nytteverdier av skredvarslene i etaten vil være:

- Bedre sikkerhet for mannskap og trafikanter
    - Skredvarselet gir større oppmerksomhet om når det er skredfare, og ved å få informasjon slik at veger kan stenges når skredfaren er for stor vil sikkerheten for mannskap som arbeider langs vegene og trafikanter bli bedre.
- Større forutsigbarhet om tilgang til vegnettet
    - Skredvarselet vil gi informasjon om situasjoner som er under utvikling, og gir mulighet til å si ifra om når veger kan bli stengt.
    - Tidlig informasjon til trafikanter gir mulighet for bedre trafikkavvikling og færre ulemper ved stengt veg.
- Bedre fremkommelighet
    - Et generelt ønske fra Vegvesenet er å stenge vegen før det går skred, og starte eventuell rydding og åpne vegen raskt etter at skredfaren er redusert. Jo bedre kunnskap man har om skredfareutviklingen, jo bedre vurderinger kan gjøres av når vegen kan åpnes igjen etter skred eller skredfare.

Det er vanskelig å kvantifisere nytten av disse punktene, fordi det er mange ulike forhold som spiller inn på stengningstider og antall skred som registreres. Aksepten for preventiv stenging av veger varierer mellom ulike områder, avhengig av trafikkmønster og muligheter for omkjøring. Etatens mange fagpersoner som også selv bidrar med observasjoner til snøskredvarslingen, opplever snøskredvarslene som svært nyttige. De har et stort eierskap til varslene og har gjennom observatør-oppgaven opparbeidet seg stor kompetanse om skredfare. Entreprenørene har fått nye verktøy for å følge med, og bedre rutiner for innrapportering. Byggherrene har bedre mulighet til å ha oversikt og følge med på situasjonen. Vegtrafikksentralenes rolle, som gir informasjon til publikum/trafikanter har det foreløpig ikke blitt fokusert så mye på, men her kan det også være en mulighet for å legge ut varsler.

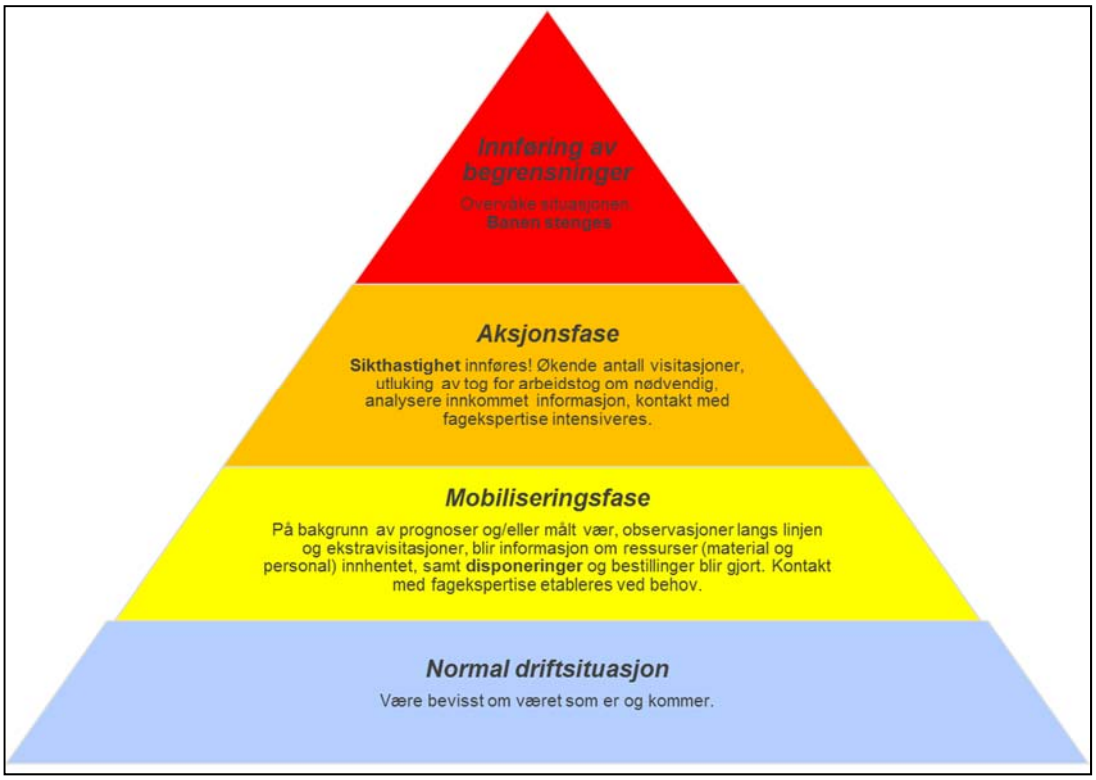
Snøskredvarslingen er så langt mest innarbeidet og lettest å se nytten av. Bruken av varslene varierer med hvor omfattende snøskredproblem man har, og hvilken kompetanse

entreprenør og byggherre har selv. Jordskredvarslingen er ikke like innarbeidet, blant annet mangler ofte krav i kontrakt til at faretegn skal meldes inn. Dette henger sammen med en kortere historikk for systematisk vurdering av jordskred sammenliknet med snøskredfare. Jordskredvarslingen oppleves av mange fagpersoner som for generell til at den kan si noe om hvilket vegnett som er utsatt, men den brukes, spesielt som en «vekker» for hvilke driftsområder som kan få utfordringer og dermed må tilpasse beredskapsnivået sitt. Generelt forventes det at nytteverdien av skredvarslene vil øke etter hvert som flere av Vegvesenets områder tar i bruk systemet for innrapportering av faretegn.

4.1.5 Nytte av varslingstjenesten for Bane NOR

Jernbanens store utstrekning og plassering i terrenget umuliggjør forebygging av skred som rammer banen. Tradisjonelt var denne risiko håndtert ved lokal tilstedeværelse. Slik er Bane NOR ikke lenger organisert. For å håndtere skredrisiko er værberedskap etablert (ca. 2006). Værberedskapen utøves til enhver tid av rundt 20 fagarbeidere jernbane. Regionalt skredvarsel inngår, sammen med lokalkunnskap, i Bane NORs vurdering om behov for innføring av beredskapsnivå for en banestrekning.

Instruks for tiltak ved ugunstige værsituasjoner viser til ulike beredskapsnivå og forslag til risikoreduserende tiltak som kan iverksettes, se figur 9. Eksempler på tiltak som kan føre til redusert fare for skade på liv, helse og materielle verdier er innføring av sikthastighet for tog og stenging av banestrekning.



Figur 9 Bane NORs trinnvise beredskapssystem, basert på instruks for tiltak ved ugunstige værsituasjoner

Det er værvakten som har myndighet til å sette beredskapsnivå etter *instruks for tiltak ved ugunstige værsituasjoner*. Værvakten utpekes av Banesjef, eieren av infrastruktur i et baneområde. Det er obligatoriske kurs for å kunne fungere som værvakt. Værvakten vurderer forvarsel og varsel fra NVEs skredvarslingstjeneste. Dersom det meldes ugunstig vær og det er sendt ut skredvarsel, vil værvakt vurdere behov for økt beredskap og tiltak i henhold til *instruks for tiltak ved ugunstige værsituasjoner*. Værvaktene har frem til etablering av skredvarslingstjenesten brukt prognoser for nedbør og temperatur/vind for å vurdere skredfare opp mot terskelverdier kombinert med subjektiv vurdering av markvanntilstand. Snøsmelting ble beregnet manuelt.

Bane NOR har nytte av varslingstjenesten. Etaten har mange ulike brukergrupper med varierende kunnskap til skred. Nytteverdier av skredvarslene i etaten vil være:

- NVEs sammenstilling av nedbør, snøsmelting og markvannstilstand gir bedre vurdering av skredfare. Bane NOR har ofte erfart at vurdering av smelting eller markvannstilstand har vært feil. Arbeidsmengde og mulighet for feilvurdering er redusert.
- Forvarsel (melding) og varsel brukes til vurdering av internt beredskapsnivå. Dette bidrar til å gi en bedre sikkerhet for mannskap og trafikanter.
- Økt kunnskap om skredvarsling og skredfare, herunder økt forståelse av vurderingene som ligger bak varslene. Dette gir blant annet et bedre grunnlag for å videreutvikle egne prosedyrer for bruk av varsel internt.
- Større forutsigbarhet om tilgjengeligheten til jernbanenettet.
- Prosessen rundt behov for håndtering av hendelser, for eksempel behov for tilbud om alternativt transportmiddel på en strekning som følge av skred, kan klargjøres tidligere dersom det er utsendt varsel om skredfare.

Nytten som deltaker i utviklingen av tjenesten er beskrevet i kapittel 4.2.

Når det gjelder overvåking (fra intensjonsavtalen, jordskredvarsling): NVE har behov for observasjoner i nær sann tid. Dette vil i mange situasjoner Bane NOR ha tilgang til. Bane NOR skal dele denne informasjon med NVE etter beste evne. Kommunikasjonskanal for dette vil være under utvikling. I første omgang kan dette meldes fra Bane NOR over e-post eller telefon. Bane NOR skal bestrebe å få til automatiske rutiner for deling av slik informasjon.» Bane NOR skal registrere alle hendelser i Bane Data. Bane NOR vil etter beste evne registrere hendelser i regObs.

4.1.6 Nytte av skredvarslingstjenestene for NVEs regionkontor

Svarene fra NVEs regiontjeneste (5 regionkontor) viser at en i ca. 50 % av regionene vurderte om siste jordskredvarsel ville medføre potensielle skader i regionen, mens 80 % vurderte om siste snøskredvarsel ville medføre en fare. Vurderingene baserte seg på farenivå, omfang og erfaringer med utsatt bebyggelse. Ved oransje varsel vurderes behov for stand-by, overvåking av situasjonen og oversikt over tilgjengelige fagpersoner. Ut over dette ble det i de fleste regionene ikke utførte konkrete tiltak som følge av varselet. En begrunnelse er at det er vanskelig å foreta seg noe konkret så lenge et varsel er regionalt. En handling utløses av en skredhendelse. Selv om en i alle regioner har ganske eller svært stor tiltro til varselet, vet en lite om hvorvidt varslene medfører reduksjon i

antall skader. To regioner mener at det i stor grad er behov for en separat jordskredvarslingstjeneste, mens de andre ikke har sterke meninger om dette. Varslingstjenestene oppleves av de fleste som gode og brukervennlige. Noen ønsker at varslene samordnes, at det er mer tekst i varselet og at en drøfter bruken av gult varsel.

4.1.7 Konklusjoner basert på brukervurderinger av nytte

Generelt viser brukerundersøkelsene og innspillene fra Statens vegvesen Bane NOR og NVEs regionkontor at begge skredvarslingstjenestene bidrar til å bedre samfunnssikkerheten. Økt bevissthet og kompetanse gir også generelt økt trygghetsfølelse. Vegvesenet og Bane NOR peker på at samarbeidet om varslingen i seg selv gir økt kompetanse og dermed øker også nytteverdien. For snøskredvarslingen er det svært sannsynlig at varslingen reduserer antallet ulykker i målgruppen «skikjørere i bratt terreng». Dermed er det også sannsynlig at varslingen gjør at færre omkommer eller blir skadet i snøskred. Både Vegvesenet og Bane NOR beskriver at varslingstjenestene gir bedre sikkerhet for egne ansatte og trafikanter, noe som betyr redusert sannsynlighet for ulykker, og det kan antas at dette i noen grad bidrar til å redusere skader på materielle verdier. Dessuten vil tidlig informasjon til trafikanter gi mulighet for bedre trafikkavvikling og færre ulemper ved stengt veg eller bane. Det at Norge som turistmål har gode systemer for varsling av naturfare er dessuten positivt for Norges omdømme som turistdestinasjon.

For jordskredvarslingen ser vi at et stort flertall i målgruppen vurderer varslene som nyttige eller svært nyttige, og har ganske eller svært stor tiltro til varslene. Dybdeintervjuene viser at varslene bidrar til økt bevissthet om skredfare, større kunnskap om jordskred og de trigger beredskap og gir trygghet i beredskapsarbeidet. Varslene bidrar dessuten til økt samarbeidsvilje og dermed bedre beredskap. Flere konkrete beredskapstiltak som kan antas å redusere skader, blir omtalt. Hos gruppen av respondenter som ikke selv har opplevd skredhendelser, er bevissthet og kompetanse om jordskred lavere enn hos respondenter som har opplevd skred. Dermed reduseres nytteverdien.

Konklusjonene for snøskredvarslingen sammenfaller i stor grad med konklusjonene fra jordskredvarslingen. Målgruppen oppfatter varslene som nyttige og har tiltro til varslene. Økt kompetanse gir generelt bedre beredskap. Hos den norske redningstjenesten bidrar varslene til at det blir enklere å vurdere beredskapsnivå. Dvs. bedre organisert beredskapsheving/-reduksjon. Redningsaksjoner kan gjennomføres med større trygghet og snøskredulykker unngås gjennom endret adferd hos folk på tur og gjennom å påvirke hvordan turer planlegges av turoperatører. Nytteverdien er størst for dem som har noe kompetanse fra før. Varslene (sammen med snøskredskolen) brukes også i opplæring av egne ansatte hos for eksempel Røde Kors, DNT og Forsvaret.

4.2 Kvantifisering av nytteverdi

Her har vi valgt å dele inn i kategorier basert på ROS-analyser, hvor skredvarslingstjenesten kan bidra til å øke nytten: Liv og helse, trygghetsfølelse,

materielle verdier og omdømme. For hver av disse fire kategoriene beskrives den potensielle nytten for de ulike målgruppene der det er relevant

Liv og helse: I brukerundersøkelsene fremgår det at for friluftslivet har snøskredvarslingen med stor sannsynlighet gjort at ulykker har blitt unngått. Dermed er det også sannsynlig at menneskeliv er spart. Transportsektorene (Vegvesenet og Bane NOR) vurderer også nytten av de to skredvarslingstjenestene dithen at tryggheten for sikkerheten for mannskap og trafikanter blir bedre, dvs. at sannsynligheten for ulykker reduseres. For Vegvesenet oppnås dette ved at veier kan stenges før det går skred, og for Bane NOR ved innføring av såkalt «saktekjøring» og stenging av banestrekninger. I en samfunnsøkonomisk analyse verdsettes verdien av et statistisk liv (VSL) til 30 millioner 2012-kroner (SSØ, 2010; DFØ, 2014). I samme type analyser settes verdien av et statistisk leveår med «full helse» til et sted mellom 375 000 og 1 000 000 kroner. **Hvis vi antar at skredvarslingstjenestene redder minst to liv årlig eller redder ett liv årlig og dessuten forhindrer ulykker som ville ha redusert verdiene av leveår med «full helse», får vi en stor positiv nytt/kost-verdi av skredvarslingstjenestene.**

Trygghetsfølelse: Brukerundersøkelsene viser at skredvarslingstjenestene gir økt trygghetsfølelse i alle målgrupper, fra friluftsliv til nødetater, hjelpeorganisasjoner, beredskapsansatte i kommunene og infrastruktureiere. Selv om et skredvarsel ikke vil forhindre jord- flom- og sørpeskred og heller ikke alltid snøskred, er en statlig varslingstjeneste fra en fagetat, et viktig bidrag både i forebyggende beredskapsarbeid og i akutte situasjoner. At myndighetene har system og rutiner for varsling av naturfarer vil være viktig for å sikre stabilitet i samfunnet og forhindre uro. En følelse av trygghet kan også antas å påvirke den psykiske helsen. Vi gjør ikke noe forsøk på å verdsette verdien av «trygghetsfølelse», men den kan knyttes til verdien av et leveår med «full helse». Forsikringspremie for privat helseforsikring som kan variere mellom anslagsvis 2 000-10 000 kroner i året, kan også gi en indikasjon på hva trygghet er verdt. Dersom 15 000 personer som bor eller ferdes skredutsatt, har en betalingsvillighet tilsvarende den laveste forsikringspremien (2 000 kroner), tilsvarer dette verdien av et statistisk liv.

Materielle verdier: Nytten i form av mindre skade på materielle verdier, gjelder først og fremst flyttbare verdier. For eksempel kan man flytte kjøretøy eller forhindre kjøretøyer i å kjøre inn i områder hvor det kan gå skred. Enkle beredskapstiltak enten rutinemessig eller når det er sendt ut et varsel som rensk av bekkeløp, kulverter og stikkrenner, slik at vannet ikke tar nye veier, kan imidlertid bidra til å begrense utløsning av jordskred som kan true bebyggelse. Denne nytten antas som liten i forhold til «liv og helse».

Omdømme: For infrastruktureiere vil skred på åpen veg og jernbanestrekning gi dårlig omdømme. Samtidig kan for mange stenginger hvor det ikke går skred på veg også føre til negativ omtale fra trafikanter, da fremkommelighet påvirkes. God kvalitet på varslingen og forståelsen og tolkningen av varslet hos infrastruktureier, blir dermed viktig. Norge som turistmål bør ha gode systemer for varsling av naturhendelser. Brukerundersøkelsene viser at skredvarslingssystemene bidrar til at vi har et godt omdømme både for friluftsliv og i reiselivsnæringen.

Andre momenter i nyttevurderingen: Varslingstjenestene har også nytteverdi for de etatene som deltar i dem:

- Samarbeidet om varslingen gir en gjensidig kompetanseheving hos deltakerne og økt bevissthet om skredproblematikk i etatene. Man får økt kunnskap både om

den naturfaglige delen og om den operasjonelle driften i de deltakende etatene. Dette gir nytte i form av et bedre kunnskapsgrunnlag for forvaltningen.

- Stasjonene som er etablert for skredvarslingen har nytteverdi ut over selve varslingstjenestene. Grovt sett kan vi tenke oss at nytteverdien av de nye stasjonene som er etablert er 50 % for skredvarslingen og 50 % for andre formål (flomvarsling, værvarsling, hydrometeorologiske analyser og -studier, drift av veg og jernbane, samt en rekke bruksområder eksternt). I tillegg har skredvarslingen ført til deling av en rekke data fra etatene og flere data som ikke var tilgjengelig offentlig eller mellom etatene før.
- Systemene for skredvarslingen har også stor nytte for flomvarslingen, værvarslingen og beredskapsapparatet, samt for alle som bruker observasjoner og prognoser av vær, snø og vann.

Det gir i seg selv god samfunnsnytte at varslingen over tid bidrar til økt kompetanse og bevissthet i samfunnet om naturfarer og økt samarbeid mellom aktører både nasjonalt, regionalt og lokalt, som har ansvar for eksempel beredskap og infrastruktur.

4.3 Tiltak for å øke nytteverdien

Til tross for at skredvarslingen med stor sannsynlighet har en stor nytteverdi for samfunnet og en positiv nytte-/kost verdi, forekommer det fortsatt årlige dødsfall relatert til skred. Det betyr at det er mulig å øke nytteverdien av skredvarslingen ytterligere. Nedenfor skisseres først de mest aktuelle tiltakene for å øke nytteverdien for varslingstjenestene basert på brukerundersøkelsene. Deretter beskrives pågående arbeid for å effektivisere og øke nytteverdien av skredvarslingstjenestene.

4.3.1 Målrettet informasjon og kompetanseheving

Selv om vi antar at skredvarslingstjenesten allerede har en positiv nytte/kost-verdi, viser blant annet brukerundersøkelsene at denne nytteverdien kan økes. I undersøkelsene pekes det i hovedsak på tre momenter som ville øke nytteverdien: at innholdet i varslene målrettes ulike brukergrupper, at mottakerne av varslene får økt kunnskap/kompetanse og at varslene blir mer lokale. De to siste momentene henger sammen fordi økt kunnskap gjøre det lettere å tolke hva et regionalt varsel betyr lokalt, og behovet for lokale varsler reduseres. Dette gjelder i særlig grad beredskapsansvarlige som har ansvar for å iverksette tiltak når de mottar et varsel.

Kommunikasjon er en nøkkelen for å nå alle målgruppene og dermed til å øke nytteverdien av skredvarslingstjenestene. Det bør vurderes hvordan kommunikasjonen ytterligere kan:

1) Samordnes mot METs varslingstjenester
2) Skreddersys for ulike målgrupper
3) Brukes for opplæring knyttet til dokumentasjon og erfaring med hendelser (de som har opplevd skred, har større nytte av varslene enn de som ikke har opplevd skred)

Det må jobbes med innhold og kanaler slik at varslene når ut og er nyttig for enda flere. Dette gjelder særlig allmennheten. Man kan for eksempel tenke seg at en i forbindelse med reiselivet kan samarbeid med NHO reiseliv og Innovasjon Norge.

Økt kompetanse om varslingstjenestene vil i seg selv øke nytteverdien. Man kan tenke seg kurs for media (sammen med MET) og kursing av kommunenes beredskapsansatte. Det bør blant annet diskuteres om det kan være aktuelt for sistnevnte gruppe å inviteres inn som deltakere i kommunesamlingene til NVE og ta varsling inn som tema i samlingene. I samarbeid med DSB og fylkesmennene kan det også vurderes å gi mer konkrete innspill til hvordan kommunene kan innarbeide rutiner for oppfølging av skredvarsel i sine beredskapsplaner.

Det vil kreve ekstra ressurser å målrette varslene til ulike brukergrupper og øke opplæringen av mange ulike brukere. Disse ressursene kan frigjøres gjennom effektivisering av den operasjonelle driften av varslingstjenestene.

Det er også behov for å bygge kompetanse internt i egne etater. Statens vegvesen og Bane NOR er i gang med dette. Det kan også vurderes om skredvarslene kan publiseres sammen med meldinger fra Vegtrafikksentralen. I NVE bør det foregå et mer utstrakt samarbeid med regionkontorene. Det vil være interessant å vurdere videreutvikling av snøskredvarslerne slik at regionkontorene kan nyttiggjøre seg av den ekspertisen NVE har til å håndtere en hendelse og bistå kommuner og politi. Dette bør utredes videre.

Naturfareforum[4] med sin målsetning om å foreslå tiltak for bedre håndteringen av naturfare i Norge, vil også være et egnet sted for å foreslå og implementere tiltak knyttet til målrettet informasjon og kompetanseheving om skredvarsling. Forumet kan både bidra til å bygge kompetanse internt i egne etater og hos «eksterne» brukergrupper.

4.3.2 Jordskredvarsling

NVE jobber kontinuerlig med effektivisering av arbeidsprosesser, konsolidering av varslingstjenesten og økt nytteverdi gjennom bedre forståelse hos det lokale beredskapsapparatet og andre målgrupper.

I tillegg pågår kontinuerlig utviklingsarbeid for å bedre presisjonen og treffsikkerhet i varslingen. Gode varsler forutsetter gode meteorologiske observasjoner og prognoser. Samarbeidet mellom etatene har bidratt til forbedrede griddata (nedbør og temperatur) av observasjoner og prognoser, og dermed bedre estimater av snø, vannføring og andre hydrometeorologiske variable.

Det er fortsatt behov for å styrke gjensidig utveksling av data og kunnskap mellom etater. Det er viktig at samarbeidet mellom NVE, Vegvesenet, Bane NOR og MET opprettholdes og videreutvikles for å sikre en fortsatt robust, profesjonell og troverdig operativ varslingstjeneste.

[4] Naturfareforum er et samarbeid for effektiv og samordnet innsats for å forebygge naturfareskader i Norge. Styringsgruppen består av DSB, NVE, Vegvesenet, Bane NOR, LDir, KS, MDir og FM.

4.3.2.1 Økt kommunikasjon og kompetanseoppbygging

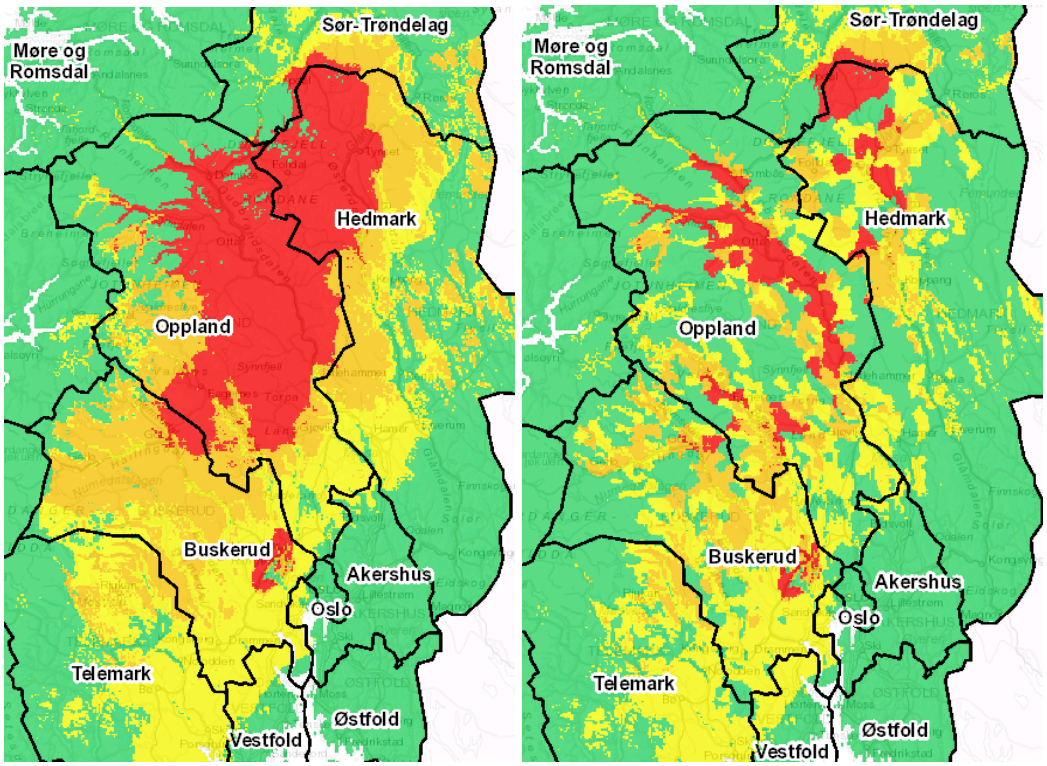
Den største økte nytten ligger, som brukerundersøkelsene viser, i å gjøre jordskredvarslingstjenesten bedre kjent og i å bygge kompetanse hos mottakerne av varslene. Det er behov for å styrke formidlingsarbeidet særlig rettet mot regionale og lokale myndigheter, men også publikum og media for at selve varslingstjenesten, grunnlaget for jordskredvarslene og skredtyper som varsles blir bedre kjent og forstått. Målet er også å få brukere og mottakere av varsler til å bidra med informasjon i betydelig større grad, dvs. registrering av faretegn og skredhendelser. Det fremkommer av blant annet brukerundersøkelsen at dette temaet bør få økt fokus, dvs. at man bør prioritere ressurser til dette innenfor rammen av eksisterende bevilgninger.

Brukerundersøkelsen og tilbakemeldinger bl.a. fra Vegvesenet viser også at flere brukere ønsker at varselet skal inneholde informasjon som gjør at det er enklere å tolke jordskredvarselet lokalt. Det er for eksemplet et ønske at varselet i større grad skal inneholde informasjon om mengden prognosert regn og snøsmelting og bedre forklaringer av hvorfor det er økt skredfare, når og hvor. Det er også ønskelig med bedre kobling til relevant varsel fra Meteorologisk institutt. I forbindelse med arbeidet med implementering av CAP-standard (Common Alerting Protocol) som utføres i tett samarbeid med MET, vil presentasjonen av og innhold i flom- og jordskredvarslene på varsom.no endres i løpet av 2017 for å imøtekomme ønskene fra brukere. Varselet vil inkludere informasjon om varslingsnivå, område, høydenivå (m o.h.), når farer øker og minker, årsak, konsekvens, tiltak/råd, betydning av varslingsnivå, og dynamisk kart over utsatte områder. Det blir også link til relevant MET-varsler om mye regn/styrtregn og hjelpemidler for å følge situasjoner med mye regn (mengde regn siste time og neste to timer).

Det kan også være aktuelt med en satsing på kunnskapsformidling på varsom.no om løsmasseskred og flom, noe i likhet med snøskredskolen. Dette arbeidet har foreløpig ikke blitt prioritert pga. manglende ressurser.

4.3.2.2 Forbedret risikobetraktning

Nytten av varsling kan økes betraktelig dersom man kombinerer informasjon om sårbarhet og varslingsnivå (Devoli og Dahl, 2014). NGI og NGU har de siste to årene i samarbeid med NVE utarbeidet aktsomhetskart for jord- og flomskredfare for hele landet. Det er startet et arbeid med utvikling av et nytt dynamisk kart som kombinerer aktsomhetskart på vassdragsnivå (NGI) med en hydrometeorologisk skredindeks (Bell et al. 2014) (Figur 10). Kartet er tilgjengelig i Xgeo og vil dekke hele Norge i løpet av 2017. Etter testing og validering vil produktet kunne vises i varsom.no som et hjelpemiddel for lokale beredskapsaktører. Dette vil være en støtte for kommuner som har lite kunnskap og kompetanse om hvordan jordskredvarselet skal tolkes, og vil dermed bidra til å øke nytteverdien. Dette arbeidet er inkludert i dagens operasjonelle drift og videreutviklingen av jordskredvarslingen.



Figur 10 Til venstre et modellbasert hydrometeorologisk indekskart for jordskredfare for 23. mai 2013 (jordas vannmetning, regn og snøsmelting). Kartet til høyere kombinerer hydrometeorlogiske informasjon og aktsomhetskart på vassdragsnivå (Geologi, helning, kurvatur, årlig nedbørdata, avrenning etc.). Fargene viser modellbaserte aktsomhetsnivåer.

4.3.2.3 Forbedret modellverktøy

Den hydrologiske modellen som brukes for å beregne bl.a. vannmetningen har fortsatt en grov oppløsning i både tid (24t) og i rom. Modellen bruker inngangsgriddata av nedbør og temperatur (observasjoner og prognoser) basert på en grov interpolering og utnytter ikke de forbedrede griddataene. En forbedret versjon av modellen planlegges å settes i drift i 2017/18. Det er også aktuelt å implementere tretimers-oppløsning. Det er derfor fortsatt et betydelig potensiale for å forbedre grunnlaget som brukes til å vurdere jord-, sørpe- og flomskredfare. I tillegg skal jordskredvarslingen anvende resultater fra en fysisk basert energibalanse-modell (S-Flow) som simulerer grunnvann- og snøforhold for utvalgte steder i Norge. Modellen gir bl.a. et bedre estimat av snøsmelting og tilstand i bakken på punkt nivå. Dette arbeidet ligger inne som en del av videreutviklingen av jordskredvarslingen og er tatt med i kostnadsvurderingen.

4.3.2.4 Bruk av satellittbilder-kartlegging og overvåking

En stor utfordring er at jord- og sørpeskred utenfor vei og bane i liten grad fanges opp og rapporteres. Satellittbilder er forsøkt bruk for å detektere skredhendelser og faretegn for sørpeskred. Fram til nå har oppløsningen både i tid og rom vært for dårlig til bruk i varsling (Malnes et al., 2016), men varslingstjenesten vil sannsynligvis kunne dra nytte av dette i fremtiden med flere Sentinel-satelitter i drift. Arbeidet innebærer ikke økt bruk av ressurser i forhold til dagens nivå.

4.3.3 Snøskredvarsling

Det arbeides med en rekke tiltak for å øke nytteverdien og/eller effektiviteten i snøskredvarslingen.

4.3.3.1 Delautomatisering

Den Norske Turistforening, ordførere, kommuneansatte, snøskuterklubber, skianlegg, enkeltpersoner og media etterspør at også andre deler av landet skal dekkes av regioner med varsling av alle faregrader. Det kommer også flere ønsker om mer detaljerte regioner, delregioner, og lokal eller stedsbasert varsling, tilsvarende det MET gjør for været på yr. Varslerne ønsker i større grad å få presentert informasjon om været og snødekket på en bedre måte slik at valg av skredfare kan gjøres mer automatisk og objektivt. Det er også ønskelig at usikkerheten kommer bedre frem for varslerne.

Høsten 2016 ble prosjektet APS (Avalanche Problem Solver) startet, for å gradvis utvikle neste generasjon av varslingssystemet. Målet med APS er lage et automatisert utkast til skredvarsler som kan benyttes for å lage regionale varsler. Utkastet skal inneholde en oversikt over hvilke skredproblemer (aktuelt skredproblem er det viktigste elementet i varslet) som kan forventes i rangert rekkefølge, og hvilken utbredelse, skredstørrelse og skredutløsningsmekanisme som kan forventes. APS vil benytte objektive kriterier, maskinlæring, nye målemetoder (f.eks. radarsatellitter og infralydinstrumenter) og nye modeller for automatisering av deler av varslingsprosessen. Dette vil antagelig ikke redusere behovet for arbeidskraft vesentlig, men gi en betydelig forbedring av kvaliteten og den geografiske oppløsningen på varslene. APS har også som mål å automatisere værprognosene for fjellet som danner grunnlaget for skredvarselet, så langt det er mulig. I dag utarbeides en slik værprognose manuelt av skredmeteorologen på vakt.

Forbedring av oppløsningen på varslene er planlagt ved at APS kan beregne skredproblemene og dermed skredfaren for mindre områder enn det som er dekket av de regionale varslene i dag. Ambisjonen er at det skal bli mulig å beregne en del av de kortvarige skredproblemene for områder på ned mot 30 x 30 km^2. Da vil varslene bli mer relevante for brukerne enn i dag. De vil i større grad være representative for skredfaren for konkrete fjell/turområde eller deler av et kontraktområde for veidrift. APS vil ikke automatisere objektvarsling, men kan muligens gi et bedre beslutningsgrunnlag for skredbanevurderinger.

Forbedring av værdata, historiske data og prognoser, vil bety mye for å lykkes med detaljerte APS-baserte produkter. Det er i første omgang vind- og nedbørdata som bør forbedres.

4.3.3.2 regObs

regObs er motoren i deling av data fra felt. Med et høyt antall observasjoner delt hver dag fra mobile enheter i fjellet og langs veiene, er det svært viktig at systemet er robust og har høy oppetid. Dette er viktig å ivareta i arbeidet med både utvikling og drift. Det er flere ønsker om bedre funksjonalitet. Spesielt viktig er funksjonalitet som kan styrke sikkerheten og effektiviteten til observatørkorpset, da de er den største brukergruppen som er avhengig av et godt fungerende system. Mulige forbedringer inkluderer:

- Lagring og visualisering av faste observatørturer, samt faktisk gjennomført tur
- Registrering av nye turer og kritiske punkter
- Presentasjon (enkel visualisering) av vær- og snødata fra automatstasjoner
- Flerspråklighet og integrering av opplæringsmateriale
- Presentasjon av is- og vanndata for andre faretyper

En integrering eller sammenslåing av regObs og varsom app'ene kan være fornuftig, samt innfasing av mer lokale varsler etterhvert som APS kan levere det.

4.3.3.3 Skuteropplæring og førerkort

Kunnskapen og bevisstheten om skredfare må opp blant skuterkjørere. En mulighet er å utvikle en undervisningspakke på snøskredskolen på varsom.no, som blir en obligatorisk del av førerkortopplæringen for skuter. I tillegg bør kjøreskolene opparbeide seg nødvendig kompetanse eller kjøpe inn dette fra tilbydere av skredkurs.

Et annet tiltak er målrettet informasjon for å øke kunnskap og bevissthet i skuterklubbene, ved for eksempel å lage opplæringsfilmer på Snøskredskolen, delta på messer og treff, samt besøke skuterklubber for å diskutere problemstillingene.

4.3.3.4 Utenlandske turister og reiselivet

Det er en stor andel av utenlandske skiturister, guider og reiselivsoperatører som ikke kjenner til varsom.no, skredvarslene og regobs.no. Samtidig er utenlandske grupper høyt representert i ulykkesstatistikken. Å gjøre varslingen bedre kjent kan oppnås ved informasjonskampanjer og skilting, for eksempel ved å montere store skilt med bilde av toppturgrupper i norske vinterfjell med teksten «Skiing today? Check the avalanche danger at varsom.no». Det er et lite antall flyplasser som mottar utenlandske turister luftveien, slik at å starte med flyplassene i Tromsø og Evenes kunne vært en god start. Et annet tiltak kunne vært å lage en tavle med tydelig budskap til å henge opp dagens varsel på – til bruk på overnattingssteder med skiturisme.

Varslingstjenester på flere språk er viktig. De mest aktuelle er engelsk, tysk, fransk, italiensk og finsk. Dette vil kreve en oppgradering av nettstedene, app'ene og databasene for både varsom.no og regObs. I tillegg må det settes av tid til å gjøre innholdet flerspråklig.

Videre kan reiselivet bidra mer aktivt med å promotere varsom.no på sine nettsider, for eksempel på visitnorway.com, slik at utenlandske skiturister kan sette seg inn i forholdene før og under oppholdet i Norge. Utenlandske guider og turoperatører bør også bli godt kjent med varslene.

4.3.3.5 Kommunikasjon og sosiale medier

Sosiale medier er effektive for å nå ut til spesifikke målgrupper. Snøskredvarslingen har i hovedsak benyttet Facebook, og i noen grad Twitter og Instagram. Mest besøkt er korte

filmer om aktuelle forhold og nyheter på varsom.no eller regObs. Utfordringen er at vi tidligere ikke har hatt dedikerte personer til å utvikle kanalene på sosiale medier og utnytte disse optimalt. Det krever tid, kompetanse og utstyr å produsere innhold for sosiale medier fortløpende. Dagens strategi med å la dette inngå i varslernes eller observatørenes jobb på ad hoc basis har gitt svært gode enkeltresultater, men tar ikke ut potensialet som ligger i sosiale medier. Et tiltak kan derfor være å ha en dedikert ressurs til å utvikle kompetanse hos varslere og observatører, samt produsere og videreformidle innhold på sosiale medier.

Et annet forbedringstiltak er å samordne kommunikasjonen i ulike kanaler og fra ulike partnere i varslingen ved at all kommunikasjon har Varsom som avsender.

4.3.3.6 Læring fra nestenulykker og ulykker

Snøskredvarslingen holder oversikt over alle kjente ulykker og nestenulykker på varsom.no. Når vi får mer detaljerte rapporter fra involverte i ulykken eller fra involverte i redningstjenesten formidles også det på varsom.no, sammen med viktige læringspunkter. Dersom vi har kapasitet, det er forsvarlig og en undersøkelse kan gi ny læring, undersøker vi forløpet og skredet selv. Det er ingen øremerkede ressurser til dette.

4.3.3.7 Kompetanseheving

Snøskredskolen er vår viktigste satsning på kompetanseheving, og den brukes mye av ulike organisasjoner og kursholdere. Det er viktig å sette av ressurser til å kontinuerlig å forbedre snøskredskolen, tilføre nytt målrettet innhold og drive utadrettet arbeid for å sørge for at den brukes – både av enkeltpersoner og av organisasjoner.

Snøskredvarslingen deltar aktivt på kurs og kompetansegivende arrangementer som andre organisasjoner holder, for eksempel Den Norske Turistforening, Norsk luftambulanse, Forsvarets redningstjeneste og Politiet. Tilbakemeldingen er svært positive, og selv om dette tar tid, er det viktig å prioritere også fremover.

En viktig ressurs er observatørene. Disse har nå solid kompetanse. Mange av dem er nøkkelpersoner lokalt, og har et daglig virke i redningsarbeidet, reiselivet, politiet, kommuner, undervisning osv. Den kompetansen som ligger i at de utfører observasjoner og deltar i snøskredvarslingens kurs- og opplæringssystem har dermed mange positive ringvirkninger lokalt.

I tillegg pågår et internasjonalt arbeid med å forbedre snøskredvarslingen, i hovedsak gjennom European Avalanche Warning Services. Dette arbeidet er viktig at fortsetter, og også inkluderer samarbeid med for eksempel Canada og Nord-Amerika.

4.3.3.8 Modellutvikling

Værvarslingsmodellene er svært viktig for å lage gode skredvarsler. FoU for å forbedre modellenes evne til å predikere vind, nedbør og temperatur de neste 2-3 dager vil ha en positiv effekt også på skredvarslene. Det er særlig vind og nedbør som har et forbedringsbehov.

Utviklingen av snømodeller for varslingen bør fortsette og er viktig for at APS skal fungere bra. Dette FoU-arbeidet har også tett synergi med flom- og jordskredvarslingen, samt for simulering av tilsiget for vannkraftproduksjon.

4.3.3.9 Satellittdata

Sentinel-serien med europeiske jordobservasjonssatellitter gir nye muligheter til å overvåke snødekket og skred. Høsten 2016 ble det startet et prosjekt sammen med Norut, Statens vegvesen og Norsk romsenter for å overvåke skredaktivitet med radaren i Sentinel-1. Det er også muligheter for bruk av data fra Sentinel-2 og -3 for overvåking av snødekket. NVE har, i samarbeid med de nasjonale bakkesegmentene, en satsning på å tilrettelegge for, og innarbeide bruk av data fra disse satellittene i skredvarslingen i 2017-2018.

5 Samordning mellom flom- og jordskredvarsling

I henhold til Meld. St. 22 (2007-2008) «Samfunnssikkerhet – samvirke og samordning», ble det lagt til grunn at NVEs nye ansvar innen skredforebygging ikke skulle svekke etatens evne til å ivareta eksisterende oppgaver og ansvar. For å sikre en effektiv oppgaveløsning skulle arbeidet med skredvarsling i NVE være tett integrert med eksisterende oppgaver og utnytte eksisterende kompetanse og verktøy. I utredningsrapporten (Colleuille og Engen, 2009) ble det argumentert med at synergiene med daværende forvaltningsoppgaver (bl.a. flomvarslingen, overvåking av vann, snø- og isforhold, effekt av klimaendringer) gjorde at det var naturlig at NVE fikk ansvaret for å etablere varslingstjeneste for snø- og jordskredfare. Internasjonalt har mange nasjoner fattet interesse for den norske modellen som bruker hydrologi (synergien med flomvarsling) til en operativ landsdekkende varslingstjeneste av jord- og flomskredfare (Krøgli et al. 2015; Devoli et al. 2017).

I 2010 fikk Hydrologisk avdeling ansvaret for å etablere regional varslingstjeneste for snø- og jordskredfare. For å styrke varslingstjenesten for flom og utnytte synergien med en fremtidig jordskredvarslingstjeneste, ble det etablert en egen seksjon fra juni 2011 med ansvar for å lede, drifte og videreutvikle NVEs operative flomvarslingstjeneste og for å etablere en regional varslingstjeneste for jord-, sørpe- og flomskredfare. Seksjonen sørger for felles organisasjon, administrasjon, strategi, vaktordninger, varslings- og formidlingsrutiner, beredskapsplaner og krisehåndtering. Det er også et felles ukentlig møte med oppsummering og evaluering av forrige varslingsuke og felles kurs og seminarer. I 2015 ble flom- og jordskredvarslingen samordnet som «Nasjonal tjeneste for varsling av flom, jord-, sørpe- og flomskredfare» med bl.a. felles e-postadresse og samordnet utsendelse av varsel.

Denne måten å organisere varslingstjenestene på, gir en effektiv utnyttelse av ressurser og store synergieffekter. Etableringen av jordskredvarslingen har basert seg på eksisterende rutiner og modellverktøy for flomvarslingen. Det er også blitt en felles satsing, i

samarbeid med MET, Vegvesenet og Bane NOR, som har gitt en rask og kostnadseffektiv utviklingen av den nye tjenesten. Flomvarslingen har også fått gevinst av den felles satsingen og den nye organisasjonen, blant annet med et utvidet stasjonsnett.

Flom- og jordskredvarslingen baserer seg også på samme hydrologiske modellverktøy, kvantitative prognoser fra MET og meteorologiske og hydrologiske observasjoner (griddata). En felles satsning på en sterk IT-utviklingen med bl.a. et beslutningsverktøy (xgeo.no), et registreringsverktøy (regObs), en varslingsportal (varsom.no), et publiseringsverktøy (regVars) og en abonnementsløsning på e-post og SMS er effektivt og gir store besparelser framfor å utvikle slike systemer for hver av varslingstjenesten separat.

Det er videre flere fellesaktiviteter med MET som favner både flomvarsling og jordskredvarsling: FoU, standardisering av varslene, samordning av enkelte varsler og kommunikasjon. I tillegg er det en felles daglig brif og kontakt med en varslingsmeteorolog.

5.1 Overlapp mellom flom- og jordskredvarsler

Flom- og jordskredvarsling er komplementære, men ikke overlappende. Målgruppen er noe forskjellig og varslene kan henvende seg til ulike personer og fagmiljøer. Varslene kan gjelde ulike områder selv om de er utstedt for samme tidsperiode. De har også ofte ulike varigheter/gyldighetstid selv om det er varslet for samme område.

Analyse av de siste tre årene (Tabell 6) viser at kun 5 % av dagene med varsler om flom og jordskredfare berører akkurat de samme kommunene, mens 43 % av dagene med både flom- og jordskredvarsel gjelder omtrent samme område (ofte samme fylker, men ikke nødvendigvis de samme kommunene). I tillegg viser analysen at det 39 % av dagene kun varsles flom, mens det 18 % av dagene kun varsles jord-, sørpe- og eller flomskredfare. Enkelte varsler gjelder kun sørpeskredfare.

Tabell 6 Sammenfall i varsler om jordskredfare og flom

Antall dager med gjeldende varsel	**2014**	**2015**	**2016**	**2014-16 %**
Sammenfallende flom- og jordskredvarsel				
- samme område/ område i nærheten	40	29	15	**43 %**
- akkurat samme kommuner	8	1	2	**5 %**
Jordskredvarsel alene	20	6	9	**18 %**
Flomvarsel alene	35	25	15	**39 %**

Selv om flom og jordskredfare som oftest har samme årsak (regn og snøsmelting), har flom og jordskred, flomskred og sørpeskred ulik responstid og skyldes ulike prosesser. For eksempel vil et jordskredvarsel gjelde i områder som har høy vannmetning og hvor snø smelter og/eller regn faller, mens de største flommene rammer områder nedstrøms der det er størst snøsmelting og/eller mest regn.

De fleste vassdragene på Vestlandet har korte og bratte elveløp, og det er få innsjøer og liten magasineringskapasitet. Slike vassdrag er reagerer derfor hurtig ved nedbør og/eller snøsmelting, spesielt når bakken er vannmettet. I de bratte elveløpene er det en tett kobling mellom hva som foregår i skråninger og hva som foregår i selve elveløpet; her opptrer flom og skred relativt samtidig og kan forsterke konsekvensene.

På Østlandet er det mindre samsvar mellom flom i de store vassdragene og jordskredfare. For eksempel startet de store vårflommene i juni 2011 og mai 2013, med en kortvarig episode (ett døgn) i Gudbrandsdalen og Østerdalen med påfølgende jord- og flomskred i et begrenset område der nedbøren falt, mens flommen varte i flere uker og berørte et stort område i Sørøst Norge, nedstrøms området som hadde mest nedbør og snøsmelting.

Langvarige perioder med moderat nedbør og/eller snøsmelting kan gi gradvis svært høy grunnvannsstand og vannmetning. I slike situasjoner ser en ofte mange jordskred over flere uker i marin avsetning, uten at det er spesielt stor flom (høsten 2000 på Sør-Østlandet, mars 2012 i Trøndelag).

5.2 Effektivisert bruk av personalressurser

Noen av NVEs medarbeidere inngår i to av de tre varslingsgruppene: jordskredvarsling, snøskredvarsling og flomvarsling, og har dermed kompetanse som kan brukes i flere av varslingstjenestene. Jordskredvakten og flomvakten har dessuten tett samarbeid og drøfter situasjoner mht. tolkning av værprognosene. De kan ved behov bistå hverandre med enkelte oppgaver som publisering i varsom.no og overvåking av hendelser i media.

Basert på statistikk for den perioden NVE har hatt operativ tjeneste for både flom- og jordskredvarsling (2013-dd) viser det seg at det er 90-120 dager pr. år der det er vanskelig å gjøre en vurdering. Vurderinger gjøres for hele landet inkludert Svalbard, og det er ofte flere områder som må vurderes samtidig. I slike tilfeller er det behov for å gå i dybden innenfor flom- og/eller jordskredfarevurderingene, og det er nødvendig å ha fokus på både flom og jordskredfare samtidig, for å kunne publisere eventuelle varsler så tidlig som mulig. Det er svært ulike forhold som må vurderes, og det krever spisskompetanse og fokus på to naturfarer, jordskred og flom. Dersom samme person skal gjøre en slik vurdering, vil dette forsinke utsendelsestidspunktet for varselet vesentlig. Både av faglige og tidsmessige årsaker er derfor det ikke hensiktsmessig at en og samme person skal utføre jordskred- og flomvurdering samtidig.

I 2015 ble vaktordningen i NVE revidert, slik at vakttid og tilgjengelighet ble redusert til 8-21 både for flom- og jordskredvarslingen. Jordskredvakten har ikke lenger en bakvakt utenom normal arbeidstid. En kan tenke seg en ordning hvor vakttiden reduseres ytterligere, til normal arbeidstid. Dette vil bety at media, MET, beredskapsapparatet lokalt og regionalt og infrastruktureiere ikke vil kunne kontakte vakthavende utenom ordinær

arbeidstid. I tillegg vil vakthavende ikke være oppdatert med nye prognoser som kommer utenom ordinær arbeidstid (standard hver dag kl. 18-19). Dette kan føre til at varslene sendes ut senere eller at varslene ikke oppdateres ved endring i værvarslene.

Totalt inngår 24 personer i vaktordningen for flom- og jordskredvarslingen. Antallet er basert på behovet for å kunne ha fageksperter med tilfredsstillende kompetanse innenfor et bredt fagområde, rimelig vaktbelastning, og et robust system mht. sykmeldinger og permisjoner og andre prioriterte oppgaver i NVE. I tillegg er det svært viktig å ha tilstrekkelig personale for å takle krevende og langvarige flom- og skredsituasjoner (ref. Intern evaluering av varslingstjenestens håndtering av flommene i 2014-15).

5.3 Overvåking og FoU

Både hydrologiske og meteorologiske målestasjoner er kostnadskrevende, særlig i forbindelse med drift. Det er derfor en innsparingsmulighet i å ikke etablere nye meteorologiske og hydrologiske stasjoner, og i å nedlegge målestasjoner som har liten verdi for den operative jordskredvarslingen. I og med at stasjonsnettet og data er i bruk for mange ulike formål, vil en slik innsparing måtte vurderes basert på en total gjennomgang av stasjonsnettet og ulike bruksområder. En slik gjennomgang må også sees i sammenheng med de stasjonsnettanalysene som allerede er gjennomført.

Det er i prinsippet også mulig å redusere videreutvikling av støtteverktøy som xgeo, regObs, regVars. Dette vil frigjøre tid som kan prioriteres på andre oppgaver. Ulempen er at potensiell økt nytteverdi, for eksempel i form av automatisering og dermed ressursbesparelser, ikke tas ut.

Flere FoU-prosjekter og samarbeidsprosjekter med eksterne har som formål å forbedre varslingstjenestenes kvalitet og nytte. Redusert omfang av slik aktivitet inkludert nedprioritering av arbeid med publikasjoner og deltakelse på konferanser, vil gi ressurser til prosjekter med et annet fokus. Ulempen er en reduksjon i den langsiktige utviklingen og forbedringen av varslingstjenestene og en risiko for at innovative og bedre metoder og verktøy ikke tas i bruk.

5.4 Diskusjon

Selv om det er overlapp mellom jordskred- og flomvarslene er det som beskrevet ovenfor, ikke et fullstendig samsvar. Det anbefales derfor ikke at man innfører en ordning der det alltid går ut varsel om jordskredfare samtidig med et flomvarsel. Da vil treffsikkerheten, kvaliteten og nytten for jordskredvarselet forringes vesentlig. Brukerundersøkelsene viser dessuten at målgruppen for jordskredvarslingen oppfatter varslingene som ulike og ser fordeler med to typer varsler.

Man kan tenke seg løsninger der samme vakthavende skal vurdere både flom- og jordskredfare. Dette vil kreve at flere personer bygger opp kompetanse om begge naturfarene. I og med at dette er spisskompetanse som krever ulik fagbakgrunn, kan en ikke forvente at alle har kapasitet til å bygge like god ekspertise på begge disse naturfarene. I tillegg har ikke skredekspertene fra Statens vegvesen som inngår i dagens

vaktordning, kompetanse for å utføre flomvarsling. Vakthavende vil få en større arbeidsbelastning og i situasjoner med flom eller jordskredfare, noe som vil gjøre at det tar lenger tid å utarbeide varsler. Den totale arbeidsbelastningen vil øke, og fleksibiliteten i forhold til å bemanne opp ved langvarige flomsituasjoner reduseres. I tillegg kan det tenkes at redusert kapasitet vil føre til at enkelte tjenester må utgå, for eksempel forvarsler til Vegvesenet og Bane NOR om at det kan komme et varsel. Totalt sett må en forvente at kvaliteten og nytten av varslene blir dårligere. Kostnadsbesparelsen ved kun én vakthavende vil være relativt liten, ca 0,4 millioner kroner årlig.

En ytterligere reduksjon av vakttiden for jordskredvakten er mulig, men vil få konsekvenser for tjenestens kvalitet og tilgjengelighet for beredskapsapparat og media. Estimert besparelse er liten, ca. 0,16 millioner kroner per år.

Det er et større innsparingspotensial når det gjelder etablering og drift av målestasjoner, videreutvikling av verktøy og FoU. Risikoen er imidlertid at tiltak knyttet til dette vil gå ut over andre oppgaver i NVE og at man går glipp at nytt verktøy og ny kunnskap som vil kunne gi en mer effektiv «varslingsproduksjonslinje» og bedre varsler.

Synergien mellom jordskred- og flomvarslingen utnyttes allerede i dag i stor grad. Det er vanskelig å se for seg en reduksjon i kostnaden uten at også kvaliteten og nytteverdien av jordskredvarslingen vil reduseres.

6 Vurdering av regioner i snøskredvarslingen

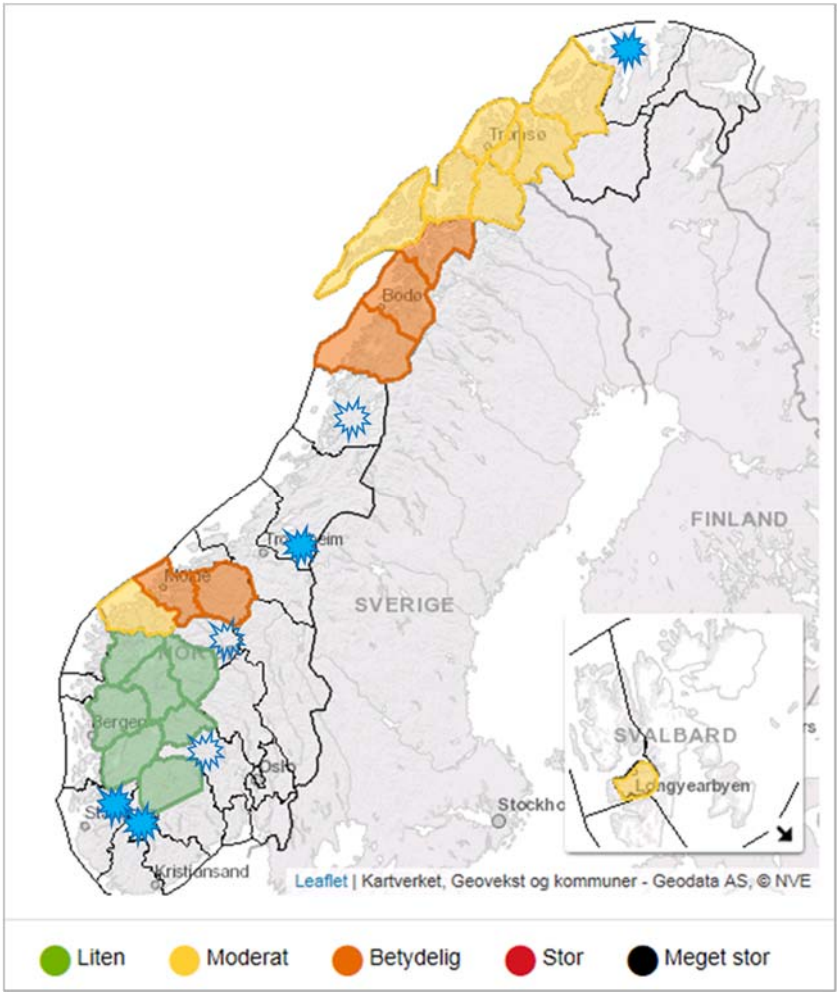
6.1 Behov

Snøskredvarslingen har 21 faste regioner per 1. januar 2017. I tillegg varsles det for 18 regioner i resten av landet når det ventes faregrad 4 eller 5. Det vil si at vi har en landsdekkende varsling for disse faregradene.

Som beskrevet i Kapittel 2, går det skred over vei og det forekommer ulykker og tap av menneskeliv også utenfor de 21 varslingsregionene. Dette er områder uten snøskredvarsling med relativt hyppig forekomst av skredstengte veier og/eller mye mennesker på tur, hvor det kan forventes at det vil skje skredulykker også i fremtiden. Det er flere som etterspør at også andre deler av landet skal dekkes av faste regioner, spesielt fra områdene merket med stjerner i Figur 11: Rogaland, Agder, Trøndelag, Finnmark, Helgeland og deler av Oppland og Buskerud.

I forhold til veidrift er det viktigst å etablere varsling i Finnmark. I forhold til skuterulykker er Finnmark, Trøndelag og Rogaland/Agder viktig. I forhold til turbruk, skiturisme og reiseliv er alle områdene viktige.

Dersom det blir aktuelt å utvide antall varslingsregioner, bør det gjøres en helhetlig analyse av hvilke områder som skal prioriteres.



Figur 11: Varsel om snøskredfare for tirsdag 13. desember 2016. Denne dagen er det kun varsel for de faste regionene, dvs. de regionene det varsles daglig for i hovedsesongen. Svarte streker viser grenser for regioner hvor det kun varsles ved faregrad 4 og 5. Kilde: varsom.no. Stjerner markerer områder med mulig høy (mørk blå) og mulig medium høy (lys blå) prioritet for nye faste regioner

6.2 Økonomiske og administrative konsekvenser

Her er det vurdert en reduksjon eller økning av antall regioner, samt en sammenslåing av regioner.

6.2.1 Økt antall regioner

For å se på hvor mye det vil koste å legge til nye regioner må vi vurdere kostnader i forbindelse med behov for nye stasjoner og observatører, flere timer og varslere for varsling og oppfølging av observatørkorpset.

Nye stasjoner i regionene: Det kan antas at det vil være behov for 6 nye stasjoner per region (3 platåstasjoner og 3 toppstasjoner). Investeringskostnaden for dette vil være omkring kr 0,9 millioner kroner og årlige driftskostnader kr 0,13 millioner kroner per region.

Nye observatører i regionen: Det er behov for 2-3 observasjoner per uke, dette utgjør en kostnad på kr 0,17 millioner kroner per år.

Flere varslere totalt og flere varslere på vakt hver dag: Dagens varsling har fire varslere på vakt hver dag. Det er ikke realistisk å øke antall regioner med fire varslere på jobb daglig innenfor dagens arbeidstidsreglement. På sikt vil automatisering av deler av varslingssystemene gjøre det mulig å inkludere 2-3 regioner til, men dette ventes ikke mulig før tidligst i 2021. Dersom antall varslere på vakt økes til fem kan varslingen håndtere 5 regioner til. Dette utgjør 1680 timer (ett årsverk) og en årlig kostnad på omkring 1,5 millioner kroner[5].

Flere timer for oppfølging og ledelse av observatørkorpset: Dagens oppfølging og ledelse av observatørkorpset har ikke kapasitet til å håndtere flere observatører. En økning på 5 nye regioner vil kreve 15-20 nye observatører, som betyr at ledelsen av observatørkorpset må styrkes med omkring 500 timer. Dette utgjør en årlig kostnad på kr 0,43 mill.

De totale kostnadene ved å innføre 5 nye varlslingsregioner blir da:

- Etableringskostnader stasjoner: kr 4,5 millioner kroner
- Årlige driftskostnader: kr 3,45 millioner kroner (0,65 til stasjoner og kr 2,8 til lønn til observatører, varslere og oppfølging)

Alternativt får man etableringskostnader for stasjoner på 0,9 millioner kroner per region og årlige utgifter til lønn og drift på ca. 0,7 millioner kroner. Det vil imidlertid være mest hensiktsmessig å øke antall varslere med én person og dermed øke antallet varslingsregioner med 5, dersom man først skal utvide antall regioner.

6.2.2 Redusert antall regioner

Tilsvarende er det sett på en reduksjon av kostnader ved å gjennomføre en reduksjon av regionene. For hver region som fjernes vil det kunne spares utgifter til stasjonsdrift og observatører, til sammen kr 0,45 millioner kroner årlig. Utgifter til varslere og ledelse av observatørkorpset vil ikke kunne tas ut før antall regioner er redusert med minst 7 regioner. En reduksjon med 7 regioner vil da gi 3,0 millioner kroner i reduserte kostnader årlig. Kostnadene per varslingsregion og varsel i resterende regioner øker betydelig, da det er påkrevd med en grunnbemanning til IT, faglig kvalitet, organisering og håndtering av eksterne bruker inkludert media.

[5] Beløpet er basert på en timepris på 850 kroner. Dette er samme timepris som er brukt i kostnadskapitlet.

6.3 Diskusjon

Det kommer fortløpende forespørsler om å utvide antallet regioner til andre deler av landet. Vi registrerer at det går skred over vei og bane og forekommer ulykker utenfor varslingsregionene vi har i dag. Å utvide antallet regioner vil kreve relativt mye ressurser og anbefales bare dersom man får økte bevilgninger til dette.

Regionstørrelsen er utviklet over lengre tid og ansees som fornuftig i forhold til regional varsling, datagrunnlaget og de ressursene som legges i varslingen. Det er i brukerundersøkelsene gitt klare tilbakemeldinger på at regionene ikke bør bli større, fordi da blir presisjonsnivået og dermed nytteverdien mye mindre. Vi anbefaler derfor ikke å slå sammen eller øke størrelsen på regionene.

En måte å redusere driftsutgiftene for skredvarslingen på er å redusere antall regioner. Siden alle dagens regioner har betydelige skredproblemer, vil konsekvensen av en slik reduksjon sannsynligvis være at antall skredulykker øker. I tillegg vil enhetsutgiften for resterende regionalvarsler gå opp.

Effekten av skredvarslingen kan økes ved å starte varsling i flere regioner. Det er fem skredutsatte regioner som bør startes opp, forutsatt at driftsbudsjettet øker med kr 3,45 millioner kroner per år og at det investeres kr 4,5 millioner kroner over en treårsperiode i nødvendige stasjoner i disse regionene. En positiv merverdi ved en slik utbygging er ringvirkning i distriktene, da mestedelen av kompetansen og arbeidet vil legges til regionene. Dette vil også styrke NVEs kapasitet til å følge opp snøskredproblematikk ved regionskontorene i vest og nord.

Det er viktig at ressursbruken på observatørkorpset ikke reduseres og går på bekostning av sikkerhet og kvalitet.

7 Anbefalinger

Generelt viser brukerundersøkelsene og innspillene fra Statens vegvesen, Bane NOR og NVEs regiontjeneste at begge ***skredvarslingstjenestene bidrar til å bedre samfunnssikkerheten.*** Hvis vi antar at skredvarslingstjenestene redder minst to liv årlig eller redder ett liv årlig og dessuten forhindrer ulykker som ville ha redusert verdiene av leveår med «full helse», ***får vi en stor positiv nytt/kost-verdi av skredvarslingstjenestene.***

Mulighetene for mer kostnadseffektiv drift er vurdert, og det konkluderes med at en eventuell innsparing gjennom for eksempel mer automatiserte rutiner for varsling, bør benyttes på ***1) informasjon målrettet ulike brukergrupper og 2) kommunikasjon med og kompetanseoppbygging hos brukerne av varslene.*** Disse to tiltakene har størst potensiale for å øke nytten av varlene.

En sammenslåing eller reduksjon av varslingsregioner anbefales ikke. Det har kommet flere forespørsler om å utvide antallet varslingsregioner. Det prosentvise antallet dødsulykker i disse regionene er relativt lite, men forekommer. Det går også skred mot infrastruktur i disse regionene. Av ressursmessige og praktiske grunner ***anbefales det å øke med fem varslingsregioner*** dersom en skal utvide antallet regioner. Å øke antallet

varslingsregioner anbefales bare dersom det tilføres tilstrekkelig ressurser til en slik utvidelse.

Synergien mellom jordskred- og flomvarslingen utnyttes allerede i dag i stor grad. ***Det er vanskelig å se for seg en reduksjon i kostanden uten at også kvaliteten og nytteverdien av jordskredvarslingen vil reduseres.***

Referanser

Barfod, E. (Red.) (2014) Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2014. NVE rapport 79/2014

Barfod, E. (Red.) (2015) Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2015. NVE rapport 78/2015

Bell, R., Cepeda, J., Devoli, G. (2014) Landslides susceptibility modeling at catchment level for improvement of the landslide early warning system in Norway. Proceedings of World Landslide Forum3,2-6June 2014, Beijing.

Colleuille, H. (2015) Notat om daglig evaluering av varslingsvurdering for flom- og jordskredfare. Formålet og bakgrunn. Kriterier og retningslinjer. Internt notat NVE, april 2015.

Colleuille, H., Engen, I.K. (2009) Utredning om overvåking og varsling av løsmasse- og snøskredfare på regionalt nivå. NVE-Dokument 16:2009

Devoli, G., Dahl, M.-P. (2014) Preliminary regionalization and susceptibility analysis for landslide early warning purposes in Norway. NVE-NIFS-rapport nr. 37

Devoli, G. (2017) Workshop "Regional early warning systems for rainfall- and snowmelt induced landslides. Need for an international forum?" Summary report. NVEs report 4-2017.

Epinion Norge AS (2017a) Brukerundersøkelse for NVE 2016, NVEs rapport 2017 (i trykk)

Epinion Norge AS (2017b) Brukerundersøkelse for NVEs varslingstjeneste for jord- og snøskred, NVE rapport 2017 (i trykk)

Kosberg, S. (Red.) (2013) Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2013, NVE rapport 65/2013

Krøgli, I., Fleig, A., Glad, P., Dahl, M.-P., Devoli, G., Colleuille, H. (2015) Experiences from coordinated national-level landslide and flood forecasting in Norway. Geophysical Research Abstracts Vol. 17, EGU2015-13384, 2015, EGU General Assembly 2015 (PICO Presentasjon).

Malnes, E., Eckerstorfer, M., Sund, M. (2016) Deteksjon av sørpeskred med radarsatellitt. Utredning av muligheter basert på SAR data fra reelle sørpeskred. NORUT rapport 02/2016

Meld. St. 22 (2007-2008) Samfunnssikkerhet – samvirke og samordning (https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-22-2007-2008-/id510655/)

Meld. St. 15 (2011-2012) Hvordan leve med farene – flom og skred (https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-15-20112012/id676526/)

Meld. St. 29 (2011-2012) Samfunnssikkerhet (https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-29-20112012/id685578/)

Meld. St. 10 (2016-2017) Risiko i et trygt samfunn — Samfunnssikkerhet (https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-10-20162017/id2523238/)

Piciullo, L., Dahl, M.-P., Devoli, G., Colleuille, H., Calvello, M. (2017) Performance evaluation of the national Norwegian early warning system for weather-induced landslides NHESS, Natural Hazard. (Submitted)

Statham, G. (2014) Norwegian Avalanche Warning Service Program NVE rapport 80/2014

Winkler, SLF notat, april 2015

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no