



NIFS - sluttrapport

FoU-programmet Naturfare, infrastruktur, flom og skred (2012-2015).

Aunaas, Dolva, Humstad, Myrabø, Petkovic, Thakur, Viklund, Øvrelid & Øydvin.

43
2016



R
A
P
P
O
R
T

Rapport nr 43-2016

NIFS - sluttrapport

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Redaktør: Bjørn Kristoffer Dolva
Forfattere: (JBV) S. Myrabø, M. Viklund, (NVE) K. Øvrelid, E. K. Øydvin, (SVV) G. Petkovic, T. Humstad, K. Aunaas, V. Thakur og (NIFS) B. K. Dolva.

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 600
Forsidefoto: Kvikkleire utfordrer infrastruktur (Statens vegvesen, 2015)
ISBN 978-82-410-1194-8
ISSN 1501-2832

Sammendrag: NIFS-programmet (2012-2015) har vært en felles satsing mellom Jernbaneverket, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statens vegvesen. Våre mål har vært å utvikle kunnskap og gode, effektive og fremtidsrettede løsninger for å håndtere ulike naturfarer og å bidra til økt samfunnssikkerhet. Det er utredet og dokumentert ulike problemstillinger knyttet til flom og skred. Resultatene har verdi for utøvelse av etatenes samfunnsoppdrag.

Emneord: arealbruk, beredskap, datasamordning, flom, kvikkleire, krisehåndtering, naturfare, naturskade, overvåking, ROS-analyser, skred, sikring, varsling

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

Mars 2016

Forord

NIFS-programmet har vært en felles satsing mellom Jernbaneverket, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statens vegvesen. Etatene har store felles utfordringer, og et godt samarbeid er kostnadseffektivt og kompetanseoppbyggende for organisasjonene. Programmet er gjennomført i perioden 2012–2015.

NIFS har hatt som mål å utvikle kunnskap og gode, effektive og fremtidsrettede løsninger for å håndtere ulike naturfare og bidra til økt samfunnsikkerhet. Gjennom FoU-programmet er det utredet og dokumentert ulike problemstillinger knyttet til flom og skred. Resultatene har verdi for utøvelse av etatenes samfunnsoppdrag. Implementering av resultat og konkrete anbefalinger tilligger de respektive etatene. Etatenes styringsgruppe har hatt følgende sammensetning:

- Anne Britt Leifseth, avdelingsdirektør for skred og vassdragsavdelingen i NVE
- Marit Brandtsegg, avdelingsdirektør Trafikksikkerhet, Miljø og Teknologi i Vegdirektoratet i Statens vegvesen
- Brede Nerموen (2013–2015), fungerende teknologidirektør/prosjektsjef, Jernbaneverket og Sverre Kjenne (2012–2013), teknologidirektør, Jernbaneverket

Ledelsen i styringsgruppa har gått på omgang. Bjørn Kristoffer Dolva har vært prosjektleder og Marie Haakensen har vært prosjektsekretær. Brigte Samdal (NVE), Roald Aabøe (Statens vegvesen) og Ragnhild Wahl (Jernbaneverket) har vært prosjektansvarlige i sine respektive etater. Flere enn 100 medarbeidere i de tre samarbeidende etatene har bidratt i prosjektet som delprosjektledere, delaktivitetsledere og fageksperter.

I NIFS er det etablert samarbeid med flere eksterne partnere som har gitt viktige bidrag til resultatet. De viktigste bidragsyterne har vært: Norges Tekniske og Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), SINTEF, Multiconsult, Norges Geotekniske Institutt (NGI), Norges Geologiske undersøkelser (NGU), Meteorologisk Institutt (MET), Chalmers Tekniske Høgskola, Rambøll, Vestlandsforskning og Arbeidsforskningsinstituttet (AFI).

Vi takker alle som har vært involvert i prosjektet!



Anne Britt Leifseth
avdelingsdirektør
for skred og vassdragsavdelingen
i NVE



Marit Brandtsegg
avdelingsdirektør Trafikksikkerhet
Miljø og Teknologi
i Vegdirektoratet
i Statens Vegvesen



Brede Nerموen
prosjektsjef
Jernbaneverket

Innhold

Forord	3
Sammendrag	7
1 Bakgrunn for NIFS-programmet	11
1.1 Situasjonsbeskrivelse	11
1.2 Rammeverk for arbeidet med flom og skred	12
1.2.1 Styrende dokumenter	12
1.2.2 Ansvarsfordeling og aktører	12
1.2.3 Etatenes roller	13
2 NIFS-programmet	15
3 Resultater og anbefalinger	17
3.1 Ansvar og rollefordeling	17
3.1.1 Overordnet koordinering	17
3.1.2 Roller og koordinering mellom etatene	18
3.1.3 Arealbruk	18
3.1.4 Ansvar og rolledeling i beredskapsarbeid	19
3.2 Akseptabel risiko og samfunnsøkonomi	20
3.2.1 Risikonivå	20
3.2.2 Samfunnsøkonomi	21
3.3 Kartlegging av fare og risiko	22
3.3.1 Kartleggingsmetodikk	22
3.3.2 Grunnlagsdata og datasamordning	23
3.3.3 Risiko- og sårbarhetsanalyser	28
3.3.4 Formidling av fare og risiko	30
3.4 Arealplanlegging	30
3.4.1 Kommunal planlegging og saksbehandling	31
3.4.2 Et eksempel på håndtering av vann	31
3.5 Sikringstiltak	33
3.5.1 Analyse av skadepotensial fra skred	33
3.5.2 Valg av tiltak	34
3.5.3 Oppgradering og vedlikehold av sikringstiltak	35
3.6 Håndtering av flom og vann på avveier	35
3.6.1 Terrengavrenning	37
3.6.2 Flomveier	37
3.6.3 Dreneringsplaner	37
3.6.4 Grunnlagsdata for flomberegninger	38
3.6.5 Veileder for drenering	39
3.7 Sikkerhet i kvikkleireområder	41
3.7.1 Kartlegging av kvikkleire	42
3.7.2 Retningslinjer for stabilitetsvurderinger	44
3.7.3 Utløsningsårsaker og utbredelse av kvikkleireskred	45
3.7.4 Stabilitetsberegning i kvikkleireområder	45
3.7.5 Kvikkleireskred i strandsonen	46
3.7.6 Stabilisering av kvikkleireområder	46
3.7.7 Videre arbeid	46

3.8	Overvåking og varsling	47
3.8.1	Overvåking av stabilitet	48
3.8.2	Datainnsamling og presentasjon	51
3.8.3	Varsling	53
3.8.4	Snøskredvarslene	55
3.8.5	Jordskredvarslene	48
3.9	Beredskap og krisehåndtering	56
3.9.1	Begrepsapparat	56
3.9.2	Beredskapsplaner på operativt nivå	56
3.9.3	Beredskapsplaner på taktisk og strategisk nivå	58
3.9.4	Informasjon og kommunikasjon	58
3.9.5	Krisestøtteverktøy	58
3.9.6	Felthåndbok for flom- og skredhendelser	59
3.10	Forskning, utdanning, kompetanseutvikling og formidling	61
3.10.1	Forskning	61
3.10.2	Undervisning og kompetanseutvikling	61
3.10.3	Formidling	65
4	Veien videre	71
4.1	Nasjonal strategi for håndtering av flom og skred	71
4.2	Organisering av arbeidet	71
4.3	Innhold	72
4.3.1	Helhetlig forvaltning i nedbørfelt	72
4.3.2	Datasamordning	72
4.3.3	Samfunnsøkonomi	73
4.3.4	Oppfølging etter hendelser	73
4.3.5	Kompetanseheving	74
4.3.6	Nasjonalt forum for flom- og skredforebygging	74
5	Rapporter og publikasjoner	75
5.1	Journal- & konferanseartikler	75
5.2	NIFS-rapporter	78
5.3	Studentoppgaver	89
5.3.1	Masteroppgaver	89
5.3.2	Prosjekt-/studentoppgaver	90
5.4	Film	91
5.5	Presentasjoner og foredrag	91
5.6	Medieoppslag	91
6	Referanseliste	92
	VEDLEGG 1 - Bidragsytere	97
	VEDLEGG 2 - Ekstremvær	100

Sammendrag

Hyppigere ekstremvær, etterslep i vedlikehold kombinert med inngrep i nedbørsfeltene er blant hovedårsakene til flom- og skredrelaterte skader på infrastruktur og bygninger. Dette representerer en fare for samfunnssikkerheten og framkommeligheten på jernbane og veg. Naturfare, infrastruktur, flom og skred, her forkortet til NIFS-programmet er en felles satsing for Jernbaneverket, Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) og Statens vegvesen. Overordnet mål har vært å bidra til et tryggere samfunn med mer robust infrastruktur, trygge bosteder, trygg samferdsel og god skred- og flomfarevarsling. Viktige målsettinger har vært å generere ny kunnskap og utvikle gode, effektive og fremtidsrettede løsninger for håndtering av ulike naturfarer gjennom samarbeid på tvers av etater og ansvarsområder. Programmet (2012–2015) har hatt et budsjett på 42 millioner NOK. Etatene har bidratt med anslagsvis 30 interne årsverk. Etatene har store felles utfordringer, og NIFS har bidratt til en bedre rolleavklaring og rolleforståelse, med kompetanseutveksling og -oppbygging.

Viktige hovedresultat fra NIFS er:

NVE, Statens vegvesen og Jernbaneverket har alle sentrale **roller** i arbeidet med å begrense risikoen for at flom og skred skal medføre skade på bebyggelse og offentlig infrastruktur. I tillegg opererer de tre etatene i et fagfelt hvor det er mange andre aktører involvert. Forståelse av roller, langsiktig planlegging og samkjøring av naturfarevurderinger har vært en klar målsetting i NIFS. Det er et behov for presiseringer på lokalt og regionalt nivå i tilknytning til utbyggingsprosjekter og håndtering av kriser og uønskede hendelser. Gode relasjoner mellom etatene på lokalt og regionalt nivå gir effektivt samarbeid og samspill, bedre kommunikasjon med brukere og bedre omdømme.

I forkant av NIFS avdekket etatene behov for en diskusjon om holdninger og behov for harmonisering av **akseptkriterier** for risikonivå. NIFS anbefaler at det jobbes med koordinering av akseptkriterier for risiko gjennom tett kontakt med Direktoratet for byggekvalitet (DiBK) om revisjon av teknisk forskrift TEK 17.

Kartlegging av fare og tilhørende konsekvens gir grunnlag for risikovurderinger. Dette er sentralt i arbeidet for å redusere sårbarheten i tilknytning til naturskade. Samarbeid om kartlegging av flom- og skredfare må videreføres. Det er viktig å fortsette arbeidet med standardisering, datasamordning, deling av informasjon for flom- og skredhendelser samt sikre overlevering av grunnundersøkelser til en felles nasjonal database hos NGU og at disse gjøres tilgjengelig for hele samfunnet.

Vurdering av naturfare er grunnleggende for **arealplanlegging** og får økt betydning som følge av klimaendringer. Det er behov for å se nærmere på bestemmelsene i Plan og bygningsloven og hvordan informasjonen om naturfare blir formidlet og forstått. Mange av utfordringene i arealplanleggingen er relatert til håndteringen av vann og konsekvenser av vann på avveie. Håndtering av naturlig avrenning fra terreng og overvann må inkluderes i alle planfaser og nedbørfelt bør håndteres helhetlig og i samarbeid mellom myndighetene.

Sikringstiltak mot flom og skred omfatter et bredt spekter av virkemidler. Tettere samarbeid rundt sikringstiltak vil gi mer robust infrastruktur og mindre fare for gjentakelser av skader, samt helhetlig planlegging av tiltak i hele nedbørfeltet. Resultatet er mindre forsinkelser, bedre kvalitet på konstruksjoner og tiltak, redusert skaderisiko og bedre grunnlag for helhetlige ROS-analyser. Det anbefales blant annet at etatene tar i bruk ny teknologi for modellering og at oversikt over sikringstiltak blir systematisert med rutiner for overvåking og vedlikehold.

Vann på avveier medfører store skader og konsekvenser for mange, og representerer betydelige samfunnsøkonomiske kostnader. Det er derfor behov for helhetlig håndtering av flom- og overvann, hvor hele nedbørfeltet ses i sammenheng. Dette er krevende med et stort antall involverte parter og hvor konsekvensene i mange tilfeller er større for de som ligger «nedstrøms» enn der problemet oppstår. Selv

relativt små endringer i drenerings- og avrenningsforholdene kan medføre svært omfattende skader for nærliggende infrastruktur. NIFS-prosjektet foreslår en rekke tiltak for å bedre framtidig håndtering.

Norge har sammen med noen få andre land en spesiell utfordring knyttet til forekomsten av **kvikkleire**. Kvikkleire består av leirpartikler avsatt i saltvann og finnes derfor under marin grense. Saltet stabiliserer og binder leirmineralene, og når dette vaskes ut får leira en struktur som gjør at den ved forstyrrelser kan bli totalt omrørt og får en flytende form. Kvikkleireskred kan utløses av små inngrep, og få stort omfang selv i omtrent flatt terreng. NIFS har forbedret metoder for kartlegging av kvikkleire. Dette er gjort ved å se på konvensjonelle geotekniske sonderingsmetoder kombinert med geoelektriske målinger, samt utvikle disse videre. NIFS-programmet har arbeidet med å samordne og revidere retningslinjer og etablere en omforent praksis for vurdering av stabilitet i kvikkleireområder. En rekke resultater anbefales innarbeidet i relevante retningslinjer, veiledere og regelverk.

De klimatiske og topografiske forholdene i Norge tilsier at 100 % sikring av infrastruktur mot flom og skred anses som en umulig oppgave. **Overvåking og varsling** av naturfarer er derfor viktig for å øke forutsigbarheten og gir mulighet for å redusere risiko. Samordning av utstyr og tjenester for overvåking av stabilitet har blitt testet på tvers av etatene. Dette har gitt bedre utnyttelse av kompetanse, utstyr og instrumenter på tvers av etatene, samt raskere responstid og bedre kvalitet når det har vært behov for hurtig utrykning. Gjennom NIFS er grunnlaget for et slik varig samarbeid i praksis allerede etablert. Forventet framtidig tilgang til radarsatellitdata, vil sammen med annen teknologiutvikling, øke egnetheten av metoder for identifisering av terrengdeformasjoner og overvåking av infrastruktur. NIFS anbefaler videre satsing på bruk av radarsatellitdata gjennom bredt samarbeid om tilgang på data og metodeutvikling.

Ved naturskade er det avgjørende at samfunnet har en tilfredsstillende **beredskap** og er rigget for å kunne håndtere situasjonen. Effektiv samhandling mellom etatene fordrer tilgang på tilstrekkelig informasjon og god kommunikasjon mellom aktørene. NIFS-programmet har utarbeidet et forslag til felles begrepslister for å etablere en felles plattform og forståelse. Listene gjelder skredtyper, beredskap, kartlegging og sikringstiltak. Gjensidig kjennskap til planverk og organisering av beredskap sikrer at aktører finner hverandre. NIFS har gjennomført øvelser med utgangspunkt i kvikkleireskred og store fjellskred. Det er utviklet en felles felthåndbok som dekker de vanligste hendelsestypene av flom og skred i Norge, og inkluderer både små hendelser med begrensede konsekvenser og store tverretatlige hendelser.

God håndtering av flom- og skredrisiko forutsetter et høyt kunnskaps- og kompetansenivå. NIFS har levert resultater og utviklet kunnskap som legger grunnlag for bedre håndtering av naturfarer og gir retning for videre **forskning** på utvalgte tema. Det er gjennomført flere grunnleggende studier på metodikk innen overvåking og varsling, mekanismer innen skredutløsning og utbredelse, kvikkleirekartlegging og egenskaper. Forskning innenfor disse temaene anbefales videreført.

Det er i programperioden gjennomført betydelig **informasjons- og kunnskapsformidling** rettet mot mange målgrupper. Dette omfatter blant annet undervisningsfilmer for skoleverket, rekrutteringstiltak mot studenter, vitenskapelige og populærvitenskapelige artikler, bransjeseminarer og interne fagsamlinger. Alle resultat, herunder mer enn 120 fagrappporter, er tilgjengeliggjort på programmets hjemmeside. Resultatet er økt kunnskap og bevisstgjøring om naturfarer, årsaks- og virkningssammenhenger, og behovet for dokumentasjon og etterprøvbarehet. Et eksempel på dette er økt skredfaglig kompetanse hos konsulentbransjen som utfører skredfarekartlegging og skredutredninger i bratt terreng for etatene, kommuner og tiltakshavere.

Mange resultater fra NIFS er klare for **implementering**, men det er også pekt på konkrete prosjekter og tiltak det må jobbes videre med. Mange tema innenfor håndtering av naturfare fortjener oppmerksomhet og oppfølging framover. En del kan etatene ta tak i hver for seg, mens andre krever samordning. Anbefalinger fra NIFS kan sammenfattes i følgende hovedpunkter:

- Håndtering av naturfarer bør samordnes ytterligere på alle forvaltningsnivå
- Etatenes beredskap bør samordnes ytterligere
- Helhetlig metodikk for å vurdere samfunnsekvenser bør videreutvikles
- Samfunnsøkonomiske analyser bør gjennomføres for værhendelser med skader
- Felles innhenting, systematisering og lagring av data relevant for naturfarevurdering bør videreføres
- Risiko- og sårbarhetsanalyser bør omfatte alt vann i hele nedbørsfelt
- Dreneringsveier og flomproblemer bør tas inn i alle planfaser
- Utbedringstiltak bør gjøres mer klimarobust
- Regelverk for stabilitetsvurderinger i kvikkleireområder bør harmoniseres
- Tverretattlig FoU-arbeid knyttet til flom og skred bør styrkes

Det er behov for et fortsatt formalisert samarbeid med en bredere deltakelse enn de tre NIFS-etatene. NVE har et koordinerende ansvar for å etablere og drifte dette. Samarbeidet vil baseres på en prosjektorganisert arbeidsform og omfatte alle relevante aktører.



Figur 1: Flommen i Trysil i 2014 ga begrenset skadeomfang pga flomsikringstiltak. Foto: Snøball as.



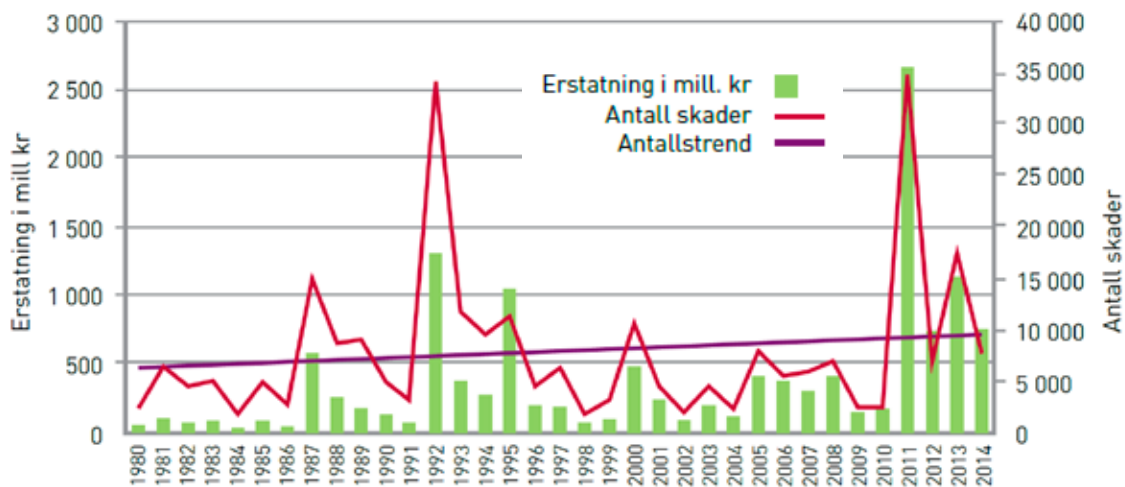
Figur 2: Krevende natur setter krav til samarbeid. Foto: Norfilm 2012

1 Bakgrunn for NIFS-programmet

1.1 SITUASJONSBEKRIVELSE

Norge har betydelige utfordringer knyttet til flom og skred. Dette skyldes topografi, variert klima med store temperaturvariasjoner og utfordrende grunnforhold med for eksempel forekomst av kvikkleire. Ekstremvær, styrtregn, manglende vedlikehold og inngrep i nedbørsfeltene er blant årsakene til at vi opplever flom- og skredrelaterte hendelser med skader på infrastruktur og bygninger. Slike hendelser representerer også fare for liv og helse. En oversikt over alle ekstremværhendelser i Norge de siste 20 år er vist i VEDLEGG 2. Kunnskap om klimaendringer tilsier et fremtidig klima som er 3–4 grader varmere og at nedbørmengden øker med 5–30 prosent sammenlignet med referanseperioden 1979–2008 /1/. Med økt nedbør følger det økt fare for flom og enkelte steder også økt fare for skred. For å redusere samfunnets sårbarhet mot klimaendringene, må vi tilpasse oss denne utviklingen og bygge tilstrekkelig robusthet inn i infrastrukturen. I tilknytning til flom og skred er det spesielt økningen i frekvens og intensitet for korttidsnedbør (~1 time) som har stor betydning.

Samfunnskostnadene fra flom og skred er betydelige, og de indirekte samfunnskostnadene er i mange tilfeller større enn de direkte kostnadene for tiltak i tilknytning til selve hendelsene og utbedring i etterkant. Det er derfor viktig å utvikle verktøy for både å vurdere de totale samfunnskostnadene og for å kunne prioritere mellom ulike løsninger, for eksempel forebygging kontra gjenoppbygging. Det finnes ikke noe godt totalanslag på samfunnskostnadene ved naturskadehendelser, men forsikringsutbetalinger kan gi en indikasjon på kostnadsutviklingen. Utbetalinger fra forsikringsselskapene i Norge i perioden 1980 til 2014 /2/ er vist i Figur 3.



Figur 3: Skadestatistikk Finans Norge / 2/. Heltrukken rød kurve viser antall skader, mens grønne søyler viser samlede utbetalinger og fiolett strek viser trend for antall hendelser.

Figuren viser samlede antall skadesaker og utbetaling av forsikringer i millioner kroner fra alle forsikringsselskapene i Norge (Finans Norge). Den gir ikke et bilde av det samlede omfanget av skader og økonomiske konsekvenser fordi tallene ikke inkluderer hendelser og kostnader knyttet til offentlig infrastruktur. Til sammenligning er kostnadene ved flomhendelsen i Gudbrandsdalen i 2013 estimert til over 1 milliard kroner /3/. Antall skader viser en økende tendens og Finans Norge mener dette i hovedsak er knyttet til økende antall naturskadehendelser på grunn av klimaendringer sammen med et økende etterslep i vedlikehold.

Arealendringer og inngrep i hele eller deler av nedbørsfeltet kan gi økt risiko for flom og skred som rammer både bebyggelse og infrastruktur. Uklare ansvarsforhold og manglende samhandling mellom ulike

offentlige og private aktører knyttet til nedslagsfelt og terrengavrenning gir utfordringer for å oppnå mer helhetlig tilnærming for å redusere risiko i tilknytning til flom og skred.

Samfunnet har et betydelig etterslep i vedlikeholdet av infrastruktur. I den grad etterslepet knytter seg til manglende drenering og flomhåndtering vil infrastrukturen være spesielt utsatt ved økt nedbør. Etterslepet forsterker skadeomfanget; veger og jernbane som i utgangspunktet skulle tålt vannpåkjenningene, svikter dersom de blir utsatt for intens nedbør. Mange steder er dreneringen underdimensjonert og til dels feilplassert med hensyn til å ta imot flomtopper. Urbanisering har forsterket problemene med avrenning ytterligere. Det er kostbart å gjøre nødvendige avbøtende tilpasninger, men kostnadene med ikke å gjennomføre nødvendige tilpasningstiltak vil i mange tilfeller være større /4/.

Naturskadehendelser som ekstremvær Dagmar (2011) og kvikkleireskredene i Kattmarka (2009) og Lyngen (2010), steinsprang ved Oppdølsstranda (2008), snøskred i Sunndal (2010) og flommen i Gudbrandsdalen (2011), viste behov for bedre koordinering, samordning av regelverk, kommunikasjon, kompetanseutvikling, forskning og kunnskapsformidling. Dette var basis for å etablere et FoU-program innen flom og skred i Norge (NIFS) med de tre etatene NVE, Statens vegvesen og Jernbaneverket.

1.2 Rammeverk for arbeidet med flom og skred

1.2.1 Styrende dokumenter

Flere Meldinger til Stortinget gir føringer for etatenes arbeid. De mest sentrale for NIFS er:

- Meld.st. 15 (2011–2012) «Hvordan leve med farene – om flom og skred» /5/
- Meld.st. 29 (2011–2012) «Samfunnssikkerhet» /6/
- Meld.st. 33 (2012–2013) «Klimatilpasning i Norge» /137/

Plan og bygningsloven (PBL) fra 2009 stiller krav til kommunene, spesielt knyttet til utarbeidelse av ROS-analyser og vurdering av alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingformål før det blir gitt tillatelse til arealutnyttelse, bygg og infrastruktur.

Byggeteknisk forskrift (TEK10) gir rammebetingelser for håndteringen av naturfare i Norge. TEK10 utfyller PBLs regler om byggesaksbehandling, kvalitetssikring og kontroll, om tilsyn, om godkjenning av foretak for ansvarsrett og om reaksjoner der reglene ikke er fulgt.

Lov om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (Sivilbeskyttelsesloven) pålegger kommunen ansvar for å kartlegge hvilke uønskede hendelser som kan inntreffe, vurdere sannsynligheten for at disse hendelsene inntreffer og hvilke konsekvenser dette kan få (§ 14 Risiko- og sårbarhetsanalyse). Kommunen skal med utgangspunkt i risiko- og sårbarhetsanalysen utarbeide en beredskapsplan, med oversikt over hvilke tiltak som er forberedt for å håndtere uønskede hendelser (§ 15 Beredskapsplan for kommunen). Det er kommunens ansvar å ivareta innbyggernes liv og helse ved en krise.

1.2.2 Ansvarsfordeling og aktører

Regjeringen har det overordnede ansvaret og gir styringssignaler gjennom stortingsmeldinger, tildelingsbrev, osv. Flere departement har relevant sektoransvar. Vi har i denne gjennomgangen lagt vekt på Olje- og energidepartementet (OED), Samferdselsdepartementet (SD), Justis- og beredskapsdepartementet (JD), Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD) og Klima- og Miljødepartementet (KLD) som de mest sentrale. Departementene arbeider på et overordnet strategisk nivå, og innenfor håndtering av naturfare vil det primære ansvaret være å gi tydelige retningslinjer for ansvarsfordeling og prioriteringer hos de respektive etatene.

Mange aktører har ansvar for å forebygge skred- og flomskader. Først og fremst har den enkelte innbygger og grunneier et ansvar for egen sikkerhet. Det kan gjelde generelt i form av å ta forholdsregler ved bruk av egen eiendom, ved ferdsel i terrenget og ved annen aktivitet i områder som kan være utsatt for flom eller skred. Det innebærer også ansvar for aktivitet eller tiltak på egen eiendom og eventuelle konsekvenser det måtte ha på annen eiendom.

Blant de mange operative aktører som håndterer naturfare finner vi i tillegg til de tre NIFS-etatene:

- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)
- Meteorologisk institutt (met.no)
- Norges geologiske undersøkelse (NGU)
- Landbruksdirektoratet
- Direktoratet for byggkvalitet (DiBK)
- Politiet
- Fylkesmannen
- Fylkeskommunen
- Kommunen

Dette illustrerer at naturfare er komplisert og ressurskrevende å håndtere, med stort behov for samspill mellom ulike aktører og forvaltningsnivåer.

1.2.3 Etatenes roller

NVE, Statens vegvesen og Jernbaneverket har alle sentrale roller i arbeidet med å begrense risikoen for at flom og skred skal medføre skade på bebyggelse og offentlig infrastruktur. I tillegg opererer de tre etatene i et felt hvor det er mange andre aktører involvert.

NVE er underlagt Olje -og energidepartementet. NVEs mandat er å sikre en helhetlig og miljøvennlig forvaltning av landets vannressurser, fremme effektive energimarkeder og kostnadseffektive energisystemer og bidra til effektiv energibruk. Direktoratet spiller en sentral rolle i den nasjonale beredskapsplanlegging for flom og bærer overordnet ansvar for å opprettholde nasjonale strømforsyninger. NVE er engasjert i forskning og utvikling i sine områder og er det nasjonale kompetansesenteret for hydrologi i Norge. NVE har det faglig koordinerende ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen flomskader og skredulykker. NVE skal for øvrig, i henhold til Meld. St. 15 / 5/ bistå kommune og samfunnet for øvrig med å håndtere utfordringene knyttet til flom og skred gjennom farekartlegging, arealplanlegging, gjennomføring av sikringstiltak, overvåking og varsling, bistand ved hendelser samt bidra til forskning og formidling. Det er NVE som på direktoratsnivå skal ivareta den faglig koordinerende rollen i utøvelsen av den nasjonale politikken knyttet til flom- og skredforebygging. NVE skal være en tydelig, samlande aktør som nasjonal fagmyndighet innen flom og skredforebygging.

Jernbaneverket er statens fagorgan for jernbaneverksamhet. Oppgavene er å tilby togselskapene i Norge et sikkert og effektivt trafikksystem gjennom å planlegge, bygge ut, drifte og vedlikeholde det statlige jernbanenettet inkludert stasjoner og terminaler. I tillegg har Jernbaneverket ansvaret for den daglige styringen av togtrafikken og trafikkinformasjon til de reisende i forkant av reisen. Som det framgår av Meld St. 15 / 5/ har Jernbaneverket som statlig sektormyndighet, ansvar for å forebygge og håndtere flom og skredrisiko innenfor sin sektor. Betydningen av arbeidet med flom og skred innenfor disse oppgavene ble understreket i revidert statsbudsjett for 2012, da Jernbaneverket ble tildelt en ekstrabevilgning på 200 millioner til utbedringer og sikringstiltak i forbindelse med skred, flom og brann. Samfunnstrygghet og beredskap skal inngå som en integrert del av Jernbaneverkets virksomhet, blant annet ved drift, vedlikehold og i planlegging og utbygging av ny infrastruktur.

Statens vegvesen har ansvaret for planlegging, bygging, drift og vedlikehold av riks- og fylkesvegnettet og tilsyn med kjøretøy og trafikanter. Staten utarbeider også bestemmelser og retningslinjer for veg-

utforming, vegtrafikk, trafikkopplæring og kjøretøy. Etaten har ansvaret for riksvegferjetilbudet. Disse funksjonene tilsier at etaten skal spille en viktig rolle i arbeid med planlegging for håndtering av flom og skred. Som det framgår av Meld. St. 15 /5/ har Vegvesenet som statlig sektormyndighet, ansvar for å forebygge og håndtere flom og skredrisiko innenfor sin sektor. Statens vegvesen skal ta faren for slike hendelser med i sine risikovurderinger, og det skal utarbeides strategier for dette innenfor drift, vedlikehold og investeringer på vegnettet. Samfunnssikkerhet og beredskap skal inngå som en integrert del av Statens vegvesens arbeid med blant annet drift, vedlikehold og utbyggingsprosjekter.



Figur 4: Felles utfordringer mellom NVE, Jernbaneverket og Statens vegvesen. Skred i Soknedal mars 2012 .
Foto fra Adressa.

2 NIFS-programmet

Programmet har vært en felles satsning mellom Jernbaneverket, NVE og Statens vegvesen. Etatene har store felles utfordringer, og et godt samarbeid er kostnadseffektivt og kompetanseoppbyggende for organisasjonene. Programmet er gjennomført i perioden 2012 – 2015 /55/, /73/, /97/.

NIFS har hatt som mål å utvikle kunnskap og gode, effektive og fremtidsrettede løsninger for å håndtere ulike naturfare og bidra til et overordnet mål om et tryggere samfunn med mer robust infrastruktur, trygg bebyggelse, trygg samferdsel og god skred- og flomfarevarsling.

Målsettingene skulle oppnås gjennom samarbeid på tvers av etater og ansvarsområder, og ved å ta i bruk ny kunnskap og nye løsninger. Det ble etablert følgende effektmål som beskriver ønsket fremtidig situasjon:

- Bedre sikkerhet for innbyggerne som følge av infrastruktur som er bedre rustet til å takle naturskadepåvirkning, både på nåværende nivå og i framtiden med økt intensitet og frekvens av naturskader som følge av klimaendringene
- Best mulig bruk av økonomiske og faglige ressurser for å løse felles utfordringer knyttet til naturfare
- Økt sikkerhet, større robusthet og bedret regularitet i den landbaserte transporten
- Trinnvis beredskap for å være bedre forberedt på naturfaresituasjoner
- Bedre samarbeid mellom etatene i krisesituasjoner

Programmet har vært inndelt i 7 faglige delprosjekt:

- DP1 Naturskadestrategi
- DP2 Beredskap og krisehåndtering
- DP3 Kartlegging, datasamordning og ROS-analyser
- DP4 Overvåking og varsling
- DP5 Håndtering av flom og vann på avveier
- DP6 Kvikkleire
- DP7 Skred- og flomsikring

NIFS har inkludert alle fagemner som er relevante for flom og skred. Det er imidlertid ikke gått nærmere inn på urban vannhåndtering og flom i store vassdrag. For dette vises det til Overvannsutvalgets rapport «Overvann i byer og tettsteder - Som problem og ressurs» / 10/. NIFS har valgt å konsentrere seg om flom i små vassdrag og vann på avveie. Bakgrunnen for dette er at det nettopp er vann på avveie som ofte fører til skade. Det ble vurdert som viktig å øke kunnskap både om det teoretiske grunnlaget og om praktiske måter å håndtere farene på.

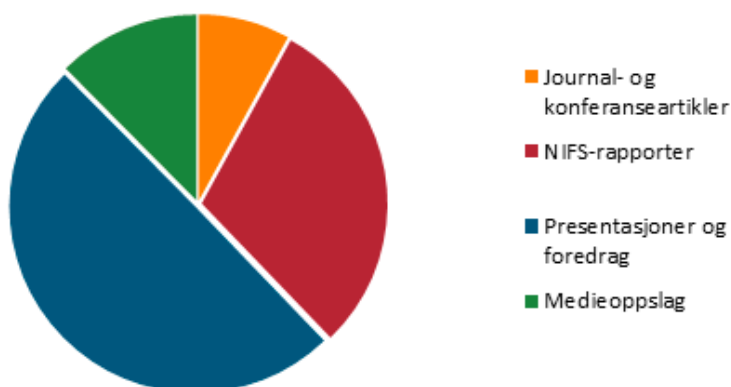
Klimatilpasning og koordinering mot tilgrensende prosjekt var viktige premisser for alle delprosjektene, og det er arbeidet gjennomgående i alle delprosjektene med datasamordning. Alle delprosjektene hadde en kjernebemannning med fagpersoner fra hver av etatene, og ansvaret for ledelse av delprosjektene er fordelt mellom etatene. FoU-aktivitetene er utført av interne fagfolk fra etatene i samarbeid med andre offentlige etater, universitet og høyskoler, forskningsinstitutter og konsulenter.

NIFS har vært organisert med en styringsgruppe, prosjektleder og prosjektledergruppe. Alle grupper har representasjon fra alle tre deltakende etater. Etatene har i fellesskap finansiert en prosjektleder på heltid. Programmet har hatt et budsjett på 42 millioner i tillegg til at etatene har bidratt med anslagsvis 30 interne årsverk. Den største andelen av budsjettet er knyttet til kjøp av bistand fra konsulenter, forskningsinstitutter og universitet og høyskoler. Programmet har finansiert en PostDoc og flere PhD-stipender, samt gitt økonomisk støtte til gjennomføring av sommerjobber, bachelor- og masteroppgaver.

Programmet har anvendt en egen kommunikasjonsplan for formidling av resultat /8/.

NIFS har lagt vekt på å få en variert og bred formidling av resultat fra prosjektet. Resultatene fra NIFS er presentert gjennom rapporter, internasjonale og nasjonale konferanseartikler, seminarer og workshops, gjesteforelesninger, interne og eksterne kurs, bransjeseminarer, innslag i media (film, radio, TV, aviser, tidsskrift) og gjennom programmets og etatenes nettportaler. Fordeling av ulike publiseringer fra NIFS er vist i Figur 5. En mer detaljert oversikt over formidling fra NIFS i ulike kanaler er gitt i Kapittel 5.

Formidling i NIFS-programmet



Figur 5: Illustrasjon av formidling i NIFS.

NIFS-programmet har fremskaffet faktakunnskap og beslutningsgrunnlag, som har resultert i anbefalinger. Det har ikke vært innenfor NIFS-programmets mandat å gjennomføre implementering av disse. Resultatene som er fremkommet er i noen grad allerede implementert hos etatene og andre relevante aktører. Ytterligere implementering vil være opp til berørte etater og myndigheter.

3 Resultater og anbefalinger

Presentasjon av resultater og anbefalte tiltak fra NIFS er gitt etter følgende struktur, i hovedsak basert på tematisk inndeling i Meld. St. 15 /5/:

- Ansvar og rollefordeling
- Risiko og samfunnsøkonomi
- Kartlegging av fare og risiko
- Arealplanlegging
- Sikringstiltak
- Håndtering av flom og vann på avveier
- Sikkerhet i kvikkleireområder
- Overvåking og varsling
- Beredskap og krisehåndtering
- Forskning, utdanning og formidling

For mer detaljert omtale av det enkelte delprosjekt, organisering, gjennomførte oppgaver med resultat og anbefalinger, henvises til de aktuelle fagrapportene (Se Kapittel 6.3.) og felles oppsummeringsrapport som publiseres våren 2016.

3.1 Ansvar og rollefordeling

Et stort antall offentlige og private aktører er involvert i arbeidet med forebygging og håndtering av flom og skred, og NIFS har derfor hatt en klar målsetting om å bidra til bedre rolleforståelse, langsiktig planlegging, samkjøring av naturfarevurderinger og samordning av fagbegrep. Det ble utarbeidet felles begrepslister for naturfare som omfatter skredtyper, beredskap, kartlegging og sikringstiltak /17/.

3.1.1 Overordnet koordinering

Ansvar for innsats innen flom og skred er fordelt mellom flere departement. I tillegg er det mange leverandører av data inn mot dette fagområdet. Det gir et betydelig behov for koordinering, samstemte styringssignaler, prioriteringer i budsjettmessige rammer og avtaler om forpliktende samarbeid. I NIFS har vi erfart at aktørene i hovedsak kjenner til hverandre og erkjenner rolledelingen, men at det finnes overlapp i rolleforståelsen og at det er mangler i samhandlingen. Gjennom NIFS er rollefordelingen mellom de tre etatene tydeliggjort. Som en oppfølging av NIFS foreslås en samarbeidsarena mellom alle aktører som har ansvar innenfor flom og skred. Som nasjonal flom- og skredmyndighet vil NVE ha det daglige ansvaret for denne samhandlingsarenaen. Dette er beskrevet i kapittel 4. Innenfor en slik samhandlingsarena kan eventuelle uklarheter i roller og ansvar mellom etater synliggjøres og det kan deles erfaringer fra daglig drift og spesielle hendelser. Samhandling innenfor en slik arena, vil etter erfaringer opparbeidet med samhandlingen i NIFS, i tillegg ha egenverdi.

Når det gjelder ansvarsdelingen på departementsnivå foreslår NIFS at departementene blir tydeligere og mer samkjørte i sine tildelingsbrev til underliggende etater. Budsjettmessige konsekvenser av dette må tydeliggjøres.

God samhandling mellom de tre etatene i NIFS er sterkt ønsket fra etatene selv. Gjennom NIFS har vi imidlertid erfart at selv med et konkret utviklingsprogram med forpliktende økonomisk ramme og dedikerte ressurser møter vi institusjonelle barrierer. Dette gjelder ulike administrative og budsjettmessige rutiner, regelverk som hindrer flyt av ressurser mellom etater, datasystemer som ikke «snakker med hverandre» og ulik begrepsbruk. I tillegg kommer krav om resultatrapporteringer hvor oppnådde fellesmål har mindre oppmerksomhet enn leveranser fra hver enkelt etat. NIFS har erfart disse barrierene, og vil påpeke at som et ledd i effektiviseringen av offentlig forvaltning må det formelle regelverket for samhandlingen mellom etater forenkles.

Det er en klar erfaring fra NIFS at samhandling mellom etater krever at samhandlingen ikke kun hviler på enkeltpersoner, men at den blir institusjonalisert. At samhandlingen inngår som en del av daglig drift og som en del av den mest effektive måten å løse oppgave med grenseflate mot andre etater/aktører på. Fra NIFS har vi også erfart at forsknings og utviklingsarbeid som er nært knyttet til daglig drift og som skjer med støtte fra etablerte fagmiljøer utenfor etatene, gir god effekt og godt grunnlag for å utvikle felles arbeidspraksis.

NIFS- etatene har i mindre grad vært opptatt av å formidle resultater oppover til egne departement (heller ikke til andre departement). Dette bør det tas tak i etter at programmet er avsluttet for å ta de effekter som også ligger her.

3.1.2 Roller og koordinering mellom etatene

Det er foretatt en gjennomgang av relevante styringsdokumenter for å vurdere eventuelle uklarheter i rollefordeling og rolleforståelse vedrørende håndtering av naturfare /7/. Mens de generelle rollene som NIFS-etatene har i forbindelse med håndtering av naturfare er klare /12/, er det et behov for presiseringer på lokalt og regionalt nivå i tilknytning til utbyggingsprosjekt og håndtering av kriser og uønskede hendelser. Vi har erfart at gode og tydelige relasjoner mellom etatene på lokalt og regionalt nivå gir effektivt samarbeid og samspill, bedre kommunikasjon med brukere og bedre omdømme /12/. NIFS påpeker behovet for en klar informasjonsutveksling og forståelse av naturfare ved planlegging og gjennomføring av utbyggingsprosjekter med avklaring på overordnet plannivå. Det må være en tydelig avklaring av ansvar for å vurdere konsekvensene av nye inngrep og utbygginger. Det innebærer også plassering av et tydelig ansvar for å vurdere konsekvenser av inngrep i eksisterende infrastruktur, det vil si tilsyn for hele nedbørsfeltet - også oppstrøms for bane, veg og bebyggelse. Det vil innebære at en etat som har ansvar for et tiltak, også må ha en informasjonsplikt til andre etater og andre relevante aktører om planlagt sikringstiltak.

3.1.3 Arealbruk

Arealbruk, og spesielt samordnet vurdering av hele nedbørsfelt, er en nøkkel for å redusere fare for skade på infrastruktur på grunn av flom og skred. NIFS har vist at det i mange tilfeller oppstår skader som er relatert til inngrep eller forhold som ligger utenfor selve infrastrukturen, som for eksempel endrede vegetasjons- eller dreneringsforhold i tilknytning til skogsdrift eller jordbruksplanering, Figur 4. Det er gjennomført pilotprosjekt i Gudbrandsdalen hvor flere aktører i et nedbørsfelt har analysert, foreslått og gjennomført tiltak for håndtering av avrenning. Resultatene viser at aktørene oppnår en bedre helhetsforståelse ved denne type samhandling, og dette har gitt nye løsninger som kostnadseffektivt reduserer risiko. Våre erfaringer fra pilotprosjektene er under rapportering.

NIFS har vist at det er behov for en bedre avklaring av roller knyttet til håndtering av flom og overvann, spesielt i ansvarsfordeling mellom statlige etater og kommunene /7/. NIFS-etatene deler Overvannsutvalgets problembeskrivelse /10/.

NIFS har påvist behov for ansvarliggjøring av private som gjennomfører tiltak som kan medføre problem for nærliggende infrastruktur. Et eksempel på dette er skogsdrift. Hogst og kjøring i bratt terreng kan medføre økt avrenning og kanalisering av vann som igjen øker fare for flom og skred. NIFS anbefaler at det i områder med flom- og skredfare vurderes å innføre verneskogbestemmelser med meldeplikt for hogst av skog ovenfor infrastruktur og bebyggelse. Et alternativt virkemiddel kan også være å bruke hensynssoner innen skog i kommunale arealplaner. NIFS har etablert dialog med Landbruksdirektoratet vedrørende skogsdrift og analysert konsekvenser for bebyggelse og infrastruktur. Fra sommeren 2015 er hensynet til faren for flom og skred styrket i samband med søknad om bygging av skogsveger i forskrift om planlegging og godkjenning av landbruksveier (lovdata.no). Denne endringen ble gjennomført på bakgrunn av forslag fra NIFS-programmet. Søker må nå dokumentere om det foreligger slik fare, og i tilfelle hvilke tiltak som må gjennomføres for å begrense faren. Jernbaneverket og Statens vegvesen er nå høringsinstanser dersom inngrepene er oppstrøms av bane eller veg /126/.



Figur 6: Vann på avveie i Fåvang, på vei til Gudbrandsdalslågen i mai 2013. Foto: Steinar Myrabø, 2013.

Etttersom det bygges relativt få kilometer ny skogsveg i forhold til for noen tiår siden, er det trolig en større utfordring knyttet til vedlikehold av grøfter og stikkrenner ved eksisterende skogsveger. NIFS foreslår å utvide miljøsertifiseringen i skog til å omfatte naturfare. Vi kan da se for oss at det står på skogeierens sjekkliste å ha tilsyn med grøfter og stikkrenner. I dialogen med landbruksforvaltningen arbeides det videre med ideen om at miljøsertifiseringen - som alle skogeiere er tilsluttet - også kan inkludere forebyggende tiltak mot naturfare. Et tettere samarbeid med landbruksforvaltningen kan gi mindre skader på bebyggelse, veg og bane fra uforsiktig skogsdrift. Samtidig er dette en del av kommunenes helhetlige ansvar knyttet til ROS-analyser /23/.

NIFS har samarbeidet med skogbrukets kurscenter på Honne (<http://www.skogkurs.no/>) og prosjektgruppa for Regional plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag /118/ for å utvikle bedre rutiner i vurderinger av konsekvenser for avrenningsforhold ved bygging av skogsveier. Dette samarbeidet er grunnlaget for at det nå er laget kurs både for de som bygger skogsveier og saksbehandlerne i kommunene som skal godkjenne dem, dette er nærmere omtalt også i 3.4.2. Prosjektet er i slutfasen, og det vil bli utarbeidet egen rapport.

3.1.4 Ansvar og rolledeling i beredskapsarbeid

NIFS har gjennomført beredskapsøvelser hvor samhandling og krisehåndtering har stått i fokus. Disse har gitt nyttig lærdom om samhandling mellom NIFS-etatene og andre aktører. Det ble spesifikt konstatert at NVE og Fylkesmannens roller og ansvar ikke er godt nok kommunisert til andre involverte aktører. En enhetlig forståelse av roller bedrer kommunikasjon og reduserer fare for misforståelser ved krisehåndtering /13/, /14/, /15/.

Anbefalte tiltak - ansvar og rolledeling

- Departementene samordner deres satsing på håndtering av naturfare, slik at også etater og fagmiljøer som skaper kunnskapsgrunnlag får nødvendige ressurser
- Landbruksdirektoratet trekkes inn i samarbeidet med NIFS-etatene ved vurdering av risiko i tilknytning til bygging, tilsyn og vedlikehold av skogsveger
 - Veilederen «Skogsveger og skredfare» revideres slik at den inkluderer skogbruksaktiviteter og naturfare mer generelt
- Miljø-sertifiseringen i skog utvides til å omfatte naturfare
- Bygge gode relasjoner på lokalt nivå
 - For større prosjekter, der alle tre etater er involverte, bør det lages en plan der rollene og ansvarsdelinger er beskrevet, med bl.a. henvisninger til overordnede styringsdokumenter og forklaring på hvordan de skal forstås
 - På alle forvaltningsnivåer bør man på forhånd gjennomgå ansvarsdelingen ved mulige uønskede hendelser, slik at de blir lettere å håndtere når de inntreffer
 - NVEs og Fylkesmannens roller i kriser og beredskap konkretiseres og kommuniseres tydeligere, spesielt overfor andre aktører som er involvert i håndteringen av skred og flom
- Formalisert samarbeid, med klargjøring av ansvar langs hele verdikjeden helt til grunneierne, etableres i planlegging av fysiske inngrep og avtaler om drift og vedlikehold

3.2 Akseptabel risiko og samfunnsøkonomi

I forkant av NIFS avdekket etatene behov for en diskusjon om holdninger og behov for harmonisering av akseptkriterier for risikonivå. Det ble også identifisert forskjeller og usikkerhet knyttet til grunnlaget for gjennomføring av ROS-analyser og til vurdering av samfunnsøkonomi av prosjekter.

Overvannsutvalget har i sin NOU 2015:16 belyst de juridiske sidene spesielt knyttet til ansvar og urbant vann /10/. En tilsvarende belysning er ikke gjort i tilknytning til ansvar for avrenning fra naturlig terreng. Finans Norge har i flere sammenhenger påpekt behovet for å få en mer helhetlig tilnærming til samfunnsøkonomiske vurderinger av naturskade. Det er etterlyst kost/hyttevurderinger av forebygging av skade sett opp mot kostnader ved oppretting etter at skaden har skjedd. Spesielt er det pekt på et behov for å etablere en nasjonal risiko- og skadedatabase som kan gi et vesentlig bedre grunnlag for å gjøre slike analyser. Finans Norge etterlyser også et større engasjement fra kommunesektoren for å bidra til forebygging av naturskade ([Skadedatasem2012](#)).

3.2.1 Risikonivå

For harmonisering av risikoakseptkriterier er kontakt mot andre offentlige etater helt avgjørende. NIFS har hatt dialog med DiBK, som har ansvar for overordnede sikkerhetskrav i Byggteknisk forskrift /16/. NIFS-etatene bør ta som mål å bidra til utarbeidelsen av Byggteknisk forskrift, TEK17. Vedrørende harmonisering av grunnlaget og metodikk for ROS-analyser, prioriterte NIFS å se på planleggingsfasen. Se Kapittel 3.3.3.

Det er gjennomført en studie av risikoakseptkriterier. Som ledd i dette ble det arrangert en temadag hvor ulike tilnærminger til risikovurderinger og akseptkriterier ble belyst. I tillegg til NIFS-etatene, deltok DSB, NGI, DiBK, og NGU. Temadagen ble fulgt opp med en studie av risikoakseptkriterier for flom og skred. Studien viser at i hovedtrekk er kriteriene sammenfallende, men det er påpekt noen ulikheter der det er behov for en bedre samordning. Statens vegvesen etablerte i 2014 egne akseptkriterier for vurdering av skredhendelser på veg, da sikkerhetskravene i TEK10 ikke er tilpasset veg og trafikk i flyt. Disse kriteriene bør evalueres etter noe tids bruk og vurderes samordnet med de andre etatene. Det er

også funnet at Statens vegvesen og Jernbaneverket opererer med ulike returperioder (gjentakintervall) som kriterium for dimensjonering av dreneringssystemer og dette bør så langt som mulig samordnes for all infrastruktur /18/. Ved definisjon av risikoklasser bør man se risiko fra flom, oversvømmelse i vassdrag og flomproblemer i sidevassdrag og små bekker i en sammenheng.

3.2.2 Samfunnsøkonomi

NIFS har hatt som målsetting å gjennomføre samfunnsøkonomiske analyser av naturfarehendelser. Vi har erfart utfordringer ved å fremskaffe datagrunnlag for denne type analyser. Fare for liv og helse, miljø, klimabelastninger og økonomiske vurderinger er sentrale faktorer i analysene. NIFS har gjennomgått noen prosjekt og sett at det varierer hvorvidt kost/nyttevurderinger har blitt anvendt som grunnlag for prioriteringer av tiltak. Samfunnsøkonomiske analyser av ekstremværet «Frida» har vist potensiale for lønnsomhet i forebyggende tiltak /28/.

NIFS har sammen med Kommunenes Sentralforbund (KS) gjennomført en studie av kostnader og nytteverdi ved forebygging sett opp mot gjenoppbygging av kommunalt eid infrastruktur etter naturskader. En generell erfaring er at kommunene i langt mindre grad enn staten opplever å ha økonomiske rammer og incentiver til å investere i forebyggingstiltak etter at naturskadehendelser har rammet offentlig infrastruktur. Ofte velges det bare å gjenoppbygge til tilstanden som var før naturskadehendelsen inntraff. Det ble utviklet en forenklet metode for å vurdere kostnader til forebygging opp mot å ta gjenoppbyggingskostnader /19/.

Eksempel samfunnsøkonomisk vurdering

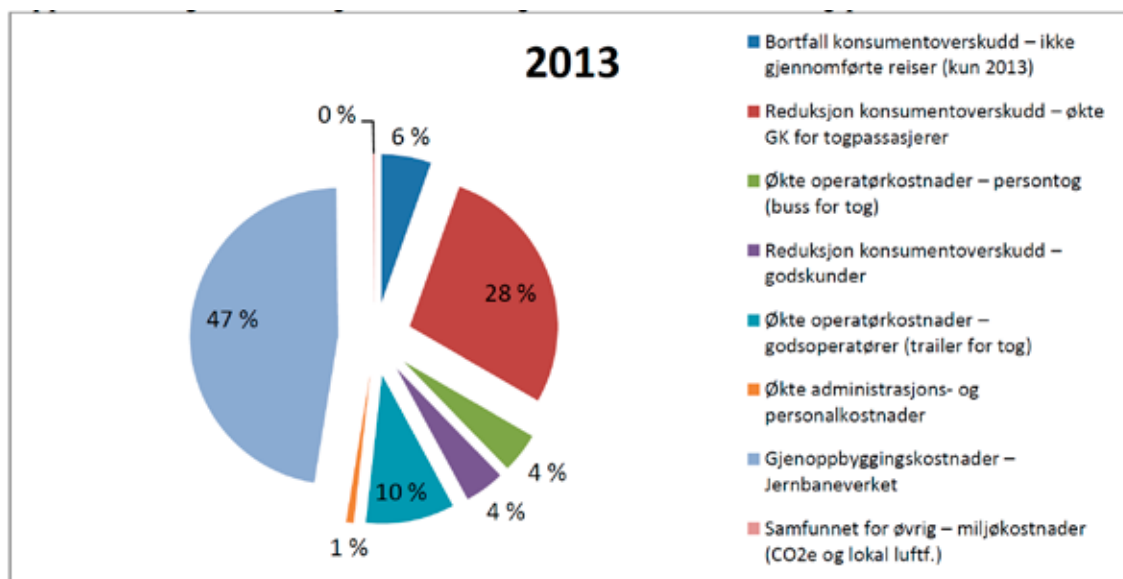
Flommen i Gudbrandsdalen i 22.mai 2013 medførte at Dovrebanen ble stengt frem til 17.juni. Flere veger og bebyggelse ble oversvømt og skadet. Gjennomgangen av hvilke konsekvenser stenging og utbedring av jernbanen medførte, gir en god illustrasjon på kompleksiteten i slike vurderinger /3/. Konsekvensene av flommen og bruddet på toglinjen er totalt anslått å ha en samfunnsøkonomisk kostnad på minimum 1,1 milliard kroner. De samfunnsøkonomiske kostnadene er fordelt på 4 ulike faktorer som vist i Tabell 1. Ulempekostnader som følge av stengt veg er ikke beregnet.

Tabell 1: Sammendrag av samfunnsøkonomiske kostnader for flomhendelsen på Dovrebanen 2013 (2013-kroner) / 3/.

Post	Beskrivelse	Beløp (mill. 2013-kroner)
1	Samfunnsøkonomiske kostnader jernbanesektoren	> 380.7
2	Gjenoppbyggingskostnader vegsektoren	> 165.0
3	Utbetalinger til gjenoppbygging fra forsikringsselskaper	410.0
4	Gjenoppbyggingskostnader kommuner (kostnader som ikke ligger inne i post 1 til 3)	> 136.7
	Sum (basert på innhentet/ estimert informasjon)	> 1092.4

De samfunnsøkonomiske kostnadene for jernbanen alene utgjør 380, 7 millioner, og av bakgrunns materialet framgår det at gjenoppbyggingskostnaden for jernbanen utgjør 176 millioner - med andre ord mindre enn halvparten av de totale kostnadene. Kostnadselementene og relativ fordeling for 2013 er vist i Figur 7.

NIFS har vist at det mangler et godt datagrunnlag for å gjennomføre helhetlige kost- /nyttevurderinger av ulike tiltak. Skadedata er vanskelig tilgjengelig, idet det ikke finnes en offentlig tilgjengelig database ut over forsikringsskadene. Skader på offentlig infrastruktur må derfor samles inn i det enkelte tilfellet, slik det blant annet er gjort i NIFS. Dette medfører at det som regel ikke blir gjort slike analyser, og når de blir gjort - er de beheftet med betydelig usikkerhet. Et bedre datagrunnlag er en grunnleggende forutsetning for å kunne gjennomføre bedre kost- nytteanalyser som er viktig i forhold til å få et godt beslutningsgrunnlag.



Figur 7: Fordeling samfunnsøkonomiske kostnader etter post for 2013 – jernbane (/ 3/).

Anbefalte tiltak - akseptabel risiko og samfunnsøkonomi

- Samfunnsøkonomiske analyser av værhendelser med skader bør gjennomføres rutinemessig
- Det bør opprettes en felles database for værrelaterte hendelser, der alle infrastruktureiere og forsikringsbransjen lagrer data om hendelsene og relaterte kostnader i tilknytning til utbedring/gjenoppbygging
- Det bør etterstrebtes enhetlige risikoakseptkriterier grenser for flom og skredfare
- NIFS anbefaler at det jobbes videre med koordinering av akseptkriterier for risiko
- Det anbefales tett kontakt mellom NIFS-etatene og DiBK i forbindelse med utarbeidelsen av TEK17

3.3 Kartlegging av fare og risiko

Kartlegging av fare og tilhørende konsekvens gir grunnlag for risikovurderinger. Dette er en nøkkel i arbeidet for å redusere sårbarheten i tilknytning til naturskade. Ansvar for fare- og risikokartlegging er fordelt mellom ulike parter, og det benyttes til dels ulike metodikk for innsamling og evaluering av slike data. Det er også behov for å få bedre tilgang på innsamlede data og presentasjon av kartleggingsresultat. Det er allerede store utfordringer knyttet til manglende robusthet av infrastruktur mot skade fra flom og skred. Effekten av klimaendringer vil forsterke disse utfordringene.

3.3.1 Kartleggingsmetodikk

I NIFS er det utviklet metodikk for farekartlegging og presentasjon av resultatene. Det er synliggjort hvor viktig det er å legge til rette for å gjøre innsamling og registrering på en enhetlig måte. Dette gjør det enklere å dele og bruke andres data, og redusere faren for feiltolkninger / 20/.

Metodikk for flomfarekartlegging i store vassdrag er godt ivaretatt av NVE, og etatene prioriterte derfor innsatsen på forbedring av metodikk og kompetanseutvikling for skredfarekartlegging og flomfare i små felt. Metodikk for kartlegging av fare for kvikkleireskred omtales i kapittel 3.7.

Gjennom arbeidet er det avdekket at etatene har ulikt nivå og detaljeringsgrad for kartlegging av skredfare i bratt terreng. Med skred i bratt terreng menes skredtypene snø-, sørpe-, stein-, jord- og flomskred. NVE kartlegger skredfare i bratt terreng iht. sikkerhetsnivåene i TEK10 (1/100, 1/1000 og 1/5000) / 125/. Områder kartlegges for å få økt kunnskap om utsatt bebyggelse, som igjen gir underlag for skredforebyggende arbeid. Statens vegvesen og Jernbaneverket bruker kartgrunnlaget fra NVE, men har andre akseptkriterier for skred i bratt terreng. Hovedformålet er risikokartlegging for sikring av mest kritiske skredutsatte punkter langs infrastruktur vei og jernbane.

Etatene har samordnet farekartleggingen. Dette gjelder særlig bruk av grunnlagsdata, analyse- og modelleringsverktøy samt felles forståelse og kompetanseoppbygging for gjennomføring med etterprøvbare metoder. Det gjenstår fortsatt temaer som bør samkjøres. Det er spesielt behov for å få et bedre samarbeid rundt anvendelse av klimadata, hvordan skog inngår i farekartlegging og som risikoreducerende tiltak og hvordan simuleringer av skredhendelser kan forbedres.

Mye av grunnlaget for kartlegging av flom og skredfare er basert på historiske data som er samlet i egne databaser. Basert på statistisk analyse kan det predikeres frekvenser for flom- og skredhendelser av en viss størrelse. Databasene er imidlertid ofte ikke komplette og endringer i klimaet og arealendringer med menneskeskapt påvirkninger medfører at historiske data ikke uten videre kan benyttes for å vurdere framtidsscenarioer for flom og skred. Dette gjelder både type hendelser, hvor de kan opptre, størrelser og frekvens. For skred i bratt terreng har det manglet felles analyseverktøy og tilnærming for klimaanalyser utover generell beskrivelse av klima i et område. For å kunne gi et bedre analysegrunnlag må det utføres klimaanalyser som grunnlag for ekstremverdier for nedbør og gitte gjentaksintervaller. Det er utviklet metode og enkel veiledning for beregning av nedbørverdier for valgte gjentaksintervaller til bruk i skredfarekartlegging og -utredning. Denne metodikken for klimaanalyser har allerede blitt benyttet i alle nye skredfarekartlegginger utarbeidet av NVE, inkludert utredninger i forbindelse med prosjektering av skredsikringstiltak og er nærmere beskrevet i revidert retningslinje /124/ og tilhørende veileder om «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak» /113/.

3.3.2 Grunnlagsdata og datasamordning

Nødvendige grunnlagsdata og tilrettelegging for datasamordning og deling av data er essensielt i flom- og skredforebyggende arbeid. NIFS har viet stor oppmerksomhet på å utvikle felles forståelse og bedre kjennskap til ulike flom og skredrelevante data, rutiner for innsamling, standardisering av felles formater, kvalitetssikring og lagring samt tilgjengeliggjøring og presentasjon av data for bruk av etatene selv og samfunnet for øvrig.

Alle etatene er involvert i arbeid knyttet til standardisering av begreper og innhenting, lagring og deling av informasjon. NIFS har vært en samarbeidsarena for oppstart av standardiseringsarbeid mellom de tre etatene og mot Kartverket /15/, /17/, /21/.

Eksempler på grunnlagsdata i form av målinger og registreringer;

- Måledata/-stasjoner som logger hydrologi- og klimadata
- Flom- og skredhendelser
- Data om skader fra flom og skred
- Data om sikringstiltak
- Data om drenering og tilhørende infrastruktur
- Geotekniske data
- Geologiske data
- Data om skog og vegetasjon mv
- Detaljerte høydedata / terrengmodell (laser og batymetri mv)
- Satellitt- og radardata

Det foreligger mye historisk informasjon knyttet til skade og værdata. Etatene har de siste årene utarbeidet flere erfaringsrapporter og veiledninger. Disse er imidlertid samlet på ulike steder og det er et behov for sammenstilling og systematisering av dataene for å kunne estimere reelt skadeomfang og som grunnlag for bedre kost/nyttevurderinger av tiltak. NIFS har gjennomgått og evaluert mye av dette grunnlagsmaterialet og dette gir et godt grunnlag for en database for værrelaterte hendelser der alle infrastruktureiere og forsikringsbransjen lagrer data fra værrelaterte hendelser; bl.a. skade og årsak, gjenoppbyggingskostnader og estimerte forebyggingskostnader for hvert skadested. Dette vil gi et godt grunnlag for å få en samlet framstilling av grunnlagsdata, og utgangspunkt for felles retningslinjer og veiledere for forebyggingstiltak. Et eksempel på relevant dokumentasjon er knyttet til flommen som traff Vestlandet i oktober 2014 og som førte til store skader i 3 fylker, og spesielt i Odda, Voss, Flåm (Aurland) og Lærdal. Rapport 2016-036 beskriver hendelsene i disse kommunene, og drar erfaringer og lærdommer fra flommen med fokus på arealplanlegging, risikoforståelse og kommunikasjon. Arbeidet er viktig for forståelsen av hvorfor skadeomfanget ble så stort som det ble. Eksisterende infrastruktur bygd etter eldre planer gir store utfordringer /141/.

NIFS har arbeidet med innsamling, systematisering og lagring av tilgjengelige data. Eksempler på dette er innsamling av laserdata/detaljerte høydedata, registrering av flom- og skredhendelser i små felt, grunnundersøkelser generelt og for kvikkleire spesielt, etablering av flere målestasjoner for temperatur og for nedbør. Dette arbeidet har stor betydning for å identifisere reelt risikonivå, og for å kunne gjøre sammenligninger og evalueringer mellom ulike hendelser og med private og offentlige aktører.

NVE har opprettet en egen teknisk løsning for registrering av skredhendelsesdata ([skredregistrering](#)), der data overføres direkte til Nasjonal skredhendelsesdatabase. Gjennom NIFS er det utarbeidet en felles registrering av opplysninger fra skredhendelser samlet i en nasjonal skreddatabase (Nasjonal skreddatabase, NSDB) og med visning i [Skrednett](#). Registrering av naturfarerelaterte observasjoner og hendelser anbefales utført via mobilapplikasjon i felt ([RegObs](#)). Både registrering av nye hendelser samt ytterligere dokumentasjon om hendelser, registrert i [RegObs](#), kan gjøres via portalen [skredregistrering](#).

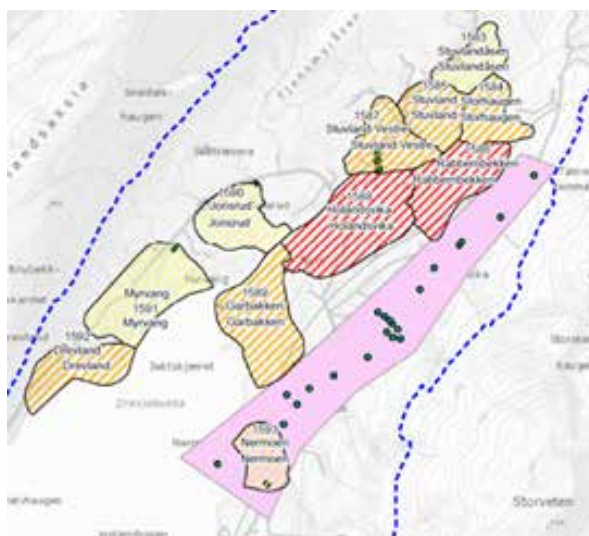
Statens vegvesens system for elektronisk rapportering og oppfølging av oppgaver relatert til drifts- og vedlikeholdskontrakter ([ELRAPP](#)) er ivaretatt i dataflyten for varslings. Per i dag overføres skredhendelser manuelt ved månedlig uttrekk av data fra nasjonal vegdatabank (NVDB) og regneark fra Jernbaneverket /117/, /118/. Det er tilrettelagt et opplegg for at Nasjonal skreddatabase kan være felles database, både for innlegging av data fra vei og jernbane og for automatisk uttrekk hendelsesdata til Statens vegvesen og Jernbaneverket om ønskelig.

Data om skredhendelser rapporteres i dag av de ulike etatene ut fra egne behov for oversikt over skredproblemer. Registreringer fra Statens vegvesen og Jernbaneverket overføres til Nasjonal skreddatabase og vises sammen med andre registrerte skred. Tilhørende egenskaper om skredene er imidlertid ikke samkjørt, og det er behov for å fortsette samarbeidet mellom etatene for å oppnå mer enhetlig og raskere rapportering, og systemer for kvalitetsmerking av data og fjerning av duplikater.

Myndighetene legger nå opp til å etablere en ny nasjonal høydemodell, som vil gi et mye bedre grunnlag for etatenes arbeider. Kartverket styrer arbeidet og det er forutsatt en samfinansieringsmodell der blant andre Jernbaneverket, NVE og Statens vegvesen bidrar økonomisk. Den landsdekkende høydemodellen baseres på laserdata med 2 punkter pr m² som standard, men med bildematching (flyfoto fra omløpsfotograferingen) av mange fjellområder. Det inngår også dekning av laserdata med 5 punkter m² i utvalgte områder - forutsatt finansiert av partene med innmeldt behov. Et slikt forbedret kartgrunnlag vil gi muligheter for bedre modellering av ulike naturfarer – knyttet til skred og flom.

Kvikkleiredata fra gamle arkiver gjøres tilgjengelig på nett

Bakgrunn: Skredhendelser har aktualisert behovet for å formidle/dele eksisterende grunnundersøkellesdata på en enkel måte. Gamle geotekniske rapporter er skannet for å kunne trekke ut rapporter hvor det er påvist kvikkleire. NVE og Statens vegvesen har inngått et samarbeid om å supplere kvikkleiresonekartet på skrednett.no med data fra Statens vegvesen. Statens vegvesens historiske data vises som «Kvikkleireområder» i kartet. Dette er ikke fullverdige «kvikkleiresoner», slik sonene vises på tidligere kvikkleiresonekart, men områdene representerer utstrekningen av grunnundersøkelsen som ligger til grunn for den geotekniske rapporten.



Eksempel: Visning av gamle og nye data for kvikkleiresoner på Skrednett. Skraverete soner er dagens kvikkleiresoner. Kvikkleireområde basert på data fra Statens vegvesen tegnet i rosa og borpunkter der det er påvist kvikkleire i grunnundersøkelser. Blå stiplet linje er marin grense.

For å spare tid- og samfunnsressurser vil Statens vegvesen komplettere og levere ferdige kvikkleireutredninger via Skrednett når en påtreffer kvikkleire i fremtidige plan- og byggeprosjekter. Det er etablert en samarbeidsavtale med NVE – som en mal andre offentlige og private aktører oppfordres til å følge.

Referanse

- NIFS 2016-041 Verktøy for kvikkleirekartlegging /142/

Tilbakemeldingene tyder på at datasamordningen mellom etatene blir veldig godt mottatt og gjør konsulenter og andre brukere mer bevisst på kvikkleire og skredfare.

Datasamordning er god butikk og god forvaltning!

Bakgrunn: Standardisering, datasamordning og deling av informasjon er avgjørende for godt samarbeid og god utnyttelse av fellesressurser. Registrering av hendelser og kartlegging av naturfareutfordringer med henblikk på informasjonsdeling sikrer at alle har tilgang til optimal informasjon. Enhetlig informasjonstilgang gir bedre kvalitet på tiltak og tjenester.



Eksempel på rapporter om samarbeid og samordning.

Referanse:

- NIFS (2013–1) Roller i det nasjonale arbeidet med håndtering av naturfarer /7/
- NIFS (2014–63) Gjøre sammen eller hver for seg? En studie av samordning av flom- og skreddata for tre samarbeidende etater /21/
- Vista analyse (03/2015): Nytte og kostnader av nasjonale databaser. Metodeutvikling og utprøving på nasjonal database for grunnundersøkelser /114/

Samhandling og samordning sparer ressurser, gir bedre resultater og bidrar til bedre samfunnsikkerhet.

Det er av stor betydning at kartlegging av fare, konsekvens og derav risiko basert på historiske data fra flom og skredhendelser blir samlet og har en enhetlig form. Dette vil gi et godt grunnlag for å etablere fare- og risikovurderinger i form av faresonekart. Etatene forvalter store datamengder, men det er stor variasjon i hvilke data som er samlet inn og kvaliteten på disse /104/.

Enklere deling av kartdata gir bedre oversikt over hvilke kart og muligheter som eksisterer. Dette sparer mye tid og ressurser på leting etter kartdata, spesielt for de som ikke bruker slike data til daglig.

Arbeidet med å kvalitetssikre eksisterende data og å systematisere innhenting av nye data for flom og skredhendelser har vært et gjennomgående tema i NIFS. Det er gjort sammenstillinger av ulike kilder til flom- og skrededata og disse er beskrevet av alle etatene i en enhetlig form /21/, /104/. Disse sammenstillingene gir økt kunnskap om behov for flom- og skrededata, nyttige kartinnsynsløsninger i og mellom etatene, og tilgjengeliggjøring av flom- og skrededata til samfunnet for øvrig. Gevinstene ligger i raskere tilgang og mer nøyaktige data (sted- og tidfesting og korrekt klassifisering), mulighet for å tilføye nye opplysninger etter hvert som en hendelse blir observert, registrert og analysert og mindre sjanse for duplisering av hendelser.

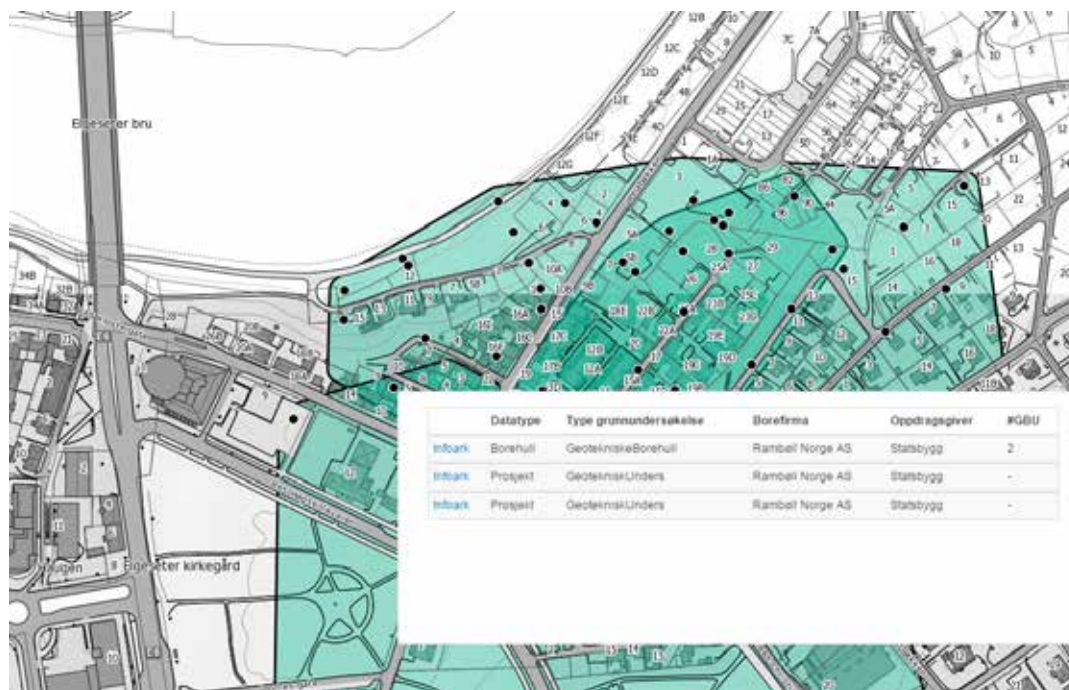
Etatene, i samarbeid med NGU, har jobbet med å utvikle utvekslingsplattform for deling av informasjon om grunnundersøkelser gjennom en Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG). NADAG driftes og videreutvikles av NGU og har som ambisjon å gjøre tilgjengelig alle offentlige grunnundersøkelser, slik at oppdatert informasjon om fareområder og grunnforhold vil være tilgjengelig for alle tiltakshavere og prosjekterende, samt for alle etater i beredskapssituasjoner. Grunnundersøkelser som NIFS-etatene har finansiert er å anse som offentlige data. Det bør etterstrebes at alle etater etablerer kontraktsgrunnlag som sikrer overleveringsplikt til NADAG når grunnundersøkelser utføres av offentlige aktører. NIFS-programmet ser det som svært viktig at denne databasen i størst mulig grad omfatter alt foreliggende/relevant materiale knyttet til grunnforhold. NIFS anbefaler derfor at det innføres avleveringsplikt for slik informasjon for alle tiltakshavere til NADAG.

Det må legges mer vekt på kartlegging av flom- og skredfaren i tilknytning til bekker og vann på avveie på grunn av menneskelige inngrep i de naturlige dreinsveiene; inkl. flomveier, stikkrenner og skadepunkt (med beskrivelse av årsaksforhold). Dette vil gjøre det enklere å finne de sårbare punktene hvor en bør gjøre tiltak og ha fokus på i beredskapssituasjoner.

NIFS har hatt stor betydning for å få en bedre datasamordning mellom etatene. Viktige spørsmål som må avklares i det videre samarbeidet er:

- Avklare eierskap til datasett når disse deles/speiles mellom systemene. Dette gjelder for eksempel hvordan data fra skred- og flomhendelser fra Statens vegvesen sin database «Nasjonal vegdatabank» (NVDB) og Jernbaneverket sin «Banedata» skal lagres og vises i Nasjonal skredatabase
- Forbedre dataflyten fra Vegtrafikksentralene i Statens vegvesen og værvaktene i Jernbaneverket som viser stengte veger/jernbaner grunnet flom, skred og andre naturfarer (i f.eks. xgeo.no).

Felles data gir felles nytte - Nasjonal database for grunnundersøkelser -NADAG



Eksempel på visning av grunnundersøkelser i NADAG

Bakgrunn:

Meld. St 15 (av 30. mars 2012) understreker bl.a. viktigheten av at informasjon fra grunnundersøkelser gjøres tilgjengelig. Norges geologiske undersøkelse (NGU) har sammen med NIFS etatene utviklet en nasjonal database for grunnundersøkelse (NADAG) som er et verktøy for mer effektiv innsamling og bruk av grunnundersøkelsesdata.

Beregninger utført av VISTA analyse /114/ viser at kostnadene til oppbygging og drift av NADAG er rundt 2,5 millioner kroner i året. Forventet (usikkert anslag) samfunnsøkonomisk nytte om lag 16 millioner kroner per år.

Referanser:

- NIFS (2013–23): Nasjonal database for grunnundersøkelser-NADAG-forundersøkelser /62/.
- Databasen finnes her: [NADAG](#).

Samarbeid og datasamordning er god butikk.

3.3.3 Risiko- og sårbarhetsanalyser

Risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS) er det grunnleggende redskapet for vurdering av risiko og sårbarhet (herunder inkludert flom og skred) både for eksisterende og ny infrastruktur. Det er imidlertid store variasjoner både i omfang og kvalitet på ROS-analyser som gjennomføres. Kunnskapen om formålet med ROS-analyser og hvordan de skal benyttes er også mangelfull. Dette skaper uklarheter både ved anskaffelse av slike tjenester, både med kravspesifikasjon og ved vurdering av resultatene. I noen sammenhenger ser det ut som det primært er gjort for å kunne «krysse av» for at «ROS-analyser er gjennomført».

Rapporten «ROS-analyser i arealplanlegging» /23/ gir anbefalinger om krav til ROS-analyser, viser at det er et behov for å kartlegge prosessene for ROS-analyser i de tre etatene nærmere og å se disse i lys av etatenes akseptkriterier. Etatene bør være pådrivere for en enhetlig forståelse av hva som er nødvendig av ROS-analyser. Videre bør det arbeides med å forbedre forståelse mellom etatene av hva som er tilstrekkelig nivå for utredning og dokumentasjon, ut fra akseptkriterier som ligger til grunn.

NIFS-programmet har konkludert med at transportetatene i hovedsak bør legge opp ROS-arbeidet i planfasene tilpasset de kommunale og fylkeskommunale nivå, da de representerer vedtaksmyndighetene /23/.

ROS-analyser må settes i en større sammenheng

Bakgrunn: Transportetatene bør legge opp ROS arbeidet tilpasset de kommunale og fylkeskommunale myndighetene som er de besluttsende. Det må være et nært samarbeid mellom transportetatene og kommune/fylkeskommunene i planarbeidets gjennomføring. Stikkord er bl.a. kommunes rolle, nedbørsfeltets betydning, behov for kartlegging av sårbare områder og gjennomføre ROS-analyser på «kryss og tvers». Deltakere i ROS-analyser må ha kompetanse innen naturfare, og som et minimum ha kunnskap til å kunne vurdere om spesialkompetanse er nødvendig, og kunne innhente nødvendig hjelp der kompetansen måtte mangle. NIFS anbefaler videre innsats for å oppnå enhetlig (om ikke lik) gjennomføring og rapportering (presentasjon) av ROS-analyser.



Helhetlig ROS-analyser skal engasjere bredt!

Referanser:

- DSB 2014 Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen (ISBN 978-82-7768-344-7) /115/.
- NIFS (2015–62): ROS-analyser i arealplanlegging /23/.

ROS-analyser må gjøres sammen og helhetlig.

3.3.4 Formidling av fare og risiko

Det er spesielle utfordringer knyttet til formidling av resultater fra kartlegging av fare og risiko. Det er formålstjenlig at folk har god kjennskap til fare og risiko, samtidig som en ikke skal spre unødig frykt. Samtidig vil publisering av slike resultater kunne medføre betydelige økonomiske konsekvenser - for eksempel knyttet til verdivurdering av arealer.

Det er utarbeidet egne faresonekart for ulike naturfarehendelser, herunder flomfare, kvikkleire, skred i bratt terreng (snø-, sørpe-, stein-, jord- og flomskred, fjellskred)) i regi av NVE, NGU og av utbyggere og kommuner der dette er påkrevet. Mye arbeid gjenstår, og klimaendringer bidrar til at dette arbeidet blir mer omfattende. Offentlig finansiering dekker ikke behovet i dag, slik at alle bidrag til effektivisering og gjennomføring av kartleggingsoppgaver har stor betydning. NIFS har i programperioden arrangert 4 bransjeseminar for skredfarekartlegging for å heve kompetansen og bidra til økt kapasitet. Presentasjonene fra seminarne er tilgjengelige via NVE hjemmeside ([Presentasjoner fra NVE-arrangement/](#)) og på [naturfare](#).

NVE har ansvaret for nettportalen [skrednett](#) som benyttes for å gi en oversikt og lenker til aktuell informasjon, veiledningsmateriale om skredfarekartlegging, arealplanlegging, sikring, varsling og beredskap, til bruk i skredforebyggende arbeid.

Anbefalte tiltak - kartlegging av fare og risiko

- Samarbeid om kartlegging av flom- og skredfare videreføres
- Fortsette arbeid med standardisering, datasamordning og deling av informasjon om flom og skredhendelser
 - Data fra flom og skredhendelser bør tilgjengeliggjøres
 - Nasjonal skredhendelsesdatabase kvalitetssikres og registreringsløsninger forbedres
 - All kartinformasjon må gjøres tilgjengelig via nettportaler
- Etablere rutiner for å sikre at både historiske og fremtidige data overleveres NADAG
 - Det bør etableres et kontraktsgrunnlag som sikrer overleveringsplikt til NADAG når grunnundersøkelser finansieres av offentlige aktører
 - Etablere rutiner for utveksling av grunnundersøkelsesdata via NADAG mellom alle aktører i bransjen
- Samarbeidet om [skrednett](#) må videreutvikles
- Utarbeide gode nok kartdata, nasjonal høydemodell med tilstrekkelig oppløsning for hele Norge
- Videre innsats for å oppnå enhetlig gjennomføring og rapportering av ROS-analyser
- Metode for klimaanalyser for beregning av ekstreme nedbørsverdier benyttes ved skredfarevurderinger og utredninger

3.4 Arealplanlegging

Vurdering av naturfare må være et grunnleggende element i forbindelse med arealplanlegging, spesielt gjelder dette i tilknytning til klimaendringer. Press på arealer, urbanisering og miljøhensyn har medført at det er mange andre hensyn som tillegges mer vekt i forbindelse med arealplanlegging enn naturfare. Fokus på effekter av klimaendringer er imidlertid i ferd med å endre dette bildet. Vurdering av flom og skredfare skal nå være en integrert del av arealplanleggingen, men i praksis viser det seg at det fremdeles er store utfordringer knyttet til manglende relevant fagkompetanse. Erfaring fra flere flom- og skredhendelser, som har skadet bane og veg, er at de ofte er utløst av bygge- og anleggstiltak. Disse tiltakene har da ikke vært behandlet i kommunen, eller har skjedd på grunn av at den utløsende årsak er knyttet til detaljer som har falt utenfor den kommunale behandlingen.



Figur 8: Vann tok nye veier under sommerregnskyll i juli 2014 ved Bæla, Lillehammer. Foto: Steinar Myrabø, 2014.

3.4.1 Kommunal planlegging og saksbehandling

Terrenginngrep kan i mange tilfeller øke faren for og konsekvensen av flom og skred. Det er generelt slik at det utføres ulike typer inngrep i terrenget nær offentlig bane, veg eller bebyggelse uten at flom- og skredfaren er tilstrekkelig vurdert. Dels skyldes dette manglende forståelse for hvilke regler som faktisk gjelder, men dels skyldes dette også uklare eller for liberale regler. F.eks. er det ikke søknadsplikt for mindre fylling eller planering av terreng i inntil 3 m høyde fra terreng i spredtbygd strøk (Byggesaksforskriften § 4-1). Det tilføyes at andre generelle formuleringer i regelverket gir grunnlag for en vurdering av om tiltaket er søknadspliktig, men en slik konkret grense vil kunne oppfattes som «trygg» fyllingshøyde. I kvikkleireområder vil en utfylling av denne størrelsen kunne være nok til å utløse skred.

Det er følgelig behov for å se nærmere både på bestemmelsene i Plan og bygningsloven og hvordan den informasjonen man har om naturfare blir formidlet og forstått. Dette gjelder spesielt tiltak i forbindelse med nydyrking, planering, bygging av skogsveier og gjennomføring av dreneringstiltak innenfor jord og skogbruk /126/. Det må sikres at kommunene sender aktuelle skogsvegsaker til Jernbaneverket og Statens vegvesen.

3.4.2 Et eksempel på håndtering av vann

Mange utfordringer i arealplanlegging er relatert til håndtering vann som naturfare og konsekvenser av vann på avveier. Håndtering av vann, både i form av naturlig avrenning fra terreng og flomhåndtering må derfor inkluderes i alle planfaser og hele nedbørsfelt bør sees i et helhetlig perspektiv.

NIFS har deltatt i arbeidet i prosjektgruppen for «[Regional plan for Gudbrandsdalslågen med](#)

[sidevassdrag](#)» i Oppland, og det har vært gode erfaringer med det samarbeidet som er etablert. Arbeidet pågår/118/, og omfatter blant annet:

Vassdragsmodell for Lågen. NVE bidrar med utvikling av hydraulisk modell for deler av Gudbrandsdalslågen og konsekvensanalysen for effekten på flomfare for utvalgte tiltak. Dette er under utarbeidelse og sluttføres i 2016/2017.

Undersøkelse av sedimentkilder. NVE har sommeren 2015 gjennomført en omfattende befarings sideelver og hovedelv i Gudbrandsdalslågen for å kartlegge hvilke elver som fører med seg mest masse. Resultatene her vil brukes for å finne ut hva slags tiltak og hvor de bør gjennomføres for å redusere massetransport.

Aktuelle tiltak i sideelver. På bakgrunn av NVEs arbeid med sedimentkilder har en sett nærmere på elver som fører med seg stor massetransport, og vurdert behov for tiltak.

Flomvegskart for Oppland. En ser nærmere på de ulike verktøy som finnes for planlegging av flom- og skredsikringstiltak i mindre nedbørsfelt. Bruk av modeller basert på digitale terrengmodeller samt erfaringer fra NIFS vurderes nærmere. Målet er å finne fram til de mest aktuelle verktøyene, og legge til rette for at kommunene og andre etater kan bruke disse i sin fremtidige arealplanlegging, samt ved planlegging av flom- og skredsikringstiltak i mindre nedbørsfelt. Fylkesmannen i Oppland, Statens kartverk og Jernbaneverket er nå i ferd med å utvikle flomvegskart for hele Oppland og Hedmark fylke.

Det vil også legges til rette for opplæring av i form av kurs for kommunene hvordan de kan ta i bruk dette verktøyet.

Skaderegistreringer. Lensmannskontorene har hatt ansvaret for å registrere skadetilfeller i forbindelse med naturskadeerstatning (naturskedefondet). Disse er nå i ferd med å bli overført til en digital kart-database. Jernbaneverket har utviklet et eget skjema for registrering av skadetilfeller.

Kompetansetiltak. I arbeidet med Regionplan Lågen har en avdekket behov for kompetansetiltak for målgrupper som kommuner, entreprenører, grunneiere, JBV, SVV og konsulentbransjen innen tema som «Veier» (planlegging, saksbehandling, bygging og vedlikehold), «Tiltak i vassdrag» (planlegging og gjennomføring), og «Hogst» (planlegging og gjennomføring). Det er utarbeidet og igangsatt to konkrete kursopplegg i samarbeid med Skogbrukets Kursinstitutt ([Skogkurs](#)). Temaene er «Skog-eiernes «veikart» til bedre skogsveier» og «Saksbehandling av veisaker – med fokus på klimatilpasning».

Resultatene dokumenteres og kommuniseres fortløpende hos Oppland fylkeskommune ([Regional plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag](#)).

Arbeidet med den regionale planen for Gudbrandsdalslågen kan brukes som et utgangspunkt for en samarbeidsmodell for en helhetlig tilnærming til sikring mot naturfare i tilknytning til vassdrag.

NIFS konkluderer med at det må være en bevisst satsing på bedre kommunikasjon og samarbeid mellom etatene, med andre relevante prosjekt, tiltakshavere og grunneiere med hensyn til inngrep som kan få konsekvenser for naboer/andre:

- Informasjonsplikt ved planlegging og gjennomføring av prosjekter, og med avklaring på overordnet plannivå for å unngå innsigelser. Med andre ord: tydelig avklaring av ansvar for å vurdere konsekvensene av nye inngrep og utbygginger
- Tydeligere ansvar for å vurdere konsekvenser av inngrep i eksisterende infrastruktur, dvs. tilsyn for hele nedbørsfeltet og oppstrøms for bane, veg og bebyggelse

- Informasjonsplikt til de andre to etatene om planlagt sikringstiltak. Det må være en bevisst satsing på bedre kommunikasjon mellom etatene i forbindelse med alle typer relevante inngrep
- Forespørsel til og dialog med alle problemeierne om samordnet planlegging av tiltak i hele nedbørfeltet

NVE har arrangert to runder med hhv 17 og 13 regionale fagsamlinger om flom og skred, arealplan-samlinger i sine fem regioner, i 2010–12 og 2014–15 /136/. Erfaringene er meget positive. På den siste runden var det 86 deltakere utenom NVE, derav ca 40 fra Statens vegvesen og 10 fra Jernbaneverket. Dette arbeidet må følges opp og bygges på.

Anbefalte tiltak - arealplanlegging

- Innføring av strengere regler for anleggstiltak i nærområdet til bane og veg bør utredes
- Bedre kontakt og samarbeid vedrørende jord- og skogbruksdrift med hensyn til naturfare
 - Det må sikres at kommunene sender aktuelle skogsvegsaker til Jernbaneverket og Statens vegvesen
- Drenerings- og flomveier må inn ved oppstart av planlegging (på kommuneplannivå) og følges opp mer detaljert i alle planfasene til byggeplan og kontroll av utførelse av tiltaket
- Evaluere arbeidet med «Regionplan Lågen» med mål om å etablere en praksis for utarbeidelse av forvaltningsplaner innenfor hele nedbørfeltet som også inkluderer vurdering av naturfare
- Kommunikasjonen mellom alle etatene i forbindelse med planlegging og gjennomføring av arealplanlegging for spesifikke prosjekt må styrkes

3.5 Sikringstiltak

Sikringstiltak mot flom og skred omfatter et bredt spekter av virkemidler helt fra å forhindre at flom og skred oppstår (erosjonssikring, fordrøyning, energidreping, sedimenthåndtering, drenering, vegetasjon, samt god drift og vedlikehold av tiltakene) til å redusere skadene av hendelsen (flomvoller, skred-sikring). Gjennomføring av sikringstiltak vil i stor grad være planlagt og utført av den enkelte etat, kommune eller privat aktør. Sikringstiltak kan imidlertid ha betydelige konsekvenser også for nærliggende eiendommer og installasjoner. Det vil være en fordel med bedre kommunikasjon mellom etatene i forbindelse med alle typer inngrep som:

- Planlegging og gjennomføring av prosjekter
- Tiltak i eksisterende infrastruktur
- Informasjonsplikt om planlagte sikringstiltak

Tettere samarbeid rundt sikringstiltak vil gi mer robust infrastruktur og mindre fare for gjentakelser av skader, samt helhetlig planlegging av tiltak i hele nedbørfeltet som vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Resultatet er mindre forsinkelser, bedre kvalitet på konstruksjoner og tiltak, redusert skaderisiko og bedre grunnlag for helhetlige ROS-analyser.

3.5.1 Analyse av skadepotensial fra skred

En viktig del av forebyggingstiltak er knyttet til hvor store områder og hvor stort skadepotensial som er knyttet til ulike typer skred. Bruk av numerisk modelleringsverktøy er et viktig hjelpemiddel ved vurdering av berørt område og sikringstiltak. Bruk av numeriske modeller kan gi økt forståelse for skred-dynamikk og bedre grunnlag for vurdering av mulig skadeområde og for å optimalisere sikringstiltak. Det er vurdert hvordan de vanligste empiriske og numeriske simuleringsmodeller beregner kjente flom- og snøskredhendelser i Norge. Numeriske modeller er kompliserte og krever god forståelse av skred-dynamikk og hvordan ulike input-parametere påvirker resultatet. Dette er nærmere beskrevet i våre rapporter og belyst i studentoppgaver utført i samarbeid med programmet /27/, /105/, /120/, /121/.

I NIFS er det anbefalt at etatene og etatenes rådgivere i større grad bør ta i bruk simuleringsverktøy for vurdering av utløpsdistanse, skredutbredelse (skreddynamikk) og skredhastighet ved planlegging av sikringstiltak. Det bør brukes flere modeller (både empiriske og numeriske) for å støtte opp resultater. God kunnskap om modellene er en forutsetning for å kunne ta modellene i bruk, og vil gi bedre og sikrere prognoser for skredutløp og skredhastigheter. Etatene må satse videre på kompetanseheving av fagpersoner som jobber med simuleringsmodeller gjennom felles kurs og bransjeseminar.

3.5.2 Valg av tiltak

Det finnes mye empirisk grunnlag for vurdering av effekt av ulike sikringstiltak. Disse er imidlertid i begrenset grad systematisert og evaluert med hensyn til type skade, effekt og kostnader. Det er derfor et behov for bedre oversikt over utførte sikringstiltak til bruk ved analyse av hendelser eller ved planlegging og vurdering av nye tiltak. NIFS har spesielt fokusert på å få fram oversikt på gode tiltak som fungerer godt og som kan brukes som «mal». Befaringer har vist eksempler på at mangelfull planlegging har gitt tiltak som ikke fungerer etter hensikten. Det er også påvist flere sikringstiltak som ikke driftes og vedlikeholdes tilfredsstillende for å opprettholde sin sikringseffekt. Det finnes også eksempler på at flere parter har behov for tiltak i samme område, men at manglende kjennskap til hverandres planer ikke gir optimale løsninger både ut fra plassering og utforming av tiltak. Programmet har belyst ulike sikringstiltak, aktuelle bruksområder og forutsetninger og erfaringer i flere NIFS-rapporter /20/, /21/ /24/, /25/, /26/, /51/, /54/, /111/, /112/, /113/. Våre erfaringer fra pilotfeltene er under rapportering.

Det er behov for at etatene registrerer utførte sikringstiltak på en enhetlig måte for enklere utveksling og samordning av informasjon. NIFS har laget en liste over hvilke objekter og egenskaper flom- og skredsikringstiltak bør inneholde (produktspesifikasjon). Denne er meldt inn til Kartverket som koordinerer arbeidet å opprette en SOSI-standard for skredsikringsobjekter etter felles produktspesifikasjonen.

Registrering og deling av data om skredsikringsobjekter er viktig for å dra nytte av erfaringer og etablere en beste praksis. Det er en klar målsetting å bedre kvaliteten på gjennomførte sikringstiltak.

Større grad av systematisk planlegging og gjennomføring av sikringstiltak vil gi riktigere dimensjonering og plassering i terrenget. Felles forståelse av begreper og definisjoner gir enklere deling av data og færre misforståelser på grunn av ulik begrepsbruk. Aktuell terminologi er gitt i NIFS-rapport 2015-90 /17/. Det er behov for en samlet oversikt over utførte sikringstiltak til bruk ved hendelser eller ved planlegging/vurdering av nye tiltak. Dette arbeidet er påbegynt, og det arbeides med løsning for registrering både i databasene NVDB hos Statens vegvesen og i Banedata hos Jernbaneverket.

Vegetasjon har et betydelig potensial for å redusere risiko knyttet til skred og flom. Endring av vegetasjon og flatehogst har tilsvarende potensielt store konsekvenser i form av økt fare for at flom og skred oppstår og økte konsekvenser for mennesker, bebyggelse og infrastruktur.

NIFS har sett på effekten av skog som skreddempende tiltak i bratt terreng. Resultatene skal brukes til vurdering av skogens effekt i skredforebyggende arbeid (farekartlegging, arealplanlegging, sikring) /105/. Studien har vist at bjørkeskog har en klar skreddempende effekt i løsnedområder for snøskred, mens granskog har en klar skreddempende effekt for steinsprang i løsne- og utløpsområder. Skogen er ofte en helt avgjørende faktor for hvorvidt snøskred i det hele tatt kan bli utløst eller kan få størrelse og utløp som kan true bebyggelse og infrastruktur. NIFS har bidratt med feltvalidering av de indikasjonene som kom fra tidligere norsk forskning, ved å forsøke å utløse snøskred i bratte skråninger med ulike bjørkeskogstettheter. Resultatene viser at selv små lauvtrær som fjellbjørk med kvist og undervegetasjon reduserer muligheten for skredutløsning og for bruddforplantning. Dette gjelder spesielt i snøforhold der vedvarende svake lag utgjør skredproblemet, slik man ofte finner i områder med kaldt, tørt klima. Resultatene er presentert i NVE rapport 2015:73, og er allerede implementert i NVEs arbeid og formidlet til konsulentbransjen.

3.5.3 Oppgradering og vedlikehold av sikringstiltak

Gjenoppbygging av eksisterende infrastruktur som har vært utsatt for naturskade har betydelig omfang, det er derfor viktig å sikre at gjenoppbygging også ivaretar behovet for å redusere faren for nye skader. Slik gjenoppbygging må planlegges slik at den ikke bare reparerer skaden til den opprinnelige standarden, men også øker robusthet ved lignende hendelser. Dette innebærer at det må gjøres en vurdering av infrastrukturens robusthet i forhold til et framtidig klima. Dette vil delvis ivaretas ved at regelverket for gjenoppbygging og utbedring av eksisterende konstruksjoner nå også inkluderer et krav til robusthet for et endret klima. NIFS anbefaler etablering av fast praksis med kost/nyttevurderinger av ulike løsninger. Det bør være en klar målsetting om å sikre riktig teknisk kvalitet og større grad av robusthet /9/, /10/, /11/, /12/, /19/, /108/.

NIFS har spesielt pekt på behovet for gode rutiner knyttet til jevnlig inspeksjon og vedlikehold for å hindre at skade oppstår. Det er behov for en økt satsing på drift og vedlikehold. Dette gjelder for eksempel enkle tiltak som rensking av kulverter og stikkrenner som igjen er viktig for å redusere risiko for skade på infrastruktur. Ved å bruke mer avanserte metoder for tilstandsovervåking og varsling (for eksempel vannstandsmålere med SMS-varslings i sårbare bekker) kan behovet for manuell inspeksjon reduseres og ressursene kan målrettes.

Anbefalte tiltak - sikringstiltak

- Det bør etableres en praksis med gjensidig informasjon (informasjonsplikt) og samarbeid på tvers av prosjekter eller eiendommer og infrastruktur ved planlegging og gjennomføring av sikringstiltak
- Etatene og etatenes rådgivere bør ta modelleringsverktøy i bruk (empiriske og numeriske) for vurdering av utløpsdistanse, utbredelse (bredde) og hastighet til skred
 - Etatene bør se videre på inputparametere til numeriske simuleringmodeller for skredanalyser, for å se hvordan disse påvirker simuleringresultatene sammenlignet med observerte skred
- Gjenoppbygging etter hendelser må gjøres mer klimarobust. Det skal gjøres kost/nyttevurdering som grunnlag for vurdering av ulike løsninger
- Samarbeidet med systematisert oversikt over sikringstiltak (tiltaksrapporten) videreføres
 - Sikringstiltak med evaluering av egnethet og effekt samles i en felles database
 - Samarbeidet mellom etater og kommuner om å lage en felles oversikt over gode og dårlige tiltak videreutvikles, og erfaringene brukes til valg og utførelse av sikringsmetoder for flom og skred
 - Det etableres faste rutiner knyttet til overvåking og vedlikehold av sikringstiltak i tilknytning til infrastruktur
- NIFS anbefaler en justering av kriteriene for vurdering av skogens skredforebyggende effekt.

3.6 Håndtering av flom og vann på avveier

Vann på avveier medfører store skader og konsekvenser for mange, og representerer betydelige samfunnsøkonomiske kostnader. Det er derfor behov for helhetlig håndtering av flom- og overvann, hvor hele nedbørsfeltet ses i sammenheng. Dette er krevende med et stort antall involverte parter og hvor konsekvensene i mange tilfeller er større for de som ligger «nedstrøms» enn der problemet oppstår. Selv relativt små endringer i drenerings- og avrenningsforholdene kan medføre svært omfattende skader for nærliggende infrastruktur.

6. august 2012 ga kraftige regnbyger omtrent 70-130 mm nedbør i en smal sone gjennom Buskerud med høyest intensitet i Nedre Eiker, ekstremværet «Frida». De store nedbørmengdene forårsaket en

flom med 50 års gjentaksintervall eller høyere i deler av Buskerud. NIFS har sett på seks områder hvor flommen førte til store skader på bebyggelse, vei og jernbane. Områdene ligger ved Krekling, Darbu, Burud, Skotselv, Åmot, som alle lå utenfor området med de største nedbørintensitetene, samt Krokstadelva, som lå i området med høyest intensitet. Figur 9 og Figur 10 viser bilder som illustrerer hvordan vann på avveier kan medføre store konsekvenser i form av materiell skade og fare for liv og helse.



Figur 9: Vann på avveie gjennom eiendom ved Burud. Foto: Steinar Myrabø, 2012.



Figur 10: Store vannmasser ble samlet opp bak jernbanefyllingen ved Burud og skapte så stort trykk at fyllingen raste ut. Foto: Steinar Myrabø, 2012.

Analysene konkluderer med at det er viktig å se på nedbørfeltet i sin helhet når man skal finne årsaken til skadene. Rensking og vedlikehold av dreneringsveier er svært viktig for å forhindre vann på avveie og redusere skadeområdet under flomhendelser. Samfunnsøkonomiske analyser har vist at det er stor lønnsomhet i forebyggende tiltak, og for å gjennomføre gode og fungerende tiltak er det viktig med riktig fagkunnskap /28/.

3.6.1 Terrengavrenning

Avrenningsberegninger, vurderinger av årsak til hendelser og tiltak i felt, samt vurdering av planer med hensyn til flomproblemer krever god hydrologisk og hydraulisk kompetanse. Flere store samferdsels- og urbaniseringsprosjekter lider av konsekvensene av for lite fokus på drenering og flomproblematikk. Dette kan føre til uopprettelige og langvarige skader. Gjennom NIFS-programmet er det fremmet et forslag til endring av ansvarsområder i forbindelse med høring av Byggesaksforskriften i Plan- og bygningsloven. Ved å fremme hydrologi og hydraulikk som egne ansvarsområder, vil de få større fokus i bygge- og anleggsprosjekter og føre til at fagene må ivaretas i alle store prosjekter på lik linje med de andre ansvarsområdene. En forutsetning for en forsvarlig håndtering av flom- og overvann i etatene er god bestillerkompetanse og riktig fagkompetanse. Dette gir bedre kvalitet på analyser og vurderinger og dermed bedre og riktige løsninger. Resultatet er at sikkerheten og robustheten mot flom- og skredskader blir bedre.

3.6.2 Flomveier

En flomvei er en trasé, naturlig eller anlagt, som leder flomvann til en resipient. Flomveiskart er et viktig beredskapstiltak for å forebygge skade knyttet til flom og overvann. Det bør utarbeides flomveiskart (både på regional og lokal skala) som kan benyttes som aktsomhetskart, samt for å vurdere tilstrekkelig dimensjonering av dreneringstiltak hos ulike eiere.

Samlede forvaltningsplaner for vassdrag er et viktig redskap for å håndtere utfordringer rundt flom og vann på avveie. NIFS anbefaler at etatene følger nøye med og deltar i arbeidet med utvikling og implementering av «Regionalplan for Lågen med sidevassdrag» og bygge på erfaringene derfra.

De ulike etatene sitter hver for seg på data knyttet til flom, overvann og drenering. Disse er imidlertid delvis på ulikt format, det er variasjon i hvilke data som er registrert og det er ulik kvalitet på dataene. Det vil være av stor nytte å få en samlet oversikt over registrerte hendelser og at dataene er samordnet og sammenlignbare. Informasjon om dreneringstiltak ligger nå i databaser hos henholdsvis Jernbaneverket og Statens vegvesen. Det må legges til rette for en bedre tilgang til data for dreneringstiltak mellom ulike aktører. Dette er helt avgjørende for ulike analyser, som å vurdere hvor vannet drenerer og å finne de sårbare områdene. Våre rapporter fra hendelsene på Notodden i 2011, etter «Frida» i 2012 og i Gudbrandsdalen 2011–2013, illustrerer dette med all tydelighet /28/, /112/, /127/.

3.6.3 Dreneringsplaner

Lukket drenering og andre inngrep bør registreres enhetlig etter en felles mal. I samarbeid med Regionplanen for Lågenvassdraget har NIFS utarbeidet en liste over de viktigste parametrene som bør registreres for stikkrenner (vanngjennomløp) og laget et forslag til SOSI standard. Alle kommuner i Gudbrandsdalen kan nå registrere stikkrenner i sin kommune (egne og andres) og legge de inn i Nasjonal vegdatabank (NVDB). Statens vegvesen og Jernbaneverket har etablert egne oversikter over kulverter og stikkrenner med de viktigste opplysninger, geometri, kapasitet, utførte reparasjoner osv. Det er viktig å utvikle og vedlikeholde denne oversikten, og det er et behov for å kvalitetssikre og koble sammen data fra de ulike databasene.

Det bør lages dreneringsplaner på kommuneplannivå med kartlegging av alle dreneringsveiene, inkludert de som er lukket, samt alle inngrep og tiltak som stikkrenner, terskler, dammer, rister, sand-

fang osv. (med de viktigste parameterne). Dreneringsplaner på kommuneplannivå vil gi en god oversikt over naturlige dreneringsveier og flomveier og dette betyr et bedre grunnlag for å ta hensyn til drenering og flom ved ulike analyser og planlegging på ulike nivå. Sammen med hendelsesdata gjør dette at ulike aktører lettere finner de sårbare områdene hvor en kan gjøre tiltak og dermed sparer mye tid og ressurser. Denne praksis bør danne grunnlag for all utbygging og planlegging for å minske faren for flom og skredproblemer, inkludert klimatilpasning.

3.6.4 Grunnlagsdata for flomberegninger

Erfaringer fra NIFS og andre prosjekter vi har samarbeidet med viser at det finnes for dårlig datagrunnlag for analyser og som beslutningsgrunnlag med hensyn til flom- og skredproblematikk. Det er spesielt stor mangel på målestasjoner for avrenning i små nedbørfelt. Dette kan illustreres ved at det ikke er noen målestasjon i hele Gudbrandsdalen. Det tar mange år å få statistisk gode data, så det haster å få etablert et godt landsdekkende nett på lik linje med korttidsdata for nedbør. Et bedre utbygget nett av målestasjoner vil gi et bedre grunnlag for dimensjoneringsberegninger, samt flom- og skredvarsling.

NIFS-programmet har sammen med våre samarbeidspartnere utført omfattende arbeid knyttet til grunnlagsdata for nedbør, vannføring og for bedre beregningsmetoder og gjort dette allment tilgjengelig /59/, /74/, /75/, /76/, /78/, /82/, /94/, /103/, /125/.

Ytterligere rapporter og resultater kommer i 2016, og vil fortløpende bli anbefalt implementert i etatenes retningslinjer og regelverk.



Figur 11: NVE's målestasjon ved E134 Landsverk bru i flomsituasjon september 2015. Foto: Statens vegvesen 2015

Flomberegninger i små avrenningsfelt

Bakgrunn: NVE har tidligere gitt ut retningslinjer for flomberegninger som utdypet bestemmelser gitt i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg og beskriver aktuelle forutsetninger og metoder for å gjennomføre flomberegninger for dammer i tråd med kravene. Den siste versjonen ble utgitt i 2011, Retningslinjer for flomberegninger.

Det har lenge vært et behov og en etterspørsel etter flomformler og retningslinjer med fokus på flomberegninger i små felt. Lokale intense regnskyll gir rask respons uten mulighet for tidlig varsling, med fare for liv og helse. NIFS har med nye grunnlagsdata fra Meteorologisk Institutt laget en ny omfattende veileder for flomberegninger i små uregulerte felt der mye av grunnlaget er resultat fra aktivitetene og rapportene i NIFS.



Landsverk bru, E134 Sauland kommune under flommen i september 2015.

Referanse:

- NIFS (2015-07) Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt /125/.
- NIFS (2015-13) Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små felt nedbørfelt /103/.
- NIFS (2015-86) Sammenligning av metoder for flomberegninger i små uregulerte felt /107/.

Bedre flomberegninger i små nedbørsfelt er viktig for lokal flomhåndtering.

3.6.5 Veileder for drenering

NIFS har utarbeidet en rapport som danner grunnlaget for en veileder for drenering av veg og bane. Rapporten skal samkjøres med eksisterende vegnormaler og Jernbaneverkets teknisk regelverk, og gi utfyllende beskrivelser til krav som stilles i disse. Rapporten dekker hydrologiske og hydrauliske beregninger og gir anbefalinger for planlegging av dreneringssystemer.

Det anbefales at hydrologiske vurderinger tilpasses nedbørsfeltets egenskaper, inkludert fremtidig arealbruk samt framskrivninger for klimaendringer. Usikkerheter ved beregninger bør beskrives og håndteres med sikkerhetsfaktorer. Hydrauliske beregninger bør ta hensyn til både strømningsforhold og materialtransport, slik at dreneringssystemet i størst mulig grad tilpasses de lokale forholdene under en flom. Usikkerheter knyttet til dimensjoneringer bør håndteres med sikkerhetsfaktorer, som velges ut fra konsekvensen ved overbelastning av dreneringssystemet. Planlegging av dreneringssystemer må ta hensyn til eksisterende og fremtidig arealbruk, både tilknyttet veg og bane og 3.part nær vannveiene. Det anbefales å se på alle vannveier som en sammenhengende helhet, der forhold knyttet til vannføring, erosjon og massetransport kan påvirke områder både oppstrøms og nedstrøms. Vannhåndtering bør også inngå som en del av en helhetlig ROS-analyse av naturfarer, og sees i sammenheng med skredfaglige vurderinger langs vassdrag. Rapporten gir anbefalinger for detaljeringsgrad i de forskjellige planfasene og anbefaler analysemetoder og kilder til informasjon gjennom planleggingen. Veilederen for drenering av infrastruktur er under publisering.

Veileder om drenering

Bakgrunn: Håndtering og bruk av vann er regulert gjennom en rekke lover og forskrifter. Hos etatene er håndtering av flomvann og drenering av vegger og jernbaner i dag dekket av normalene i Statens vegvesen og Teknisk regelverk i Jernbaneverket. Normalene gir krav til hvordan de enkelte elementene i dreneringen skal dimensjoneres og utformes. De gir imidlertid lite bakgrunn for hvorfor de enkelte verdiene er fastsatt, og normalene er lite egnet som undervisningsmateriale.

NIFS har utarbeidet en veileder for drenering av veg og jernbane. Det er lagt vekt på å presentere praktiske erfaringer og råd, slik at den også bør være til nytte for dem som har en mer praktisk tilnærming til stoffet. Det er lagt vekt på at alle eiere av infrastruktur må samarbeide om utvikling av dreneringssystemene. Boka vil også være nyttig i utdanningsøyemed.



Vannstrømmer som må håndteres av dreneringen i veg- og baneområdet

Referanse:

- NIFS (2016–28) Drenering av veg og jernbane.

Boka gir en samlet framstilling med råd for utforming og dimensjonering av overvann- og dreneringsanlegg, spesielt for veg og jernbane. Den vil også være til nytte for sikring av annen infrastruktur.

Anbefalte tiltak - håndtering av vann og flom på avveier

- Utarbeid dreneringsplaner på kommunalt nivå med oversikt over dreneringsveiene og gjennomførte tiltak
- Hydrologi og hydraulikk etableres som egne ansvarsområder i relevante utbyggingsprosjekt
- Normaler og tekniske retningslinjer oppdateres og følges opp av faggruppene i etatene
- Etablere rutiner for kontroll og godkjenning av hydrologiske og hydrauliske beregninger ved prosjektering av dreneringstiltak
- Etablere fast praksis med registrering av dreneringstiltak
 - Arbeidet i prøvekommunene fortsetter og utvides til å gjelde hele landet
 - Jernbaneverket og Statens vegvesen bør kontrollere data for sine stikkrenner og registrere de viktigste parameterne
- Etablere felles database for sårbare punkter for flom og overvann på veg og bane
- Arbeidet med å lage flere og bedre flomveiskart på lokal og regional skala må styrkes
- Jernbaneverket og Statens vegvesen gjør tilgjengelig alle data om dreneringstiltak i en kartløsning for gjensidig bruk slik at en kan visualisere alle dreneringstiltakene i et område
- Etablere flere avrenningsstasjoner i små felt. Dette må gjøres i tett samarbeid med alle etatene

3.7 Sikkerhet i kvikkleireområder

Norge har sammen med noen få andre land (Canada, Sverige) en spesiell utfordring knyttet til forekomsten av kvikkleire og bruk av disse områdene. Kvikkleire består av leirpartikler avsatt i saltvann og finnes derfor under marin grense. Saltet stabiliserer og binder leirmineralene, og når dette vaskes ut får leira en struktur som gjør at den ved forstyrrelser kan bli totalt omrørt og får en flytende form. Kvikkleireskred kan utløses av små inngrep, og få stort omfang selv i omtrent flatt terreng. I Norge bor det mange mennesker i områder hvor det er potensiale for kvikkleireskred, og historien har vist mange dramatiske hendelser både med og uten tap av menneskeliv. Rissaskredet i 1978 er et eksempel på hvilket omfang et slikt skred kan få, hvor ca. 6 millioner kubikk med masse strømmet ut. 1 person omkom i skredet. Til sammen ble 15 gårdsbruk, to boligeiendommer, en hytte og et forsamlingshus helt eller delvis rammet. Skredets omfang er vist i Figur 12.



Figur 12: Bilde av Rissaskredet (1978) Foto: Scanpix.

Ved utbygging i kvikkleireområder må det tas særlige hensyn til skredfare. Dette er ivaretatt i regelverk og retningslinjer, herunder Direktoratet for Byggkvalitet (DiBK) sin veiledning om tekniske krav til byggverk /16/, NVEs Kvikkleireveileder /29/, Statens vegvesens Håndbok V220 /30/, Jernbaneverkets Teknisk regelverk /31/ og Eurokode 7 /32/. Disse dokumentene gir føringer for sikker prosjektering og bygging innenfor hver sine sektorer og var forut for NIFS delvis overlappende og motstridende. I NIFS-programmet er det spesielt arbeidet med å bedre forståelsen for kvikkleire som materiale og med harmonisering av regelverk og med en samordning av praksis ved prosjektering og bygging i kvikkleireområder. Terrenngrep og skredfarevurderinger er nærmere omtalt i 3.4.1. Det er en generell utfordring å øke allmennhetens forståelse for den potensielle faren som er forbundet med grave- og fyllingsarbeider. Plan for programarbeidet er nærmere beskrevet i rapporten «En nasjonal satsing på sikkerhet i kvikkleireområder» /53/.

3.7.1 Kartlegging av kvikkleire

Kartlegging av kvikkleireområder; lokalisering, utbredelse, lagdeling og materialegenskaper er en nøkkel for risikovurderinger av kvikkleireområder med fare for utløsning og konsekvens av potensielle skred. Med bakgrunn i Rissa-raset ble det igangsatt et program for regional kartlegging av kvikkleireområder. Kvikkleireområder med potensiell skredfare blir kartlagt på regionalt nivå og pr. 2015 fins det over 1800 kartlagte kvikkleiresoner. Disse sonene er klassifisert med faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse. Resultat fra dette er tilgjengelig som regionale faresonekart ([kartlegging/kvikkleireskred/](#)).

NVE og Statens vegvesen har samarbeidet om å forbedre kvikkleiresonekartet i Skrednett. Statens vegvesens historiske data presenteres som «kvikkleireområder» i kartet, mens etaten i nye vegprosjekter vil utarbeide kvikkleiresoner etter kvikkleireveilederen. En stor mengde kvikkleireområder gjøres enkelt tilgjengelig for offentligheten i kartform. Enkel tilgang på informasjon gjør det lettere å ta hensyn til skredfare i arealplaner og byggesaker.



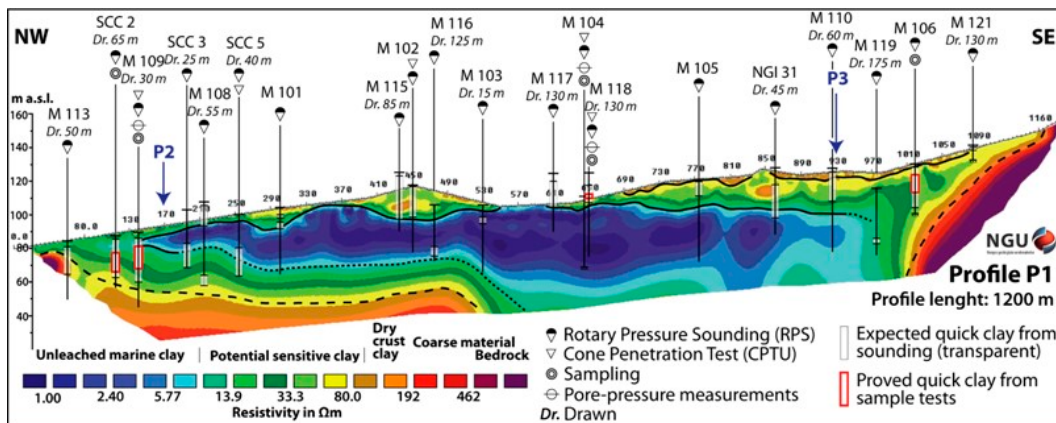
Figur 13: Kvikkleireskredet ved Lyngseidet i september 2010 gjorde stor skade på infrastruktur og bebyggelse
Foto: Statens vegvesen 2010

På sporet av kvikkleire

Bakgrunn: NIFS har hatt mange aktiviteter knyttet til forbedring av metoder for detektering av kvikkleire. Dette er gjort ved å se på konvensjonelle geotekniske sonderingsmetoder kombinert med geoelektriske målinger, samt utvikle disse videre.

Anbefalte prosedyrer for detektering omfatter konvensjonelle geotekniske sonderingsmetoder, CPTU, vingeboring og prøvetaking med laboratorieundersøkelser, resistivetsmålinger utført nedhulls (R-CPTU), på overflaten (Elektrisk resistivets-tomografi ERT) og luftbårne målinger (Airborne Electromagnetic Measurements AEM). Resultatene viser at både tidligere og nye metoder må brukes med skjønn og vil representere en mulighet for feiltolkning i enkelttilfeller.

Prosjektet har ført til et samarbeid på tvers av geoteknikk og geofysikk, sett på nye metoder, mulighet for å kombinere metoder og på potensiale for videre utvikling. Kombinert bruk av geofysiske og geotekniske målemetoder gjør hvert av fagfeltene sterkere og vil være den anbefalte strategi i større prosjekter.



Eksempel med sammenstilling av ERT med tradisjonelle sonderingsmetoder.

Referanse:

- NIFS (2012-46) Detektering av kvikkleire fra ulike sonderingsmetoder /33/.
- NIFS (2013-42) Innspill til Nasjonal grunnboringsdatabase (NGD) /69/.
- NIFS (2014-47) Detektering av sprøbruddmateriale ved hjelp av R-CPTU /88/.
- NIFS (2015-81) Tolking av aktiv udrenert skjærfasthet fra vingebor /34/.
- NIFS (2015-79) Utvidet tolkningsgrunnlag for vingebor. Resultater fra forstudie ved NTNU /106/.
- NIFS (2015-101) Detektering av kvikkleire ved hjelp av R-CPTU og elektrisk vingebor. Resultater fra feltstudie /109/.
- NIFS (2015-126) Detektering av sprøbruddmateriale – sluttrapport /122/.

Arbeidet har hevet kompetansen i bransjen og gir grunnlag for en ny veileder fra Norsk Geoteknisk Forening for detektering av kvikkleire.

I NIFS-programmet har det vært en egen aktivitet knyttet til vurdering av grunnundersøkelsesmetoder som kan benyttes for å detektere kvikkleire, og hvordan disse metodene bør brukes. I samarbeid med Norsk Geoteknisk Forening, skal arbeidet resultere i en felles veiledning for nødvendig omfang og type grunnundersøkelser. I programmet ble det lagt vekt på å belyse feilkilder ved dagens metoder og erfaringer. I tillegg har programmet forbedret dagens tolkingsmodeller for feltundersøkelser /33/, /68/, /88/, /109/, /122/.

Vingebor er en enkel og kostnadseffektiv metode for å bestemme skjærfasthet av leire i felt. Diskusjoner rundt kvaliteten på resultatene, i tillegg til lettere tilgang på mer avanserte sonderinger som CPTU, har medført redusert bruksomfang. NIFS har gjennomført en studie som viser at det er mulig å etablere korrelasjoner mellom skjærfasthet av kvikkleire bestemt ved vingeboreforsøk i felt og tradisjonelle laboratorieforsøk /33/, /34/, /68/, /106/, /109/. Det anbefales videre å arbeide for å forbedre kvalitet på vingeboreforsøk og å etablere et utvidet datagrunnlag i form av en samlet database for resultat.

3.7.2 Retningslinjer for stabilitetsvurderinger

Stabilitetsberegninger i områder med kvikkleirer kan være en utfordring, og har ofte vært gjenstand for mye diskusjon i det geotekniske fagmiljøet. Dette gjelder både for geotekniske konstruksjoner som fyllinger og skjæringer, men også for naturlige skråninger. Tidligere ble stabilitetsvurderinger i stor grad begrenset til å vurdere lokal stabilitet, mens det nå i tillegg kreves en vurdering utover nærområdet til selve tiltaket, definert som områdestabilitet.

Skillet mellom lokal- og områdestabilitet er av stor viktighet for etatene å få avklart, da dette gir føringer for hvilket regelverk som skal benyttes. Praksis i bransjen i dag er noe ulik. Dette gir i flere tilfeller utslag i at situasjoner som burde vært behandlet som et områdestabilitetsproblem, ble vurdert som et lokalstabilitetsproblem. Dette har ført til at prosjekterte tiltak har blitt veldig omfattende, og har i flere tilfeller ført til store ekstrakostnader eller stans i utbyggingsprosjekt ([kvikkleire-stopper-veg](#)).

NIFS-programmet har i samarbeid med sentrale aktører i det geotekniske fagmiljøet i Norge arbeidet med å samordne og revidere retningslinjer og etablere et grunnlag for en omforent praksis for vurdering av stabilitet i kvikkleireområder /60/, /84/, /85/, /93/.

NIFS-programmet har definert et skille mellom lokal- og områdestabilitet som er innarbeidet i NVEs Kvikkleireveileder /29/. Skillet danner en naturlig overgang mellom etatenes regelverk. I tillegg har NIFS-programmet etablert en beregningsmetodikk som skal definere avgrensningen mellom lokal- og områdestabilitet. Dette gir rom for differensiering av sikkerhetsnivå for den aktuelle byggherre med hensyn til nødvendig lokal sikkerhet og robusthet for det aktuelle tiltaket. Regneverktøyene som benyttes i stabilitetsberegninger har ikke funksjonalitet for å automatisk finne grenseskillet i henhold til den foreslåtte beregningsmetodikken. Innarbeiding av beregningsalgoritmer som automatisk finner skillet mellom lokal- og områdestabilitet vil forenkle metoden ytterligere /35/, /72/, /129/.

En annen problemstilling knyttet til retningslinjer for stabilitetsberegninger er hvordan stabilitet av naturlige og eksisterende skråninger vurderes. Dagens praksis er at disse vurderes på samme måte som skråninger hvor et planlagt tiltak gir en tilleggsbelastning på grunnen. NIFS har gjennomført samlinger med sentrale aktører i bransjen for å komme fram til en omforent anbefaling om hvordan naturlige skråninger skal vurderes. Anbefalingen åpner for at naturlige skråninger kan beregnes med drenerte fasthetsparametere, med et minimumskrav til sikkerhet basert på udrenerte parametere for å ivareta en viss robusthet. I tillegg forutsettes det et visst omfang av grunnundersøkelser og oversikt over årstidsvariasjoner av poretrykk. I mange tilfeller vil foreslått endring i praksis medføre redusert behov for sikring, noe som også reduserer kostnader. Forslaget er beskrevet i en egen rapport /133/.

3.7.3 Utløsningsårsaker og utbredelse av kvikkleireskred

Kvikkleireskred kan utløses av tilsynelatende ubetydelige forhold, som små utgravinger, fyllingsarbeider eller erosjon fra elv eller bekk i leirterreng. Omrørt kvikkleire og overliggende masse kan bevege seg opptil flere kilometer ved ugunstige topografiske forhold. Dagens praksis for vurdering av løsne- og utløpsområders utstrekning og utløsningsårsaker for kvikkleireskred er erfaringsbasert og disse metodene er ikke oppdatert med informasjon om skred etter 1980-tallet. NIFS-programmet har sett nærmere på og fått utarbeidet en oversikt knyttet til kjente kvikkleireskred som et grunnlag for videre analyse /61/, /65/, /66/, /67/, /71/.

En praktisk og mer nøyaktig metode for å kunne estimere løsne- og utløpsområder for kvikkleire er utarbeidet i regi av NIFS. Metoden skal kunne brukes både på et overordnet og detaljert plannivå. Metoden gjelder kvikkleireskred som ikke har utløp mot sjø, og er basert på tilgjengelig litteratur og erfaringsbasert kunnskap /132/. NIFS-programmet anbefaler at det utarbeides empiriske korrelasjoner for skredutløp i sjø og eventuelle vurderinger av sekundæreffekter, som flodbølger. I tillegg bør det vurderes om faregrad- og konsekvensvurderingene skal differensiere mellom løsneområder og områder med utløp.

NIFS har også støttet forskningsarbeid for å finne relevante parametere som kan brukes til å utarbeide en numerisk beregningsmodell for beregning av utløpsområder for skred i kvikkleire. Forskningen avdekket flere usikkerheter og svakheter som må håndteres før et fullverdig beregningsprogram kan lanseres /89/, /90/, /91/, /92/. Forskningen videreføres i Geofuture II, som er et forskningsprosjekt støttet av Norsk Forskningsråd.

Skredet ved Nord-Statland ga NIFS-etatene anledning til å prøve ut et nærmere samarbeid gjennom felles evaluering av skredet og årsakssammenheng /101/. Studiene av hendelsen har gitt mye læring og erfaring, og har blant annet avdekket problemstillinger knyttet til vibrasjoner som mulig utløsningsårsak for kvikkleireskred. Med disse erfaringene som bakgrunn er det gjennomført studier som har gitt ny forståelse for hvordan vibrasjoner, for eksempel fra komprimeringsarbeid, kan være en av flere utløsende årsaker til kvikkleireskred. Resultatene fra disse studiene gir grunnlag for ny vurderingsmetodikk og revisjoner av gjeldende regelverk. Anbefalte prinsipper for vurdering av skredfare i løsmasseskråninger som følge av vibrasjoner fra anleggsarbeid, er oppsummert i en egen rapport /134/.

3.7.4 Stabilitetsberegning i kvikkleireområder

I det geotekniske fagmiljøet er det enighet om at valg av riktige materialeegenskaper for kvikkleire (for eksempel fasthet) har stor betydning for beregnet sikkerhet i stabilitetsanalyser. Det har vært en viktig oppgave for etatene å vurdere disse egenskapene, da valg av fasthet, både konservativ og ikke-konservativ, kan ha store økonomiske (og samfunnsmessige) konsekvenser i mange prosjekter. I samarbeid med sentrale aktører i det geotekniske fagmiljøet, har NIFS-programmet etablert en felles praksis for vurdering av fasthetsprofil og anisotropifaktorer i leirer. Resultatene fra disse studiene er oppsummert i egne rapporter /57/, /58/, /77/, /98/.

Programmet har sett nærmere på en probabilistisk tilnærming/analyse av grunnundersøkelser /56/. NIFS har delfinansiert en doktorgradsoppgave som har sett på bruk av probabilistiske metoder for stabilitetsvurderinger i kvikkleireområder /36/. Arbeidet viser at økt omfang og bedre kvalitet på grunnundersøkelser øker påliteligheten til en stabilitetsanalyse. Probabilistiske analyser vil kunne bidra til å kvantifisere usikkerheter i en stabilitetsanalyse. Dermed vil de være et godt verktøy til å kunne redusere usikkerhetene ved at det pekes på hvilke variabler som er viktigst for den totale bruddsannsynligheten. Probabilistiske analyser som verktøy for vurdering av sikkerhet i forbindelse med utbygging i områder med kvikkleire bør prioriteres som et fremtidig satsingsområde. Ved en videreføring av dette temaet må utløsende årsaker, både naturlige og menneskeskapt, inkluderes i en samlet vurdering av bruddsannsynlighet.

3.7.5 Kvikkleireskred i strandsonen

Svært mange kvikkleireskred kan relateres til små eller store inngrep i strandsonen. Ofte er det lite kunnskap om pågående prosesser og lite data om terreng under vannlinjen, da kartlegging under vann er kostbart (batymetri). Den regionale kvikkleirekartleggingen har derfor i liten grad vektlagt forholdene i strandsonen.

Etatene har hatt som målsetting å undersøke om særlige forhold i tilknytning til strandsoneproblematikk bør tas hensyn til ved kartlegging og klassifisering av skredfare. Dette fordi flere hendelser har indikert at faregraden kan ha vært undervurdert, spesielt som følge av manglende kunnskap om topografiske og morfologiske forhold. Faregradsvurdering og avgrensning av kvikkleiresoner utføres etter samme metodikk som tidligere (på land), men det er viktig at topografien og grunnforholdene utover sjøen undersøkes spesielt. Dette inkluderer sjøbunnstopografien (inkludert beliggenhet av marbakken) og grunnundersøkelser som avdekker eventuelle skredfarlige løsmasser ut fra land /37/, /38/, /79/, /81/.

3.7.6 Stabilisering av kvikkleireområder

NIFS finansierer forskning på saltinfiltrasjon i form av et doktorgradsarbeid ved NTNU. Det er gjennomført nye undersøkelser på et prøvefelt ved Ulvensplitten i Oslo som ble etablert i 1972 med innblanding av salt i kvikkleire. Resultatene fra undersøkelsen fra det gamle forsøksfeltet viser en betydelig økning av styrke av kvikkleira fra saltinfiltrasjonen og at det er en pågående stabiliseringseffekt også etter lang tid. I tillegg er det etablert et nytt prøvefelt på Dragvoll i Trondheim i 2014 for å undersøke hvordan saltet sprer seg i leiravsetningen. Resultatene fra disse forsøkene er planlagt å være klare i 2016.

Resultatene fra disse studiene vil kunne bidra til bedre forståelse for at infiltrasjonsmekanismene i norske leirer kan bli en kostnadseffektiv metode ved langsiktig sikringsarbeid i områder med lav sikkerhet /63/.

Programmet har sett nærmere på ulike former for stabilisering av sensitive leirer både i Norge og i utlandet /64/, /100/. Det er også undersøkt nærmere på hvorledes kvikkleira rekonsoliderer seg etter en skredhendelse /70/. Materialeegenskaper til kvikkleire er nærmere undersøkt både i felt og i laboratorium /95/, /96/, /98/, /99/.

3.7.7 Videre arbeid

I NIFS er det gjort forskning for å bedre forståelsen av problemstillinger knyttet til kvikkleire og skredfare, som har ført til konkrete resultater og anbefalte tiltak. I noen tilfeller er det avdekket behov for å forske videre på flere av temaene. Dette gjelder spesielt:

- Detektering av kvikkleire
- Probabilistisk analyse som verktøy for vurdering av skredfare
- Modell for estimering av historisk og fremtidig poretrykk (klimapåvirkning) i naturlige skrånninger
- Vibrasjoner fra anleggsvirksomhet som utløsende årsak for skred
- Utvikle metode for numerisk modellering av utløpsområder
- Videreutvikle metoder for stabilisering av kvikkleire
- Videreutvikle forståelse av grunnleggende materialeegenskaper for kvikkleire
 - Rekonsolidering av kvikkleire etter skred
 - Effekt av lagringstid og prøveforstyrrelse
 - Tolking av vingebor
- Metode for vurdering av utløpsområder på empirisk grunnlag utvides til å gjelde skred med utløp i sjø
- Vurdering av faregrad og konsekvens i utløpsområder for kvikkleireskred

Gjennom NIFS-programmet er det etablert et internasjonalt samarbeid med andre land som har tilsvarende utfordringer knyttet mot kvikkleire (primært Sverige og Canada). NIFS-programmet har vært en initiativtaker og hovedbidragsyter i forbindelse med etablering og gjennomføring av 1st International

Workshop on Landslides in Sensitive Clays (Quebec) IWLSC2013. En betydelig del av arbeidet med kvikkleire i NIFS-programmet vil bli publisert i forbindelse med 2nd International Workshop on Landslides in Sensitive Clays (Trondheim) IWLSC2017.

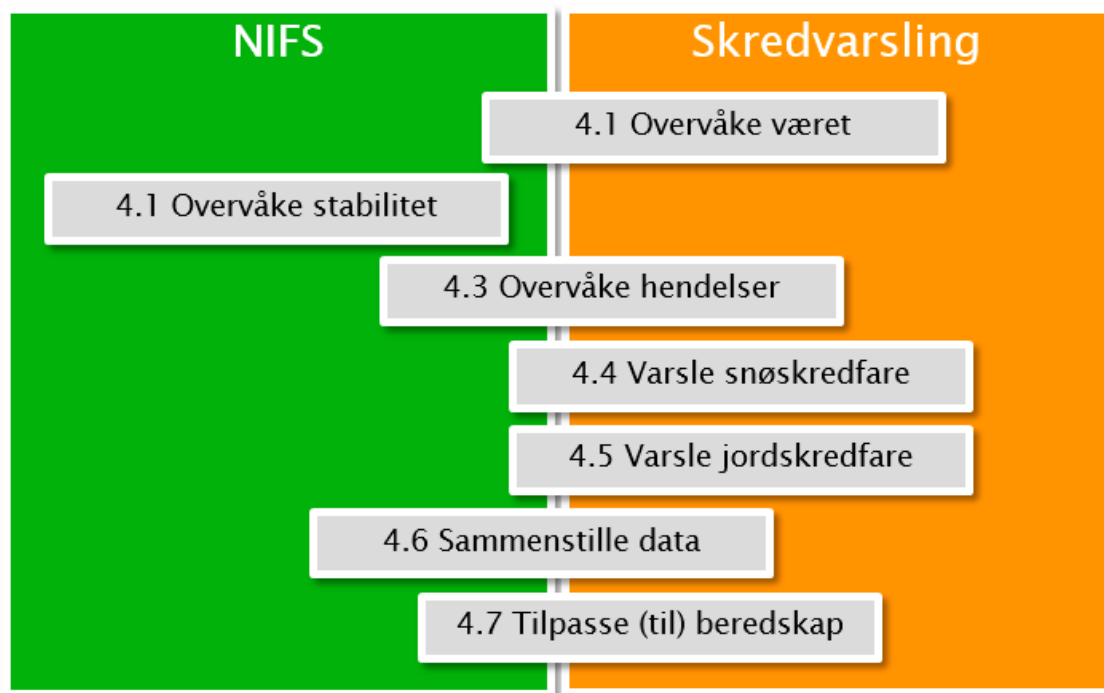
Anbefalte tiltak - sikkerhet i kvikkleireområder

- Resultat fra NIFS innarbeides i relevante retningslinjer, veiledere og regelverk:
 - Skille mellom lokal- og områdestabilitet
 - Prosedyrer for kartlegging og faregradsbestemmelse i strandsoneområder med kvikkleire
 - Kriterier for bruk av effektivspenningsanalyse ved stabilitetsvurdering av naturlige og eksisterende skråninger
 - Omforente prinsipper for valg av skjærfasthetegenskaper i leire
 - Omforent anbefaling for bruk av anisotropiforhold (ADP) i stabilitetsberegninger
 - Metodikk for vurdering skredfare som følge av vibrasjoner fra anleggsvirksomhet
 - Prosedyrer for prøvetaking og tolking av blokkprøvedata
- Det utvikles en algoritme for lokalisering av grense mellom lokal- og områdestabilitet til bruk i geoteknisk prosjekteringsverktøy
- Anbefalt metode for beregning av løsne- og utløpsområder prøves ut på relevante prosjekter i regi av etatene, og videreutvikles basert på erfaringer før full implementering i NVEs Kvikkleireveileder
- Probabilistiske analyser som verktøy for vurdering av sikkerhet i forbindelse med utbygging i kvikkleire bør vurderes som et fremtidig fokusområde
- Metoder for stabilisering av kvikkleire prøves ut i relevante prosjekter
- Effekt av lagringstid av leirprøver tas hensyn til ved planlegging og gjennomføring av grunnundersøkelser
- Det bør i fremtidige revisjoner av etatenes regelverk og veiledere fokuseres spesielt på skredproblematikk i strandsonen

3.8 Overvåking og varsling

De klimatiske og topografiske forholdene i Norge tilsier at 100 % sikring av infrastruktur mot flom og skred anses som en umulig oppgave. Overvåking og varsling av naturfarer er derfor viktige satsingsområder for å øke forutsigbarheten for farlige hendelser. Dette kan forbedre informasjonen om de mulige farene og dermed redusere risiko for liv og helse. Erfaringer fra instrumentering i skredutsatte områder viser nettopp at økt kunnskap om skreddforløpet, som instrumenteringen bidrar til, gir et bedre grunnlag for vurdering av skadepotensial og behov for sikkerhetstiltak som stenging og evakuering. Dette ble godt illustrert gjennom målingene av stabiliteten i området ved fjellet Mannen i Rauma kommune i 2014 og 2015 ([Rødt-fareniva-for-fjellpartiet-Veslemannen](#)). Resultatene av måleprogrammet for skredbevegelsene i «Veslemannen» / 39/ ble brukt direkte i evakueringsplaner og i kommunikasjon med publikum. Tilsvarende er det gjennom delprosjektet gjort lignende erfaringer fra en rekke andre områder. Eksempel på dette er laserskanning av områder med potensiell skredfare / 22/, /131/.

Aktivitetene for varsling og overvåking, var i stor grad overlappende med pågående aktiviteter i den operative skredvarslingen som de samme etatene samarbeidet om parallelt med NIFS. Derfor ble flere av aktivitetene ledet og finansiert av skredvarslingen, mens NIFS bare tok for seg mindre FOU-aktiviteter knyttet til disse. Vektingen mellom NIFS og skredvarslingen er skissert i Figur 14.



Figur 14: Figuren skisserer hvordan aktiviteter i delprosjektet for varsling og overvåkning var fordelt mellom NIFS og den operative skredvarslingen.

Bare prosjekter innen temaet overvåking av stabilitet var i sin helhet finansiert og ledet av NIFS, mens for de andre aktivitetene bidro NIFS med FoU-oppgaver og dokumentasjon av aktiviteter som i hovedsak var finansiert og ledet av skredvarslingstjenestene.

3.8.1 Overvåking av stabilitet

I NIFS har samordning av utstyr og tjenester for overvåking av stabilitet blitt testet på tvers av etatene gjennom samarbeidet om de konkrete prosjektene som ble satt i gang. Vi har sett at denne samordningen har gitt en bedre utnyttelse av kompetanse, utstyr og instrumenter på tvers av etatene, samt raskere responstid og bedre kvalitet når det har vært behov for hurtig utrykning ved hendelser. En slik samordning vil åpenbart være nyttig å ta med seg videre. Gjennom NIFS er grunnlaget for et slik varig samarbeid i praksis allerede etablert.

Metodene for stabilitetsovervåking som har vært testet ut i NIFS, har i hovedsak dreid seg om instrumentering i og ved avgrensede skredbaner eller fjernmåling av større skredområder. Av instrumentering som er brukt, kan nevnes geofoner, rystelsesmålinger, glidesko og ulike snøprofilmålinger. Laserskanning, radar, «timelapse»-fotografering og fotogrammetri fra terreng, droner og helikopter er eksempel på optiske og elektromagnetiske fjernmålingsteknikker, mens infralydmålinger av snøskredaktivitet er eksempel på akustiske fjernmålingsteknikker. Alle disse metodene er testet ut i dette delprosjektet.

Disse prosjektene blir grundig presentert i sluttrapporten fra delprosjektet som er under utarbeidelse. Flere av dem ble dessuten omtalt i et sju siders oppslag Teknisk Ukeblad, se faksimile i Figur 15.



Figur 15: Faksimile fra Teknisk Ukeblad nr. 5/2015 om ulike instrumenterings- og fjernmålingsteknikker brukt for å overvåke stabilitet og skredbevegelser.

Utprøvingen av de ulike målemetodene har i seg selv gitt bedre kunnskap om teknologien bak metodene, men de har også bidratt til bedre oversikt over muligheter og begrensninger innenfor de ulike bruksområdene. En oppsummering av bruksområdene er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Oppsummering av målemetodene vurdert av NIFS sortert på de mest aktuelle bruksområdene.

Bruksområde	Målemetode testet og vurdert i NIFS
<p>Sanntids varsling av reelle skred Måling i spesifikke skredbaner av skredmasser i bevegelse eller vibrasjoner i bakken som følge av dette. Kan brukes i automatisk varsling f.eks. vha. trafikklys.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dopplerradar mot snøskredbaner - Geofoner i snøskredbaner
<p>Forvarsel av forestående skred Målinger for spesifikke skredbaner av egenskaper i løснеområdet. Kan brukes som grunnlag for lokal og/eller regional varsling.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Snøprofilmålere ved løснеområder - Glidesko under vått snødekke (glideskred) - Bakkebasert InSAR-radar mot glideskred - Timelapseserier av løснеområder
<p>Identifisere generell skredaktivitet Målinger av generell skredaktivitet og indikasjoner på skred som har gått i skredutsatte områder.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Infralydmålinger (snøskred) - Rystelsesmålere (steinsprang)
<p>Identifisere terrengdeformasjon Kartlegging av skredfarlige områder, dokumentasjon på utvikling der det er mistanke om skredfare og avdekke fare for nye skred etter en hendelse</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bakkebasert InSAR (terrengoverflate) - Satellittbasert InSAR (terrengoverflate) - Bakkebasert laserskanning (terrengflate) - Fotogrammetri fra bakke, drone og helikopter (terrengoverflate).

Anbefalinger om implementering og videreutvikling av overvåkingsmetodene er nærmere omtalt i oppsummeringsrapporten fra NIFS-delprosjektet som er under utarbeidelse. Videre er flere av prosjektene dokumentert gjennom rapporter fra en rekke leverandører.

Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) er en satellittbasert radarteknologi som muliggjør kartlegging og overvåking av terrengdeformasjoner. Flerbrukspotensialet og aktuelle FoU-oppgaver for satellittbasert InSAR radar er dokumentert gjennom en mulighetsstudie der Statens vegvesen, Jernbanelikverket og NVE deltok sammen med NGU og Norsk Romsenter /123/.

Gjennom NIFS har NORUT utført en kartlegging av muligheter og begrensninger med bruk av InSAR-teknologi utover fjellskred (steinskred langs veg). Dette har tilført økt kunnskap i etatene om muligheter og begrensninger ved bruk av InSAR-teknologi fra radarsatellitter. Den største fordelen med InSAR er at

den kan anvendes i områder som er vanskelig tilgjengelig og kan gi et helhetsbilde for et område i motsetning til andre metoder som hovedsakelig gir punktinformasjon. Selve metodikken er godt utviklet, men det er ennå en del begrensninger i utnyttelsen ved måling i områder med veldig bratt terreng og områder med tett vegetasjons- eller snødekke. InSAR er primært egnet til langtidsovervåking (deformasjoner over måneder eller år) men ikke til overvåking av raske deformasjoner som skal varsles umiddelbart.

Forventet framtidig tilgang til radarsatellittdata, vil sammen med teknologiutvikling øke egnetheten av metoden for identifisering av terrengdeformasjoner og overvåking av infrastruktur. NIFS anbefaler videre satsing på bruk av radarsatellittdata gjennom tverretattlig samarbeid og koordinering og samarbeid med andre aktører om tilgang på data og metodeutvikling. Dette vil øke kvaliteten på deformasjonskartlegging og gi nytteverdi for alle parter /40/.

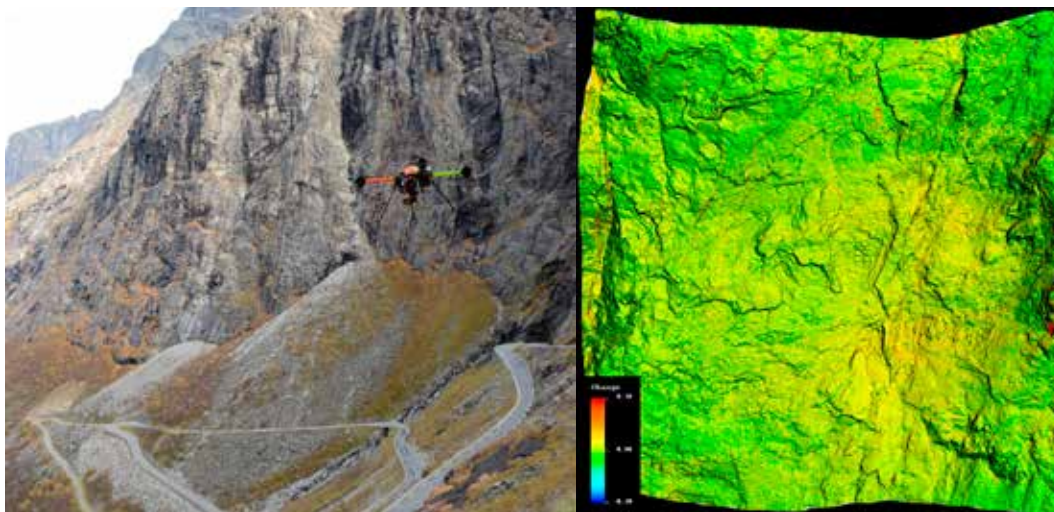
NIFS har kartlagt status og potensiale for bruk av droner ved fare for flom og skred. Det ble arrangert et bransjeseminar januar 2015, og kameradroner er testet for foto- og filmopptak både for FoU-oppgaver og til operativ bruk. På vegne av NIFS har SINTEF utført en kartlegging av erfaringer og potensial for anvendelser av droneteknologi innen naturfare og infrastruktur relevant for etatene. Rapporten foreslår en rekke områder der droneteknologi utgjør et potensial for etatene - både innen naturfare og inspeksjon av infrastruktur /41/. I NIFS er det gjennomført fotogrammetri for terrengmodellering og skredfarevurderinger ved «Veslemannen» og fylkesveg 63 Trollstigen /39/, /40/.



Figur 16: NIFS rapportene 2015–100 Veslemannen høsten 2014 - Overvåking og beredskap og rapport 2015–122 Satellittbasert radarinterferometri (InSAR) for naturfare, skred og infrastruktur viser bredden i NIFS-programmet på dette området.

Terrengmodell fra droner for analyse av steinsprangfare

Bakgrunn: TerraTec og Bygg Control gjennomførte fotografering fra drone i 2014 og 2015 for å generere fotogrammetriske terrengmodeller som kunne sammenlignes for å detektere eventuelle endringer/deformasjoner i terrenget (Fv.63 Trollstigen, Rauma kommune, Møre og Romsdal).



Figur: Drone i Trollstigen (t.v.) og terrengmodell hvor terrengendringene er visualisert.

Sammenligning av to fotogrammetriske terrengmodeller fra bilder tatt med ett års mellomrom med drone er testet i Trollstigen. Formålet var å lokalisere eventuelle deformasjoner og steinsprang i fjellsiden ved å sammenligne terrengmodellene. Terrenganalysen har avdekket endringer i terrenget som også er verifisert fra bildene. Nøyaktigheten til terrengmodellen er bedre enn 5 cm for hele måleområdet. Dette er kontrollmålt med fastpunkter og laserskanning.

Prosjektet har avdekket endringer i terrenget. Denne metoden vil være et supplement/alternativ til andre metoder som kan identifisere deformasjoner over et område, slik som laserskanning og bakkebasert radar.

Referanse:

NIFS (2015-114): Deformasjonsanalyse av bratt fjellside ved bruk av dronebasert fotogrammetri /110/.

Det bør være et tettere samarbeid mellom etatene ved akutte hendelser og testing av overvåkingsmetoder. Det bør etableres et fast årlig (regelmessig) tverretattlig seminar/workshop for utveksling av erfaringer og kompetanse innenfor skredinstrumentering.

3.8.2 Datainnsamling og presentasjon

Gjennom skredvarslingen og NIFS er det etablert et samarbeid mellom de tre etatene for innsamling av hendelsesdata, og det er gjennomført en kartlegging av behov og formål for registrering av hendelser i etatene. I arbeidet med overvåking og varsling i NIFS, er følgende datakilder vært mest relevante:

- Værobservasjoner
- Hydrologiske observasjoner
- Skredaktivitet og -faretegn

I perioden 2012-2015 har etatene i fellesskap satt opp 43 værstasjoner i områder og høydenivåer som tidligere var dårlig representert. Av disse er 14 såkalte platåstasjoner og 29 toppstasjoner. Platåstasjoner er plassert i vindbeskyttede områder og er utrustet med nedbørsoppsamlere, temperatur- og snødybdemålere. Toppstasjonene er plassert på vindutsatte topper og måler derfor kun vind og temperatur. Målet for denne satsingen har vært å ta hensyn til etatenes felles behov, gjøre datasettene åpent tilgjengelig, bidra til bedre interpolering av griddata i karttjenester som senorge.no og xgeo.no og naturligvis bedre varslingstjenester. Arbeidet har blitt koordinert av en gruppe bestående av fagpersoner fra NVE, SVV, JBV og MET. Finansieringen har kommet fra NVE og Statens vegvesen, mens Meteorologisk institutt har bidratt med ett årsverk i saksbehandling og påtatt seg ansvaret for å drifte de nye stasjonene. Jernbaneverket har parallelt bygd egne stasjoner og meldt inn og koordinert dette med gruppa. Statens vegvesen har i tillegg utrustet sine eksisterende stasjoner med sensorer som er nyttige for varslingstjenestene og i økende grad tatt i bruk alternative energikilder som for eksempel brenselcelle til å drifte stasjoner i områder uten tilgang til strøm.

NVE har i perioden 2013-2015 utvidet sitt hydrologiske stasjonsnett for å bedre dekke behovet for jordskredvarsling med ca. 20 grunnvannsstasjoner og 9 nye vannstandsstasjoner i små felter. Flere av grunnvann- og vannstandsstasjoner er etablert i samarbeid med Jernbaneverket. NVE har foretatt en gjennomgang av det norske hydrologiske stasjonsnett og sett på framtidige behov bl.a. tilknyttet skredvarsling /135/. Rapporten er basert på innspill fra både interne og eksterne brukere (bl.a. SVV, JBV) og skal være et arbeidsverktøy for drift og utvikling av det norske hydrologiske stasjonsnettet frem mot 2020.

Det er fortsatt mange fjellområder i Norge som har få værstasjoner, særlig utenfor snøskredvarslingsregionene, så det vil være viktig å fortsette å bygge ut stasjonsnettet. Det er ulik aksept for oppetid og serviceintervaller i de ulike etatene. Service og vedlikeholdsrutiner må forbedres og ett felles system for vedlikehold og krav til oppetid bør etableres snarest. Krav til oppetid bør styres av bruksområdet til stasjonen. En oppgradering og utvidelse av værstasjonene vil gi bedre bakgrunnsdata for varsling, bedre kvalitet på værdata i xGeo/seNorge, og værmodellene blir bedre på lokale forskjeller.

Det er Meteorologisk Institutt (MET) som er forvalter av værdata. MET sin kvalitetssikring av værdata er viktig for å sikre god kvalitet på dataene som legges til grunn for vurdering av sannsynlighet for hendelser. Flere måleverdier fra blant annet Statens vegvesen blir ikke kvalitetssikret godt nok. NVE forvalter fortsatt værdata fra sine vannføringsstasjoner selv, og disse blir ikke kvalitetssikret av MET. En forvaltning og kvalitetssikring av alle værdata hos MET gir bedre og mer enhetlig datakvalitet og enklere distribusjon av værdata til andre aktører /42/, /43/.

NIFS foreslår at etatene viderefører en slik arbeidsform der etatene jevnlig møtes for å koordinere utbygging og drift av offentlig eide værstasjoner.

Gjennom NIFS-programmet har en PhD-kandidat sett på måle- og modelleringsteknikker for å undersøke innhold og bevegelse av vann i lagdelt snø. Formålet med oppgaven er å vurdere egenskaper til snø med høyt vanninnhold. Det er gjennomført feltforsøk med bruk av en georadar spesialutviklet for Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI). De innledende feltforsøkene viser lovende resultater og kan brukes for å kartlegge lagdeling, vanninnhold og transport av vann i snø. Resultatene er brukt for å forbedre en numerisk modell for vanntransport i snø, og vil kunne brukes som grunnlag for å vurdere stabilitet i våt snø. Arbeidet er presentert i konferanser ([ISSW](#)), og inngår også som en del av undervisningsopplegget for Universitetet i Oslo.

Logging av skredaktivitet og -faretegn har i perioden blitt forbedret ved videreutvikling av systemene regObs (NVE) og ELRAPP R13 (Statens vegvesen). RegObs er en applikasjon for profesjonell og frivillig innrapportering av faretegn og vurderinger. NVE har utviklet dette verktøyet i samarbeid med bl.a. Statens vegvesen. I samme periode har Statens vegvesen utviklet nye skjema i sitt ELRAPP-system. Et skjema som kalles «R13 Naturfare» brukes nå over store deler av landet til å rapportere inn naturfarer og

beredskapstiltak. Krav til bruk av dette har gradvis blitt innført i driftskontraktene. I 2013 ble det levert inn 631 skjema. Tilsvarende tall for 2015 er 1690 skjema. ELRAPP er delvis integrert med regObs, slik at enkelte data overføres i sanntid til NVE sine systemer for skredvarsling.

NIFS foreslår at samarbeidet om datautveksling om skredaktivitet og -faretegn videreføres gjennom samarbeidet om skredvarsling.

Presentasjon av vær- og hendelsesdata relevante for skredvarslinga gjøres i hovedsak på disse plattformene:

- eKlima.no (for publikum)
- halo.met.no (for varslere/beredskapspersonell og andre faginstanser)
- xGeo.no (for varslere, beredskapspersonell og publikum)
- Varsom.no/regObs.no/seNorge.no (for publikum)
- ELRAPP (web og app) (for driftsentreprenører i Statens vegvesen)

Varslere, skredfaglige rådgivere og beredskapspersonell i etatene kan bruke xgeo.no til å få rask oversikt over værforhold og hendelser. Driftsentreprenørene har siden høsten 2015 kunnet se hverandres observasjoner og vurderinger inne på ELRAPP-appen.

NIFS foreslår at disse systemene utvikles i felleskap også i framtida. Det er derfor behov for fortsatt å bevilge ressurser i IT-satsingen for å sikre videreutvikling og stabilitet i bl.a. regObs og ELRAPP. For xgeo.no bør det med fordel jobbes videre med brukervennlighet, smartere måter å vise data på og forbedret stabilitet.

3.8.3 Varsling

Varslingstjeneste for snøskredfare og jordskredfare (jord, sørpe- og flomskred) er videreutviklet parallelt med NIFS av de samme tre etatene i samarbeid med Meteorologisk Institutt. Skredvarslingstjenesten driftes av NVE og er tilgjengelig for publikum gjennom nettportalen [varsom](#). Tjenesten er godt mottatt i både NIFS-etatene, kommunene og publikum ellers. Den blir benyttet som et støtteverktøy ved stenging og åpning av veg og jernbane og ved evakueringer av bosetninger. Skredvarslingen benytter seg av verktøyene og datasettene omtalt i forrige avsnitt. I tillegg jobbes det kontinuerlig med utvikling av det nettbaserte varslingsverktøyet.

Videreutvikle felles skredvarslingstjeneste

Bakgrunn: Parallelt med NIFS-programmet har etatenes felles skredvarslingstjeneste blitt videreutviklet. Denne utviklingen er i stor grad dokumentert gjennom NIFS-rapporter (se referanser nedenfor). Tjenesten er meget godt mottatt i NIFS-etatene og kommunene, og den blir benyttet som et støtteverktøy ved stenging av veg og jernbane og evakueringer. Samarbeidet om utvikling og drift av skredvarslingen bør fortsette og skredvarslingen gjøres til en varig tjeneste.



Aktuelle NIFS rapporter knyttet til overvåking og varsling

Referanser:

- NIFS (2013-31): Overvåking ved akutte skredhendelser – Rapport fra øvelse på Sunndalsøra med ÅTB og NGU /22/.
- NIFS (2013-65): Snøskredvarslingen – Evaluering av vinteren 2013 /44/.
- NIFS (2014-37): Preliminary regionalization and susceptibility analysis for landslide early warning purposes in Norway /83/.
- NIFS (2014-43): Terskelstudier for utløsning av jordskred i Norge /86/.
- NIFS (2014-44) Regional varsling av jordskredfare: Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Gudbrandsdalen og Ottadalen /49/.
- NIFS (2014-79): Snøskredvarslingen - Evaluering av vinteren 2014 /45/.
- NIFS (2014-80): Norwegian Avalanche Warning Service Program Review /46/.
- NIFS (2014-90): Regional varsling av jordskredfare: Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Troms /50/.
- NIFS (2015-66): Snøskredvarsling med nærbometoden. Test av den canadiske nærbomodellen på skreddata fra Senja /47/.
- NIFS (2015-78): Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2015 /48/.

Samarbeidet om skredvarslingen har i første omgang hatt finansiering som satsingsområde i perioden 2013-2017. Samarbeidet bør fortsette også etter dette. Statens vegvesen og Jernbaneverket har tatt høyde for dette i sine innspill til Nasjonal transportplan (NTP) for 2018-2027, og etatene har spilt inn at finansieringen bør ligge nært opp til dagens nivå.

Varslingsarbeidet kan effektiviseres gjennom en videreutvikling av varslingsverktøyet der værpakker og rapporter fra andre relevante data vil genereres automatisk. Dette vil innebære mindre manuelt arbeid.

Snøskredvarslene

Kvaliteten på snøskredvarslene vil bli bedre med et kvalitetssystem som beskriver og evaluerer treffsikkerheten og effekten av varslene. Det bør bli bedre robusthet for observatørkorpsset. Systemet er per i dag sårbart dersom en observatør for eksempel blir syk. For snøskredvarslingen vil en eventuell samordning og forbedring muligens gi behov for noe færre folk til selve varslingsoppgaven. Dette kan føre til lavere kostnader til dette på sikt, men dette forutsetter satsing på IT og en kraftig forbedring av dagens varslingsverktøy.

Kvaliteten på observasjonsarbeidet kan bedres gjennom å videreutvikle og samordne kurspakker. Det bør etableres et eget rapporteringssystem for ulykker og hendelser /27/, /44/, /45/, /46/, /47/, /48/, /54/, /105/.

3.8.4 Jordskredvarslene

Flom- og jordskredvarslingstjenestene ble gradvis samordnet med felles verktøy, utsendelse, rutiner og evalueringsmøter for å utnytte best mulig synergi mellom de to tjenester. utfordringer er bl.a. tilgang til personal, implementering av ny vaktordning med kortere vaktløp og færre på vakt, driftssikkerhet av beslutningsstøtte- og varslingsverktøy. Arbeidet med forenkling av varslingsrutiner og økt samordning med METs obs- og ekstremvarsel er startet. Det gjenstår bl.a. ferdigstilling av en felles abonnementsløsning for naturfarevarsler på SMS og e-post, bedre koordinert presentasjon på [varsom.yr](#) og TV-meteorolog. Det er behov for å styrke formidlingsarbeidet mot regionale og lokale myndigheter og særlig kommuner for at jordskredvarslingstjenesten blir bedre kjent og forstått. Det er også behov for å styrke gjensidig utveksling av data og kunnskap mellom etater (NVE, JBV, SVV) særlig mht. evaluering av varslingstjenestens treffsikkerhet og som grunnlag for å justere eksisterende terskelverdier og forbedre tjenesten. Arbeidet med kombinasjon hydrometeorologiske skredindeks og aktsomhetskart (NGU-NGI) skal fortsette for å gi lokale beredskapsaktører et hjelpemiddel i form av støttekart tilgjengelig i [varsom](#). Felles NVE-MET FoU-aktivitetene har allerede gitt forbedret griddata (Xgeo) av observasjoner og prognoser. Det bør settes fokus på å implementere tretimers oppløsning som input for hydrologiske modeller og utarbeide terskelverdier for kortete tidsoppløsninger for ulike regioner, ulike skredtyper, både for lokal og regional varsling. Det er stor internasjonal interesse for den norske modellen som bruker hydrologi (synergien med flomvarsling) til operativ landsdekkende varslingstjeneste av jordskredfare på regionalt nivå, og samarbeid på tvers av etater med fri deling av data mellom MET, NVE, SVV og JBV. NVE vil i oktober 2016 organisere en internasjonal workshop om operativ jordskredvarsling som et forsøk å etablere et internasjonalt nettverk.

Rapporter vedrørende varsling og studier av jordskred /49/, /50/, /83/, /86/, /120/, /121/.

Anbefalte tiltak - varsling og overvåking

- Etatssamarbeidet innen skredvarsling bør fortsette og videreutvikles
- Jernbaneverket bør inkluderes i større grad enn i dag
- NIFS foreslår også at etatene viderefører en arbeidsform der etatene jevnlig møtes for å koordinere utbygging og drift av offentlig eide værstasjoner
- NIFS foreslår at samarbeidet om datautveksling om skredaktivitet og –faretegn videreføres gjennom samarbeidet om regObs og ELRAPP skredvarsling
- Varslingsverktøyet for skredvarslerne bør videreutvikles mhp. færre manuelle operasjoner. Dette utgjør en viktig tidsfaktor som kan være avgjørende for å dekke større deler av landet.
- Der bør jobbes videre med å utvikle gode skredindekser og automatiske farekart
- Bemanningen for varslingsgrupper og observatørnettverk bør gjøres mindre sårbar for uventet fravær (f.eks. sykefravær) og håndtering av langvarige krisesituasjoner

3.9 Beredskap og krisehåndtering

Ved naturskade er det avgjørende at samfunnet har en tilfredsstillende beredskap og er rigget for å kunne håndtere situasjonen. Effektiv samhandling mellom etatene fordrer tilgang på tilstrekkelig informasjon og god kommunikasjon mellom aktørene.

3.9.1 Begrepsapparat

Det er ulik begrepsbruk i de tre etatene i forbindelse med håndtering av kriser og hendelser. Begrepsbruken er også ulik i de øvrige etater og parter involvert i håndteringen av skred- og flomhendelser. Eksempelvis betyr «taktisk nivå» ikke det samme hos politi som hos Jernbaneverket. Basert på evalueringer og rapporter synes imidlertid ikke dette å være et problem i praksis. Så lenge aktørene er klar over disse forskjellene, er dette håndterbart.

At aktørene legger ulike sett av begrep til grunn for sine beredskapsplaner og i enkelte tilfeller har ulik definisjoner på samme begrep, er kilder til feil kommunikasjon og ulik forståelse av kritiske situasjoner hvor samhandling og kommunikasjon må kunne fungere umiddelbart. Et felles begrepsapparat gir en bedre forståelse, lettere og mer presis kommunikasjon og dermed redusert fare for misforståelser i krisehåndtering. Det bør etterstrebes en felles begrepsbruk for krise/beredskap i Jernbaneverket, NVE, Statens vegvesen og skilles mellom aktiviteter knyttet til beredskap og krisehåndtering. Konsekvent begrepsbruk vil synliggjøre forskjellene på arbeid forut for hendelse (beredskap) og under hendelse (krisehåndtering). Dette er imidlertid ikke enkelt å endre, ettersom det i stor grad dreier seg om godt innarbeidede begrep. Det viktigste er at aktørene som er involvert er bevisste på forskjellene og kjenner hver andres beredskapsorganisering. Det anbefales derfor å gjennomføre treninger på samhandling for regional og sentral ledelse.

NIFS-programmet har utarbeidet et forslag til felles begrepslister for å etablere en felles plattform og forståelse /17/. Listene gjelder skredtyper, beredskap, kartlegging og sikringstiltak.

3.9.2 Beredskapsplaner på operativt nivå

Statens vegvesen har i NIFS-perioden laget ny mal for beredskapsplaner for alle naturfarer /13/. Disse omfatter en sterk kobling til de nye varslingstjenestene (varsom.no) og beredskapsverktøyene (xgeo.no, RegObs). Det kan være aktuelt for andre aktører å gjøre det samme. Arbeidet med beredskapsplaner innen etatene og deling av disse med relevante samarbeidsaktører (kommune, fylkesmann, nødetater) bør videreføres.

Øvelse gjør mester - Øvelser og evalueringer

Bakgrunn: Øvelser med fokus på mulig kvikkleireskred i Trondheim og fjellskred fra Veslemannen i Rauma kommune, Møre og Romsdal. I vårt arbeid har vist at det er stort behov for øvelser/workshops for de ulike aktørene som er involvert i håndteringen av skred- og flomhendelser. Aktørene var til dels usikre på hvem som har ansvar for hva under hendelser. Det var flere praktiske oppgaver det var knyttet usikkerhet til hvem som var ansvarlig for å utføre. Behovet for denne type samlinger ble framhevet som stort, og at samlingens form var lærerik og kostnadseffektiv for alle aktørene. Arbeids- og øvelsesform er utviklet slik at de kan gjennomføres svært kostnadseffektivt i form av dagsseminarer håndtert i egen regi.



Eksempel Nasjonalt risikobilde 2014 (DSB) og rapport fra NIFS

Referanser:

- NIFS (2014-64): DELRAPPORT 1- Beredskapsplaner og krisehåndtering /13/.
- NIFS (2014-76): DELRAPPORT 2 - Krisestøtteverktøyet CIM – Anbefalinger /14/.
- NIFS (2015-110): «Veslemannen» høsten 2014 – overvåking og beredskap /39/.
- NIFS (2015-105): DELRAPPORT 3 - Informasjonsutveksling under øvelse og i hendelser /15/.
- NIFS (2016-04): Oppsummering: Beredskap og krisehåndtering /128/.

Øvelser med alle aktører gir tettere kontakt mellom beslutningstakere og utøvende etater/aktører og gir bedre planverk og bedre beredskap.

Samordning av beredskapsplaner gir bedre lokal oversikt over potensielle naturfarer og tilhørende beredskapsinformasjon, bedre samordning i krisesituasjoner og bedre grunnlag for og utnyttelse av ROS-analyser.

3.9.3 Beredskapsplaner på taktisk og strategisk nivå

De tre etatene har alle trinnvis beredskap som innebærer at en beredskapssituasjon eskalerer trinnvis opp avhengig av situasjonen. Det er i dag ulik bruk av trinn og fargekoder både mellom etatene, og dels også innad i etatene. Dette kan virke forvirrende og vanskeliggjøre enhetlig kommunikasjon. Det er noe ulik tilnærming til og vurdering av hendelser i de tre etatene, som vil kunne resultere i at samme hendelse kan ha ulik «farge» på samme tidspunkt. Dette er naturlig ettersom etatene har ulike oppgaver og vil være ulikt påvirket av en hendelse. Felles betydning av fargekodene vil imidlertid gi de andre etatene en indikasjon om hvordan hendelsen påvirker de andre etatene /128/.

Det anbefales derfor at etatenes beredskapsplaner legger lik trinnvis beredskap til grunn som i samfunnet for øvrig: gul – oransje – rød

3.9.4 Informasjon og kommunikasjon

God beredskap og krisehåndtering er avhengig av god informasjon og kommunikasjon. Dette innebærer gjensidig informasjon mellom etatene, informasjonsplikt og samarbeid på tvers av prosjekter, eiendommer eller infrastruktureiere /15/.

En av forutsetningene for samhandling er tilgangen til lik og kvalitetssikret informasjon om for eksempel en hendelse eller en krise. Rammer og forutsetninger må være avklart på forhånd. Det anbefales at det utarbeides klare føringer for samvirke mellom etatene, og for informasjonsutveksling mellom etatene og mellom etatene og kommune/LRS. Det bør etableres faste kontaktpunkt for informasjonsutveksling. Informasjonsdeling på tvers av etatene bør kun skje ut fra mottakers behov for informasjon, og dette bør være definert som del av beredskapsplan. I utgangspunktet anbefales kun deling av situasjonsbilde. Rutiner for samordning av ekstern informasjon bør utarbeides og implementeres i planverkene. Dette bør inneholde oversikt over kontaktpunkt og kontaktpersoner i de respektive etater.

Arbeidet i NIFS har vist at det er stort behov for øvelser/workshops for de ulike aktørene som er involvert i håndteringen av skred- og flomhendelser. Aktørene var til dels usikre på hvem som har ansvar for hva under hendelser. Det var flere praktiske oppgaver det var knyttet usikkerhet til hvem som var ansvarlig for å utføre. Behovet for denne type samlinger ble framhevet som stort, og at samlingens form var lærerik og kostnadseffektiv for alle aktørene. NIFS-programmet har laget en mal for gjennomføring av workshop/skrivebords-øvelser på regionalt nivå. Slike øvelser anbefales gjennomført i alle fylker etter samme modell som er benyttet Trondheim og Molde, for å etablere kontaktpunkter mellom aktørene og legge til rette for bedre samarbeid, samt at lokale og regionale aktører blir bevisste på sine roller.

3.9.5 Krisestøtteverktøy

I NIFS er CIM vurdert som krisestøtteverktøy. Erfaringer viser at CIM er et presist og kraftfullt verktøy forutsatt en aktiv bruk og tilstrekkelig ressurser til løpende opplæring og øving. CIM er et verktøy som kan bidra til at beredskaps- og krisehåndteringen fungerer bedre. Men CIM er fortsatt bare ett av flere verktøy ledelsen har å støtte seg på i sitt arbeid. CIM må derfor tilpasses organisasjonen – ikke motsatt. Det anbefales at etatenes beredskapsplaner gjennomgås og oppdateres før CIM tas i bruk. CIM kan deretter implementeres med utgangspunkt i planverket. Alle etatene må ta ansvar for at implementering og opplæring i bruk av CIM som krisestøtteverktøy får nødvendige ressurser /14/.

Implementeringen av CIM må ha et tydelig systemeierskap, nødvendige ressurser og en klar plan for organisasjon, forvaltning og drift. Erfarne brukere av CIM understreker betydningen av at man har et tydelig system-eierskap og ressurser nok til å drifte CIM fortløpende. Dette er kritisk for å lykkes over tid. Statens vegvesens modell for implementering, opplæring og trening med CIM har vist seg å være vellykket. CIM er i løpet av prosjektperioden også tatt i bruk av NVE og Jernbaneverket. Drift og vedlikehold av CIM bør innføres som en integrert del av hver etats beredskapsorganisasjon, og som en del av et helhetlig system for krisehåndtering.

Skal man lykkes med CIM så må verktøyet være en integrert del av beredskapsplanene og øvelser, og må oppdateres i tråd med disse.

3.9.6 Felthåndbok for flom- og skredhendelser

Gjennom NIFS er det utviklet en egen felthåndbok for flom- og skredhendelser for å støtte fagpersoner slik at disse kan ta de riktige beslutningene /102/.

Bruk av felthåndboka gir bedre sikkerhetsrutiner ved hendelser for personer i felt. Det letter samordning av ressurser og gir mer effektivt arbeid ved hendelser noe som fører til høyere og jevnere kvalitet ved vurdering av tiltak. Beslutningsgrunnlag blir bedre og raskere beslutninger gir bedre informasjon angående forventet stengetid for infrastrukturen. Etatene må følge opp hvordan felthåndboken brukes ved hendelser, spesielt med tanke på risikovurderingene og gjennomføre en samling for å dele erfaringer med bruken av felthåndboken /51/. Det anbefales at NVE får ansvar for eventuelle fremtidige revisjoner i samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket.



Figur 17: I Sverige har MSB laget nyttige verktøy i 2012–2013 som vi har lagt til grunn og videreutviklet i vår felles felthåndbok.

Når krisen truer - Felthåndbok for håndtering av flom- og skredhendelser

Bakgrunn: NIFS har utviklet en felthåndbok for å støtte fagpersoner ved oppfølging av flom- og skredhendelser. Boka dekker de vanligste hendelsestypene av flom og skred i Norge, og inkluderer både små hendelser med begrensede konsekvenser og store tverretatlige hendelser. I tillegg til å inneholde fagkapitler som beskriver de ulike hendelsestypene, inneholder også felthåndboka egne kapitler om sikkerhetsarbeid, kommunikasjon under hendelser og fordeling av ansvar og roller. Målsetninga for felthåndboka er at den skal bidra til bedre sikkerhetsrutiner for fagpersoner som følger opp hendelser i felt, i tillegg til å sørge for mer samordnede fagvurderinger innad i og på tvers av etatene.

Prosjektet anbefaler at etatene følger opp og evaluerer hvordan felthåndboken brukes ved hendelser, gjerne ved å invitere til en samling hvor fagpersoner kan dele sine erfaringer med bruken av boka. En slik evaluering bør spesielt ta for seg malene for risikovurderinger og hvordan disse forstås og brukes.



Eksempel Felthåndbok for flom og skred og erfaringsrapport fra utarbeidelse

Referanser:

- Felthåndbok ved flom og skred (ISBN 978-82-7704-145-2) /102/.
- NIFS (2015/98): Erfaringer fra utarbeidelse av Felthåndbok ved flom og skred /51/.

Med dette verktøyet for hånden jobber man tryggere, får et bedre beslutningsgrunnlag, og det gir bedre samhandling og effektivitet.

Anbefalte tiltak - beredskap og krisehåndtering

- Etatenes planer for kriseberedskap og -håndtering samkjøres
 - De tre etatene enes om felles begrep for beredskap og krise, samt samme betegnelse på de ulike beredskaps- og krisenivåene
 - Det må utarbeides instruksjoner om deling av informasjon i kriser
 - Det utarbeides felles rutiner for samordning av ekstern informasjon i kriser og beredskap
 - Det gjennomføres treninger på samhandling for regional- og sentral ledelse.
- NIFS anbefaler koordinert bruk av samme definisjoner på fagtermer som gjelder naturfare, i henhold til lister som er utarbeidet av NIFS
- Etatenes beredskapsplaner legger lik dimensjonerende beredskap til grunn som i samfunnet for øvrig: gul – oransje – rød beredskap
- «Felthåndbok ved flom og skred» brukes av etatene og andre som utfører jobb for etatene ved alle flom- og skredhendelser

3.10 Forskning, utdanning, kompetanseutvikling og formidling

God håndtering av flom og skredrisiko forutsetter et høyt kunnskaps- og kompetansenivå. Kompetanseheving av både egne ansatte og bransjen generelt er et viktig tiltak for å bedre kvaliteten på planlegging av sikringstiltak. Det må derfor legges vekt på forskning, utdanning, og formidling av resultater. Det er også viktig at publikum som er mottakere og brukere av informasjon og ofte utgjør «førstelinja» ved overvåking og varsling har god kunnskap om flom- og skredfare. «Nærbometoden» er et slik verktøy /47/. Derfor er formidling av kunnskap til publikum gjennom skole, media, folkemøter og nettportaler viktig som risikoreducerende tiltak.

3.10.1 Forskning

NIFS har lagt et godt grunnlag for videre forskning på utvalgte tema innen flom og skred. Gjennom NIFS er det gjennomført flere grunnleggende studier på metodikk innen overvåking og varsling, mekanismer innen skredutløsning og utbredelse, kvikkleirekartlegging og egenskaper. Det er viktig at forskningen på disse temaene blir videreført.

Det bør arbeides for å etablere gode samarbeidsarenaer for FoU mellom offentlige etater, Forskningsrådet, Universitet-Høgskoler, forskningsinstitusjoner og private aktører. Det er etablert egne forskningsprogrammer både nasjonalt og internasjonalt og det er naturlig å legge videre forskningsaktiviteter inn i slike samarbeidsprosjekter. Alle etatene i NIFS-programmet deltar i senter for forskningsdrevet innovasjon Klima2050 ([klima2050](#)), der det også deltar aktører fra akademia, industri, næringsliv og andre offentlige etater. Det blir viktig å sørge for at risiko- og samfunnsøkonomi og behov for samarbeid mellom de ulike institusjonene blir tydelig adressert gjennom arbeidet i Klima2050.

3.10.2 Undervisning og kompetanseutvikling

Opplæring innen naturfare må starte tidlig og det forutsetter mer kunnskap om naturfare for skoleelever. Dette gir økt bevissthet hos unge mennesker samt økt interesse og dermed bedre rekruttering til fagmiljøene. I NIFS er det laget flere skolefilmer: om flom, skred og kvikkleire. Hver av disse er delt inn i tre tema: naturbilde og faretegn, nødvendig kunnskap og beskyttelse mot naturfare.

NIFS har laget to kortfilmer rettet mot ungdommer på videregående trinnet. Temaene er flom og skred og målsetningen er å gi et ferskt bidrag til faget «Geofag» på videregående trinnet. Filmene er bygget opp rundt tre tema: naturbilde og faretegn, kunnskap som er nødvendig for å vurdere og håndtere naturfare, og konkrete måter å beskytte seg fra disse farene på. Naturfagsenteret har i lenger tid jobbet med

film som formidling av naturfagkunnskap. Derfor har vi rådført oss med Naturfagsenteret om hvordan bidraget fra NIFS kunne utformes. I skolefilmene om flom og skred brukes det nye opptak, sammen med noen klipp fra tidligere skolefilmer om flom og skred.

Kompetanse, opplæring og formidling – Geomobil1

Bakgrunn: Kvikkleireskred er en nasjonal utfordring, og grunnleggende opplæring om kvikkleire er helt sentralt. Statens vegvesen har utviklet et mobilt laboratorium som er brukt som en del av undervisningen i geoteknikk hos høgskolen i Ålesund. I forbindelse med kvikkleireskredet ved Mofjellbekken (Skjeggestadbrua-E18 Vestfold) ble Geomobil1 mobilisert og var på plass i løpet av ett døgn for å kunne starte arbeidet med å kartlegge grunnforhold.



Kjerneboring: Ved det mobile geotekniske laboratoriet (GeoMobilen) til Statens vegvesen får studentene ved Bachelor i ingeniørfag, Bygg, ved Høgskolen i Ålesund innblikk i metoder for å bedømme faren for skred og dårlig fundamentering. Fra venstre: Laborant Anniken Setalid og studentene Lars Lange, Endre Kobbeltvedt, Thomas Kløften og Kristina Lausund.

– Skred krever kunnskap

– Det er avgjørende at byggingeniører også på høgsolenivå har solid kunnskap i geoteknikk.

Kilde: Sunnmørsposten 30.10.2014

Det er et stort behov for nye fagfolk med kompetanse innen naturfare, dette gjelder både Bachelor, MSc og PhD-nivå. Naturfare må være en integrert del av en tverrfaglig tilnærming til arealplanlegging på ingeniør, arkitekt, landbruk- og skogbruksutdanning. Høgskulen i Volda, ved avdelinger for mediefag og samfunnsfag, planlegger en ny mastermodul fra og med høsten 2016 med fokus på innbyggermedvirkning i utdanningen av kommuneplanleggere og kommunikasjonsmedarbeidere, spesielt med tanke på risiko som kan true et lokalsamfunn. Det er initiert et samarbeid mellom NVE og høgsolenivå for å styrke den delen av undervisningen som omhandler varsling av naturfare.

Større kompetanse i etatene og bransjen og deling av kunnskap er god ressursbruk, og gir bedre utnyttelse av tildelte midler. Det er lite spesialkompetanse på flere forvaltningsnivå og et stort behov for både grunnleggende og videregående opplæring innenfor fagområde både innenfor offentlig og privat

sektor. Hver av etatene har utarbeidet flere gode rapporter og veiledninger som er viktige å kjenne til for fagpersoner i etatene. Eksempler på dette er Statens vegvesen sine nylig reviderte veiledninger om sikring mot snøskred og flomskred, og rapport om planlegging og dimensjonering av dreneringstiltak som utarbeides i NIFS.

Det er imidlertid begrensede ressurser både i form av tid og økonomi knyttet til kurs og etterutdanning. E-læring er en effektiv måte for opplæring med redusert tidsbruk og kostnader med hensyn til reise og opphold. Det må derfor være en bevisst satsing på å utvikle både E-læringsmoduler og EVU-kurs for overvannshåndtering, flom og skred. NIFS anbefaler at ansatte i etatene informeres om kurs, seminar og samlinger, enten via nettsider eller via epost til faste dedikerte fagmiljø. I noen tilfeller kan også samarbeid om planlegging være hensiktsmessig når temaet omhandler flere av etatenes ansvarsområder.

NIFS-programmet anbefaler satsning framover på faglig kompetanseoppbygging som er vesentlig for rett kvalitet i skred- og flomforebyggende arbeid, herunder både internt i etatene og eksternt i fagmiljøene som utførende. Vi anbefaler at etatene sørger for å opprettholde kompetanse på ansvarsområder innen flom- og skredarbeid, samt deltar aktivt der det er hensiktsmessig gjennom blant annet bransjeseminarer etc. /21/, ([Presentasjoner fra NVE-arrangement](#)).

Utdanning, kompetanseutvikling og kunnskapsformidling

Bakgrunn: Staten er avhengig av kvalifiserte og motiverte medarbeidere for å kunne yte befolkningen og næringslivet tjenester med høy kvalitet. For å være en attraktiv, konkurranse-dyktig og kvalitetsbevisst arbeidsgiver må staten - både sentralt og i virksomhetene - legge til rette for kompetanse- og karriereutvikling for medarbeiderne. Den enkelte virksomhet bør utnytte mulighetene til å bli en «lærende organisasjon», bl.a. gjennom læringsintensive jobber, en systematisk kunnskapsdeling og ved å tilby opplæring, etter- og videreutdanning. (Statens Personal Håndbok (SPH: 1.7 Statens kompetansepolitikk)

NIFS har bidratt med kompetanseutvikling i etatene og bransjen, deling av kunnskap som bidrar til god ressursbruk og har gitt bedre utnyttelse av tildelte midler. Det er lite spesialkompetanse på flere forvaltningsnivå og et stort behov for både grunnleggende og videregående opplæring innenfor fagområde både innenfor offentlig og privat sektor.



Illustrasjon på kunnskapsformidling og felles læring

Referanser:

2 pågående doktorgradsstudier, 1 postdoc-arbeid, mer enn 45 Master- og Bacheloroppgaver ved universitet og høyskoler, hittil mer enn 30 journal og konferanseartikler, ca 120 rapporter, interne og eksterne kurs, seminarer, workshop og mer enn 250 foredrag/presentasjoner er gjennomført i regi av NIFS-programmet.

Kunnskap gir grunnlag for riktige valg av løsninger

NVE har gjennomført og vurderer behov for nye regionvise samlinger for kommuner der arealplan og bruk av kart/GIS verktøy innen naturfare vil være hovedtema. Dette er et naturlig framtidig samarbeidsområde med andre offentlige etater, konsulenter og andre samarbeidspartnere. Dette vil gi bedre kvalitet og bredere deltakelse på samlinger og kurs som gjelder naturfare.

3.10.3 Formidling

Bedre innbyggermedvirkning og dyktigere kommuneplanleggere gjør lokalsamfunn mer robust mot naturfare, og forbedrer tilliten mellom innbyggerne og myndighetene. Det profilerer dessuten etatene i henhold til etatenes sektoransvar som samfunnsbyggere. Innbyggermedvirkning har stor betydning i tilknytning til håndtering av flom og skredrisiko, dette gjelder:

- Forberedelse og forebygging av risiko
- Håndtering av risiko før en hendelse
- Håndtering av risiko under og etter en hendelse

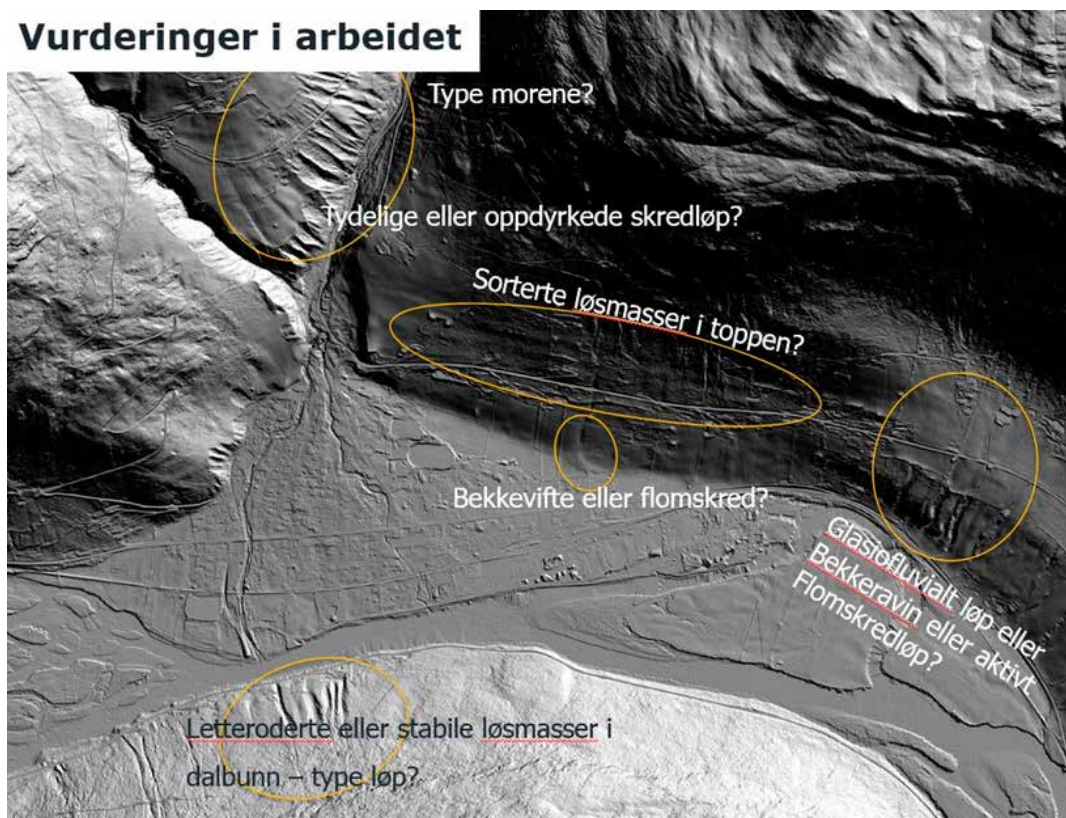
Folkemøter har vært brukt som arena for å informere publikum i tilknytning til flom- og skredfare, overvåking og forebyggingstiltak. Resultat fra undersøkelser i NIFS-programmet viser at de yngste aldersgruppene (18-39 år) representerer en utfordring fordi de stoler mindre på fagkunnskap og de synes folkemøtene gir mindre nyttig informasjon enn det den eldste aldersgruppa (62-72 år) gjør. Gjennomføringen av folkemøtene kan forbedres for å skape større innbyggermedvirkning. Anbefalingen gjelder primært i forebyggingsarbeidet, men også under og etter en hendelse er det viktig med et tett samarbeid med innbyggerne /52/.

Det er allerede gjennomført flere bransjeseminarer på skredfare for konsulentbransjen i regi av NIFS. Bransjeseminarene er viktige, de har vært en god arena for å gi informasjon og få tilbakemelding på hva som bør prioriteres. Det er stor interesse for bransjeseminarer og evne til å dele erfaringer mellom firmaene. Resultat er bevisstgjøring av skredfagmiljøet om kvalitet, og om dokumentasjon og etterprøvnbarhet av skjønnsbaserte vurderinger. Resultatoppnåelse er økt skredfaglig kompetanse hos konsulentbransjen som utfører skredfarekartlegging og skredutredninger i bratt terreng for etatene, kommuner og tiltaks-havere. For etatene gir dette resultater av mer felles forståelse i bransjen for kvalitet og etterprøvnbarhet.

Bransjeseminarer for skredfarekartlegging

Bakgrunn: I programperioden 2012-2015 er det gjennomført mange opplæringstiltak i alle tre etater. NVE har holdt spesielle kurs og seminarer rettet mot fagområdene arealplanlegging - med hovedmålgruppe kommuner og med naturfarekartlegging – med målgruppe konsulenter og tjenesteleverandører. Bransjeseminarene (4), om farekartlegging skred i bratt terreng, som har vært arrangert i 2014-2015 er viktige. Seminarene gir økt faglig kompetanse hos alle parter som utfører og bruker farekartlegging og fareutredninger. De har vært en god arena for å gi informasjon og få tilbakemelding på hva som er viktig.

Vurderinger i arbeidet



Eksempel på tolking av løsmasseutfordringer for skredfarekartlegging. (Lena Rubensdotter, NGU-2015).

Referanse:

Nyhets sak og presentasjoner på www.nve.no.

Felles forståelse for kvalitet gir bevisstgjøring av skredfagmiljøet om dokumentasjon og etterprøvbarhet av skjønnsbaserte vurderinger.

Det er gjennomført en kartlegging av brukere og bruk av våre baser og nettsteder i dag /21/ med dybdeintervjuer med brukere av skred og flomdata. Resultatene viste stor spredning i bruk og kompetanse, og ulike oppfatninger om hva som legges i betydning «datasamordning». Det er avdekket et tydelig behov for sterkere standardisering av data.

Det er også gjennomført en spørreundersøkelse internt i etatene om kjennskap til flom- og skreddata med 279 svar fra de 3 etatene totalt. Rapport er under utarbeidelse. Spørsmålene i undersøkelsen var:

- Hvilke datakilder som brukes» «Hva dataene brukes til?
- I hvilken grad etatene klarer å nå ut til aktuelle brukere med sine relevante flom og skreddata – naturfaredata?

Resultatene viser potensiale for stor gevinst i flere fagmiljø i organisasjonene ved styrket opplæring og tilrettelagte verktøy i bruk av flom- og skreddata. Undersøkelsen avdekket også at det var lite kunnskap om at det finnes relevante data om flom og skred som kan ha betydning i organisasjonene utover fagmiljøene som jobber direkte med naturfare-data. Et prioritert komtanseutviklingstiltak vil derfor være en markedsføring av hvor flom – og skreddata finnes og hvordan de kan brukes i forebyggingsarbeidet. Etatene forvalter store mengder relevante naturfaredata. Hvilken informasjon som eksisterer, og hva og hvordan denne best benyttes må gjøres enkelt tilgjengelig. Bruk av sosiale media og nye informasjonskanaler gir raskere og mer effektiv formidling, også i krisetider.

Anbefalte tiltak forskning, undervisning, kompetanseutvikling og formidling

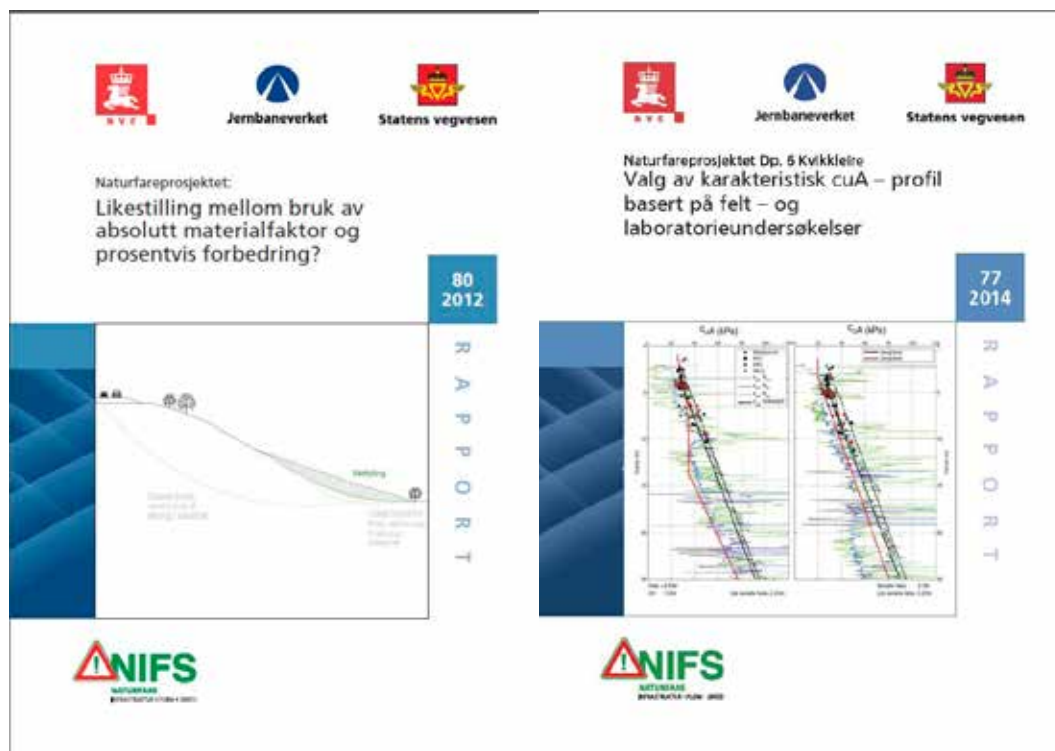
- Kapasiteten på forskning og undervisning innen naturfare må økes
 - Forskingen videreføres gjennom et bransjesamarbeid
 - Kunnskap om naturfare bør i større grad inngå i undervisningen på videregående skoler, bl.a. ved å ta i bruk skolefilmer som NIFS har utviklet i samarbeid med Naturfagsenteret
 - Tettere samarbeid mellom NIFS-etatene og høgskolemiljøet for å bidra til faglig kvalitet i utdanningen
- Satsning på målrettet faglig kompetanseoppbygging på flom og skred
 - Etatene samarbeider om å gjennomføre kurs innen flom og skred
 - Bransjeseminarer arrangert av NIFS om ulike tema knyttet til kartlegging videreføres, og utvides med tema knyttet til planlegging og utførelse av sikringstiltak
 - Det bør utvikles E-læringsmoduler og EVU-kurs for overvannshåndtering, flom og skred
- Det må sikres god Innbyggermedvirkning ved
 - Forberedelse og forebygging av risiko
 - Håndtering av risiko etter en varslet hendelse: før hendelsen, under og etter hendelsen
- Etatene, i samarbeid med kommunene, etablerer dialog med – og støtter lokalsamfunn som trues av naturfare før hendelser inntreffer
- Etatene bør informere aktivt, gjennom presentasjoner og nettsteder om hvilken informasjon om hvilke naturfaredata som eksisterer, og hva og hvordan denne best benyttes

I NIFS-programmet har vi mange eksempler på at samarbeid og samhandling gir resultater. Dette kan illustreres med resultater oppnådd og knyttet til utvikling av regelverk og forbedrede retningslinjer.

Samordning og felles utvikling av regelverk og retningslinjer

Bakgrunn: Det foreligger i dag flere veiledere, retningslinjer og standarder som benyttes ved utbygging i kvikkleireområder. NIFS har lagt til rette for å utvikle og harmonisere regelverket for planlegging, prosjektering og bygging i kvikkleireområder.

Det er store samfunnsøkonomiske gevinster med et samordnet og forbedret regelverk. For et spesifikt prosjekt, Fv. 91 Breivikeidet Bru – Hov i Troms, ble det gjort anslag for to alternative løsninger for utbygging avhengig av hvilket regelverk som ble lagt til grunn. Forslaget til nytt regelverk ville medført reduserte sikringstiltak og gitt en besparelse på 18–28 MNOK. Besparelsen utgjør ca 6-9% av totale prosjektkostnader anslått til 320 MNOK.



Eksempler på rapporter for utvikling av regelverk og retningslinjer

Referanser:

- NIFS (2012-80): Likestilling mellom bruk av absolutt materialfaktor mot prosentvis forbedring /60/.
- NGI 20130424-01-TN: Tilleggsvurdering – omfang av sikringstiltak etter NVEs veileder. Teknisk notat.
- NIFS (2014-14): En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer /77/.
- NIFS (2014-77): Valg av karakteristisk CuA – profil basert på felt – og laboratorieundersøkelser /98/.
- NIFS (2014-59): Likestilling mellom bruk av absolutt materialfaktor mot prosentvis forbedring. Bruk av spenningsendring for å definere lokalskred og områdeskred /93/.
- NIFS (2016-15): Sikkerhetsfilosofi for vurdering av områdestabilitet i naturlige skråninger på effektivspenningsbasis.

Harmonisering og utvikling av regelverk har store samfunnsøkonomiske effekter.

God formidling og allmenn forståelse av kompliserte problemstillinger forutsetter at fagmiljøene i størst mulig grad finner frem til hverandre og en felles forståelse. I NIFS-programmet har vi nådd frem.

Utredning av årsaker til skredhendelser – med bred faglig forankring.

Bakgrunn – Meld. St. 15 (2012) ga NVE i oppdrag å etablere ordninger for slike utredninger. NIFS bidro til at hendelsen ved Nord-Statland ble utredet grundig og at undersøkelsesgruppen fikk en bred sammensetning. Vi ønsket at etatene og fagmiljøet for øvrig skulle oppnå generelle erfaringer knyttet til slikt samarbeid ved å etablere gode arbeidsprosesser og sikre bred forankring av arbeidet i det norske fagmiljøet. Arbeidet resulterte i rapporten om skredhendelsen 29. januar 2014 ved Nord-Statland. Mandat, arbeidsform og rapportering ble videreført i utredningsarbeidet ved skredet ved Mofjellbekken bruer 2. februar 2015. På tilsvarende vis utredes skredhendelsen i august 2015 ved E6 i Sør-Kjos, Troms.



Gode eksempler på felles faglige utredninger av skred

Referanse:

- Brev fra NVE 22. juli 2013 (med vedlagt notat av 25.juni 2013).
- NVE (2014-93): Skredet ved Nord-Statland. Utredning av teknisk årsakssammenheng /101/.
- NVE (2015-53): Skredet ved Mofjellbekken bruer (Skjeggstadskredet). Utredning av teknisk årsakssammenheng. Skal inkluderes i referanselista /140/.

Slikt faglig samarbeid har gitt gode resultater knyttet til selve enkelthendelsene, samtidig som det gir samarbeidene aktører og fagmiljøet kompetanseutvikling og ny læring.



Figur 18: Skredet ved Bogelia i Vaksdal kommune 12. mai utfordret både veg og bane. Foto: Julie Bjørlien, 2015

4 Veien videre

4.1 Nasjonal strategi for håndtering av flom og skred

Det ble i Meld. St. 15 (2011–2012) slått fast at NVE og andre statlige aktører sammen skal utarbeide en nasjonal strategi for koordinering og samhandling om håndtering av flom og skredrisikoen /5/. Strategien skal konkretisere samarbeidsområdene og identifisere tiltak for å bedre samspillet mellom aktørene. De ulike aktørene må bidra innenfor sine ansvarsområder og samarbeide om oppgaveløsning der det er hensiktsmessig. Gjennom nasjonal strategi for flom og skred med tilhørende prosjekter skal aktørene oppnå:

- bedre ressursutnyttelse
- bedre kvalitet på tjenestene
- større bevissthet og forståelse på tvers av ansvarsområder
- bedre og enklere tilgang til informasjon

NIFS har lagt et godt grunnlag for en nasjonal strategi. Mange resultater fra NIFS vil være klare for implementering i etatene, men det er også pekt på konkrete prosjekter og tiltak det må jobbes videre med. Dette er gitt som punktvis anbefalinger i kapittel 3. NVE, Statens vegvesen og Jernbaneverket legger nå opp til at det etableres en fast struktur fra 2016 til å følge opp en nasjonal strategi. Øvrige aktører trekkes med, i tråd med forutsetningene i Meld. St. 15 (2011–2012) /5/.

4.2 Organisering av arbeidet

Relevante statlige aktører vil foruten NVE, Statens vegvesen og Jernbaneverket blant annet være:

- Direktoratet for byggkvalitet
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
- Jernbaneverket
- Kartverket
- Landbruksdirektoratet
- Meteorologisk institutt
- Miljødirektoratet
- Norges geologiske undersøkelse
- Politidirektoratet
- Statens vegvesen

Øvrige aktører:

- Utdannings- og forskningsmiljøene
- Kommunenes sentralforbund
- Andre interesseorganisasjoner

NVE vil ha hovedansvaret for arbeidet, men det legges opp til at samarbeidet styres løpende gjennom en styringsgruppe og et sekretariat. Styringsgruppa vil bestå av de mest sentrale aktørene. NVE vil ha ansvaret for sekretariatet, som fortrinnsvis rekrutteres fra etatene som sitter i styringsgruppa.

NVE og DSB er i dialog om å samkjøre arbeidet med nasjonal strategi for flom og skred med en revitalisering av «[Samvirkeområde natur](#)». Mandatet ble opprinnelig definert i 2011 og revidert i 2012. «Samvirkeområde natur er et forum for samarbeid på forebyggende og sårbarhetsreducerende arbeid i tilknytning til naturhendelser. Dette omfatter både brå, dramatiske hendelser og mer langsiktige, gradvise endringer som på sikt kan få konsekvenser for samfunnets sårbarhet, herunder også klimaendringer». Videre-

utvikling av samarbeidet sees på i forbindelse med oppfølgingen av «[Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030](#)» fra [UN World Conference on Disaster Risk Reduction](#), i Sendai Japan 14. – 18. mars 2015. I Norge er det er i all hovedsak de samme aktørene som er relevante og tematisk er det også stor grad av overlapp. Hensikten vil være å lette samordningen av aktiviteter og effektivisere administrasjonen.

Det er etablert en egen styringsgruppe for varslingstjenestene på flom og skred, mellom NVE, Meteorologisk institutt, Statens vegvesen og Jernbaneverket. Denne er foreslått lagt inn i strukturen til nasjonal strategi.

For gjennomføring av prosjekter under nasjonal strategi må det gjøres avtaler fra år til år om fordelingen av kostnader.

4.3 Innhold

Basert på anbefalingene fra NIFS, som er gitt foran, er det identifisert noen hovedtema som anses særlig aktuelle for å bli tatt med som innspill til nasjonal strategi. Dette er ingen uttømmende liste, men et grunnlag for videre arbeid med å definere prosjekter for 2016 og videre. Det er mange tema innenfor håndtering av naturfare som fortjener oppmerksomhet og oppfølging framover. En del kan etatene ta tak i hver for seg. I utvalget her er det lagt vekt på tema der samarbeid på tvers av sektorene anses særlig nyttig eller utfordringer som strategiske i den forstand at de krever avklaringer på overordnet nivå.

4.3.1 Helhetlig forvaltning i nedbørfelt

Det er i NIFS på ulike måter demonstrert hvor viktig det er å se nedbørfelt i sammenheng når flomskader skal forebygges.

I Gudbrandsdalen pågår det et arbeid med en forvaltningsplan for Gudbrandsdalslågen. Dette kan være en måte å sikre at nedbørfeltet ses i sammenheng. Det er behov for å evaluere dette planarbeidet før en eventuelt går videre med det i større omfang. Forvaltningsplanen for Gudbrandsdalslågen skal være ferdig i løpet av 2016.

En bedre samordning innenfor nedbørfelt anses å ha potensial for store gevinster i forebygging av skade. Det er derfor tatt til orde for at dette bør være et hovedsatsingsområde i nasjonal strategi.

Et oppfølgingsprosjekt bør ha som siktemål:

- Analyser knyttet til flom og vann på avveier bør se hele nedbørfeltet i sammenheng
- Risikoreduserende tiltak som vurderes og analyseres bør favne både de som gjennomføres basert på plan etter plan- og bygningsloven og mindre tiltak som gjennomføres uten behandling etter dette lovverket
- Forvaltningen bør tilrettelegge for at forhold både oppstrøms og nedstrøms vurderes når tiltak skal planlegges og gjennomføres
- Videreutvikle konsept for helhetlige planer som dekker både store og små nedbørfelt

4.3.2 Datasamordning

Denne overskriften kan romme svært mye. Vi snakker om en hel verdikjede fra etablering av grunnlagsdata i form av målinger og registreringer til presentasjon av resultater fra analyser som benytter måledata, modeller og ekspertvurderinger. Gjennom hele denne kjeden vil samordning være tema, i form av standardisering av formater, etablering av rutiner for innhenting, kvalitetssikring, lagring, deling og presentasjon. Til datasamordning kan også knyttes samarbeid med sikte på enhetlig bruk av verktøy og modeller ved varsling, farekartlegging, sikring mv.

Det er blant annet foreslått flere målestasjoner for nedbør og avrenning, bedre dekning av detaljerte høyde-data, tilrettelegge for bedre innhenting av geotekniske data samt bedre samordning av kvalitetssikring og lagring av data. Det er gjennom NIFS gjort et betydelig arbeid med å tilrettelegge for registrering av hendelser og for deling av data. Det er gitt konkrete anbefalinger knyttet til styrking av datagrunnlag, deling og presentasjon av data. Noen stikkord fra anbefalingene foran:

- Bedre målinger
 - Overvåking (kontinuerlige målinger): Klima, hydrologi, satellittmålinger
- Bedre registreringer knyttet til hendelser
 - Registrering av flom- og skredhendelser
 - Registrering av skader, inklusive kostnader, som følge av flom- og skredhendelser
- Bedre oversikt over tiltak
 - Oversikt over sårbare objekter (stikkrenner etc)
 - Oversikt over kritisk infrastruktur og skadenivåer
 - Oversikt over sikringstiltak
- Samarbeid om kartlegging av fare
 - Felles verktøy for kvikkleirekartlegging
 - Bruk av klimadata, skogdata, mv. ved kartlegging skredfare i bratt terreng
 - Forbedre dataflyt og tilgang til grunnlagsdata (målinger, registreringer)

Tilrettelegging for bedre innsamling av grunnlagsdata og samordning og deling av data anses å ha potensial for store gevinster i forebygging av skade. Dette bør være et satsingsområde i nasjonal strategi.

4.3.3 Samfunnsøkonomi

Det er etterspurt bedre datagrunnlag for samfunnsøkonomiske analyser knyttet til naturfare og at det i større grad gjennomføres analyser før og etter hendelser. Hensikten er å bedre grunnlaget for prioritering av tiltak og dokumentere nytten av gjennomførte tiltak. Analysene bør omfatte både direkte skade på bygninger og infrastruktur og indirekte kostnader for eksempel som følge av trafikkbrudd i infrastruktur. Et oppfølgingsprosjekt bør ha som siktemål:

- Standardisering av format på skaderegistreringer i alle sektorer (forsikring, kommunal og statlig infrastruktur m.v.)
 - Etablering av felles løsning for sammenstilling og presentasjon av skadedata fra ulike kilder
 - Etablering av prosedyrer for registrering av skader i de aktuelle etater som definerer hva, hvem og når det skal registreres
 - Gjennomføring av pilotprosjekter på samfunnsøkonomiske analyser som inkluderer indirekte kostnader for samfunnet

4.3.4 Oppfølging etter hendelser

Det er identifisert to tema som særlig aktuelle å knytte til nasjonal strategi:

- Hvordan få til forebygging i forbindelse med reparasjon etter skader?
I mange tilfeller kan det ligge godt til rette for å bedre sikkerheten i forbindelse med gjenopp-rettning etter skader. Et viktig spørsmål er i hvilken grad det skal være regelfestete krav eller opp til den enkelte aktør å velge oppgradering. Tilknyttet dette ligger også spørsmålet om hvem som skal dekke kostnaden, og om erstatningsordningene knyttet til forsikring og Statens natur-skadefond kan støtte opp under forebygging. Ansvarsbildet i forhold til dette kan være sammen-satt, jamfør 4.3.1.
- Hvordan gjennomføre tekniske undersøkelser og evalueringer etter hendelser?
Utredning av tekniske årsaker til skred har vært utprøvd gjennom NIFS. Det gjennomføres flere typer rapportering og evaluering etter hendelser. Det er aktuelt å se nærmere på disse ordningene og om de kan samkjøres bedre.

4.3.5 Kompetanseheving

Det er sterkt framhevet fra NIFS den positive erfaringen med et samarbeid om utviklingsoppgaver på tvers av etatene og ved utstrakt bruk av egne ansatte. Det gode samarbeidet som er etablert bør videreføres. Dette kan skje på flere måter. En måte er å etablere fastgrupper for samordning av regelverk og praksis innenfor utvalgte tema. Det er også positive erfaringer med gjennomføring av bransjeseminar som inkluderer private aktører for drøfting av faglige utfordringer, for eksempel innenfor kartlegging. Noen aktiviteter av denne typen bør videreføres under nasjonal strategi for eksempel gjennom felles kursutvikling og bransjeseminar.

Et godt innhold i undervisningstilbudet på universitets- og høghskolenivå er et viktig tiltak for kompetanseøkning. Det må også satses mer på kunnskap om naturfare på videregående skole. Det er med på å få opp interessen for naturfare og bedre rekruttering til relevante yrker.

Kompetanse hos innbyggere og brukere av infrastruktur er viktig for god håndtering av naturfare. Fagsamlinger om arealplanlegging i flom- og skredutsatte områder, gjennomført 2012-13 og 2014-15 i NVEs fem regioner, har gitt bare positive erfaringer. Dette arbeidet må følges opp og videreutvikles.

I områder med kjent naturfare er det spesielt viktig med god informasjon til innbyggere og brukere av infrastruktur. Det er imidlertid like viktig å forbedre medvirkning fra publikum og oppnå god kommunikasjon mellom fagfolk og innbyggere. Mer toveiskommunikasjon må være et mål for fremtidig håndtering av naturfare.

4.3.6 Nasjonalt forum for flom- og skredforebygging

Det legges opp til en årlig konferanse/ seminar: «Nasjonalt forum for flom- og skredforebygging». Dette vil være en arena for å presentere resultater fra arbeidet og hvordan vi jobber på tvers av sektorene. Ambisjonen er at dette skal være en viktig møteplass og arena for erfaringsutveksling på nasjonalt nivå. Det utelukker absolutt ikke kommuner og regionale aktører, men det vil være andre arenaer som tilrettelegges spesielt for det lokale/ regionale nivå.

5 Rapporter og publikasjoner

«Dette er ikke slutten. Det er ikke en gang begynnelsen på slutten. Men det er, muligens, slutten på begynnelsen» (Churchill, 1942).

FoU-programmet NIFS er gjennomført og vi gir oversikt knyttet til leveranser i de ulike formidlingskanalene vi har brukt underveis. Oversiktene viser til publisert materiale og gjennomførte tiltak. På mange måter gir dette bare en status per i dag, da det foreligger både materiale og planer for omfattende publisering av ytterligere rapporter, artikler og gjennomføring av implementering i etatene.

5.1 Journal- & konferanseartikler

Amundsen, Helene A.; Emdal, Arnfinn; Sandven, Rolf; Thakur, Vikas 2015: On engineering characterization of a low plastic sensitive soft clay. GeoQuebec2015 - Challenges from North to South.

Amundsen, Helene A.; Thakur, Vikas; Emdal, Arnfinn 2015: Comparison of Two Sample Quality Assessment Methods Applied to Oedometer Test Results. Proceedings of the 6th International Symposium on Deformation Characteristics of Geomaterials

Dolva, B.K., Petkovic, G., Øvrelid, K., Øydvin, E.K., Dahle, H., Myrabø, S., Thakur, V., Viklund, M.: NIFS R&D program with focus on results to date and expectations for the project period 2012-2015, Geoteknikdagen, Oslo, 2013

Dolva, B.K. et al. «Interdepartemental research programme on natural hazards, infrastructure, floods and slides (NIFS)», Natural disasters and societal safety. Joint symposium DNVA – NTVA, s. 51-81, Oslo April 28 2015, s. 51-81

EGU2015-11282: Dahl M-P., Colleuille H., Boje S., Sund M., Krøgli I., Devoli G. 2015. Operational early warning of shallow landslides in Norway: Evaluation of landslide forecasts and associated challenges. Geophysical Research Abstracts. Vol. 17, EGU2015-11282, 2015. EGU General Assembly 2015

EGU2015-13384: 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

EGU2015-15395: Devoli G., Krøgli I., Dahl M-P., Colleuille H., Boje S., Sund M. 2015. Geotechnical considerations in early warning of flooding and landslides: Case study from Norway. Geophysical Research Abstracts. Vol. 17, EGU2015-15395, 2015, EGU General Assembly 2015

ESRI 2015: Devoli G., Bell R., Fischer., Rubensdotter L., Stalsberg K., Cepeda J., Peereboom I., Juliussen H. 2015. Varsling av jordskredfare, hvordan brukes aktsomhetskartene. ESRI Konferanse, Oslo, 4-6 February 2015. Oslo, Norge. <http://www.slideshare.net/GeodataAS/devoli-et-al-6-feb2015esri>

Helle T. E., Nordal S, Aagaard P., Lied O.K. 2015a Long-term-effect of potassium chloride treatment on improving the soil behavior of highly sensitive clay – Ulvensplitten, Norway. Canadian geotechnical journal 2015.

Helle. T. E., Bryntesen R. N., Amundsen H. A., Emdal A, Nordal S, Aagaard P, 2015b Laboratory setup to evaluate the improvement of geotechnical properties from potassium chloride saturation of a quick clay from Dragvoll, Norway. GeoQuebec2015 - Challenges from North to South.

Helle T.E., Gjengedal I., Emdal A, Aagaard P., Høydal Ø.A., 2014 Potassium Chloride as Ground Improvement in Quick Clay Areas – A Preliminary Study. Landslides in Sensitive Clays - From Geosciences to Risk Management.

IAEG 2014: Devoli G., Kleivane I., Sund M., Orthe N-K., Ekker R., Johnsen E., Colleuille H. 2014. Landslide early warning system and web tools for real-time scenarios and for distribution of warning messages in Norway. Proceeding IAEG 2014, 15-19 September, Torino, Italy.

ICACMAG 2014: Thakur V., Degago S, Oset, F., Dolva B K. (2014). Identification of flow slide susceptible sensitive clay using the disintegration energy concept. 14th International Conference on Advances in Computer Methods and Advances in Geomechanics, Kyoto 1.

ISSMGE 2013: Thakur V., Degago S. A., Oset F., Dolva B. K. and Aabøe R. 2013. A new approach to assess the potential for flow slide in sensitive clays. Une nouvelle approche pour évaluer le potentiel de Coulée dans les argiles sensibles. International conference on soil mechanics and geotechnical engineering, ISSMGE, Paris, France, pp 2265-2269.

ISSW 2013: Barfod E., Müller K., Saloranta T., Andersen J., Orthe N. K., Wartianien A., Humstad T., Myrabø S., and Engeset R. 2013. The expert tool XGEO and its applications in the Norwegian Avalanche Forecasting Service. International Snow Science Workshop, Grenoble, 2013

ISSW 2014-P3.46: Kristensen L. L., Humstad T., Orset K. I., Bjordal H. (2014): Contingency plans for snow avalanches for improved road management in Norway. International Snow Science Workshop, Banff, 2013.

ISSW 2014: D'Amboise C., Müller K., Øyan M-J, Hamran S-E., Schuler T.V (2014). First results from a FMCW radar for snowpack monitoring. Proc. Int. Snow Science Workshop, Banff, pp 803-807.

Landslide forum 2014: Bell R., Cepeda J., Devoli G. (2014). Landslide susceptibility modeling at catchment level for improvement of the landslide early warning system in Norway. Proceedings 3rd World Landslide Forum 3, 2-6 June 2014, Beijing.

Landslide forum 2014: Boje S, Colleuille H, Cepeda J, Devoli G (2014). Landslide thresholds at regional scale for the early warning system in Norway. Proceedings 3rd World Landslide Forum 3, 2-6 June 2014, Beijing.

NGM 2012: Thakur V, Oset F, Degago S A, Berg P O, Aabøe R, Wiig T, Elisabeth E D, Lyche E, Sæter M B, Robsrud A (2012) «A critical appraisal on the definition of Brittle clays». Nordic Geotechnical Meeting. Copenhagen, May 2012.

NGM 2014: Thakur V, Oset F, Degago S A, Strand, S.A. Nyheim, T, Lyche E, Viklund M, Dolva B K (2014) «Estimation of retrogression and run-out distance of landslide debris». Norwegian Geotechnical Conference, Oslo, November, 2014.

Oset, F., Thakur, V., Aunaas, K., Dolva, B.K., Sæter, M. B., Robsrud, A., Viklund, M., Nyheim, T., Lyche, E., and Jensen, O. A., 2013: Regulatory framework for road and railway construction on the soft sensitive clays of Norway. Advances in Natural and Technological Hazards Research by Springer.

PIARC TC1.3: Petkovic G, Humstad T & Dolva B. K. 2015. Analysis at nation level of vulnerability and adaptation measures in Norway. Proceedings, 2016

Thakur, V., Degago S, Oset, F., et al. 2014. Characterization of post-failure movements of landslides in

soft sensitive clays. Natural Hazards book: Advances in Natural and Technological Hazards Research: 91–104.

Thakur, V., & Degago, S.A. 2013. Disintegration of sensitive clays. *Géotechnique Letters* 3(1): 20–25.

Thakur, V., Degago, S.A., Oset, F., Dolva, B.K. & Aabøe, R.: A new approach to assess the potential for flow slide in sensitive clays / Une nouvelle approche pour évaluer le potentiel de Coulée dans les argiles sensibles, at 18th ICSMGE in Paris, 2013

Thakur, V., & Degago, S.A. 2014. Quickness approach for assessment of flow slide potential. *Inter. Journal SEAGS & AGSSEA* 45(1): 85-94.

Thakur, V., Degago S, Oset, F., Dolva, B. K., Aabøe, R., Aunaas, K., Nyheim, T., Lyche, E., Jensen O. A. Viklund, M., Sæter, M. B., Robsrud, A., Nigguise, D. & L'Heureux J.S. 2014. Characterization of post-failure movements of landslides in soft sensitive clays. Natural Hazards book: Advances in Natural and Technological Hazards Research: 91-103.

Thakur V., Nigussie, D. & Degago S.A. 2014. A preliminary study of rheological models for run-out distance modelling of sensitive clay debris

Thakur, Vikas; Degago, Samson Abate 2015: Understanding the Disintegration of Sensitive Clays using Remolding Energy Concept. Proceedings of the 6th International Symposium on Deformation Characteristics of Geomaterials.

Thakur, Vikas; Degago, Samson Abate; Sandven, Rolf Birger; Gylland, Anders Samstad 2015: In-situ determination of remolding energy of soft sensitive clays. GeoQuebec2015 - Challenges from North to South.

Ytterligere resultater vil etter plan bli publisert på:

- Nordisk geoteknikermøte (NGM 2016) på Island (mai 2016),
- Konferansen Via Nordica i Trondheim (juni 2016),
- 2. Int. workshop on landslides in sensitive clays (IWLSC2017) i Trondheim (juni 2017).

5.2 NIFS-rapporter

Rapport	Tittel	Redaktør/Forfatter	ISBN/ISSN	Publiseringstatus
2012-33	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. En nasjonal satsing på sikkerhet i kvikkleireområder	Redaktør: Vikas Thakur ; forelesere: Frode Oset, Arnfinn Emdal, Claes Alén, Maj Gøril G. Bæverfjord, Einar Lyche, Hans Petter Jostad, Inger-Lise Solberg, Vikas Thakur, Tonje E Helle	978-82-410-0821-4 1501-2832	NVE: Oktober 2012, www.naturfare.no Desember 2012
2012-34	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Datarapport for kvikkleireskred ved Esp i Byneset i januar 2012	Vikas Thakur (SVV)	978-82-410-0822-1	NVE: Oktober 2012, www.naturfare.no Desember 2012
2012-35	Naturfareprosjektet (DP 4) Overvåking og varsling. Erfaringer fra studietur til Ministry of Transportation (British Columbia) og Canadian Avalanche Center	Tore Humstad, Eivind S. Juvik og Gunne Håland (SVV)		NVE: Oktober 2012, www.naturfare.no Desember 2012
2012-40	Programplan 2012-2015 for etatsprogrammet "Naturfare – infrastruktur, flom og skred (NIFS)	Redaktører: Bjørn Kristoffer Dolva og Marie Haakensen ; Forfattere: Ragnhild Wahl et al.	978-82-410-0828-3 1501-2832	NVE: 1. november 2012, www.naturfare.no Desember 2012
2012-46	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Detektering av kvikkleire fra ulike sonderingsmetoder	Rolf Sandven, Arne Vik & Sigbjørn Rønning (Multiconsult), og Erik Tørum, Stein Christensen & Anders Gylland (SINTEF)	978-82-410-0834-4	Hos Multiconsult: 415559 av 2012:11:20 NVE: November 2012, www.naturfare.no Desember 2012
2012-73	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Probabilistisk analyse av grunnundersøkelser i sensitive leirområder	Maj Gøril Bæverfjord & Erik Tørum (SINTEF), og Rolf Sandven & Arne Vik (Multiconsult)	978-82-410-0861-0	Hos SINTEF: SBF2012 A0310 av 2012:11:30 Publisert på www.naturfare.no
2012-74	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Prosentvis forbedring av materialfaktor i sprøbruddmaterialer	Vikas Thakur & Frode Oset (SVV), Erik Tørum (SINTEF) og Håvard Narjord (Multiconsult)	978-82-410-0862-7	Hos SINTEF: Notat 3C0970-2 rev.2 av 2012:11:30 Publisert på www.naturfare.no
2012-75	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Bruk av anisotropiforhold i stabilitetsberegninger i sprøbruddmaterialer	Odd Arne Fauskerud, Corneliu Athanasiu & Cristian Rekdal Havnegjerde (Multiconsult), og Erik Tørum, Stein Olav Christensen & Anders Gylland (Sintef)	978-82-410-0863-4	Hos Multiconsult 415559-RIG-RAP-002 av 2012:11:30 Publisert på www.naturfare.no
2012-78	Naturfareprosjektet (DP 5) Flom og vann på avveie. Ekstrem korttidsnedbør på Østlandet fra pluviometer og radar data	MET: Karianne Ødemark, Eirik Fjørland, Jostein Mamen, Christoffer A. Elo, Anita V. Dyrddal og Steinar Myrabø (JBV)	978-82-410-0866-5	Hos MET rapport 14/2012 av 2012:12:17 NVE - Januar 2013, www.naturfare.no - Mars 2013
2012-80	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Likestilling mellom bruk av absolutt materialfaktor og prosentvis forbedring	Erik Tørum & Stein Christensen (SINTEF) og Håvard Narjord & Roar Skullbørstad (Multiconsult)	978-82-410-0860-3	Hos SINTEF: SBF 2012A0309 av 2012:11:30 Publisert på www.naturfare.no,

2013-01	Naturfareprosjektet (DP 1) Naturskadestrategi. Roller i det nasjonale arbeidet med håndtering av naturfarer	Rambøll as: Erlend Falch, Jonas Vevatne, Bård Vestøl Birkedal		Hos Rambøll i januar 2013. www.naturfare.no Mars 2013
2013-21	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Utstrekning og utløpsdistanse for kvikkleireskred basert på katalog over skredhendelser i Norge.	NGU: Jean-Sebastien L'Heureux og Inger-Lise Solberg	978-82-410-0889-4	Publisert hos NVE / hos NGU Rapport 2012.040 av 2012:11:21
2013-22	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Forebyggende kartlegging mot skred langs strandsonen i Norge. Oppsummering av erfaringer og anbefalinger	NGU: Louise Hansen, Jean-Sebastien L'Heureux, Inger-Lise Solberg og Oddvar Longva	978-82-410-0890-0	Publisert hos NVE / hos NGU Rapport 2012.046 av 2012:11:28
2013-23	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) - forundersøkelse	NGU: Inger-Lise Solberg, Per Ryghaug, Bo Nordahl, Hans de Beer, Louise Hansen og Jan Høst. Innspill fra NVE, SVV, JBV, NGI og Oslo kommune	978-82-410-0891-7	Publisert hos NVE / hos NGU Rapport 2012.054 av 2012:12:11
2013-26	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Vurdering av kartleggingsgrunnlaget for kvikkleire i strandsonen	NGI: Jean-Sebastien L'Heureux		Hos NGI: 20120754-01-R / 1. desember 2012 / Rev. nr.: 0
2013-31	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire Overvåking ved akutte skredhendelser	Åknes/Tafjord Beredskap IKT og NGU: Lene Kristensen, Thierry Oppikofer, Tore Bergeng	978-82-410-0899-3	Åknes rapport 02 2013
2013-33	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Saltdiffusjon som grunnforsterking i kvikkleire	Tonje Eide Helle (SVV)	978-82-410-0901-3	Publisert hos NVE
2013-37	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Skånsomme installasjonsmetoder for kalksementpeler og bruk av slurry	NGI: Astri Eggen	978-82-410-0906-8	Publisert hos NGI: 20120746-1-R / 20. desember 2012 / Rev. nr.: 0
2013-38	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Q-Bing – Utløpsmodell for kvikkleireskred: Karakterisering av historiske kvikkleireskred og inputparametere for Q BING	NGI: Jean-Sebastien L'Heureux (norsk rapportversjon av 2013-39)	978-82-410-0907-5	Publisert hos NGI: 20120753-02-R / 27 November 2012 / Revision: 0
2013-39	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Q-Bing – Utløpsmodell for kvikkleireskred: Characterization of historical quick clay landslides and input parameters for Q-Bing	NGI: Jean-Sebastien L'Heureux (engelsk rapportversjon av 2013-38)	978-82-410-0908-2	Publisert hos NGI: 20120753-02-R / 27 November 2012 / Revision: 0 Engelsk utgave av rapport 20120751-01 - R
2013-40	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Skred ved Døla i Vefsn. Undersøkelse av materialegenskaper	NGI: Ragnar Moholdt	978-82-410-0909-9	Publisert hos NGI: 20120853-01-TN / 28 November 2012 / Revision: 0
2013-41	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. State of the art: Blokkprøver	NGI: Kjell Kalsrud, Vidar Gjelsvik, Reidar Otter	978-82-410-0910-5	Publisert hos NGI: 20120866-01-R / 1 Desember 2012 / Revision: 0
2013-42	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Innspill til "Nasjonal grunnboringsdatabase (NGD)" - forundersøkelse	NGI: Eivind Magnus Paulsen	978-82-410-0911-2	Publisert hos NGI: 20120867-01-TN

2013-43	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Styrkeøkning av rekonsolidert kvikkleire etter skred	NGI: Ragnar Moholdt	978-82-410-0912-9	Publisert hos NGI: 20120853-01-TN/ 1 Januar 2013 / Revision: 1
2013-46	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. NIFS-N1 Q-Bing — Utløpsmodell for kvikkleire-skred: Back-analyses of run-out for Norwegian quick-clay landslides	NGI: Dieter Issler, José Mauricio Cepeda, Byron Quan Luna and Vittoria Venditti (ICG/ Università di Bologna)	978-82-410-0917-4	Publisering hos NGI: 20120753-01-R / 30 November 2012 / Revision: 0
2013-55	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Workshop om bruk av anisotropi ved stabilitetsvurdering i sprøbruddmaterialer	Oppsummering ved Frode Oset, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Foredragene er gjengitt som vedlegg til rapporten.	978-82-410-0925-9	Publiseres hos NVE: 05 07 2013, www.naturfare.no 07 2013
2013-57	Programme plan 2012-2015 for the Government Agency Programme "NATURAL HAZARDS – infrastructure for floods and slides (NIFS)"	Editors: Bjørn Kristoffer Dolva and Marie Haakensen. Authors: Ragnhild Wahl, Brigtt Samdal, Roald Aabøe, Solveig Kosberg and Art Verhage	978-82-410-0931-0	Publiseres hos NVE: 09 2013, www.naturfare.no 08 2013
2013-60	Naturfareprosjektet (DP 5) Flom og vann på avveie. Flood estimation in small catchments	Editor: Anne K. Fleig NVE / Authors: Anne K. Fleig, Donna Wilson (NVE)	978-82-410-0929-7 1501-2832	Publisert hos NVE: 10 2013
2013-65	Naturfareprosjektet (DP 4) Overvåking og varsling. Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2013	NVE: Redaktør: Solveig Kosberg / Forfattere: Karsten Muller, Solveig Kosberg, Emma Barfod, Birgit Katrine Rustad, Markus Landrø	978-82-410-0933-4	Publisert hos NVE: 08 2013, www.naturfare.no 01 2014
2013-66	Naturfareprosjektet (DP 5) Flom og vann på avveie. Vannføringsstasjoner i Norge med felt mindre en 50 km ²	NVE: Seija Stenius	978-82-410-0937-2 1501-2832	Publisert hos NVE: 09 2013, www.naturfare.no 10 2013
2014-03	Naturfareprosjektet (DP 5) Flom og vann på avveie. Dimensjonene korttidsnedbør for Telemark, Sørlandet og Vestlandet	MET: Eirik Førland, Jostein Mamen, Karianne Ødemark, Hanne Heiberg og Steinar Myrabø (JBV)	978-82-410-0950-1	Publisert hos MET: report 28/2013, www.naturfare.no 10 2013
2014-04	Naturfareprosjektet (DP 7) Skred og flomsikring. Sikrings tiltak mot skred og flom. Befaring i Troms og Finnmark h 2013	Redaktør: Knut Aune Hoseth (NVE)/Forfattere: Knut Aune Hoseth (NVE), Lene Lundgren Kristensen (SVV), Gunne Håland (SVV).	978-82-410-0953-2	Publisert hos NVE: 27 01 2014, www.naturfare.no 02 2014
2014-13	Naturfareprosjektet (DP 5) Flom og vann på avveie. Karakterisering av flomregimer. Delprosjekt. 5.1.5	NVE: Seija Stenius, Per Alve Glad, Donna Wilson	978-82-410-0961-7	Publiseres hos NVE: 01 2014, www.naturfare.no 02 2013
2014-14	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer	Redaktør: Vikas Thakur (SVV) med arbeidsgruppe Frode Oset (SVV), Margareta Viklund (JBV), Stein-Are Strand (NVE), Vidar Gjelsvik (NGI), Stein Christensen (SINTEF) og Odd Arne Fauskerud (Multiconsult as)	978-82-410-0962-4	Publiseres hos NVE: 01 2014, www.naturfare.no 04 2013
2014-22	Naturfareprosjektet (DP 3.1.) Hvordan beregne ekstremverdier for gitte gjentakintervaller. Manual for å beregne returverdier av nedbør for ulike gjentakintervaller (for ikke-statistikker)	NVE: Galina Ragulina, Andrea Taurisano	978-82-410-0970-9 1501-2832	Publiseres hos NVE: 03 2014, www.naturfare.no 08 2013

2014-26	Naturfareprosjektet (DP 1) Naturskadestrategi. Sammenligning av risikoakseptkriterier for skred og flom. Utredning for Naturfareprogrammet (NIFS)	NGI: Unni M. K. Eidsvig	978-82-410-0962-4	Publisert hos NGI: 20120800-01-R / 11 mars 2014 / Revision: 1 Publisert hos NVE: 05 2014, www.naturfare.no 05 2013
2014-27	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Skredfarekartlegging i strandsonen - videreføring	NGI: Jean-Sebastien L'Heureux	978-82-410-0974-7	Publisert hos NGI: 20130701-01-R / 5 desember 2013 / Revision: 0 Publisert hos NVE: 05 2014, www.naturfare.no 06 2014
2014-28	Naturfareprosjektet (DP 5) Flom og vann på avveie. "Kvistdammer" i Slovakia. Små terskler laget av stedegent materiale; erfaringer fra studietur for mulig bruk i Norge.	Redaktør: Bent C. Braskerud (NVE) medforfattere (NIFS-etatene): Knut A. Hoseth, Tone Israelsen, Torgeir Kval, Steinar Myrabø, Sven-Håkon Nordlien og Joar Skauge	978-82-410-0975-41501-2832	Publisert hos NVE: 05 2014, www.naturfare.no 06 2014
2014-34	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Skredfarekartlegging i strandsona - ei oppsummering	Forfatter (NVE): Odd Are Jensen og Trude Nyheim	978-82-410-0974-6	Publiseres hos NVE: www.naturfare.no 10 2014
2014-35	Naturfareprosjektet (DP 5) Flom og vann på avveie. Karakterisering av flomregimer. Revisjon av rapport 13-2014	Forfatter (NVE): Seija Stenius, Per Alve Glad, Donna Wilson	978-82-410-0937-2 1501-2832	Publiseres hos NVE: 03 2015 www.naturfare.no 10 2014
2014-37	Naturfareprosjektet (DP 4) Overvåking og varsling. Preliminary regionalization and susceptibility analysis for landslid early warning purposes in Norway	Forfattere (NVE): Graziella Devoli, Mads-Petter Dahl	978-82-410-0985-3	Publiseres hos NVE: 05 2014, www.naturfare.no 09 2014
2014-39	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Sensitivitetsanalyse basert på data fra grunnundersøkelser på vegstrekningen Sund-Bradden i Rissa.	Forfattere (NGI): Petter Fornes, Hans Petter Jostad	978-82-410-0988-4	hos NGI 12. mai 2014: 20092128-00-6-R www.naturfare.no juni 2014
2014-40	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Sensitivitetsanalyse-1.	Forfattere (NGI) Petter Fornes/ Hans Petter Jostad har forord, forside og tekst (NGI-rapporten) (kalt rapport 3) kan publiseres	978-82-410-0989-1	hos NGI 12. mai 2014: 20092128-00-6-R www.naturfare.no juni 2014
2014-42	Naturfareprosjektet (DP 5) Håndtering av flom og vann på avveie. Dimensjonerende korttidsnedbør for Møre & Romsdal, Trøndelag og Nord-Norge.	Forfattere(MET): Erik Førland, Jostein Mamen, Karianne Ødemark, Hanne Hieberg og Steinar Myrabø (JBV)	978-82-410-0991-4	Hos MET 20 mars 2014 NVE april 2014 www.naturfare.no juli 2014
2014-43	Naturfareprosjektet (DP 4) Overvåking og varsling. Terskelstudier for utløsning av jord-skred i Norge. Oppsummering av hydrologiske terskelstudier ved NVE i perioden 2009 til 2013	Forfattere (NVE): Søren Boje, Herve Colleuille, Graziella Devoli	978-82-410-0992-1 1501-2832	Publiseres hos NVE: 05 2014, www.naturfare.no 09 2014

2014-44	Naturfareprosjektet (DP 4) Overvåking og varsling. Regional varsling av jordskredfare: Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Gudbrandsdalen og Ottadalen	Nils Arne K. Walberg, Graziella Devoli	978-82-410-0993-81501-2832	Publiseres hos NVE: 05 2014, www.naturfare.no 09 2014
2014-46	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Mulighetsstudie om utvikling av en nasjonal blokkprøvedatabase	Forfatter: Eivind Magnus Paulsen (NGI)	978-82-410-0995-2	NGI 1. desember 2013: 20130760-01--R www.naturfare.no juni 2014
2014-47	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Detektering av sprøbruddmateriale ved hjelp av R-CPTU	Forfattere (MC): Alberto Montafia, Rolf Sandven	978-82-410-0996-9	MC 6. desember 2013: 415559-RIG-RAP-002rev00 www.naturfare.no
2014-54	Naturfareprosjektet (DP 1) Naturskadestrategi. Samarbeid og koordinering vedrørende naturfare. Ministudie av fellesprosjektet E6 - Dovrebanene og Follobanen	Forfattere (Rambøll as): Erlend Falch, Marianne Holmesland og Jørgen Biørn.	978-82-410-1006-4	Hos Rambøll i juni 2014. www.naturfare.no juni 2014
2014-55	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: A1 Numerisk metode for beregning av udrenert brudd i sensitive materialer	Forfattere (NGI) Hans Petter Jostad/Gustav Grimstad	978-82-410-1107-1	NGI 12. mai 2014: 20092128-00-4-R www.naturfare.no i juni 2014
2014-56	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: A2 Tilbakeregning av Vestfossenskredet	Forfattere (NGI) Hans Petter Jostad/Gustav Grimstad	978-82-410-1008-8	NGI 1. juni 2012: 20092128-00-5-R www.naturfare.no august 2014
2014-57	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Sikkerhet ifm utbygging i kvikkleireområder. Effekt av progressivbrudd i raviner	Forfattere (NGI) Petter Fornes / Hans Petter Jostad	978-82-410-1009-5	NGI 12. mai 2014: 20130275-01-R www.naturfare.no i juni 2014 under publisering NVE og på hjemmesiden
2014-58	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Sikkerhet ifm utbygging i kvikkleireområder. Sannsynlighet for brudd med prosentvis forbedring	Forfatter (NGI): Petter Fornes, Hans Petter Jostad	978-82-410-1010-1	NGI 12. mai 2014: 20130275-02-R www.naturfare.no i juni 2014. under publisering NVE og på hjemmesiden
2014-59	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Likestilling mellom bruk av absolutt materialfaktor og av prosentvis forbedring - bruk av spenningsendring for å definere lokalskred og områdeskred	Forfatter (SINTEF) Stein Olav Christensen, Anders Samstad Gylland	978-82-410-1011-8	SINTEF 21 okt 2013: SBF2013A0274 www.naturfare.no i nov. 2014.
2014-62	Naturfareprosjektet (DP 5.1.6) Flom og vann på avveie. Regionalt formelverk for indeksflom og frekvenskurver	Forfattere (NVE): Per Alve Glad, Trond Reitan og Seija Stenius	978-82-410-1014-9	Publisert hos NVE juni 2014 www.naturfare.no 9 oktober 2014

2014-63	Naturfareprosjektet (DP 3.2) Datasamordning En studie av samordning og deling av flom- og skreddata for tre samarbeidende etater	(AFI): Knut Fossetøl og Eric Breit	978-82-410-1015-6	Publisert hos Arbeidsforskningsinstituttet (r2014:6) mai 2014
2014-64	Naturfareprosjektet (DP 2) Beredskap og krisehåndtering. DELRAPPort 1 - Beredskapsplaner og krisehåndtering	Forfattere: Bjørn Stuedal (eget firma) Kari Øvrelid (NVE), Trond Sandum (JBV), Hein Gabrielsen (SVV)	978-82-410-1016-3	Publisert hos NVE 5.mai 2014 www.naturfare.no 31 juli 2014
2014-67	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Effekt av lagringstid på prøvekvallitet	Forfatter (NGI): Jean-Sebastien L'Heureux, Yunhee Kim, Tone Solem	978-82-410-1019-4	NGI: 1. des 2013: R20130672-01-R www.naturfare.no i okt 2014. Publisert hos NVE oktober 2014
2014-68	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Effect of storage time on sample quality	Forfatter (NGI): Jean-Sebastien L'Heureux, Yunhee Kim (oversatt av Tone Solem)	978-82-410-1020-0	NGI: 1. des 2013: R20130672-01-R www.naturfare.no i juni 2014. Publiseres hos NVE oktober 2014
2014-70	Naturfareprosjektet: Status høsten 2014 Resultater og veien videre	Forfattere: Prosjektledelsen (inkl. dp-ledere)	978-82-410-1020-0	Publiseres hos NVE oktober 2014
2014-76	Naturfareprosjektet (DP 2) Beredskap og krisehåndtering. DELRAPPort 2 - Beredskapsplaner og krisehåndtering Krisestøtteverktøyet CIM - Anbefalinger	Forfattere: Bjørn Stuedal (eget firma) Kari Øvrelid (NVE), Trond Sandum (JBV), Hein Gabrielsen (SVV)	978-82-410-1027-9	Publisert hos NVE ??? 2014 www.naturfare.no 10 2014
2014-77	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Valg av karakteristiske Cua-profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser (under revisjon!!!)	Forfattere: Frode Oset (SVV), Margareta Viklund (JBV), Odd Arne Fauskerud, (Multiconsult AS), Stein Christensen (SINTEF), Steinar Nordal (NTNU), Stein-Are Strand (NVE), Vidar Gjelsvik (NGI), Vikas Thakur (SVV)	978-82-410-1028-6	Publiseres hos NVE 05 2015 www.naturfare.no 09 2015 -
2014-79	Naturfareprosjektet (DP 4) Overvåking og varsling. Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2014	Forfattere (NVE): Emma Barfod	978-82-410-1030-5	Publisert hos NVE nov. 2014 www.naturfare.no 04 2014
2014-80	Naturfareprosjektet (DP 4) Overvåking og varsling. Norwegian Avalanche Warning Service. Program review	Forfattere (NVE): Grant Statham, Emma Barfod	978-82-410-1031-6	Publisert hos NVE mars 2015 www.naturfare.no ?? 2014
2014-87	Naturfareprosjektet: Kartlegging av status og potensiale for dronebasert teknologi. Anvendelser innen naturfare og infrastruktur	Forfattere (SINTEF IKT): Esten Ingar Grøtli, Aksel A Transeth, Anders Gylland, Petter Risholm, Ida Soon Brøther Bergh	978-82-410-1036-1	SINTEF IKT: 30.11.2014 A26527-Åpen Publisert hos NVE ??? 2014 www.naturfare.no 12 2014
2014-88	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. NGIs anbefalinger for krav til effekt av sprøbruddoppførsel	Forfatter: (NGI) Petter Fornes	978-82-410-1037-8	NGI: 19. nov 2014: R20140075-01-R Publisert hos NVE 12 2014 www.naturfare.no 12 2014

2014-90	Naturfareprosjektet (DP 3) Kartlegging Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Troms	Forfatter: (NVE) Graziela Devoli	978-82-410-1039-2	Publisert hos NVE 19.03 2015 www.naturfare.no 03 2015
2014-92	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire Pre-study: Ground improvement for marginally stable slopes	Author: Minna Karstunen, Chalmers University of Technology	978-82-410-1041-5	Chalmers: November 2014 Publisert hos SVV ??? 2014 www.naturfare.no 12 2014
2014-93	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Skredet ved Nord - Statland. Utredning av teknisk årsakssammenheng (NVE-rapport som nyhetssak for oss)	Forfattere (NVE): Stein-Are Strand og Einar Lyche Medforfatter: Ragnar Moholdt (NGI), Steinar Nordal (NTNU), Vikas Thakur(SVV), Frode Oset (SVV), Margareta Viklund (JBV)	978-82-410-1042-2	Publisert hos NVE 12 2014 www.naturfare.no 12 2014
2015-00	Naturfareprosjektet (DP 7) Skred og flomsikring. Felthåndbok ved flom og skred	Utarbeidet av: Vivian Caragounis, Knut Aune Hoseth og Helge Leif Nordvik fra NVE, Heidi Bjordal og Lene Lundgren Kristensen fra SVV, og Margareta Viklund fra JBV, i samarbeid med fageksperter i de tre etatene og Politiet.	978-82-7704-145-2	Lansert 23. mars 2015 og omtale er publisert på www.naturfare.no 27 mars 2015
2015-01	Naturfareprosjektet (DP 3.1.) Sammenfatningsrapport. Gjennomgang av skredfareutredninger utarbeidet av konsulenter i perioden 2011-2014.	Forfattere (NVE) Galina Ragulina, Andrea Taurisano	978-82-410-1045-31501-2832	Publisert hos NVE 01 2015 www.naturfare.no 01 2015
2015-07	Naturfareprosjektet (DP 5) - Vann på ville veier. Veileder for flomberegning i små uregulerte felt	Redaktør: Seija Stenius, Per Alve Glad (NVE) Forfattere: Seija Stenius, Per Alve Glad, Thea Karoline Wang, Thomas Væringstad	1501-0678	Publisert hos NVE 12 2015 www.naturfare.no 01 2016
2015-13	Naturfareprosjektet (DP 5.1.6) Flom og vann på avveie. Nasjonalt formelverk formelverk for flomberegning i små nedbørfelt. Rev av rapport 62-2014.	Forfattere (NVE): Per Alve Glad, Trond Reitan og Seija Stenius	9788241010606 15012832	Publisert hos NVE februar 2015 www.naturfare.no 04.2015
2015-61	Naturfareprosjektet (DP 7) Skred og flomsikring. Studietur Sveits	Forfattere: (SVV) Gunne Håland og Audun Langelid	978-82-410-1108-5	Publisert hos NVE juni 2015 www.naturfare.no 06.2015
2015-62	Naturfareprosjektet (DP 3.3) ROS-analyser i Arealplanlegging. Anbefalinger til samhandling mellom transportetatene	Forfattere: Lars Berggren (JBV), Peer Sommer Erichson (NVE) og Jan Otto Larsen (SVV/UNIS).	978-82-410-1109-2 1501-2832	Publisert hos NVE juni 2015 www.naturfare.no 06.2015
2015-65	Naturfareprosjektet (DP 3) – Kartlegging. Kvalitetskontroll, analyse og forslag til oppdatering av historiske kvikkleireskred og andre leirskred registrert i Nasjonal skredhendelsesdatabase (NSDB)	Redaktør: Inger-Lise Solberg (NGU) Forfattere: Ewa Solkalska (SVV), Graziella Devoli (NVE), Inger-Lise Solberg (NGU), Louise Hansen (NGU) Vikas Thakur (NTNU)	978-82-410-1112-2	Publisert hos NVE 07 2015 www.naturfare.no 08.2015
2015-66	Naturfareprosjektet (DP 4) Overvåking og varsling. Snøskredvarsling med nærnabo-metoden. Test av den Canadiske nærnabo-modellen på skreddata fra Senja.	Redaktør: Eivind Juvik (SVV) Forfattere: Eivind Juvik, Katharina Kahrs og Tore Humstad.	1501-28322 978-82-410-1113-9	Publisert hos NVE 08 2015 www.naturfare.no 08.2015

2015-73	Naturfareprosjektet (DP 3) – Kartlegging. Snøskred i bjørkeskog - Testforsøk i Abisko	Redaktør: Hedda Breien (NGI) Forfattere: Øyvind A. Høydal og Hedda Breien	978-82-410-1114-6	Publ. hos NGI 18.12.2014 (som 20130918-01-R) og hos NVE 08.2015 www.naturfare.no 08.2015
2015-78	Naturfareprosjektet (DP 4) Overvåking og varsling. Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2015	Redaktør(NVE): Emma Barfod Forfattere: Karsten Müller, Solveig Kosberg, Emma Barfod, Birgit Katrine Rustad, Markus Landrø, Ragnar Ekker, Andreas Haslestad, Rune Engeset og Erik Johnsen	978-82-410-1125-2	Publisert hos NVE sept. 2015 www.naturfare.no 09.2015
2015-79	Naturfareprosjektet (DP 6) – Kvikkleire. Utvidet tolkningsgrunnlag for vingebor. Resultater fra forprosjekt ved NTNU	Forfatter (NTNU): Anders Samstad Gylland	1501-2832	NTNU: 11.12.2014 Publisert hos NVE 09.2015 www.naturfare.no 09.2015
2015-81	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire. Tolkning av aktiv udrenert skjærfasthet fra vingebor	Forfatter (NTNU): Anders Samstad Gylland	978-82-410-1132-0	Publisert hos NVE 09.2015 www.naturfare.no 09.2015
2015-86	Naturfareprosjektet (DP 5) - Vann på ville veier. Sammenligning av metoder for flomberegninger i små uregulerte felt.	Redaktør: Seija Stenius Forfattere: Seija Stenius, Per Alve Glad, Trond Reitan, Thea Caroline Wang, Anne Kristina Tvedalen, Petter Reinemo, Sølvi Amland.	978-82-410-1137-5	Publisert hos NVE 09.2015 www.naturfare.no 10.2015
2015-04	Føre-var, etter-snar eller på-stedet-hvil? Hvordan vurdere kostnader ved forebygging opp mot gjenoppbygging av fysisk infrastruktur ved naturskade og klimaendringer?	Carlo Aall (Vestlandsforskning), Marta Baltruszewicz (Vestlandsforskning), Kyrre Groven (Vestlandsforskning), Anders-Johan Almås (SINTEF) og Frode Vagstad (Vagstad Prosjekt-service AS)	978-82-428-0355-9	Publisert hos Vestlandsforskning 06.2015 KS FoU 08.2015 www.naturfare.no 08.2015
2015-90	Naturfareprosjektet (DP 1) – Naturskadestrategi. Terminologi for naturfare.	Redaktør: Lene Lundgren Kristensen (SVV) Forfattere: Lene Lundgren Kristensen, Jan Otto Larsen(SVV), Aart Verhage, Odd Are Jensen, Graziella Devoli, Birgit Katrine Rustad (NVE) og Margareta Viklund (JBV)	978-82-410-1141-2	Publisert hos NVE 10.2015 www.naturfare.no 10.2015
2015-91	Naturfareprosjektet (DP 7) - Skred og flomsikring. Registrering av flom- og skredstiltak i NVE, SVV og JBV.	Redaktør: Heidi Bjordal (SVV) Forfatter(e): Marianne Myhre Odberg, Kristin Skei, Silje Skarsten, Lene Lundgren Kristensen, Heidi Bjordal (SVV) m.fl.	978-82-410-1142-9	Publisert hos NVE 10.2015 www.naturfare.no 10.2015
2015-93	Naturfareprosjektet (DP 5) - Vann på ville veier. Samfunnsøkonomisk kostnader av Gudbrandsdalsflommen 2013	Forfatter: Christoph Siedler (JBV)	978-82-410-1145-0	Publisert hos NVE 10.2015 www.naturfare.no 11.2015
2015-97	Naturfareprosjektet (DP 5) - Vann på ville veier Anbefalt metode for flomberegning i små uregulerte felt	Forfattere: Seija Stenius & Per Alve Glad (NVE)	978-82-410-1149-8	Publisert hos NVE 11.2015 www.naturfare.no 11.2015
2015-98	Naturfareprosjektet (DP 7) - Skred og flomsikring. Erfaringer med felthåndboka for flom og skred	Forfatter(e): Margareta Viklund (JBV), Knut Aune Hoseth (NVE), Heidi Bjordal (SVV), Lene Lundgren Kristensen	978-82-410-1150-4	Publisert hos NVE 11.2015 www.naturfare.no 11.2015

2015-100	Naturfareprosjektet: Veslemannen høsten 2014 - Overvåking og beredskap.	Forfatter: Lars Harald Blikra og Kari Øvreid (NVE)	978-82-410-1152-8	Publisert hos NVE 11 2015 www.naturfare.no 11.2015
2015-101	Naturfareprosjektet (DP 6) – Kvikkleire. Detektering av kvikkleire vha R-CPTU og elektrisk vingebor. Resultater fra feltstudie.	Redaktør: Hanne B. Ottesen (SVV) og Ingrid Havnen (NVE) Forfattere: Rolf Sandven, Alberto Montafia (MC)	978-82-410-1153-5	Publisert hos NVE 11 2015 www.naturfare.no 11 2015
2015-104	Naturfareprosjektet (DP 6) – Kvikkleire. Workshop om sikkerhetsfilosofi.	Redaktør: Margareta Viklund (JBV) Forfattere: Frode Oset (SVV), Hanne B. Ottesen (SVV), Kristian Aunaas (SVV), Einar Lyche (NVE), Stein-Are Strand (NVE), Trude Nyheim (NVE), Margareta Viklund (JBV)	978-82-410-1156-6	Publisert hos NVE 11 2015 www.naturfare.no 11 2015
2015-105	Naturfareprosjektet (DP2): Beredskap og krisehåndtering. Informasjonsutveksling under øvelser og hendelser.	Forfattere: Bjørn Stuedal (eget firma) Kari Øvreid (NVE), Trond Sandum (JBV), Hein Gabrielsen (SVV), Camilla Røhmne (SVV), Olliane Eikenæs (NVE) og Roger Steen	978-82-410-1157-3	Publisert hos NVE 12 2015 www.naturfare.no 12.2015
2015-106	Naturfareprosjektet. Kommunikasjonsplan for FoU-programmet Naturfare, infrastruktur, flom og skred 2012-2016.	Redaktør: Marie Haakensen Forfattere: prosjektledelsen med bidrag fra kommunikasjonsmedarbeiderne Kjell Solem (SVV), Dag Svinsås (JBV), Erik Due (NVE)	978-82-410-1158-0	Publisert internt i programmet 2012, hos NVE 12 2015 www.naturfare.no 12 2015
2015-107	Naturfareprosjektet (DP 7) - Skred og flomsikring. Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred.	Redaktør: Gunne Håland (SVV) Forfatter(e): Gunne Håland, Knut Inge Orset, Harald Norem og Martine H. Frekhaug (SVV)	978-82-410-1159-7	Publisert hos NVE 12 2015 www.naturfare.no 12.2015
2015-114	Naturfareprosjektet (DP 4) - Overvåking og varsling. Deformasjonsanalyse av bratt fjellside ved bruk av dronebasert fotogrammetri.	Forfatter: Leif Erik Blankeenberg, TerraTec as m.fl.	978-82-410-1166-5	Publisert hos NVE 12 2015 www.naturfare.no 12 2015
2015-115	Naturfareprosjektet (DP 7) - Sikringstiltak mot skred og flom. Befaring i Hordaland og Sogn og Fjordane mai 2014.	Forfattere: Knut Aune Hoseth (NVE), Lene L. Kristensen, Gunne Håland (SVV), Margareta Viklund (JBV), Heidi Bjordal (SVV)	978-82-410-1167-2	Publisert hos NVE 12 2015 www.naturfare.no 12.2015
2015-120	Naturfareprosjektet (DP 1) Naturskadestrategi. - På alerten mot naturfare.	Redaktør (NVE): Sverre Kjetil Rød Forfattere: Sverre Kjetil Rød, Gordana Petkovic (SVV), Knut Sørgaard (NVE), Odd Are Jensen (NVE), Aart Verhage (NVE), Hallvard Berg (NVE) og Per Lars Erik Viréhn.	978-82-410-1172-6	Publisert hos NVE 12 2015 www.naturfare.no 12.2015
2015-122	Naturfareprosjektet (DP 3) - Kartlegging. Satellittbasert radarinterferometri (InSAR) for naturfare, skred og infrastruktur.	Forfattere (NGU): Line Rouyet, Tom Rune Lauknes, Kjell-Arild Høgda	978-82-410-1174-0	Publisert hos NVE 12 2015 www.naturfare.no 12.2015
2015-123	Naturfareprosjektet: Delprosjekt 5.3 - Flom- og skredhendelser i Gudbrandsdalen.	Redaktør (JBV): Maria H. Olsen Forfattere: Maria H. Olsen, Agathe A. Hopland, Steinar Myrabø, Per Viréhn og Per A. Glad (NVE).	978-82-410-1175-7	Publisert hos NVE 12 2015 www.naturfare.no 12.2015

2015-124	Naturfareprosjektet: Delprosjekt 5.3 - Flom- og skredhendelsen Frida på Sørlandet 2012.	Redaktør (JBV): Maria H. Olsen Forfattere: Maria H. Olsen, Agathe A. Hopland, Steinar Myrabø, Per Viréhn, Per A.Glad (NVE), O.E. Almenningen og E. Traae (NVE).	978-82-410-1176-4	Publisert hos NVE 12 2015 www.naturfare.no 12.2015
2015-126	Naturfareprosjektet (DP 6) – Kvikkleire. Detektering av sprøbruddmateriale – Sluttrapport.	Redaktører: Hanne B. Ottesen (SVV), Ingrid Havnen (NVE), Mostafa Abokhalil (JBV) Forfattere: Rolf Sandven, Alberto Montafia, Anders S. Gylland, Kristoffer Kåsin, Andreas A. Pfaffhuber, Michael Long	978-82-410-1178-8	Publisert hos NVE 12 2015 www.naturfare.no 12 2015
2015-129	Naturfareprosjektet (DP 1) - Naturskadestrategi - Skog og naturfare.	Forfattere: Knut Sørgaard (SVV), Art Verhage (NVE) Odd Are Jensen (NVE)	978-82-410-1181-8	Publisert hos NVE 01 2016 www.naturfare.no 01.2016
2015-130	Naturfareprosjektet (DP 5) - Vann på ville veier. Flommen i Notodden 24. juli 2014.	Redaktør: Agathe Alsaker Hopland (JBV) Forfattere: Maria Hetland Olsen (JBV), Ole Erik Almenningen (JBV), Steinar Myrabø (JBV), Per L.E. Viréhn (JBV), Eirik Traae (NVE)	978-82-410-1182-5	Publisert hos NVE 01 2016 www.naturfare.no 01.2016
2015-134	Naturfareprosjektet (DP 5) - Vann på ville veier. Dimensjonerende korttidsnedbør.	Forfattere (MET): Eirik Førland, Jostein Mamen, Lars Grinde, Anita V. Dyrddal og Steinar Myrabø (JBV)	978-82-410-1186-3	Publisert hos NVE 01 2016 www.naturfare.no 01.2016
2016-04	Naturfareprosjektet (DP 2) - Beredskap og krisehåndtering. Oppsummering: Beredskap og krisehåndtering.	Forfattere: Bjørn Stuedal (eget firma) Kari Øvrelid (NVE), Trond Sandum (JBV), Camilla Røhme (SVV), Hein Gabrielsen (SVV), Ollianne Eikenæs (NVE) og Roger Steen	978-82-410-1193-1	Publisert hos NVE 01 2016 www.naturfare.no 01.2016
2016-08	Naturfareprosjektet (DP 6) – Kvikkleire. Grensen mellom lokal- og områdestabilitet.	Redaktør: Frode Oset (SVV) Forfattere: Kristian Aunaas, Frode Oset og Hanne Bratlie Ottesen (SVV), Stein-Are Strand, Einar Lyche og Ingrid Havnen (NVE), Margareta Viklund og Mostafa Abokhakil (JBV), Odd Arne Fauskerud (Multiconsult), Stein Christensen (SINTEF), Vidar Gjelsvik (NGI), Vikas Thakur (NTNU)	978-82-410-1198-6	Publisert hos NVE 02 2016 www.naturfare.no 02.2016
2016-12	Naturfareprosjektet (DP 4) - Overvåking og varsling. Måling med bakkebasert radar (InSAR) av Stabrekkafonna, Sjøå kommune.	Redaktør: Ingrid Skrede (NVE) og Tore Humstad (SVV) Forfattere: Ingrid Skrede (NVE) og Lene Lundgren Kristensen (SVV)	978-82-410-1202-0	Publisert hos NVE 02 2016 www.naturfare.no 02.2016
2016-13	Naturfareprosjektet (DP 4) - Overvåking og varsling. Overvåking av skred og andre skråningsprosesser med bakkebasert laserskanning.	Forfatter(e): T. Oppikofer (NGU)	978-82-410-1203-7	Publisert hos NGU 02 2016 Publisert hos NVE 02 2016 www.naturfare.no 02.2016

2016-14	Naturfareprosjektet (DP 6) - Kvikkleire. Metode for vurdering av løse- og utløpsområder for område-skred.	Forfattere: Kristian Aunaas, Hanne Bratlie Ottesen, Frode Oset (SVV) Trude Nyheim, Stein-Are Strand, Einar Lyche (NVE). Odd Arne Fauskerud (Multiconsult), Kjell Karlsrud, Jean-Sébastien L'heureux, Vidar Gjelsvik (NGI), Vikas Thakur (NTNU).	978-82-410-1204-4	Publisert hos NVE 02 2016 www.naturfare.no 02.2016
2016-15	Naturfareprosjektet (DP 6) – Kvikkleire. Sikkerhetsfilosofi for vurdering av områdestabilitet i naturlige skråninger.	Redaktør: Einar Lyche (NVE) Forfattere: Stein-Are Strand (NVE), Frode Oset, Hanne Bratlie Ottesen (SVV), Margareta Viklund (JBV)	978-82-410-1205-1	Publisert hos NVE 02 2016 www.naturfare.no 02.2016
2016-16	Naturfareprosjektet (DP 6) – Kvikkleire. Dynamiske påkjenninger og skredfare	Forfattere: Jean-Sebastien L'Heureux, Jörgen Johansson (NGI)	978-82-410-1206-8	Publisert hos NVE 02 2016 www.naturfare.no 02.2016
2016-026	Naturfareprosjektet (DP 5) - Vann på ville veier Eksempel på dreneringstiltak i små nedørsfelt	Redaktør: Agathe Alsaker Hopland (JBV) Forfattere: Agathe Alsaker Hopland (JBV), Maria Hetland Olsen (JBV), Steinar Myrabø (JBV), Eirik Traae (NVE)	978-82-410-1217-4	Publisert hos NVE 02 2016 www.naturfare.no 02.2016
2016-027	Naturfareprosjektet (DP 6) - Kvikkleire Detection of brittle materials. Summery report with recommendation	Redaktør: Ingrid Havnen (NVE) og Hanne Ottesen (SVV) Forfattere: Rolf Sandven, Alberto Montafia, Anders Gylland, Kristoffer Kåsin, Andreas A.	978-82-410-1218-1	Publisert hos NVE 02 2016 www.naturfare.no 2.2016
2016-028	Naturfareprosjektet (DP 5) - Vann på ville veier. Drenering for veg og jernbane	Redaktør: Harald Norem (SVV) Forfattere: Harald Norem (SVV) Kristine Flesjø (SVV), Joakim Sellevold (SVV)	978-82-410-1219-8	Publisert hos NVE 03 2016 www.naturfare.no 03.2016
2016-039	Naturfareprosjektet (DP 5) - Vann på ville veier. Erfaringer fra 3 pilotfelt i Gudbrandsdalen.	Forfattere: Steinar Myrabø, Per Viréhn og Maria Hetland Olsen	ISSN 1501-2832	Publisert hos NVE 03 2016 www.naturfare.no 03.2016
2016-036	Naturfareprosjektet (DP 0) Oktoberflaumen på Vestlandet i 2014	Forfatter(e): Halvor Dannevig, Kyrre Groven og Carlo Aall	978-82-428-0366-5	Publisert hos NVE 03 2016 www.naturfare.no 03.2016
2016-041	Naturfareprosjektet (DP 6) Kvikkleire Verktøy for kvikkleire-kartlegging	Redaktør: Hanne B. Ottesen (SVV) Forfatter(e): Eli K. Øydvin NVE, Hanne B. Ottesen (SVV) m.fl.	ISSN: 1501-2832	Publisert hos NVE 03 2016 www.naturfare.no 03 2016

Ytterligere NIFS-rapporter vil etter planen bli publisert i løpet av våren 2016. Herunder en oppdatert status knyttet til bruk av droneteknologi, erfaringer fra pilotfeltene i Gudbrandsdalen i programperioden og en samlet og mer omfattende rapport fra arbeidet i alle delprosjektene.

5.3 Studentoppgaver

Henvisningene nedenfor viser at vi har hatt et omfattende samarbeidet med NTNU om master- og studentoppgaver. Dette arbeidet bør utvides og i større grad til å omfatte flere læresteder.

5.3.1 Masteroppgaver

Aavatsmark, Erik: Kartlegging av stabilitetsforhold og hydrogeologi i ravinelandskap langs ny jernbanetrase nord for Eidsvoll stasjon, NMBU, 2014

Bjerre, Jesper : Development and evaluation of an effective stress based model for soft clays., NTNU, 2015

Cederström, Emil: Application of Probabilistic Methods in Slope Stability Calculations, Chalmers, 2014

Eide, Henrik Takle: On shear-wave velocity testing in clay, NTNU, 2015

Faqiri, Khoshal: Hydraulic capacity of culverts under sediment transport - Multibarrel setup, NTNU, 2014

Frekhaug, Martine Holm: An assessment of prediction tools to Norwegian debris flows, NTNU, 2015

Gotvassli, Ida: Modellforsøk med utforminger av stikkrenner, NTNU, 2013

Grue, Ragnhild Håøy : Rheological parameters of Norwegian sensitive clays focusing on the Herchel Bulkley Model, NTNU, 2015.

Helle, Cecilie Myklebust & Tzatzakis, Anonios N.: Sammenligningsstudie av laboratorieundersøkelser fra E6 Klett, NTNU, 2015

Hennig, Ida Marie: Flomvei- og aktsomhetskartlegging ved bruk av GIS over nedbørsfeltet Brandrudsåa i Gudbrandsdalen, NTNU, 2015

Hole, Lars Jørgen: Analyse av ustabil vegskjering ved Svølgja, Fv 30, NTNU, 2015

King, Jeremy Raymond: Udrenert skjærkryp i kvikkleire: utvikling av treksialrigg og vurdering av Esp, Byneset, som forsøksfelt, NTNU, 2013

Kvalsvik, Miriam Natalie Lande: Erfaringer med lukka dreneringsanlegg for vegar utanfor tettbygde strøk, NTNU, 2015

Larsen, Eirik: Hydrologisk korrekte høydemodeller, avrenning og responstid i Soknedal - En GIS-studie, NTNU, 2015

Mathisen, Åsmund Ertshus.: Utbedring av og problemer med kvist- og stokkdammer sett i et geomorfologisk perspektiv, med utgangspunkt i teori og observasjoner fra Soknedal, Norge, NTNU, 2015

Nigussie, Daniel: Numerical modelling of run-out of sensitive clay slide debris, NTNU, 2013

Olsen, Maria Hetland: Effekten av menneskelige inngrep på avrenning og materialtransport under en større nedbørshendelse. Case studier fra Gudbrandsdalen etter flommen 2013, NTNU, 2014

Puakowski, Stanislaw: Interpretation methods of CPTU and RCPTU with special focus on soft soils. Assessment of classical approaches and data mining techniques, NTNU, 2015

Putri, Masdiwati Minati: Hydraulic capacity of culverts under sediment transport, NTNU, 2014

Rudolfsen, Kenneth Thomsen: Bruk av elektrisk resistivitet tomografi (ERT) til å undersøke variasjoner av vanninnhold i bakken – et metodeforsøk, NTNU, 2015

Sletten, Joakim Ripman: On the earth pressure coefficient at rest during creep, NTNU, 2015

Shresta, Suresh: Shear creep in sensitive clays, NTNU, 2015

Syversen, Fredrikke S.G.: Et studie av den mineralogiske sammensetningen i norske sensitive leirer - med et geoteknisk perspektiv, UiO, 2013

Taiani, Bonaventura: Numerical analysis of field vane tests on soft clays, NTNU, 2015

Terlaky, Fanni: Comparison of the hydraulic capacity of different culvert inlet designs under sediment transport conditions, NTNU, 2015

Tilahun, Tesfaye Kerlos: The identification of quick clay layers from various sounding methods, NTNU, 2013

Torpe, Guro Rosshaug: Utvikling og evaluering av prosedyrer for gjennomføring av udrenerte skjærkrypforsøk i kvikkleire, NTNU, 2014

Ulvestad, Siri: Omrøringsenergi i sensitive leirer. NTNU, 2013

Venås, Martin: Overvåkning og varsling av glideskred ved Stabbrekka i Skjåk, NTNU, 2015

Viréhn, P.L.E.: Water on Devious ways - A GIS Analysis, NTNU, 2014

Xiang, Yu: Laboratory investigation of the pore pressure build-up in moving debris, NTNU, 2015

Yifru, A. Assessment of Rheological Models for Run-out Distance Modeling of Sensitive Clay Slides, Focusing on Voellmy Rheology, Master thesis, NTNU, 2014

5.3.2 Prosjekt-/studentoppgaver

Austdal, Morten & Kolseth, Per Arne: Selvrensende stikkrenneinntak, NTNU, 2014

Austefjord, Synnøve Wiger: Skredet i Sørkjosen 10 mai 2015, NTNU, 2016

Botnen, Lars Gudmund: Løsne- og utløpsområde for skred i kvikkleireområder, NTNU, 2015

Børstad, Simen Drogset, Solbjør, Jonny & Stengel, Vegard: En studie av fundamentering på Tresfjordbrua, HiAls, 2014

Christiansen, L.F.: Litteraturstudie og modellforsøk med voller som sikringstiltak, p. 131, NTNU, 2013

Frekhaug, Martine Holm: Run-out modellering of debris flows, NTNU, 2014

Henriksen, Alexander B.: Planlegging av treterskler som erosjon- og flomtiltak basert på ingeniørbiologiske metoder - eksempelprosjekter: Jotbekken og Minnesund stasjon, NMBU, 2015

Hoel, Morten Nordheim, Hundal, Erlend, Kleppe, Anette Windingstad: Hva er sprøbruddmateriale, bacheloroppgave, HiST. 2012

Laache, Emilie: Effective debris flow countermeasures. A literature review of debris flow countermeasures, NTNU, 2015

Sherchan, Bigyan: Stability analysis of different Norwegian slides, NTNU, 2015

Torpe, Guro Rosshaug: Evaluering av udrenert skjærkrypforsøk i sensitiv leire, NTNU, 2013

Yang, Mingbo: Pore water pressure distribution in the shear zone of debris flow, NTNU, 2015

Zamani, Navid, Mikkelsen, Martin, Abu Saeid, Jehad: Utløpsdistanse i kvikkleireskred. Bacheloroppgave, HiST 2013

Øveraas, Astrid Thorvik: An introduction to quick clay and the use of resistivity as a geophysical measuring method, NTNU, 2015

5.4 Film

I løpet av programperioden har vi samarbeidet med firmaene Norfilm innledningsvis og deretter Snøball. Det er levert både stillbilder og film av hendelser og det er blitt laget to kortfilmer med målgruppe videregående skole: om flom og om skred. Filmene er tilgjengelig fra www.naturfare.no.

Film og billedmaterialet er også benyttet underveis i presentasjoner og bidrag på interne og eksterne kurs, seminarer og konferanser.

I tillegg er det viktigste om NIFS-programmet oppsummert i en informasjonsfilm, som forteller om hensikten, arbeidsmåten, delene i prosjektarbeidet og veien videre.

5.5 Presentasjoner og foredrag

Det er holdt et stort antall foredrag og presentasjoner på ulike typer eksterne og interne konferanser, seminarer og møter. Herunder kan nevnes: Det Norske Vitenskaps-akademi (DNVA), i flere departement, direktorater, på Geoteknikkdagen (2012–2014), hos Norges forskningsråd (NFR), i Norsk hydrologiråd/Vannforeningen, hos Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA), i Norsk geoteknisk forening (NGF), for Rådgivende ingeniørers forening (RIF), på Teknologidagene (2012-2015), på TEKNA-kurs, hos utdanningsinstitusjoner. Listen er ikke uttømmende, og omfatter mer enn 200 presentasjoner.

Medarbeidere har hatt bidrag i programperioden på internasjonale konferanser, bl.a. på EGU 2015 (Wien), IAEG 2014 (Torino), ICACMAG 2014 (Kyoto), ISSW 2013 (Grenoble), ISSW 2014 (Banff), IWCLS (Québec), Landslide forum 2014 (Beijing), NGM (København), TRA (Paris) og TRB (Washington).

5.6 Medieoppslag

NIFS-programmet har ingen samlet oversikt knyttet til medieoppslag relatert til vårt arbeid. Vi registrer allikevel at både etatene og resultatene i stor grad kommer i fokus når naturfarehendelser inntrer. Opplevelsen av at de tre etatene og øvrig forvaltning i større grad står og går sammen i dag er god. NIFS har i programperioden hatt mange oppslag i fagpresse og ellers nyhetsbildet via radio, TV, aviser osv. Vår kommunikasjonsstrategi om å trekke frem samarbeidet etatene imellom som grunnlag for gode resultater har fungert og etatene som merkevare ser ut til å stå enda sterkere nå enn tidligere. Vi har både benyttet mulighetene for å få våre aktuelle temaer frem i lyset når vi har ønsket det, samtidig har vi stilt opp ved ulike henvendelser/hendelser for å få frem naturfarebudskapet.

6 Referanseliste

- /1/ NCCS (2015):«Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015», NCCS-rapport nr.2/2015.
- /2/ Finans Norge (2015):«Statistikk og nøkkeltall for skadeforsikring 2015».
- /3/ NIFS (2015-93):«Samfunnsøkonomisk kostnader av Gudbrandsdalsflommen 2013», NVE, oktober 2015.
- /4/ NTP (2007):«Virkninger av klimaendringer for transportsektoren», Nasjonal transportplan 2010-2019.
- /5/ OED (2012):«Hvordan leve med farene – om flom og skred», Meld.St.15, 30.mars 2012.
- /6/ JD (2012):«Samfunnssikkerhet», Meld.St.29, 15.juni 2012.
- /7/ NIFS (2013-01):«Roller i det nasjonale arbeidet med håndtering av naturfarer», Rambøll, januar2013.
- /8/ NIFS (2015-106):«Kommunikasjonsplan for FoU-programmet Naturfare, infrastruktur, flom og skred 2012-2016». NVE, desember 2015.
- /9/ NOU (2010):«Tilpassing til eit klima i endring. Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane», 5.desember 2010.
- /10/ NOU (2015):«Overvann i byer og tettsteder – Som problem og ressurs», 2.desember 2015.
- /11/ KMD (2013):«Klimatilpasning i Norge», Meld.St.33, 7.mai 2013.
- /12/ NIFS (2014-54):«Samarbeid og koordinering vedrørende naturfare. Ministudie av fellesprosjektet E6 - Dovrebanene og Follobanen», Rambøll, juni 2014.
- /13/ NIFS (2014-64):«Delrapport 1 - Beredskapsplaner og krisehåndtering», NVE, 15.mai 2014.
- /14/ NIFS (2014-76):«Delrapport 2 - Krisestøtteverktøyet CIM – Anbefalinger», NVE, 20.oktober 2014.
- /15/ NIFS (2015-105): «Delrapport 3 - Informasjonsutveksling under øvelser og hendelser», NVE, desember 2015.
- /16/ DIBK (2011):«Veiledning om tekniske krav til byggverk».
- /17/ NIFS (2015-90):«Terminologi for naturfare», NVE, oktober 2015.
- /18/ NIFS (2014-26):«Sammenligning av risikoakseptkriterier for skred og flom. Utredning for Naturfareprogrammet (NIFS)», NGI-20120800-01-R, 11.mars 2014.
- /19/ Vestlandsforskning (2015):«Føre-var, etter-snar eller på-stedet-hvil? Hvordan vurdere kostnader ved forebygging opp mot gjenoppbygging av fysisk infrastruktur ved naturskade og klimaendringer?», Vestlandsforskning rapport nr.4/2015, 1.juni 2015.
- /20/ NIFS (2015-01):«Sammenfatningsrapport. Gjennomgang av skredfareutredninger utarbeidet av konsulenter i perioden 2011-2014», NVE, januar 2015.
- /21/ NIFS (2014-63): «Gjøre sammen eller hver for seg? En studie av samordning av flom- og skrededata for tre samarbeidende etater». AFI-rapport 2014:6.
- /22/ NIFS (2013-31):«Åknes/Tafjord Beredskap IKT og NGU», Åknes rapport 02/2013, 26.april 2013.
- /23/ NIFS (2015-62):«ROS-analyser i Arealplanlegging», NVE, juni 2015.
- /24/ NIFS (2014-04):«Sikringstiltak mot skred og flom. Befaring i Troms og Finnmark høst 2013», NVE, 27.januar 2014.
- /25/ NIFS (2015-61):«Studietur Sveits», NVE, mai 2015.
- /26/ NIFS (2015-91):«Registrering av flom- og skredsikringstiltak i NVE, Statens vegvesen og Jerbaneverket», NVE, oktober 2015.
- /27/ NIFS (2015-107): «Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred», NVE, desember 2015.
- /28/ NIFS(2015-124):«Flom- og skredhendelsen Frida på Sørlandet 2012», NVE desember 2015.
- /29/ NVE (2014):«Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper», NVE, april 2014.

- / 30/ SVV (2014):«Geoteknikk i vegbygging», SVV, juni 2014.
- / 31/ JBV (2015):«Teknisk regelverk», JBV, 3.september 2015.
- / 32/ Norsk Standard (2008):«Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering», NS-EN 1997-1:2004+NA:2008.
- / 33/ NIFS (2012-46):«Detektering av kvikkleire fra ulike sonderingsmetoder», Multiconsult-415559-RIG-RAP-001, 21.november 2012.
- / 34/ NIFS (2015-81):«Tolkning av aktiv udrenert skjærfasthet fra vingebor», NTNU, 8.desember 2014.
- / 35/ NIFS (2015-104):«Workshop om sikkerhetsfilosofi», NVE, 2015.
- / 36/ Bæverfjord, M.G. (2015):«Reliability analysis using finite elements for geotechnical slope stability evaluations», PhD NTNU, 2015:318, desember 2015.
- / 37/ NIFS (2013-22):«Forebyggende kartlegging mot skred langs strandsonen i Norge. Oppsummering av erfaringer og anbefalinger», NGU-2012.046, 28.november2012.
- / 38/ NIFS (2013-26):«Vurdering av kartleggingsgrunnlaget for kvikkleire i strandsonen», NGI-20120754-01-R, 1.desember 2012.
- / 39/ NIFS (2015-100):«Veslemannen høsten 2014 - Overvåking og beredskap», NVE, november 2015.
- / 40/ NIFS (2015-122):«Satellittbasert radarinterferometri (InSAR) for naturfare, skred og infrastruktur», NVE desember 2015.
- / 41/ NIFS (2014-87):«Kartlegging av status og potensiale for dronebasert teknologi. Anvendelser innen naturfare og infrastruktur», SINTEF IKT- A26527, 30.november 2014.
- / 42/ NIFS (2014-03):«Dimensjonerende korttidsnedbør for Telemark, Sørlandet og Vestlandet», MET-28/2013, 19.desember 2013.
- / 43/ NIFS (2014-42):«Dimensjonerende korttidsnedbør for Møre & Romsdal, Trøndelag og Nord-Norge», MET-5/2014, 20.mars 2014.
- / 44/ NIFS (2013-65):«Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2013», NVE, august 2013.
- / 45/ NIFS (2014-79):«Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2014», NVE, november 2014.
- / 46/ NIFS (2014-80):«Norwegian Avalanche Warning Service. Program review», NVE, mars 2015.
- / 47/ NIFS (2015-66):«Snøskredvarsling med nærnabo-metoden. Test av den Canadiske nærnabo-modellen på skreddata fra Senja», NVE, august 2015.
- / 48/ NIFS (2015-78):«Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2015», NVE, september 2015.
- / 49/ NIFS (2014-44):«Regional varsling av jordskredfare: Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Gudbrandsdalen og Ottadalen», NVE, mai 2014.
- / 50/ NIFS (2014-90):«Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Troms», NVE, 19.mars 2015.
- / 51/ NIFS (2015-98):«Erfaringer med felthåndboka for flom og skred», NVE, november 2015.
- / 52/ NIFS (2015-120):«På alerten mot naturfare», NVE desember 2015.
- / 53/ NIFS (2012-33):«En nasjonal satsing på sikkerhet i kvikkleireområder», NVE oktober 2012.
- / 54/ NIFS (2012-35):«Erfaringer fra studietur til Ministry of Transportation (British Columbia) og Canadian Avalanche Center», NVE, oktober 2012.
- / 55/ NIFS (2012-40):«Programplan 2012-2015 for etatsprogrammet Naturfare – infrastruktur, flom og skred (NIFS)», NVE, 1.november 2012.
- / 56/ NIFS (2012-73):«Probabilistisk analyse av grunnundersøkelser i sensitive leirområder», SINTEF-SBF2012 A0310, 30.november 2012.
- / 57/ NIFS (2012-74):«Prosentvis forbedring av materialfaktor i sprøbruddmaterialer», SINTEF-Notat 3C0970-2 rev.2, 30.november 2012.
- / 58/ NIFS (2012-75):«Bruk av anisotropiforhold i stabilitetsberegninger i sprøbruddmaterialer», Multiconsult-415559-RIG-RAP-002, 30.november 2012.

- / 59/ NIFS (2012-78):«Ekstrem korttidsnedbør på Østlandet fra pluviometer og radar data», MET-14/2012, desember 2012.
- / 60/ NIFS (2012-80):«Likestilling mellom bruk av absolutt materialfaktor og prosentvis forbedring», SINTEF-SBF2012A0309, 30.november 2012.
- / 61/ NIFS (2013-21):«Utstrekning og utløpsdistanse for kvikkleireskred basert på katalog over skredhendelser i Norge», NGU-2012.040, 21.november 2012.
/ 62/ NIFS (2013-23):«Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) – forundersøkelse», NGU-2012.054, 9.april 2013.
- / 63/ NIFS (2013-33):«Saltdiffusjon som grunnforsterking i kvikkleire», NVE, 21.desember 2012.
- / 64/ NIFS (2013-37):«Skånsomme installasjonsmetoder for kalksementpeler og bruk av slurry», NGI-20120746-1-R, 20.desember 2012.
- / 65/ NIFS (2013-38):«Karakterisering av historiske kvikkleireskred og inputparametere for Q BING», NGI-20120753-02-R, 27.november 2012.
- / 66/ NIFS (2013-39):«Characterization of historical quick clay landslides and input parameters for Q-Bing», NGI-20120753-02-R, 17.januar 2013.
- / 67/ NIFS (2013-40):«Skred ved Døla i Vefsn. Undersøkelse av materialeegenskaper», NGI-20120853-01-TN, 28.november 2012.
- / 68/ NIFS (2013-41):«State of the art: Blokkprøver», NGI-20120866-01-R, 1.desember 2012.
- / 69/ NIFS (2013-42):«Innspill til: Nasjonal grunnboringsdatabase (NGD) – forundersøkelse», NGI-20120867-01-TN, 22.oktober 2012.
- / 70/ NIFS (2013-43):«Styrkeøkning av rekonsolidert kvikkleire etter skred», NGI-20120853-01-TN, 1.januar 2013.
- / 71/ NIFS (2013-46):«Back-analyses of run-out for Norwegian quick-clay landslides», NGI-20120753-01-R, 30.november 2012.
- / 72/ NIFS (2013-55):«Workshop om bruk av anisotropi ved stabilitetsvurdering i sprøbruddmaterialer», NVE, 5.juli 2013.
- / 73/ NIFS (2013-57):«Programme plan 2012-2015 for the Government Agency Programme: NATURAL HAZARDS – infrastructure for floods and slides (NIFS)», NVE, 1.november 2012.
- / 74/ NIFS (2013-60):«Flood estimation in small catchments», NVE, oktober 2013.
- / 75/ NIFS (2013-66):«Vannføringsstasjoner i Norge med felt mindre en 50 km²», NVE, september 2013.
- / 76/ NIFS (2014-13):«Karakterisering av flomregimer», NVE, januar 2014.
- / 77/ NIFS (2014-14):«En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leire», NVE, januar 2014.
- / 78/ NIFS (2014-22):«Hvordan beregne ekstremverdier for gitte gjentakintervaller? Manual for å beregne returverdier av nedbør for ulike gjentakintervaller (for ikke-statistikker)», NVE, mars 2014.
- / 79/ NIFS (2014-27):«Skredfarekartlegging i strandsonen – videreføring», NGI-20130701-01-R, 5.desember 2013.
- / 80/ NIFS (2014-28):«Kvistdammer i Slovakia. Små terskler laget av stedegent materiale; erfaringer fra studietur for mulig bruk i Norge», NVE, mai 2014.
- / 81/ NIFS (2014-34):«Skredfarekartlegging i strandsona - ei oppsummering», NVE, oktober 2014.
- / 82/ NIFS (2014-35):«Karakterisering av flomregimer. Revisjon av rapport 13-2014», NVE, mars 2014.
- / 83/ NIFS (2014-37):«Preliminary regionalization and susceptibility analysis for landslide early warning purposes in Norway», NVE, mai 2014.
- / 84/ NIFS (2014-39):«Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Sensitivitetsanalyse basert på data fra grunnundersøkelser på vegstrekningen Sund-Bradden i Rissa», NGI-20092128-00-6-R, 12.mai 2014.
- / 85/ NIFS (2014-40):«Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Sensitivitetsanalyse-1», NGI-20092128-00-6-R, 12.mai 2014.
- / 86/ NIFS (2014-43):«Terskelstudier for utløsning av jordskred i Norge. Oppsummering av hydrologiske terskelstudier ved NVE i perioden 2009 til 2013», NVE, mai 2014.

- / 87/ NIFS (2014-46):«Mulighetsstudie om utvikling av en nasjonal blokkprøvedatabase», NGI-20130760-01—R, 1.desember 2013.
- / 88/ NIFS (2014-47):«Detektering av sprøbruddmateriale ved hjelp av R-CPTU», Multiconsult-415559-RIG-RAP-002, 6.desember 2013.
- / 89/ NIFS (2014-55):«Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: A1 Numerisk metode for beregning av udrenert brudd i sensitive materialer», NGI-20092128-00-4-R, 12.mai 2014.
- / 90/ NIFS (2014-56):«Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: A2 Tilbakeregning av Vestfossenskredet», NGI-20092128-00-5-R, 1. juni 2012
- / 91/ NIFS (2014-57):«Sikkerhet ifm utbygging i kvikkleireområder. Effekt av progressiv bruddutvikling i raviner», NGI: 20130275-01-R, 12.mai 2014.
- / 92/ NIFS (2014-58):«Sikkerhet ifm utbygging i kvikkleireområder. Sannsynlighet for brudd med prosentvis forbedring», NGI-20130275-02-R, 12.mai 2014.
- / 93/ NIFS (2014-59):«Likestilling mellom bruk av absolutt materialfaktor og av prosentvis forbedring - bruk av spenningsendring for å definere lokalskred og områdeskred», SINTEF-SBF2013A0274, 21. oktober 2013.
- / 94/ NIFS (2014-62):«Regionalt formelverk for indeksflom og frekvenskurver», NVE, juni 2014.
- / 95/ NIFS (2014-67):«Effekt av lagringstid på prøvekvallitet», NGI-R20130672-01-R, 1.desember 2013.
- / 96/ NIFS (2014-68):«Effect of storage time on sample quality», NGI-R20130672-01-R, 1.desember 2013.
- / 97/ NIFS (2014-70):«Status høsten 2014 Resultater og veien videre», NVE, oktober 2014.
- / 98/ NIFS (2014-77):«Valg av karakteristiske cuA-profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser», NVE, 19.mai 2015.
- / 99/ NIFS (2014-88):«NGIs anbefalinger for krav til effekt av sprøbruddoppførsel», NGI-R20140075-01-R, 19.november 2014.
- / 100/ NIFS (2014-92):«Pre-study: Ground improvement for marginally stable slopes», Chalmers, november 2014.
- / 101/ NIFS (2014-93):«Skredet ved Nord - Statland. Utredning av teknisk årsakssammenheng», NVE, desember 2014.
- / 102/ NIFS (2015-00):«Felthåndbok ved flom og skred», NVE, 27.mars 2015.
- / 103/ NIFS (2015-13):«Nasjonalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt. Revisjon av rapport 62-2014», NVE, februar 2015.
- / 104/ NIFS (2015-65):«Kvalitetskontroll, analyse og forslag til oppdatering av historiske kvikkleireskred og andre leirskred registrert i Nasjonal skredhendelsesdatabase (NSDB)», NVE, juli 2015.
- / 105/ NIFS (2015-73):«Snøskred i bjørkeskog - Testforsøk i Abisko», NGI-20130918-01-R, 18.desember 2014.
- / 106/ NIFS (2015-79):«Utvidet tolkningsgrunnlag for vingebor. Resultater fra forprosjekt ved NTNU», NTNU, 11. desember 2014.
- / 107/ NIFS (2015-86):«Sammenligning av metoder for flomberegninger i små uregulerte felt», NVE, september 2015.
- / 108/ NIFS (2015-04X):«Føre-var, etter-snar eller på-stedet-hvil? Hvordan vurdere kostnader ved forebygging opp mot gjenoppbygging av fysisk infrastruktur ved naturskade og klimaendringer?», Vestlandforskning-4/2015, juni 2015.
- / 109/ NIFS (2015-101):« Detektering av kvikkleire ved hjelp av R-CPTU og elektrisk vingebor. Resultater fra feltstudie», Multiconsult-415559-RIG-RAP-003, 6.oktober 2015.
- / 110/ NIFS (2015-114):«Deformasjonsanalyse av bratt fjellside ved bruk av dronebasert fotogrammetri», NVE, desember 2015.
- / 111/ NIFS (2015-115):«Befaring i Hordaland og Sogn og Fjordane mai 2014», NVE desember 2015.
- / 112/ NIFS (2015-123):«Flom- og skredhendelser i Gudbrandsdalen», NVE desember 2015.
- / 113/ NVE (2014-8): «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak», NVE mai 2014.
- / 114/ Vista analyse (03/2015): «Nytte og kostnader av nasjonale databaser. Metodeutvikling og utprøving på nasjonal database for grunnundersøkelser». Vista analyse mai 2015.
- / 115/ DSB (2014): «Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen» (ISBN 978-82-7768-344-7), DSB 2014.

- / 116/ Statens vegvesen (2013): «NVDB Nasjonal vegdatabank. Praktisk veileder for å ta i bruk NVDB i norske kommuner», Vegdirektoratet, januar 2013.
- / 117/ Statens vegvesen (2013): «NVDB-strategi 2014-2017. NVDB og Geodata-seksjonen». Vegdirektoratet, Veg- og transportavdelingen, juni 2013.
- / 118/ Oppland fylkeskommune «Utkast til planprogram. Regional plan for Gudbrandsdalslågen med sidevassdrag». Oppland fylkeskommune, desember 2013.
- / 119/ Christiansen, L.F. (2013). «Litteraturstudie og modellforsøk med voller som sikringstiltak». Institutt for bygg, anlegg og transport. NTNU, Trondheim, Norway. p. 131., 2013.
- / 120/ Frekhaug, M.H. «Run-out modelling of debris flows», NTNU 2014.
- / 121/ Frekhaug, M.H: «An assessment of prediction tools to Norwegian debris flows», NTNU 2015.
- / 122/ NIFS (2015-126): «Detektering av sprøbruddmateriale – Sluttrapport». Multiconsult - 415559-RIG-RAP-004, nov. 2015.
- / 123/ Norsk Romsenter (NRS) (2014): «Kartlegging og overvåking av skredfare og infrastruktur ved bruk av radarsatellitter og InSAR-metodikk. Grunnlag for en strategisk plan for offentlig bruk av interferometri i Norge». NRS rapport 02/2014, mars 2014.
- / 124/ NVE (2014-02): «Flaum- og skredfare i arealplanar». Retningslinje nr.2 – 2011, NVE revidert 22. mai 2014.
- / 125/ NVE (2015-07): «Veileder for flomberegning i små uregulerte felt». Veileder 7-2015, NVE desember 2015.
- / 126/ NIFS (2015-129):«Skog og naturfare». NVE januar 2016.
- / 127/ NIFS (2015-130):«Vann på ville veier. Flommen i Notodden 24. juli 2014». NVE januar 2016.
- / 128/ NIFS (2016-04):«Oppsummering: Beredskap og krisehåndtering». NVE januar 2016.
- / 129/ NIFS (2016-08):« Grense mellom lokal- og områdestabilitet». NVE februar 2016.
- / 130/ NIFS (2016-12):« Måling med bakkebasert radar (InSAR) av Stabrekkafonna, Sjøk kommune», NVE februar 2016.
- / 131/ NIFS (2016-13):«Overvåking av skred og andre skråningsprosesser med bakkebasert laserskanning», NVE februar 2016.
- / 132/ NIFS (2016-14):« Metode for vurdering av løsne – og utløpsområder for områdeskred», NVE februar 2016.
- / 133/ NIFS (2016-15):«Sikkerhetsfilosofi for vurdering av områdestabilitet i naturlige skråninger», NVE februar 2016.
- / 134/ NIFS (2016-16):«Dynamiske påkjenninger og skredfare», NVE februar 2016.
- / 135/ NVE (2013-48):« Norges hydrologiske stasjonsnett», NVE juni 2013.
- / 136/ NVE (2016-6):« 30 fagsamlinger i perioden 2010 - 2015 om flom-, skred-, sikring- og vassdragsforvaltningsansvaret i NVE», NVE januar 2016.
- / 137/ MD (2012):«Klimatilpasning i Norge», Meld.St.33, 7. mai 2013.
- / 138/ NIFS (2016-26):«Eksempel på dreneringstiltak i små nedørsfelt», NVE februar 2016.
- / 139/ NIFS (2016-27):«Detection of brittle materials. Summery report with recommendation», NVE februar 2016.
- / 140/ NIFS (2016-028):«Drenering for veg og jernbane», NVE mars 2016.
- / 141/ NIFS (2016-036):«Oktoberflaumen på Vestlandet i 2014», NVE mars 2016

Vedlegg 1- bidragsytere

Oversikt over sentrale bidragsytere til NIFS-programmet.

DP 1 - Naturskadestrategi

Arbeidsgruppen for DP1 har vært ledet av Gordana Petkovic (SVV).

Gruppen har vært liten, og NVE har vært representert med Aart Verhage, Hallvard Berg og Odd Are Jensen (f.o.m. 2013). Trond Børsting (t.o.m. 2014) har representert Jernbaneverket, og Knut Sørgaard (NVE fram til 2013), Kjetil Rød og Gordana Petkovic representerte Statens vegvesen.

DP 2 – Beredskap og krisehåndtering

Deltakerne fra de tre etatene har alle praktisk kunnskap og kompetanse fra arbeid med beredskap i egen etat. En konsulent har bistått i hele prosjektperioden. Deltakerne som har fulgt hele prosessen er: Regionsjef i Kari Øvrelid (NVE) har ledet arbeidsgruppen og vært supplert med Trond Sandum (JBV), Hein Gabrielsen (SVV), Camilla Røhme (SVV), Olianne Eikenes (NVE), Roger Steen (NVE) og konsulent Bjørn Henning Stuedal. Sistnevnte, fra firmaet Stuedal kommunikasjon, har fungert som fagsekretær i delprosjektet siden 2012.

DP 3 - Arealbruk, datasamordning og ROS-analyser

Kjernegruppen og kontaktpersoner i delprosjekt 3 har bestått av: Eli K. Øydvin (NVE-delprosjektleder), Heidi Bjordal (SVV) og Per Anton Fevang (JBV).

Følgende fagpersonell har deltatt i delaktivitetene:

- **3.1 Kartlegging**
NVE: Andrea Taurisano (aktivitetsleder), Eli K. Øydvin, Delia Kejo, Håvard Juliussen, Jaran Wasrud
SVV: Heidi Bjordal, Lene Kristensen, Hanne Bratlie Ottesen
JBV: Anders Wåla, Per Anton Fevang
- **3.2 Datasamordning**
JBV: Ellen Strandenæs (aktivitetsleder)
SVV: Heidi Bjordal
NVE: Eli K. Øydvin, Håvard Juliussen
- **3.3 ROS-analyser Plan**
SVV: Jan Otto Larsen, Kristine Flesjø, (Arne Gussiås)
JBV: Lars Berggren
NVE: Peer Sommer-Erichson, Grethe Helgås
- **3.4 Flom- og skredhendelser**
NVE: Håvard Juliussen (aktivitetsleder), Eli K. Øydvin, Søren Elkjær Kristensen, Nils Kristian Orthe og Odd Are Jensen
SVV: Heidi Bjordal, Knut Jetlund
JBV: Ellen Strandenæs, Per Anton Fevang
- **Pilot - Verktøy for kvikkleirekartlegging (DP 3)**
SVV: Hanne Ottesen, Kristian Aunaas, Roald Aabøe
NVE: Ingrid Havnen, Eli K. Øydvin
JBV: Maria Hetland Olsen og Margareta Vikslund

DP 4 – Overvåking og varsling

Delprosjektleder har i størstedelen av perioden vært Tore Humstad (SVV). I to permisjoner har Rune Engeset (NVE) og Halgeir Dahle (SVV) vært vikarer. Snø- og jordskredvarslingen har vært organisert som egne prosjekter med tilhørighet til NIFS på grunn av tett samhandling og faglig tilhørighet mellom etatene.

Følgende fagpersonell har vært mest delaktig i delaktivitetene:

- 4.1 Overvåke været
NVE: Rune Engeset, Morten Due Nordahl
SVV: Knut Inge Orset (aktivitetsleder) Stine Mikalsen
JBV: Steinar Myrabø
MET: Cecilie Stenersen, Ragnar Brekkan
- 4.2 Overvåke stabilitet
NVE: Odd Are Jensen, Lene Kristensen, Ingrid Skrede
SVV: Halgeir Dahle (aktivitetsleder), Tore Humstad
- 4.3 Overvåke skredhendelser
NVE: Nils Kristian Orthe
SVV: Tore Humstad (aktivitetsleder)
- 4.4 Varsle snøskredfare
NVE: Rune Engeset (aktivitetsleder), Karsten Muller, Solveig Kosberg
SVV: Tore Humstad, Knut Inge Orset, Silje Haaland
JBV: Jeanette Gundersen
- 4.5 Varsle jordskredfare
NVE: Hervé Colleuille (aktivitetsleder), Ingeborg Kleivane, Graziella Devoli
SVV: Tore Humstad
JBV: Steinar Myrabø
- 4.6 Sammenstille data
NVE: Emma Barfod
SVV: Tore Humstad (aktivitetsleder), Knut Inge Orset, Silje Haaland
- 4.7 Sammenstille beredskapen
SVV: Tore Humstad (aktivitetsleder), Knut Inge Orset, Lene Lundgren Kristensen
JBV: (Jeanette Gundersen), Steinar Myrabø

DP 5 - Håndtering av flom og vann på avveier

Steinar Myrabø (JBV) har vært delprosjektleder, bistått av Sverre Husebye (NVE) og Kristine Flesjø (SVV).

Deltakere fra etatene i aktivitetene har vært:

- 5.1 – Per Alve Glad, Seija Stenius, Thea Caroline Wang, Anne Fleig, Trond Reitan, Donna Wilson, Thomas Væringstad
- 5.2 – Joakim Sellevold, Steinar Myrabø, Bent Braskerud, Ole Erik Almenningen, Eirik Traae, Christoph Siedler, Per Viréhn, Tone Israelsen, Kristine Flesjø, Harald Norem og Monika R. Lund
- 5.3 – Maria H. Olsen, Steinar Myrabø, Agathe A. Hopland, Ole Erik Almenningen, Eirik Traae, Christoph Siedler, Per Viréhn.

DP 6 – Kvikkleire

DP6 har vært organisert gjennom en arbeidsgruppe med medlemmer fra de tre NIFS-etatene. Hvilke, og antall, personer som har vært med i arbeidsgruppen har variert i prosjektperioden. Medlemmene i DP6 har vært:

Delprosjektleder var Vikas Thakur (2012 t.o.m. 2014) (SVV) og Kristian Aunaas (2012 t.o.m. 2015, delprosjektleder i 2015)

- SVV: Hanne Ottesen (2015), Frode Oset (2012 t.o.m. 2015) og Tonje Eide Helle (2012)
- JBV: Margareta Viklund (2012 t.o.m. 2015), Mostafa Abokhalil (2014 t.o.m. 2015), May-Britt Sæther (2012 t.o.m. 2014), Arnulf Robsrud (2012 t.o.m. 2014)
- NVE: Stein-Are Strand (2012 t.o.m. 2015), Trude Nyheim (2012 t.o.m. 2015), Ingrid Havnen (2013 t.o.m. 2015), Einar Lyche (2012 t.o.m. 2015), Odd Are Jensen (2012 t.o.m. 2014) og Ellen E. D. Haugen (2012 t.o.m. 2013)

DP 7 – Skred- og flomsikring

Prosjektet har hatt en kjernegruppe av deltakere som har jobbet med flere av oppgavene. Jernbaneverket har hatt prosjektlederrollen, først med May-Britt Sæter, deretter Pål Buskum og til sist Margareta Viklund. I tillegg har Tone Israelsen, Silje Skarsten og Kristin Skei deltatt fra Jernbaneverket. Fra NVE har Knut Aune Hoseth, Odd Arne Mikkelsen og Marianne Odberg deltatt, mens fra Statens vegvesen har Lene Kristensen, Heidi Bjordal og Gunne Håland vært deltakere. I tillegg har flere andre fagpersoner fra etatene deltatt i de forskjellige aktivitetene.

Til arbeidet med felthåndbok ble Vivian Caragounis engasjert som prosjektleder og arbeidet ble fulgt opp av en arbeidsgruppe.

SINTEF v/Stein Olav Christensen og Arnstein Watn har bidratt til sluttrapporteringen.

Øystein Dolmen, kjent artist og komiker;

Suksess er ofte en synlig greie. Som toppen av et isfjell. Festen varer kort i forhold til jobben som ligger bak, slik mesteparten av isfjellet ligger under vann. Men sannelig har veien frem også vært en fest, takket være geniale medarbeidere og et kreativt fellesskap som jeg har vært så utrolig heldig å være en del av.

Der finner jeg kanskje den aller største gleden: Å få lov til å være en del av noe større. Være blant. Være en av mange som kan kjenne på suksessen når vi lykkes sammen. Det er noe å være takknemlig for, det.

Få ting varer evig. En dag skal isfjellet smelte og bli del av det uendelige havet, bli del av den uendeligheten som rommer alt og alle. Universets store balanseøvelse. Som vi har trent på. Sammen.

Slik kan også vår NIFS-opplevelse beskrives.

Vedlegg 2- ekstremvær

Alle norske ekstremvær siden det første fikk navn i oktober 1995

Agnar	12.10.1995: Nordmøre, Trøndelag: Sterk storm.
Bera	11.11.1995: Troms og Vest-Finnmark: Full storm. Fare for snøskred og vanskelige kjøreforhold.
Dag	31.01.1996: Øst-Finnmark: Sterk storm i kyst- og fjordstrøk.
Erika	28.02.1996: Trøndelag: Full storm, kortvarig sterk storm.
Frode	12.10.1996: Nordland, Troms og Vest-Finnmark: Full eller sterk storm.
Gerd	28.10.1996: Lindesnes til Oslofjorden med landområder: Storm.
Hauk	14.01.1997: Spitsbergen: Til dels sterk storm.
Idun	31.01.1997: Nordland, Troms og Finnmark: Full storm for Nordland og Troms. Full, senere sterk storm i Finnmark.
Joar	6.02.1997: Vestfjorden, Ofoten: Høy vannstand. Nordfjord, Møre og Romsdal, Trøndelag: Sterk storm, høy vannstand.
Kari	17.02.1997: Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Trøndelag: Full storm og til dels sterk storm.
Leif	16.11.1997: Spitsbergen: Til dels sterk storm.
Mari	9.11.1998: Indre Sør-Trøndelag: Full storm.
Njål	26.11.1999: Støtt til Narvik: Stormflo.
Olrun	28.11.1999: Hordaland, Sogn og Fjordane, Trøndelag: Full til sterk storm.
Peter	24.12.1999: Agder, Telemark, Vestfold, Østfold: Liten eller full storm.
Reidun	28.01.2000: Lindesnes - Svenskegrensa: Stormflo.
Sølve	27.03.2000: Øst-Finnmark: Full storm.
Tora	28.10.2000: Agder: Full storm. Store nedbørmengder og høy vannstand.
Ulf	15.01.2001: Troms og Finnmark: Full storm.
Valdis	15.12.2001: Finnmark: Sterk storm.
Yrjan	17.12.2002: Vesterålen, Troms, Finnmark: Full eller sterk storm.
Agda	14.01.2003: Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag sør for Trondheimsfjorden: Full og sterk storm.
Bengt	28.10.2003: Tromsø til Vardø: Stormflo.
Clara	3.12.2003: Salten til Vest-Finnmark: Full storm.
Dyre	6.12.2003: Møre og Romsdal, Trøndelag: Full storm.
Edda	10.12.2000: Nord-Helgeland til Sør-Troms: Full og sterk storm.
Finn	21.12.2004: Nord-Møre til Vesterålen: Full storm, senere sterk storm.
Gudrun	8.01.2005: Sør-Rogaland: Sterk storm. Fra Agder til Svenskegrensen: Liten til full storm. Egersund til Svenskegrensen: Stormflo.
Hårek	10.01.2005: Nord-Trøndelag til Lofoten: Full- og sterk storm, stormflo.
Inga	11.01.2005: Egersund til Kristiansund: Stormflo. Liten til sterk storm.
Jostein	august 2005: Varselet trekkes tilbake, uværet avtar i styrke.
Kristin	14.09.2005: Hordaland og delvis i Sogn og Fjordane: Ekstrem nedbør.
Loke	14.11.2005: Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane: Ekstrem nedbør.
Mona	11.12.2005: Helgeland, Saltfjellet, Salten og Lofoten: Full storm og store nedbørmengder.
Narve	18.01.2006: Namdalen, Nordland, Troms, kyst- og fjordstrøkene i Vest-Finnmark: Sterk- og full storm.
Oda	04.12.2006: Stavanger-Stad: Stormflo.
Per	13.01.2007: Rogaland, Hordaland og Sogn: Sterk storm i kystområdene .
Rita	19.12.2007: Nord-Troms, Øst-Finnmark og kyst- og fjordstrøkene i Vest-Finnmark: Full til sterk storm.
Sondre	25.01.2008: Sognefjorden til Kristiansund: Full storm og stormflo.
Tuva	31.01.2008: Farsund til svenskegrensen: Full storm.
Ulrik	25.10.2008: Nordfjord, Møre og Romsdal, Trøndelag, Saltfjellet og Helgeland: Sterk storm.
Vera	20.11.2008: Nord for Trondheimsfjorden: Sterk storm.
Yngve	31.12.2008: Nord-Helgeland, Saltfjellet, Salten og Lofoten: Sterk storm.

- [Ask](#) 26.01.2010: Nordland, Troms og Finnmark: Full- og sterk storm.
- [Berit](#) 25.11.2011: Møre og Romsdal til og Finnmark: Stormflo.
- [Cato](#) 25.12.2011: Nordland, Troms og vest-Finnmark: Stormflo
- [Dagmar](#) 25.12.2011: Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Trøndelag:
Sterk storm, orkan styrke i kastene. Finnmark: Ekstremt høy vannstand.
- [Emil](#) 03.01.2012: Rogaland og Vest-Agder: Full storm, orkan styrke i kastene.
- [Frida](#) 06.08.2012: Vest-Agder: Sterk storm, orkan styrke i kastene.
- [Geir](#) 21.06.2013: Aust- og Vest-Agder, Telemark, Buskerud og Oppland:
Mye nedbør på kort tid, 50–90 mm lokalt.
- [Hilde](#) 16.11.2013: Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Helgeland:
Sterk storm og 13–15 meter høye bølger inn mot kysten.
- [Ivar](#) 12.12.2013: Møre og Romsdal og Trøndelag: Kortvarig vest og nordvest sterk storm og orkan.
Vindkast opp i 45 sekundmeter.
- [Jorun](#) 08.03.2014: Finnmark: Sterk storm, vindkast på 40 m/s, mye nedbør.
- [Kyrre](#) 12.03.2014: Trøndelag og Nordland: Ekstremt mye nedbør, 60–100 mm.
- [Lena](#) 9.08.2014: Hordaland, Sogn og Fjordane:
Sørlig full og sterk storm, vindkast opp i 25–30 sekundmeter.
- [Mons](#) 30.12.2014: Nordland: Lokalt mye nedbør, opp mot 100 mm.
Mildvær og mye nedbør som ga oversvømmelser og stor skredfare.
- [Nina](#) 10.01.2015: Sogn og Fjordane til Østfold: Orkan på Vestlandet med vindkast opp i 46 sekundmeter, sterk storm i fjellet. Full storm i Østfold. På Vestlandet falt det mye nedbør, som kom som snø i innlandet og i fjellet.
- [Ole](#) 7.02.2015: Trøndelag, Nordland og Troms, og fjellet i Sør-Norge:
Full storm i Trøndelag, sterk storm og orkan i Nordland og Troms.
Full storm, orkan enkelte steder i fjellet i Sør-Norge. Det ble registrert vindkast opp i 52,9 sekundmeter i Nordland. Stormflo, og bølger opp i 25 meter.
- [Petra](#) 17.09.2015: Agder, Telemark, Vestfold og Buskerud. Mye nedbør over flere dager fylte opp elver og vann, og da et nytt kraftig nedbørområdet kom opp fra sør flommet det over.
- [Roar](#) 1.10.2015: Trøndelag og Helgeland. Mye nedbør over flere dager ga opp i 50-årsflom.
Vind opp i sterk storm fra Stad til Bodø.
- [Synne](#) 5.12.2015: Rogaland spesielt, men også Vest-Agder og Hordaland fikk mye nedbør som førte til flom og skred.
- [Tor](#) 29.01.2016: Ekstremværet Tor rammer både Øst- og Vestlandet. Varslet torsdag 28. januar 2016. Fredagens (29/1) uvær treffer et større område enn meteorologene først trodde. Tor kan gi orkan ved kysten, ekstreme vindkast langt inn i landet og enkeltbølger på 20 meter.

Dersom prognosene slår til kan uværet fredag ettermiddag og kveld bli en fare for liv og verdier i hele åtte av landets fylker. At et ekstremvær rammer et så stort område er sjelden kost.

– Dette er et stort lavtrykk og et stort uvær. Det kan ligne litt på Dagmar, bare at det treffer lenger sør, sier statsmeteorolog Geir Ottar Fagerlid og understreker at prognosene fortsatt kan endre seg.

Kilder: met.no , nrk.no , tv2.no og yr.no



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

ISBN 978-82-410-1194-8

