



Statens vegvesen

Naturfareprosjektet Status høsten 2014 - resultater og veien videre

70
2014



R
A
P
P
O
R
T



Naturfareprosjektet:

Status høsten 2014 - resultater og veien videre

Rapport nr. 70/2014

Statusrapport høsten 2014 – resultater og veien videre
for etatsprogrammet «NATURFARE – infrastruktur, flom og skred» (NIFS)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket

Utarbeidet av: NIFS prosjektledelse inkl. delprosjektledere.

Forfatter: Redaktører: Bjørn K. Dolva og Marie Haakensen.

Dato: 3. oktober 2014

Opplag: p.o.d.

ISBN: 978-82-410-1020-0

Sammendrag: Aktivitetene i de ulike delprosjektene oppsummeres kort og det gis oversikt over leverte resultater i form av NIFS-rapporter så langt.

Prosjektledelsen peker på veien videre inn i avslutningsåret for prosjektet med fokus på å avslutte aktiviteter og implementere resultater. Gode erfaringer og samarbeidsrelasjoner mellom alle bidragsytere gir godt grunnlag for videreføring av arbeidet som en integrert del av etatenes arbeid med naturfare, infrastruktur, flom og skred.

Emneord: arealbruk, beredskap, flom, krisehåndtering, kvikkleire, naturfare, naturskade, sikring, skred

Forord

Det tverretatlige prosjektet *Naturfare, infrastruktur, flom og skred* (NIFS) er fundamentert i melding til Stortinget 15 (2011-2012) *Hvordan leve med farene – om flom og skred* og den påfølgende behandling.

Jernbaneverket (JBV), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statens vegvesen (SVV) har allerede i mange år og på mange områder samarbeidet godt, og nå videreutviklers disse erfaringene med stor og målrettet FoU-satsing på dette området.

Prosjektet favner bredt og belyser utfordringer fra det strategiske til det operative knyttet til naturfare. Vi er nå kommet langt i prosjektperioden (2012 – 2015) og resultatene våre bringer oss videre. Prosjektresultatene blir fortløpende publisert på vårt felles nettsted www.naturfare.no

Denne statusrapporten gir smakebiter, viser at vi leverer og er på rett vei. Det er stort fokus på å levere konkrete resultater, felles løsninger og videreutvikle samarbeid mellom etatene, og vi formidler nye og nyttige resultater til samfunnet for øvrig på dette området.

Implementering av relevante forskningsresultatene skjer etter beslutning i våre tre organisasjoner.

Middelthunsgt. 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 OSLO
Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

3. oktober 2014

Innhold

Innhold	1
0. Naturfare – Infrastruktur – Flom – Skred (NIFS)	4
Innledning	4
Målsetting	4
Forskningsresultater	5
Videre arbeid	9
Referanser	9
1. Naturfarestrategi (Delprosjekt 1)	11
Målsetting	11
Forskningsresultater	12
Videre arbeid	14
Referanser	14
2. Beredskap og krisehåndtering (Delprosjekt 2)	15
Målsetting	15
Forskningsresultater	16
Videre arbeid	17
Referanser	19
3. Kartlegging, datasamordning og ROS-analyser (Delprosjekt 3)	20
Forskningsresultater	21
Videre arbeid	24
Referanser	24
4. Overvåkning og varsling (Delprosjekt 4)	26
Målsetting	26
Resultater og anvendelse	28
Videre arbeid	29
Referanser	29
5. Håndtering av flom og vann på avveie (Delprosjekt 5)	31
Målsetting	31
Forskningsresultater	32
Videre arbeid	35
6. Kvikkleire (Delprosjekt 6)	36
Målsetting	36
Forskningsresultater	37
Videre arbeid	39
Referanser	39
7. Skred og flomsikring (Delprosjekt 7)	41
Målsetting	41

Forskningsresultater	41
Videre arbeid	43
Etterord	45
Vedlegg – NIFS organisering	46
Vedlegg – oversikt NIFS-rapporter 2012 – 2014	48

Forord

Det tverretatlige prosjektet *Naturfare, infrastruktur, flom og skred* (NIFS) er fundamentert i melding til Stortinget 15 (2011-2012) *Hvordan leve med farene – om flom og skred* og den påfølgende behandling.

Jernbaneverket (JBV), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statens vegvesen (SVV) har allerede i mange år og på mange områder samarbeidet godt, og nå videreutviklers disse erfaringene med stor og målrettet FoU-satsing på dette området.

Prosjektet favner bredt og belyser utfordringer fra det strategiske til det operative knyttet til naturfare. Vi er nå kommet langt i prosjektperioden (2012 – 2015) og resultatene våre bringer oss videre. Prosjektresultatene blir fortløpende publisert på vårt felles nettsted www.naturfare.no

Denne statusrapporten gir smakebiter, viser at vi leverer og er på rett vei. Det er stort fokus på å levere konkrete resultater, felles løsninger og videreutvikle samarbeid mellom etatene, og vi formidler nye og nyttige resultater til samfunnet for øvrig på dette området.

Implementering av relevante forskningsresultatene skjer etter beslutning i våre tre organisasjoner.

Oslo, 3. oktober 2014

Marit Brandtsegg

Leder av TMT-avdelingen i Vegdirektoratet og

leder i 2014 etatenes styringsgruppe for NIFS

0. Naturfare – Infrastruktur – Flom – Skred (NIFS)

Innledning

Grunnlaget for det tverretatlige prosjektet Naturfare, infrastruktur, flom og skred (NIFS) er beskrevet i melding til Stortinget 15 (2011-2012) [Hvordan leve med farene](#) – om flom og skred og den påfølgende behandling.

Jernbaneverket (JBV), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statens vegvesen (SVV) har i mange år og på mange områder samarbeidet godt, og vi tar med oss disse erfaringene inn i prosjektarbeidet og videreutvikler oss. Føringsene er at vi, som en del av den norske forvaltningen skal samlet sett opptre koordinert og utnytte de samlede ressursene med tanke på mest mulig effektiv oppgaveløsning. Dette tar vi tak i med en felles stor og målrettet FoU-satsing.

Prosjektet favner bredt og belyser utfordringer fra det strategiske til det operative knyttet til naturfare. Prosjektperioden er 2012 – 2015, og det satses 42 mill. og mye interne ressurser på å nå målene. I skrivende stund er 2/3 unnagjort og vi leverer over budsjett og forventning. Det skal vi fortsette med.

Det er stort fokus på felles løsninger og samarbeid mellom etatene, og mot øvrige ressurser i samfunnet på dette området. Herunder forskning- og undervisningsmiljøene, næringslivet og andre offentlige institusjoner.

Prosjektresultatene blir publisert fortløpende på vårt felles nettsted www.naturfare.no Implementering av relevante forskningsresultatene skjer etter beslutning i våre tre organisasjoner, og dette arbeidet har høyt fokus fremover.

Samarbeidet fungerer så bra og gir så gode resultater og «spinn-off» at alle tre etatslederne er tydelig på at det gode samarbeidet skal fortsette. Prosjektledelsen arbeider med ulike skisser som skal drøftes med etatene i løpet av 2014.

Målsetting

Formålet er å legge forholdene til rette for et godt samarbeid og gode resultater. Tre etater slår sine FoU-midler sammen over 4 år og får slik en stor merverdi ut av sine begrensede midler. Vi får alle ny innsikt, vi lærer masse om og av hverandre og vi inspireres til å strekke oss etter den som har kommet lengst. Vi tar alle nye steg på kvalitetsstigen pga NIFS. Vi legger også til rette for mer samarbeid og bedre utnyttelse av ressursene ut over prosjektsamarbeidet. Vi skal bidra til å oppnå bedre koordinering og samhandling om håndteringen av flom- og skredrisikoen.

FoU-programmet fokuserer på faglige utfordringer og legge til rette for å finne felles løsninger. En egen samarbeidsavtale regulerer forholdet mellom etatene i det tverretatlige prosjektet ved å definere styringsgruppens sammensetning og mandat. [NIFS programplan 2012-2015](#) og tilhørende budsjett regulerer dette på operativ nivå.

Forskningsresultater

Resultater kan måles og illustreres på mange vis. I et FoU-prosjekt som dette er det mange ulike resultater som sammen gir hele bildet.

Det enkle først – mer enn 60 fagrapporter innen ulike temaer er allerede levert, publisert og under implementering. Prosjektmedarbeiderne er etterspurte som foredragsholdere både internt i de tre etatene, men også i fagmiljøene på nasjonalt nivå. Det skrives foredrag og fagartikler til både nasjonale og internasjonale konferanser og fagforum. Prosjektet arrangerer workshops, seminarer, kurs, befaringer, studieturer, både i regi av de tre etatene men også i samarbeid med fagmiljøene forøvrig. Delprosjekt 5 arrangerte et seminar i samarbeid med Vannforeningen med «all time high» deltakelse – mer enn 130 stykker deltok 28. august 2014 hos Miljødirektoratet i Oslo. Seminaret ble avsluttet med bussbefaring til Minnesund for å se ulike tiltak i praksis (ulike former for kvistdammer).

7 delprosjekter sammensatt av medarbeidere i tre etater fungerer sammen, produserer og leverer gode resultater med en gjennomgående høy faglig kvalitet. Noe som er spesielt interessant er at disse medarbeiderne er sterkt etterspurt internt i egen etat, men klarer å prioritere samarbeid og leverer over forventning. Prosjektledelsen har ikke styringsrett over bruken av interne ressurser, men medarbeiderne tar ansvar, stiller opp og leverer. Det har vært og er en forutsetning at kollegaer både får og tar ansvar.

Forskningssamarbeid er en viktig del av grunnlaget for å øke kompetansen og utdanningskapasiteten på kritisk kompetanse ift naturfarer. Vi støtter opp under både Post.Doc.-arbeid og flere Ph.D.-arbeider med relasjoner til NIFS, samtidig som vi initierer og støtter oppgaver på Bachelor- og Masternivå.

Post.doc. 2013 – 2015 Anders Gylland forsvarte sin Ph.d.-avhandling «Material and slope failure in sensitive clays» i desember 2012 og startet som Post. Doc. ved NTNU, finansiert av NIFS, i januar 2013. Studiet var planlagt ut 2015, men avsluttes i løpet av 2014. Dette setter oss i stand til å prioritere ressurser i samarbeid med NTNU for å tilrettelegge resultater for implementering. Sentrale temaer i dette studiet har vært udrenert skjærkryp i sensitive leirer og forbedret tolkningsgrunnlag for feltutstyret vingebor.

Udrenert skjærkryp i sensitiv/kvikk leire er prosess som relaterer seg til hvordan materialet takler en tilleggsbelastning over tid og hvor stor denne tilleggsbelastningen kan være før en kollaps opptrer etter noen dager eller uker. Arbeidet med å svare på disse spørsmålene startet høsten 2012 ved NTNU med bygging av et treaksialapparat spesialisert for å studere denne problemstillingen. Utstyret er plassert i et klimarom med temperaturkontroll. I prosjektet benyttes det høykvalitets blokkprøver tatt med NTNUs nyutviklede miniblokkprøvetaker. Kvikkleire fra NTNUs forsøksfelt på Tiller og kvikkleire fra et felt like ved skredet på Esp, Byneset, er så langt benyttet. For den gjenværende forsøksperioden fokuseres det på fortsatt å produsere høykvalitets data gjennom fortsettelse av forsøks- og analyseaktivitet. NIFS-prosjektet ser potensialet i

dette arbeidet, og vi satser på kunne bidra inn i dette arbeidet også i 2015, slik at vi i løpet av prosjektperioden kommer lengere i den grunnleggende materialforståelsen.

I studiet som utføres nå studeres grunnlaget for vingeortolkning sammen med en utvidelse av datagrunnlaget for tolkningsdiagrammer. Målet er å videreutvikle vingeoret til å være en naturlig del i et geoteknisk forsøksprogram, spesielt da som «kvikkleirepåviser».

Ved NTNU er det bygget et vingeorinstrument med høy nøyaktighet for bruk til forskningsformål. Det er utført dybdeanalyser av eksisterende tolkningsrammeverk og bruddforhold rundt vingeoret. Dette, kombinert med nye vingeorforsøk og bruk av eksisterende og nye blokkprøvedata, samt videre teoretiske analyser, vil være grunnlaget for å besvare problemstillingen. Utstyret skal benyttes i høst ved forsøk knyttet til kvikkleireområder i Trøndelag hvor vi allerede har tilgang på høykvalitet lab.-data (fra blokkprøver). I forbindelse med avslutning av post.doc arbeidet vil Anders Gylland oppsummere og dokumentere innsatsen både knyttet til udrenert skjærkryp og til utvikling av vingeoret i egne NIFS-rapporter i løpet av 2014. Det vil også være aktuelt å publisere resultater i samarbeid med NTNU og NIFS-etatene på konferanser i inn- og utland.

NIFS-prosjektet har involvert flere student- og masteroppgaver i perioden 2013-2014:

- Prosjektoppgave: Jeremy King (2012) «Vurdering av leirer fra Esp, Byneset»
- Masteroppgave: Jeremy King (2013) «Udrenert skjærkryp i kvikkleire»
- Prosjektoppgave: Guro Torpe (2013) «Evaluering av udrenert skjærkrypforsøk i sensitiv leire»
- Masteroppgave: Guro Torpe (2014) «Utvikling og evaluering av prosedyrer for gjennomføring av udrenerte skjærkrypforsøk i kvikkleire»
- Masteroppgave: Martin Venås (2014): «Overvåkning av glideskredet Stavbrekkfonna»
- Lise Føsum Christiansen (NTNU)
- Karl Fredrik Moe (NTNU)
- Alberto Montafia (NTNU)
- Daniel Gebremedhin Niggusie (NTNU)
- Fredrikke Syversen (UiO)
- Tesfaye Kerlos Tilahun (NTNU)
- Siri Ulvestad (NTNU)

Ph.D. kvikkleire Tonje Eide Helle (SVV/NTNU). Tonje skriver doktorgradsoppgaven sin om salt og kvikkleire. Hun deltok på IWLSC 2013 i Quebec og besøkte i den sammenheng også J.K. Torrance ved Carleton University, Ottawa.

Litt om pågående feltarbeid - 7 stk brønner der to er instrumentert blei installert vinter 2012/2013. Disse blir fylt på med KCl med jamne mellomrom for å opprettholde konstant konsentrasjon. Grunnvassprøver og permeabilitetsmålinger blir tatt nokre ganger i året for å

måle kor fort saltet sprer seg. Ph.D. Guillaume Sauvin har utført ERT, georadar og seismiske målingar knyttet til dette området.

Masterstudent Rikke Bryntesen jobba på prosjektet 2013/2014. Hun har kjørt forsøk på miniblokker frå Dragvoll i prosjektoppgåve si. I desember bygde vi inn miniblokker og lagra på kjølerom som Rikke køyrte forsøk på i masteroppgåva si. Dei er lagra slik:

1) i saltlake av KCl og vakuumert, destillert vatn og bobla gjennom N₂-gass for å fjerne meir oksygen. Endring i geokjemi og styrkeparameterar som følgje av saltdiffusjon.

2) i vakuumert, destillert og bobla gjennom N₂-gass for å fjerne meir oksygen. Denne for å kunne sjå på kor stort bidrag lagringa av prøvane gir på styrkeauken, og korleis geokjemien endrar seg kun som følgje av lagring. Resultata er svært lovande! Kvikkleira endra seg frå rennande suppe til temmeleg fast og plastisk.

Tonje har samla inn data om mineralogi, geokjemi og geotekniske eigenskapar i norske leirer. Har fått data frå Ulvensplitten der KCl-brønnar blei installert på 70-talet. Svært interessante resultat!

Plan for aktivitet i hausten 2014 er retta mot følgjande aktivitetar:

- Oppfølging av forsøksområdet Dragvoll
 - Påfylling av salt i dei seks brønnane ca. kvar andre mnd
 - Grunnvassprøvar og permeabilitetsmåling i BAT-filter (3 stk)
- Datasamanstilling
 - Ulvensplitten: setje saman gamle og nye geotekniske data for å sjå korleis dei geotekniske eigenskapane har endra seg sidan saltstabiliseringa på 70-talet, samanstill geotekniske data med nye geokjemiske analysar. Arbeidstittel artikkel: Long term effect on quick clay treated with potassium chloride – Ulvensplitten, Norway.
 - Landsomfattande datasamanstilling: Samanstill data frå leirer frå heile landet; geoteknikk og geokjemi, Arbeidstittel artikkel: Geochemistry and its effect on geotechnical properties in Norwegian quick clays
 - Samanstill laboratorieforsøka som Rikke Bryntesen utførte i masteroppgåva si: "Laboratory investigation on salt migration and its effect on the geotechnical strength parameters in quick clay mini-block samples from Dragvoll". Få analysert porevasskjemi ved UiO og kationebyttekapasitet (CEC) ved UMB. Forberede konferanseartikkel for 2015.

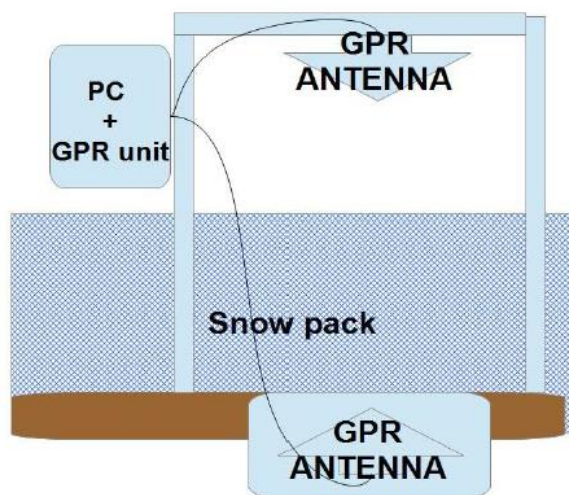
Ph.D. på snø - Christopher D'Amboise (NVE/UiO) - Christopher skriver doktorgradsoppgave om prosesser i våt snø, som har relevans for snøskred. Våte snøskred løser ofte naturlig og truer spesielt infrastruktur. Det er tørre flaskred som tar flest liv, og mye av forskningen har derfor fokusert på denne typen skred. Men i deler av Norge med maritimt klima og bratte fjell, gir våte snøskred store utfordringer for vei, bane og bebyggelse. Dette vil bli enda mer aktuelt dersom klimaendringene fører til hyppigere forekomst av våte snøskred.

Chris vil undersøke utløsningsmekanismene for slike snøskred. Sentrale spørsmål er hvordan regn og smeltevann drenerer gjennom snødekket, hvordan nedbørintensiteten

påvirker dreneringskanalene i snøen og hvilken rolle svake lag spiller. Chris vil måle temperatur og vanninnhold i snødekket med radar, infrarødt kamera og elektromagnetisk fuktighetsmåler. Selv de mest avanserte snødekkemodeller bruker i dag veldig enkle rutiner for å beskrive drenering av vann gjennom snøen. Det er et mål at ny kunnskap om drenering skal kunne implementeres i eksisterende snødekkemodeller.

Det har vært gitt ut noen få publikasjoner de siste årene om bruk av GPR antenner i bakken for å identifisere smeltefronten i snømassene nedenfra. Chris har vært med på å designe et eksperiment for å videreutvikle forståelsen av vann i snøen ved å se på fryse- og smeltefronter. De fleste studier av vann i snømassene har hittil gått ut på å påvise vann i overgangen mellom snøen og bakken. GPR gjør det mulig å se vannet inne i snømassene og hvordan vannet virker før det når bakken. Chris har laget det eksperimentelle oppsettet vist i figur en nedenfor og testet dette på Brunkollen sist vintersesong. Foreløpig fungerer systemet godt, men noen mindre feilrettinger må til før en får gjennomført en full testesesong kommende vinter. Nå er georadaren satt opp ved NGI sin forskningsstasjon Fonnbu i Grasdalen for å overvåke vanddreneringen i et maritimt snødekke.

Som en del av Ph.D.-arbeidet har Christopher gjennomført to feltforsøk med bruk av varmekamera for å oppdage våte lag i snødekket. Feltforsøkene ble gjort på Finse og Filefjell. Rosa fargestoff ble brukt til å fukte snøoverflaten, og termisk og optiske kameraer ble brukt til å ta bilder av snøprofiler for å vise hvor fargestoffblanding avsatte seg i snøpakken. Dette ga økt kunnskap om hvordan form og størrelser på porerom påvirker vanntransporten i snødekket.



Figur 1-1: UpGPR-oppsett for å påvise smelte- og frysefronter i en uforstyrret snøpakke.

I løpet av det siste året har Chris tatt 20 studiepoeng ved å følge kursene «Cryosphere modelling», «Science, Ethics and Society» og «Arctic Infrastructure in a changing climate» på UiO/UNIS. Kryosfæremodelleringen ga bl.a. innføring i bruk av beregningsprogrammet Matlab, og målet med dette var å se om man kan bruke noen av teknikkene for modellering av isbreer til modellering av våte snøskred. Videre har han tatt kurset «Avalanche Safety Training» (nivå 1) i Revelstoke i Canada og deltatt på konferansene «Snow and Avalanche Science Workshop» på UNIS på Svalbard og «International Snow Science Workshop» i

Grenoble. De to siste vintrene har han også holdt foredrag i snøhydrologi og snøskred for masterstudenter på UiO.

Videre arbeid


Det arbeides hardt og målrettet i alle delprosjekt både for å produsere FoU-resultater som planlagt, men også vi fokuserer stadig mer på å legge til rette for å ta de viktige og riktige resultatene i bruk. Dette arbeidet forutsetter enda tettere samarbeid med besluttende organer inne de tre etater, så vel som med eksterne myndighetsorganisasjoner som vi søker å påvirke ifm lov- og forskriftsarbeidet.

Samarbeidet med høyskoler og universiteter er omfattende, og vår prosjektmedarbeidere genererer mange bachelor- og masteroppgaver. Det er interessant å se at dette fungerer meget bra ift å få belyst ønskede problemstillinger så vel som det bidrar til rekruttering til de tre NIFS-etatene.

Referanser

Alt vi produserer av fagrapporter, artikler, foredrag, informasjonsmateriale etc legges fritt tilgjengelig på vårt felles nettsted www.naturfare.no i tillegg til at det er tilgjengelig via etatenes hjemmesider. Alle fagrapporter er registrert i NVE's arkiv og rapportsystem i tillegg til BIBSYS. Således er leveransene sikret for ettertiden, og de er gjenfinnbare for alle interesserte.

NATURFARE - INFRASTRUKTUR - FLOM - SKRED



Kontakt oss **Publikasjoner** **Om prosjektet**


Rapporter, nyheter, multimedia

DP0: NATURFAREPROSJEKTET

NIFS OM BEGREPER OG TERMINOLOGI KNYTTET TIL SKREDTYPER OG BEREDSKAP

På vegne av Naturfareprosjektet presenteres to terminologilister knyttet til henholdsvis Delprosjekt 1 Naturskadestrategi og til Delprosjekt 2 Beredskap og krisehåndtering. Nedenfor gjøres de to første terminologilistene, som tar for seg temaene skredtyper og beredskap tilgjengelige.

11 SEP



FILTRER ETTER DELPROSJEKT

NIFS	1	2	3
	4	5	6
	Alle		

FILTRER ETTER INNHOLDSTYPE

Nyhet	Presentz	Rapport
Bilde	Video	Alle

Figur 1.2. Hjemmesiden www.naturfare.no er åpen 24/7/365 og vi publiserer våre rapporter, foredrag, nyheter etc forløpende. Foreliggende materiale kan søkes opp og lastes ned kostnadsfritt. Du er hjertelig velkommen!

I prosjektperioden har vi benyttet et felles prosjekthotell – driftet av Statens vegvesen, men åpent for alle prosjektmedarbeidere til fritt å kunne lagre og utveksle informasjon av felles interesse.

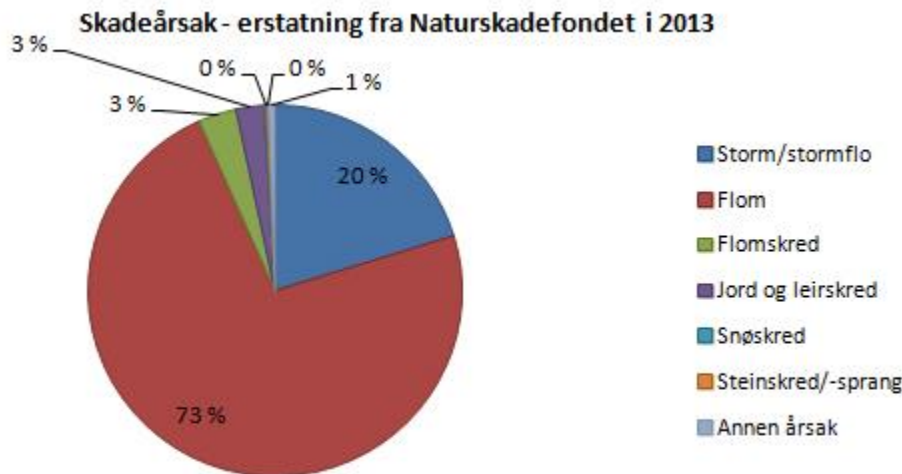
Delprosjektene gir også hver for seg oversikt over NIFS-fagartikler levert og presentert på ulike konferanser og i ulike tidsskrift. Ytterligere referanser hentes direkte fra de enkelte NIFS-rapporter.

Som vedlegg til rapporten er det gitt en oversikt over alle hittil produserte og publiserte NIFS-rapporter. Som tidligere skrevet er listen ikke uttømmende, da vi stadig er i produksjonsfasen.

Mye relevant fagstoff, nyheter og mange andre presentasjoner er også gjort tilgjengelige på www.naturfare.no og gjenfinnes der.

1. Naturfarestrategi (Delprosjekt 1)

I NIFS er «naturskadestrategi» en felles betegnelse for strategier, holdninger og rutiner for håndtering av utfordringer som kommer av naturfare. Hensikten med delprosjektet er å kartlegge rammer for naturskadestrategi i den enkelte etat, avdekke og dra nytte av felles utfordringer innen flom og skred, samordne aktiviteter og beskrive forskjeller.



Figur 1.1. Naturskadeårsaker – erstatninger i 2013 (Naturskadefondet www.slf.dep.no)

Målsetting

Delprosjektets målsettinger er formulert i samsvar med følgende fem aktiviteter:

‘Terminologi’ – å lage en liste over definisjoner for de viktigste fagbegrep brukt i forbindelse med skred, flom og beredskap. Definisjonslisten vil skape bedre muligheter for koordinert samarbeid innen NIFS, men vil også være et bidrag til nasjonal standard for terminologi.

‘Styrende dokumenter’ – har som mål å skaffe en oversikt over styrende dokumenter på nasjonalt- og etatsnivå. Dette er nødvendig for felles forståelse for hverandres utgangspunkt og overordnede mål, samt for å sikre en forankring for prosjektets resultater.

‘Rammeverk for naturfare’ – ønsker å se nærmere på det “fagspesifikke” rammeverket for håndtering av naturfarer. Resultat fra denne aktiviteten vil være innspill til den nasjonale strategien for flom og skred. Dette må være koordinert med NVEs arbeid på utvikling av nasjonal strategi, men skal rapporteres i et eget NIFS-dokument som innspill til NVEs arbeid.

‘Formidling, opplæring og informasjon’ – samler aktiviteter som har som mål å gi mer kunnskap om naturfare, både internt i NIFS-etatene, til alle med interesse for naturfare,

alle som lever med naturfare og, ikke minst, til skoleelever. Vi ser også på betydningen av god kommunikasjon ved formidling av risiko.

'Annet FoU arbeid' – har som målsetning å klargjøre forholdet mellom NIFS og pågående FoU- prosjekter i NIFS-perioden, samt foreslå kriterier for vurdering av gode forslag til FoU-arbeid, og muligheter for støtte av annen FoU.

Forskningsresultater

Samordning av fagterminologi

Utgangspunktet for arbeidet var en termliste fra pågående arbeid i NVE, bestående av over 350 faguttrykk. En arbeidsgruppe ble nedsatt for denne oppgaven, med én representant for hver etat. Høsten 2014 er fire lister under utarbeidelse. Liste med definisjoner av skredtyper er ferdig, den er revidert etter innspill samlet med ekstern høring. Definisjoner av beredskapsbegrep (laget av dp2) er også ferdig og publisert i rapporten 64/2014, Beredskapsplaner og krisehåndtering. Også til denne listen har det kommet kommentarer fra høringsrunden, men disse vil bli vurdert mot slutten av NIFS-prosjektet. Høsten 2014 jobbes det videre med begrep brukt i forbindelse med kartlegging og sikringstiltak. Sluttproduktet blir en nettbasert liste over tematisk sorterte fagtermer.

Styrende dokumenter

Arbeidet startet med et konsulentoppdrag (Rambøll) som gikk ut på å gjennomgå NIFS-etatenes styrende dokumenter, vurdere deres roller ifm det nasjonale arbeidet med håndtering av naturfare, vurdere forbedringsmuligheter for samarbeid, men også beskrive forskjellene. Rambølls rapport «Roller i det nasjonale arbeidet med håndtering av naturfarer» konkluderte med 11 forbedringsforslag. Disse forslag som ble brukt som utgangspunktet for videre arbeid, som består av følgende:

- En casestudie av etatenes samarbeid i «Fellesprosjektet» E6-Dovrebanen og ifm utbygging av Follobanen, se rapport «Casestudie Fellesprosjektet og Follobanen».
- En utredning av status og utfordringer vedrørende skog og naturfare. I februar 2014 ble det holdt møte mellom NIFS og Statens landbruksforvaltning (SLF), med utgangspunktet i NIFS-notatet 'Problemstilling – Skogsdrift / skogsveier og arealinngrep nær infrastruktur'. Vi følger med arbeidet i NVEs Skog- og skredprosjekt i Jølster og med DP5 sine aktiviteter i pilotprosjektene i Gudbrandsdalen. Produktet herfra blir en oppsummerende rapport «Skog og naturfare – Status og utfordringer».
- Diskusjon om samarbeid ifm planlegging. Vi har opprettet samarbeid med prosjektet AREALKLIM (Vestlandsforskning) og vil gjennomføre et felles seminar «Arealbruk og naturfare», 5.11.2014. I tillegg blir det trolig behov for en temadag om ROS-analyser.
- Diskusjon om mulighetene som ligger i utveksling av informasjon om skader mellom forsikringselskap, kommuner, skaderegistre i transportetater, m.fl.
- Diskusjon om innsigelser, spesielt det som skal til for å redusere behov for innsigelser NIFS-etatene imellom. De siste årene har det vært få slike innsigelser, veldig få gjelder naturfare.

Funn og konklusjoner fra dette arbeidet vil være innspill til «Nasjonal strategi for flom og skred» (se neste aktivitet).

Rammeverk for håndtering av naturfare

NVE og andre relevante statlige aktører skal sammen utarbeide en nasjonal strategi for samarbeid og koordinering om håndteringen av flom- og skredrisikoen. Strategien skal konkretisere samarbeidsområdene og identifisere tiltak for å bedre samspillet mellom aktørene. NVE vil ha ansvaret for den løpende oppfølgingen. DP1 tar sikte på å samle de resultater fra NIFS som er aktuelle som innspill til denne strategien.

Motivert av bl.a. St.meld.nr. 15, ble det juni 2013 arrangert en temadag om risikoakseptkriterier og fulgt opp med NGI-rapporten «[Sammenligning av risikoakseptkriterier for flom og skred i Norge](#)». Hensikten var å bedre forståelsen om muligheter for samordning. Både denne rapporten og resultater fra andre aktiviteter i DP1, samt fra NIFS forøvrig, vil kunne gi et bidrag til strategien. Noen innspill blir av mer generell art, mens andre blir det mulig å sortere under spesifikke arbeidsfaser, fra planlegging til krisehåndtering og oppbygging etter hendelser. Produktet fra denne aktiviteten blir en oppsummeringsrapport «Innspill fra NIFS til den nasjonale strategi for flom og skred».

Informasjon og opplæring

Denne aktiviteten skal ta for seg informasjon og kommunikasjon ved håndtering av naturfare. Her inngår følgende oppgaver:

- A. Kommunikasjon, samspill med fylker og kommuner – Vi ønsker å gjennomgå status og behov for forbedringer av kommunikasjon i håndtering av naturfare. Kommunikasjon av risiko må være toveis – dvs. *oppfatning* av fare skal være med i beskrivelsen av risiko og i bestemmelsen av aksept for risiko. I skrivende stund gjennomføres det en større spørreundersøkelse blant innbyggere i Kvam, der målet er å kartlegge bygdesamfunnenes evne til restitusjon etter storflommene, innbyggernes opplevelse av risikoen, nettverk, tillit, prioriteringer. Produktet herfra vil være en rapport som nå har arbeidstittel «Kommunikasjon av risiko i naturfare: status og mulige tiltak».
- B. Kurs og opplæring – Vi tar sikte på å formidle informasjon om kurs, f.eks. arealplanmøter/samlinger som NVE holder og diverse opplæringstilbud som arrangeres innenfor NIFS-etatene. Vi ønsker å få til en NIFS kurskalender. Underveis bruker vi både etatenes hjemmesider og www.naturfare.no til å informere.
- C. Tiltak mot skoleverket – man ønsker å oppnå: interessebygging, bedre forståelse og mer kunnskap om naturfare. Vi diskuterer utarbeidelse av korte filmer om naturfare tilpasset skolens ungdomstrinn. I tillegg vil vi opprette kontakt med lærebokforlag (f.eks. Naturfagsenteret) for formidling av resultater fra NIFS.
- D. Film og foto – har to mål: dokumentere hendelser som inkluderer naturfare og lage en film om NIFS sine målsetninger og resultater. Filmproduksjonsselskapet Snöball film er tilknyttet prosjektet. Foreløpig er to hendelser dokumentert, begge 2014: maiflommen med fokus på Trysil, og skadene etter kraftig regn over Gudbrandsdalen (fra helikopter).

Samordning annen FoU

Vi holder oversikt over FoU-prosjekter som er beslektet NIFS eller som NIFS samarbeider med. Dette vil komme nyttig ifm sluttrapporten. Det er fortsatt et ønske om å samarbeide bedre ifm store (inter)nasjonale utlysninger av FoU-midler.

Videre arbeid

Delprosjekt 1 omhandler helhet, koordinering og tverrfaglighet. Vi håper og tror at vi har gjort en god prioritering og at produktene vi kommer fram til vil være nyttig. Men også i den siste fasen i NIFS er DP1 avhengig av innspill og bidrag våre omgivelser og fra andre delprosjektene.

Mot slutten av NIFS, vil DP1 jobbe med å fylle med innhold de planlagte rapporter, som er:

- Nettbasert liste over tematisk sorterte faguttrykk innen naturfare; www.naturfare.no (Lene Kristensen med arbeidsgruppen)
- «Skog og naturfare – Status og utfordringer» (Knut Sørgaard et al)
- «Innspill til nasjonal strategi for flom og skred» (Hallvard Berg et al)
- «Kommunikasjon av naturfare», (Kjetil Rød et al)

Referanser

Nettbasert liste over tematisk sorterte faguttrykk innen naturfare; www.naturfare.no

Rambøll: [Roller i det nasjonale arbeidet med håndtering av naturfarer](#)

Rambøll: [Casestudie Fellesprosjektet og Follobanen](#)

Knut Sørgaard et al: «Skogsdrift og naturfare», *planlagt rapport*

NGI: «[Sammenligning av risikoakseptkriterier for flom og skred i Norge](#)»

Hallvard Berg et al.: Innspill til nasjonal strategi for flom og skred, *planlagt rapport*

Kjetil Rød et al: «Kommunikasjon av naturfare», *planlagt rapport*

2. Beredskap og krisehåndtering (Delprosjekt 2)

Delprosjekt 2 består av følgende deltagere: Kari Øvreliid (NVE), Hein Gabrielsen (SVV), Trond Sandum (JBV) og Bjørn H Stuedal - ekstern konsulent.

Vi har begrenset oss til å se på hendelser som skred og flom, der hendelsen berører NVE, JBV og SVV samlet eller minst to av aktørene.

Prosjektet ser på både beredskapsplaner og faktisk krisehåndtering i forhold til forebygging og forhøyet beredskap ved økt fare for hendelser og når hendelse faktisk har inntruffet.



Figur 2.1 viser 2 relevante publikasjoner fra DSB, hhv Nasjonalt risikobilde 2013 og en veileder knyttet til Risiko og krisekommunikasjon (www.dsb.no)

Vi har hovedfokus på overordnet strategisk nivå men berører også kriseledelse på taktisk nivå, spesielt i forhold til kommunikasjon mellom etatene og mot øvrige aktører. Prosjektet går ikke detaljert inn på operativt nivå.

Prosjektet legger godkjente planer og evalueringsrapporter til grunn, samt relevante delrapporter i NIFS etter hvert som disse har blitt tilgjengelig. I tillegg benyttes arbeidsgruppen og muntlige kilder i de tre etater og deres samarbeidspartnere som informanter.

Målsetting

Delprosjekt 2 har som mål å identifisere de overordnede strategiske områdene innen beredskap og krisehåndtering som etatene før, under og etter hendelser bør samarbeide om.

Vi tar for seg eksisterende planverk i de tre etatene, ser på gjeldende praksis og erfaringer fra reelle hendelser, samt evalueringer av gjennomførte øvelser. Prosjektet søker å tydeliggjøre roller og ansvar etatene i mellom, og i forhold til øvrige aktører som

kommune, politi, fylke og fylkesmann. Prosjektet skal også peke ut hvilke tiltak som kan bidra til å legge til rette for et slikt samarbeid.

På denne bakgrunn vil vi komme med konkrete innspill/forslag til forbedringer i planverk, verktøy og rutiner, for å sikre en best mulig rolleforståelse, kommunikasjonsflyt og -kontroll etatene i mellom, og mellom etatene og de andre aktørene.

Forskningsresultater

Vi har som mål å levere følgende 4 rapporter under prosjektperioden:

- Delrapport 1: [Beredskapsplaner og krisehåndtering](#) (Høst 2013*)
- Delrapport 2: Krisestøtteverktøyet [CIM](#) – anbefalinger (Høst 2014)
- Delrapport 3: Informasjonsflyt og -deling under øvelser og reelle hendelser (Høst 2014)
- Samlerapport med oppdatert status (Høst 2015)

*) revidert utgave vår 2014 etter endrede planverk i NVE

Delrapport 1 ([NIFS-rapport 2014-64](#)) og 2 er levert i henhold til plan. Videre har vi har gjennomført ett seminar, i Trondheim 23. og 24. april 2014. Tema for dette seminaret var utfordringer og erfaringer ved bruk av krisestøtteverktøyet CIM i de tre etatene.

SVV benytter allerede dette krisestøtteverktøyet, mens JBV og NVE vil implementere dette i løpet av 2014. Seminaret fokuserte på erfaringer med implementering av CIM i andre etater og virksomheter, samt muligheter og utfordringer i forhold til informasjonsdeling mellom etatene og øvrige aktører. Seminaret hadde deltagere fra NVE, SVV, JBV, DSB, Trondheim Kommune, St. Olavs hospital, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag og leverandøren OneVoice. Oppsummeringene fra seminaret er inntatt i delprosjektets rapport 2; "Krisestøtteverktøyet CIM – anbefalinger"

Etter gjennomgang av de tre etatenes planverk, samt lover, forskrifter, stortingsmeldinger og tildelingsbrev til etatene, konkluderer vi med følgende:

- Planverk og organisering av krisehåndtering bygger i hovedsak på de samme prinsipper
- Planverkene er i hovedsak kun begrenset til egen virksomhet.
- Etatene benytter ulike begreper.
- Etatene definerer og forstår begrepene ulikt.
- Etatene forholder seg ulikt til trinnvis beredskap.
- Fylkesmannens samordning og NVEs faglige koordinerende roller oppleves ikke godt nok avklart i forhold til hverandre.
- Instruks for informasjonsdeling og samordning, samt kvalitetssikring av dette mangler.
- Etatene benytter foreløpig ikke samme system for kriselogg.

Etter gjennomgang av erfaringer med implementering av CIM og innhentet materiale fra leverandøren One Voice og noen av deres kunder, konkluderer Delprosjekt 2 med følgende:

- For at den enkelte medarbeider og organisasjonen skal ha gevinst av CIM, er det en forutsetning at de underliggende system og planverk for krisehåndtering, samt opplæring og trening er på plass. Solid opplæring i både beredskapsarbeid og CIM som verktøy er nødvendig for at CIM skal fungere optimalt som krisestøtteverktøy.
- Det er kritisk viktig at etaten avklarer hvilke mål som skal oppnås ved bruken av CIM.
- Det må internt i organisasjonen være et klart eierskap til verktøyet.
- Innføring av CIM krever ressurser til selve implementeringen, men også opplæring og videre vedlikehold og utvikling. Det må utarbeides en tydelig plan for implementering, opplæring og vedlikehold. Nødvendige ressurser må settes av.
- Bruk av verktøyet må inn i evaluering etter hendelser og inngå i revisjon av ROS og planverk
- Skal innføringen av CIM som krisestøtteverktøy være vellykket, krever det at organisasjonen raskt kommer opp på et minimum antall dedikerte superbrukere som benytter verktøyet ofte.
- CIM bør helst brukes som mer enn bare et krisehåndteringsverktøy, slik at brukerne er vant med verktøyet. CIM er ikke et effektivt krisestøtte-verktøy hvis det ikke brukes ofte.
- CIM har en rekke muligheter for å dele informasjon på tvers av organisasjoner og mellom etater. Blant annet felles situasjonsrapport, kart, etc. Hvordan slik informasjonsdeling eventuelt skal skje, må avklares og defineres i etatenes beredskapsplaner.
- Beslutning om implementering av CIM må være godt forankret i ledelsen.

Funn og anbefalinger fra vår Delrapport 1 (opprinnelig versjon) er delvis tatt til følge av NVE og implementert i deres nye beredskapsplaner. Delrapport 1 er derfor redigert per mai 2014.

Funn og konklusjoner i Delrapport 2 er tatt med i Jernbaneverkets arbeid med implementering av CIM og i deres anbefaling til styringsgruppen for CIM-prosjektet.

Videre arbeid

Forslag til framtidige endringer - Delprosjekt 2 anbefaler at de tre etatene enes om felles begrep for beredskap og krise, samt samme betegnelse på de ulike beredskaps- og krisenivåene.

- Det bør skilles mellom aktiviteter knyttet til hhv. beredskap og krisehåndtering.
- Planverkene internt i de tre etatene bør revideres/redigeres for konsekvent begrepsbruk.
- For dimensjonerende beredskap anbefales å bygge videre på de tre nivåene(fargene) som nå er i ferd med å innføres; gul, oransje og rød.

- NVEs og Fylkesmannens samordnende roller bør konkretiseres, spesielt i forhold til de andre aktørene. Konkret ansvar og rolle for de ulike beredskaps- og krisenivåene bør presiseres. Dette bør avklares med Olje- og energidepartementet, Samferdselsdepartementet, Justis- og beredskapsdepartementet, samt med Kommunal- og moderniseringsdepartementet, og samordnes med de øvrige involverte enheter. Fylkesmannens og NVEs roller bør deretter kommuniseres til de andre aktørene samt implementeres i deres planverk.
- Instruksjoner for informasjonsflyt og -kontroll mellom etatene bør utarbeides.
- Rutiner for samordning av ekstern informasjon bør utarbeides.
- De tre etatene bør etablere drift og vedlikehold av beredskapsverktøyet CIM som integrert del av beredskapsorganisasjonen. Verktøyet krever en robust driftsorganisasjon for vedlikehold, utvikling og håndtering av opplæring. Dette bør skje som del av organisasjonens helhetlige system for krisehåndtering. Videre anbefales det at alle de tre etatene følger Statens Vegvesens modell for opplæring. (Se rapporten "Krisestøtteverktøyet CIM – anbefalinger")
- Delprosjekt 2 arbeider videre med å se på gjeldende praksis og erfaringer fra reelle hendelser, samt evalueringer av gjennomførte øvelser. Dette vil bli holdt opp mot de funn vi så langt har gjort i forhold til etatenes planverk, og de funn og anbefalinger som er referert i Delrapport 1. Dette vil bli presentert i en egen delrapport i løpet av høsten 2014. Prosjektet vil også revidere Delrapport 1 i løpet av første halvår 2015, slik at vi før sluttrapport får korrigert funn og anbefalinger i forhold til endret organisasjon og endret planverk i SVV og JBV.



Figur 2.20. Felles erfaringer gir felles forståelse (Foto: Gudbrandsdalen 2013, NVE)

Referanser

Prosjektet legger godkjente planer og evalueringsrapporter til grunn, samt relevante delrapporter i NIFS etter hvert som disse har blitt tilgjengelig. I tillegg benyttes arbeidsgruppen muntlige kilder i de tre etater og deres samarbeidspartnere som informanter. For CIM-rapporten er det i tillegg innhentet materiale fra leverandøren One Voice og noen av deres kunder. For delrapport 3 benyttes også intervjuer av sentrale personer i de tre etatenes krisehåndtering.

Kilder:

- LOV 1995-08-04 nr 53: Lov om politiet (politiloven)
- FOR 1990-06-22 nr 3963: Alminnelig tjenesteinstruks for politiet (politiinstruksen)
- LOV 2010-06-25 nr 45: Lov om kommunal beredskapsplikt, sivile beskyttelsestiltak og Sivilforsvaret (sivilbeskyttelsesloven)
- LOV-2008-06-27-71: Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)
- Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)
- FOR 2008-04-18 nr 388: Instruks for samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeidet til Fylkesmannen og Sysselemannen på Svalbard
- Forskrift om beredskap (Beredskapsforskriften) av 16. desember 2002
- Meld. St. 29 (2011–2012): Melding til Stortinget "Samfunnssikkerhet"
- Meld. St. 15 (2011–2012): Melding til Stortinget "Hvordan leve med farene – om flom og skred"
- Nasjonalt risikobilde 2013, DSB
- OED: Tildelingsbrev til Norges vassdrags- og energidirektorat 2012
- Retningslinjer for regionalt samordningsansvar ved kriser, Kgl.res av 12.12.1997
- Nasjonal beredskapsplan for fjellskred, NVE Rapport 61 / 2013
- Gjeldende beredskapsplaner for NVE
- Gjeldende beredskapsplaner for JBV
- Gjeldende beredskapsplaner for SVV
- Risiko- og krisekommunikasjon, veileder fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), september 2014.

3. Kartlegging, datasamordning og ROS-analyser (Delprosjekt 3)

Delprosjekt 3 er delt inn i 4 aktiviteter; Kartlegging, Datasamordning, ROS-analyser Plan og Flom- og skredhendelser

Kartlegging - Det er valgt å fokusere spesielt på kartlegging av skredfare i bratt terreng. Dette med grunnlag i at alle de tre samarbeidende etatene er i oppstartsfasen med kartlegging eller vurderer behov for slik kartlegging og ser størst potensial og gevinst med FoU innen dette tema. Med bratt terreng menes skredtypene snø-, sørpe-, stein-, jord- og flomskred.

Skredfarekartlegging i bratt terreng: Etatene har noe forskjellig ansvar og rolle innen skredforvaltning og dette framkommer gjennom beskrivelser av formål og herunder også selve metodevalgene ved skredfarekartlegging i etatene. Målsetting er både å beskrive fellestrekk og ulikheter i skredfarekartlegging ut fra formål og metodetilnærming i etatene.

Klimaanalyser – beregning av ekstreme nedbørsverdier: En av utfordringene i forbindelse med skredfarevurdering og skredfarekartlegging ligger i vurderingen og definisjonen av værforhold som fører til de sjeldne, større skredene. Dette påvirker i stor grad hvilke parametere og utgangsverdier som skal gjelde for et kartleggingsområde ved vurdering av snø-, sørpe-, jord- og flomskred. Målet for denne FoU aktiviteten har vært å vurdere metoder for beregning av ekstreme nedbørsverdier for gitte gjentak- intervaller ut fra tilgjengelige meteorologiske dataserier.

Vurdering av bjørkeskog som skreddemper: 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. Målet for denne FoU aktiviteten har vært å validere kunnskap om effekten av spesielt bjørkeskog på utløsning og rekkevidde av snøskred.

Betraktning av skog ved skredfarekartlegging: Som del av skredfarekartlegging i bratt terreng inngår vurdering av skogens betydning for løsnemråder og rekkevidde av skred for de aktuelle skredtypene. Målet med utviklingsprosjektet er å avklare hva som anbefales tatt hensyn til ved betraktninger og vurderinger av skog ved skredfarekartlegging.

Kompetanseoppbygging skredfarekartlegging: I Norge er skredfarekartlegging i bratt terreng et fagområde der få har lang erfaring og det har vært lite erfaringsutveksling på tvers mellom aktørene både i offentlig og privat sektor. Det er i delaktiviteten valgt å fokusere på bransjeseminarer for kompetanseoppbygging og erfaringsutveksling med mål om mer felles forståelse av metodetilnærming og god nok kvalitet.

Datasamordning - Hovedformålet i denne delaktiviteten har vært å skaffe oversikt over og fremme samarbeid om flom- og skrededata mellom de tre samarbeidende etater – NVE, Jernbaneverket (JBV) og Statens vegvesen (SVV). En av utfordringene i delaktiviteten har vært å vurdere hva som skal legges i betydningen av ordet «datasamordning» i denne

settingen og å konkretisere hva som er viktigst å vektlegge som felles arena og valg av tema å følge opp mellom etatene i NIFS.

ROS-analyser plan - Utgangspunktet for delaktiviteten om ROS-analyser plan er behov for et bedre system rundt hvordan ROS analyser blir gjennomført for å ivareta og dokumentere flom- og skredhensyn tilstrekkelig i planarbeidet. Videre for bedre samhandling og effektivisering av etatens tidsbruk og felles forståelse mellom etatene av hva som er tilstrekkelig utredning og dokumentasjon, ut fra akseptkriterier som ligger til grunn.



Figur 3.1 DSB har nå gitt ut en veileder om Helhetlig ROS-analyse i kommunen, og den fyller ut og støtter opp rundt arbeidet i de tre etatene knyttet til naturfare (www.dsb.no).

Flom- og skredhendelser – har vist at det er behov for mer systematisk registrering og homogen dokumentasjon av flom og skred i forbindelse med forebygging av slike hendelser mot vei, jernbane og bebyggelse. Vi snakker i denne sammenheng om såkalte «historiske» og «faktiske» hendelser, dvs. hendelsesdata som skal tas vare på, dokumenteres og videreføres. I delaktiviteten er det sett nærmere på samarbeid og opplegg for registrering og tilrettelegging av flom- og skredhendelsesdata i og mellom etatene. Målet er bedre samspill og videreutvikling av systemer og rutiner for registreringer, standardisering, kvalitet og kvalitetssikring av hendelsesdata.

Forskningsresultater

Delprosjektet har som mål å levere følgende under prosjektperioden;

Skredfarekartlegging i bratt terreng: Kartleggingstilnærming i etatene med fellestrekk og ulikheter vil bli oppsummert i en sluttrapport for underaktiviteten med følgende arbeidstittel; «Skredfarekartlegging i bratt terreng, formål og metodetilnærming i tre samarbeidende etater».

Klimaanalyser – beregning av ekstreme nedbørsverdier: NIFS- rapport nr. 2014/22 (NVE v/ Galina Ragulina) presenterer resultater av et prosjekt der det er vurdert metoder for beregning av ekstreme nedbørsverdier for gitte gjentak- intervaller ut fra tilgjengelige meteorologiske dataserier. Det er sammenlignet ulike modeller og distribusjoner for ekstrapolering av 100- og 1000-års nedbørsverdier og anbefaling til bruk under norske forhold. Det er også tilrettelagt et beregningsverktøy (script) for å enkelt behandle nedbørsdata i henhold til anbefalte modeller og distribusjoner. Beregningsverktøyet anbefales benyttet ved skredfarekartlegging i bratt terreng.

Ved vurdering av bjørkeskog som skreddemper er «Daisybell» benyttet i forsøkene med utløsning av snøskred i områder med og uten bjørkeskog, som underlag for vurderinger og sammenligning. Resultatene av forsøkene, vurderingene og anbefalinger leveres i rapportform høsten 2014 (NGI utførende).

Betraktning av skog ved skredfarekartlegging: Det vil bli utarbeidet innspill til veiledere i skredfarekartlegging i etatene om hva som anbefales tatt hensyn til ved betraktninger og vurderinger av skog ved skredfarekartlegging.

Kompetanseoppbygging: Det arrangeres to bransjeseminar om skredfarekartlegging i bratt terreng høsten 2014. Erfaringene og innspillene fra bransjeseminarene kan også skreddersys tilpasset ulike kartleggingsformål og detaljeringsnivå i etatene, og inngå i veiledere for skredfarekartlegging.

I delaktivitet Databasesamordning er det fokusert på følgende leveranser;

Ministudie er gjennomført som eksternt oppdrag om «Samordning og deling av flom- og skreddata i de tre samarbeidende etater». [NIFS-rapport 2014/63](#).

Questback undersøkelse til ulike brukergrupper av flom- og skreddata gjennomføres innen prosjektperioden, både internt i etatene i NIFS og enkelte andre aktører. Formålet er å fremskaffe oversikt over viktigste bruksområder og oppgaver som berører bruk av flom- og skreddata i den enkelte etat og mellom etatene. Videre vil vi gi oversikt/referanser til relevante og utvalgte flom- og skreddata. Vi vil også gi vurderinger og anbefalinger om samhandlingsområder mellom etatene der etatene ser størst gevinst på kort og lang sikt rundt temaene samordning og deling av data.

Det utarbeides sluttrapport fra delaktiviteten som oppsummer aktivitetene overfor og gir innspill og anbefalinger for videre samvirke i årene framover mellom etatene om samordning og deling av flom- og skreddata.

Delaktivitet ROS-analyser plan har fokusert på følgende leveranser;

- Kartlegge ROS-analyse prosessene i de tre etatene og å se disse i lys av etatenes akseptkriterier. Beskrive hvor de tre etatene har like og ulike tilnærmingen til temaet ROS-analyser. Kort beskrivelse av roller, oppgaver og ansvar, myndighet og dagens samhandling i etatene. Gjennomgang av de dokumenter som er relevant innen de tre samarbeidende etater og hos andre aktuelle aktører.
- Vurdere og foreslå hvordan ROS-analysene skal komme praktisk til anvendelse i den enkelte etat. Være pådriver for en enhetlig forståelse av hva som er nødvendig av

ROS-analyser i den enkelte etat. Bl.a. ved å gi innspill til revisjon av håndbok om «Konsekvensanalyser» til Statens vegvesen og nye retningslinjer hos Jernbaneverket.

- Vurdere og foreslå hvor det er nødvendig med samordning av analyseverktøy der infrastruktur i kommunene er i samme planområde som transportsektoren.

Aktivitetene ovenfor sammenfattes i rapportform samt anbefalinger for videre samhandling og håndtering av ROS-analyser plan i og mellom etatene. Rapporten har arbeidstittel «Felles ROS-analyser for etatene»

I delaktiviteten Flom og skredhendelser inngår følgende aktiviteter og leveranser;

- Framskaffe oversikt over etablerte systemer, rutiner og tekniske løsninger for registrering, overføring og deling av skredhendelsesdata i den enkelte etat og mellom etatene.
- Kartlegge brukerformål og nytteverdi i etatene som grunnlag for å vurdere etablering av rutiner og opplegg for registrering av flomhendelser.
- Etablere tekniske løsninger for enklere og mer sikker overføring av data samt etablere grensesnitt som åpner for deling/-«høsting» av hendelsesdata mellom etatene. Foreslå og tilrettelegge forbedringer innen standardisering, kvalitet og kvalitetsmerking av hendelsesdata.
- Skissere forslag til anbefalt arbeidsflyt om hvordan ulike hendelsesdata kan innhentes og kobles sammen for tilstrekkelig dokumentasjon, homogenitet og kvalitet for økt bruksverdi.



Figur 3.2 NVEs veileder 8/2014 **Sikkerhet mot skred i bratt terreng** er sentral i dette arbeidet for alle tre etater og samfunnet for øvrig (www.nve.no).

Det vil bli utarbeidet en sluttrapport fra delaktiviteten som oppsummer aktivitetene overfor samt innspill og anbefalinger for videre samhandling og dialog mellom etatene framover.

Videre arbeid

Samhandling mellom etatene – også etter NIFS. Gjennom arbeidene i delprosjekt 3 er erfaringene at følgende områder og tema er spesielt nyttig å samhandle videre om mellom etatene ut over prosjektperioden i NIFS;

- Kjennskap til og informasjonsutveksling mellom etatene om kartlegging av skredfare i bratt terreng.
- Samspill og dialog rundt videreutvikling av veiledere for skredfarekartlegging.
- FoU aktiviteter knyttet til «Skog og skredfarekartlegging».
- Kompetanseutvikling gjennom bransjeseminarer, fagseminarer og annen erfaringsutveksling.
- FoU aktiviteter med bruk av InSAR-teknologi fra radarsatellitter.
- Dialog og samhandling mellom etatene om innsamling og tilrettelegging av flom- og skreddata og verktøy for formidling, bruk og deling av data.
- Dialog og samhandling mellom etatene om innsamling og tilrettelegging for bruk og deling av flom- og skredhendelsesdata.

Referanser

- Helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen, versjon 01, veileder, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), august 2014
- [NVEs retningslinjer nr. 2-2011: Flaum- og skredfare i arealplanar](#) beskriver hvilke flom- og skredprosesser som kan utgjøre fare, og hvordan disse farene bør utredes og innarbeides i arealplaner. Til retningslinjene er det knyttet to veiledere:
 - [NVE-veileder nr. 8-2014: Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak](#) beskriver hvordan skredfare bør kartlegges/utredes for ulike typer skred i bratt terreng ved planlegging og ny bebyggelse. Veilederen er tilpasset behovet for kartlegging av skredfare på de ulike plannivåene etter plan- og bygningsloven og sikkerhetskravene i byggeteknisk forskrift (TEK10).
 - [NVE-veileder nr. 7-2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper](#) er ment for det geotekniske fagmiljøet i Norge, og skal bidra til en kvalitetsmessig god og mest mulig lik vurdering av stabilitet i disse områdene.
- [Veileder ved små inngrep i kvikkleireområder](#) gir råd om hvordan små inngrep i områder med kvikkleire kan gjennomføres slik at faren for skred ikke økes. Veilederen er også myntet på små tiltak som ikke er søknadspliktige.
- [Veilederen Skogsveger og skredfare](#) viser hvordan skogsveger i bratt, skredfarlig terreng bør planlegges og utføres for å unngå økt skredfare.
- [Aktsomhets- og faresonekart for flom og skred](#) gir kommunene et grunnlag for å ta hensyn til skred- og flomfare ved arealplanlegging og utbygging. Kart finnes på to

detaljeringsnivå; aktsomhetskart og faresonekart. Aktsomhetskart er myntet på planlegging på kommuneplannivå mens faresonekart er myntet på reguleringsplannivå.

- [Faktaarket Hvordan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen](#) gir en kort beskrivelse av hvordan kommunene bør innarbeide hensynet til klimafremskrivninger i sine arealplaner.
- [Byggteknisk forskrift \(TEK10\)](#) og [veiledning til TEK10](#) omhandler blant annet sikkerhetskrav ved plassering av byggverk i flom- og skredfarlige områder og unntaksbestemmelse for flodbølge som skyldes fjellskred.
- [Faktaark 2-13 - Identifisering av skredvifter](#) beskriver hvordan man kan identifisere, avgrense og kartfeste skredvifter. Hovedmålet med faktaarket er å beskrive en metode for å identifisere skredvifter som ikke er dekket av dagens aktsomhetskart.

Delprosjektet har i tillegg støttet seg på etatshåndbøker og relevante rapporter i dette arbeidet. Dette materialet er fritt tilgjengelig ved søk på etatens hjemmesider.



Figur 3.3 VD rapport 29 ROS-analyser mht værrelaterte hendelser er et eksempel på relevant bakgrunnsmateriale i arbeidet med DP3.

4. Overvåking og varsling (Delprosjekt 4)

Målet med delprosjektet 4 "Skredovervåking og -varsling" er å utvikle, teste og evaluere metoder for overvåking og varsling av skredfare. Overvåking betyr i denne sammenhengen både direkte målinger av skredbevegelser/stabilitet og indirekte målinger av meteorologiske og hydrologiske parametere. Med varsling menes arbeid som inkluderer klassifisering av faregrad for en gitt skredtype og kommunikasjon av dette til aktuelle mottakere innenfor de berørte samfunnssektorer.

Målsetting

Det har vært et mål å finne felles løsninger på felles utfordringer i de tre etatenes ansvarsområder. Delprosjektet la i utgangspunktet opp til disse sju aktivitetene:

1. Overvåking av vær-, vann- og snødata
2. Overvåking av stabilitet og skredbevegelser
3. Overvåking av skredhendelser
4. Varsling av snøskredfare
5. Varsling av flom- og jordskredfare
6. Sammenstilling av overvåknings- og varslingsdata
7. Tilpasning til beredskapsarbeidet (for veg, bane og bebyggelse)

De tre etatene har hatt et tett samarbeid om skredvarsling siden 2010, og de fleste av de ovennevnte aktivitetene ville pågått uavhengig av NIFS gjennom egen finansiering i etatene. Det er derfor bare punkt 2 ovenfor som er spesifikt finansiert av NIFS.

Organisering av delprosjektet startet med en idemyldring i Molde i mars 2012 der 21 deltakere fra Statens vegvesen, Jernbaneverket, NVE, Meteorologisk institutt, NGU, Åknes/Tafjord beredskap og Fylkesmannen i Møre og Romsdal var til stede. Denne samlingen ble grunnlaget for delprosjektbeskrivelsen. Tore Humstad har vært delprosjektleder siden januar 2014.

Overvåking av vær-, vann- og snødata (4.1) Gjennom skredvarslingstjenestene har NVE, Statens vegvesen og Jernbaneverket samarbeidet tett med Meteorologisk institutt mtp. anskaffelse, plassering, utrustning og drift av offentlige værstasjoner. Det er laget samarbeidsavtaler om eierskap og drift, og etatene har så langt det har vært mulig samordnet spesifikasjonene sine slik at datasettene kan deles og brukes av alle. I samarbeid med forskningsprogrammet Snow, Ice and Avalanche Applications (SNAPS), har Statens vegvesen over tre år prøvd ut sanntids punktmålinger av snødyb og temperatur i nærheten av kjente løseområder for snøskred¹. NIFS-programmet viderefører denne utprøvingen vinteren 2014/2015. Det har vært en utfordring med relativt stort behov for ettersyn og vedlikehold av enhetene. Vi vil derfor i tillegg teste en mer robust variant av denne teknologien der leverandøren selv skal stå for utplassering, ettersyn, feilsøking og vedlikehold. Erfaringene fra disse utprøvingene vil bli dokumentert i sluttrapporteringen i NIFS.

¹ Les om SNAPS og uttesting av SM4-sensorer her: <http://www.snaps-project.eu/avalanches/sm4-snow-sensor/>

Overvåking av stabilitet og skredbevegelser (4.2) på kjente sårbare punkt vil kunne bidra til bedre varsling og mer presise beredskapstiltak. De vil også gi kunnskap om effekten av utførte sikringstiltak. Dette kan igjen brukes ved prosjektering av nye tiltak.

Gjennom NIFS-programmet gjennomføres det testing av et utvalg nye metoder. Disse er oppsummert nedenfor.

- Overvåking ved akutte skredhendelser ved LiDAR of RADAR ([NIFS rapport 2013-31](#))
- Bakkebasert laserskanning av løsmasseskråninger (pågår 2013-2015)
- Tast av fanggjerdesensorer (pågår 2012-2015)
- Glideskredmålinger (pågår 2013-2015)
- Digital steinskredanalyse (pågår 2014-2015)
- Infralyddeteksjon av snøskredaktivitet i Grasdalen og Indreidsdalen (pågår 2014-2016)

I tillegg til disse FoU-prosjektene, er Statens vegvesen i gang med å teste droner til overvåking av snøforhold etter ferske skred, geofonanlegg til varsling av snøskred i Sandneslia i Gildeskål, snøskredradar for deteksjon av snøskred i Utledøla i Luster og Knutstugugrovi i Lom og skredutløser vha. gassblanding på Skillefjordneset i Alta. Alle disse prosjektene har oppstart i 2014. Erfaringer fra disse prosjektene vil tas med i sluttrapporteringen til delprosjektet.



Figur 4.1 viser ei glidesko fra Stavbrekka før snø og is legger seg.
(Foto: Tore Humstad, SVV)

Overvåking av skredhendelser (4.3) - NIFS-etatene har i hele programperioden samarbeidet om dataflyt i feltregistreringer som dekker hendelser, faretegn og vurderinger. Dette har primært foregått gjennom utvikling av verktøyene [regObs](#) (web og app) og ELRAPP.

Varsling av snøskredfare (4.4) - NIFS-etatene har i hele programperioden samarbeidet varsling av snøskredfare. Dette arbeidet gjøres gjennom den tverretatlige skredvarslingen der også Meteorologisk institutt er med, og dette er ikke direkte styrt/finansiert av NIFS. Resultatene som er oppnådd gjennom programperioden vil likevel dokumenteres i sluttrapportene fra dette delprosjektet. Det er allerede laget en erfaringsrapport etter den første varslingssesongen (NVE-rapport 2013-65). Det er også utgitt en erfaringsrapport etter studietur til Ministry of Transportation i British Columbia og Canadian Avalanche Center (NVE-rapport 2012-35) og etter en pilotstudie av den kanadiske metoden for klassifisering av snøskredterreng, ATES (NVE-rapport 2014-21).

Varsling av flom- og jordskredfare (4.5) - NIFS-etatene har i programperioden også samarbeidet om varsling av jordskredfare, og den nye varslingstjenesten ble lansert høsten 2013. Dette arbeidet gjøres gjennom den tverretatlige skredvarslingen der også Meteorologisk institutt er med og er ikke direkte styrt/finansiert av NIFS. Resultatene som er oppnådd gjennom programperioden vil likevel dokumenteres i sluttrapportene fra dette delprosjektet. Til nå er det utgitt rapporter om regionalisert sårbarhet ([NIFS-rapport 2014-37](#)), terskelverdier ([NIFS-rapport 2014-43](#)) og analyse av historiske skred i Gudbrandsdalen og Ottadalen ([NIFS-rapport 2014-44](#)).

Sammenstilling av overvåknings- og varslingsdata (4.6) - NIFS-etatene samarbeider om utvikling av beredskapsportalen xgeo.no. Utprøving av nye tjenestelag og datasett gjøres på testportalen test.xgeo.no. Det er til nå jobbet mest med temagruppene for flom-, jordskred- og snøskredvarsling. Det vil i det nærmeste jobbes videre med temagruppene for beredskap på veg og bane. Arbeidet er bl.a. presentert på den Internasjonale snøskredkonferansen i 2013 (Barfod m.fl., 2013)

Tilpasning til beredskapsarbeidet (for veg, bane og bebyggelse) - Statens vegvesen og Jernbaneverket jobber med å gi opplæring av skredvarslingstjenestene til aktuelle beredskapsenheter i de respektive etatene. Det gis videre forslag til innarbeiding av disse i regelverk, rutiner, håndbøker og opplæringsprogram. Statens vegvesen har tilpasset beredskapsplanene for naturfare etter den nye varslingstjenesten (Kristensen m.fl., 2014).

Resultater og anvendelse - Varslingstjenestene er allerede operative og anvendes i det daglige både av Jernbaneverket og Statens vegvesen. Det vil fram mot neste sommer være viktig å drive ytterligere evaluering slik at anvendelsen blir mest mulig optimal.

Når det gjelder resultatene fra overvåkningsprosjektene, så vil de foreligge i løpet av 2014/2015. Noen aktiviteter vil også pågå til 2016. Resultatene vil legges fram ved avslutningen av NIFS. Her kommer også forslag til strategier og framtidig anvendelse.

Alle utprøvingene brukes så langt som mulig i den daglige driften, noe vi mener er viktig for en mest mulig vellykket implementering.

Videre arbeid

Det har nok vært en utfordring at delprosjektleder pga. permisjon ikke kom i gang med arbeidet før i januar 2014. Vi har derfor hatt minimalt med tid til å samordne oss med de øvrige delprosjektene i NIFS.

En annen utfordring er å avgrense hvilke oppgaver som hører inn under NIFS og hvilke oppgaver som hører inn under den løpende utviklingen av skredvarslingen. Siden finansieringen i all hovedsak har kommet fra sistnevnte, har delprosjektleder også i hovedsak rapportert til styringsgruppen for skredvarslinga og ikke til NIFS. På denne måten kan vi til dels ha gått glipp av noe samordning i prosjektgruppa.

De gjenstående oppgavene framkommer i planene beskrevet ovenfor. Det er mange tester som skal avsluttes i løpet av 2015 og tilsvarende mange rapporter som skal skrives. Det er viktig at det settes av tid til oppfølging og rapportering.

Det bør i 2015 settes av tilstrekkelig med ressurser til å skrive rapporter både for den enkelte aktivitet og for delprosjektets samlede erfaringer og anbefalinger.

Referanser

Humstad T., Juvik, E., S. og Håland, G. Erfaringer fra studietur til Ministry of Transportation (British Columbia) og Canadian Avalanche Center, NVE report 2012-35

Kristensen, L., Oppikofer, T., Bergeng, T. (2013). Overvåking ved akutte skredhendelser. Rapport fra øvelse på Sunndalsøra med Åknes/Tafjord Beredskap og NGU. NVE-rapport 2013-13

Kosberg, S. (red.), Müller K, Barfod, E., Rustad, B., K. Landrø, M (2013). Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2013. NVE-rapport 2013-65.

Rustad, B., K., Lytskjold, B., E., Landrø, M., Peereboom, I., O., Statham, G., Engeset, R.,V. (2014) Pilotstudie: Snøskredfarekartlegging med ATES (Avalanche Terrain Exposure Scale). NVE-rapport 2014-21

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

Boje, S., Colleuille, H., Devoli, G. (2014): Terskelstudier for utløsning av jordskred i Norge. Oppsummering av hydrometeorologiske terskelstudier ved NVE i perioden 2009 til 2013. NVE-rapport 2014-43

Walberg, N. A. K. og Devoli, G. (2014): Regional varsling av jordskredfare. Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Gudbrandsdalen og Ottadalen NVE-rapport 2014-44

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

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

5. Håndtering av flom og vann på avveie (Delprosjekt 5)

Mange vannrelaterte hendelser de siste åra har ført til omfattende skader på infrastrukturen på grunn av flom og vann på avveie ikke har vært fanget opp tilfredsstillende av drens-systemene. Sannsynligheten er stor for at utfordringene og konsekvensene blir enda større på grunn av klimaendringene.

Slike hendelser anses derfor som en av de største utfordringene fremover mht infrastruktur og naturskade. Det er et stort behov for å forbedre oss både ved drift og vedlikehold, samt nybygging.

Hovedmålsettingen i delprosjektet er å utvikle kompetanse og bidra til samarbeid ved utbygging og drift. Slik vil vi kunne redusere skader på personer og infrastruktur fra flom og vann på avveie. Dette vil bli gjort ved å forbedre grunnlaget for flomberegninger, analysere årsakene til hendelser som har gitt omfattende skader, gi råd om gode tiltak om hvordan infrastruktur kan utformes og dimensjoneres mht flom. Det er viktige målsettinger for prosjektet å bedre retningslinjene og verktøyene for hydrologisk saksbehandling, og å fremme samarbeidet mellom Statens Vegvesen, Jernbaneverket, NVE og kommunene.

Dette skal gjøres via de tre aktivitetene nevnt nedenfor.

Målsetting

Aktivitet 5.1: Flomberegninger i små felt har som mål å bidra til riktig dimensjonering av stikkrenner og avløpsveier mht flomstørrelser, inkl. flommer i et fremtidig klima. Store usikkerheter i datagrunnlaget og beregningsverktøyet for dimensjonering gir i dag ekstra utfordringer. Det er derfor viktig å få til god enhetlig bruk av metoder i flomberegninger ved dimensjonering av vassdragsanlegg i små nedbørfelt. Hovedmålet er å lage retningslinjer for flomberegninger i små felt.

Aktivitet 5.2: Samarbeid om tiltak ved utbygging og drift av vannveiene Målet er økt samarbeid om overvannshåndtering på tvers av etatene for å sikre at det tidlig i planleggingsfasen blir tatt hensyn til flomfare mot bebyggelse, offentlig veg og jernbane. Like viktig er samarbeid og gode felles rutiner som sikrer tilsyn og rutinemessig vedlikehold med eksisterende dreneringsveier og stikkrenner som ved intense nedbørsepisoder kan representere en særlig fare for nedenforliggende bebyggelse, veg eller bane. Vi utvider vår kunnskap ved hjelp av litteratursøk, analyse av eksempler på tiltak som har vist seg egnede, modellforsøk og enkelte fullskalaforsøk. Det blir også lagt vekt på hvordan en kan ta bedre hensyn til erosjon, forurensinger, trafikksikkerhet og fauna ved utforming av tiltakene. Hovedmålet er å lage en håndbok om drenering og håndtering av flomvann.

Aktivitet 5.3: Hendelser og kostnader De bakenforliggende årsaker til mange av problemene og hendelsene er ofte mangelen på vannfaglig kompetanse, spesielt bestillerkompetanse, og at det i driftsfasen mangler penger for vedlikehold. Vårt mål er å sjekke i hvilke grad det lønner seg å benytte gode overvannsløsninger ved nybygging og øke fokuset på lønnsomheten av god rutinemessig drift og vedlikehold. Hovedmålet

er å lage en rapport som synliggjør lønnsomheten av forebyggende tiltak basert på ulike hendelser de siste åra.

Forskningsresultater

Litteraturstudie – Det er utført en litteraturstudie i regi av delprosjekt 5.1. for å få oversikt over hvordan flomberegninger utføres ellers i Europa og verden for å identifisere eventuelle nye tilnærminger som kan testes i Norge. Studien viste at det, som i Norge, er nedbør-avløpsmodeller og frekvensanalyser som er mest utbredt. I tillegg ble det funnet andre metoder som det ville være interessant å undersøke i NIFS-arbeidet. Arbeidet er beskrevet i [NIFS-rapport 2013-60](#).

Datainnsamling/datakontroll – For å utføre fornuftige analyser er det helt avgjørende å ha gode data. Et stort arbeid ble derfor lagt ned i få en fullstendig oversikt over hva som eksisterer av historiske data og aktive målestasjoner med tilhørende nedbørfelt som er mindre enn 50 km². Stasjonene og tilhørende data ble så vurdert og kvalitetskontrollert for å ende opp med et datasett som igjen ville være grunnlaget for alle de videre analysene som skulle utføres i NIFS-prosjektet. Resultatet var at det ble funnet 460 aktive og nedlagte stasjoner med små nedbørfelt. Av disse var det kun 160 som oppfylte de kriterier som var satt for å inkluderes i påfølgende statistiske analyser. Kriteriene som ble satt var: 1) Nedbørfeltet skal være uregulert eller ubetydelig regulert 2) Stasjonen skal ha minst 10 år med komplette findata eller forventes å få det i løpet av kort tid (med noen få unntak). [NIFS-rapport 2013-66](#) inneholder tabell med alle identifiserte stasjoner med informasjon om periode med data, type profil, eventuelle reguleringer, samt andre merknader for stasjonen. Det er også gitt en god oversikt over beliggenheten til stasjonene.

Trendanalyser – Trendanalyse (Mann-Kendall test) ble utført 32 stasjoner med minst 25 år med findata i perioden 1980-2011. Tre trendanalyser ble utført 1) endring i årsmaksima, 2) frekvens på overskridelse av terskelverdi (POT), og 3) forholdstall mellom døgn- og kulminasjonsvannføring både på årsmaks- og POT-data. Det ble funnet lignende trender for årsmaksimumsdata både på døgnmiddel og kulminasjon i at det var svært få nedbørfelt hvor trend ble detektert. Av de nedbørfeltene som hadde trend, var det flere som hadde en positiv trend enn negativ trend og dette gjaldt spesielt i Sør-Norge. Resultatene viste også at det har vært en økning av hendelser over en terskelvannføring de siste 30 årene. Analyser av forholdstallet mellom døgnmiddel og kulminasjonsvannføringer viste at det, for de fleste stasjonene, ikke ble funnet noen trend. For de stasjonene som hadde trend, var det flere som viste en positiv trend i forholdet mellom døgnmiddel og kulminasjon, og disse stasjonene var hovedsakelig lokalisert helt sør og helt nord i stasjonsnettet.

Flomregimer – Det er utført karakterisering av flomregimer for 148 små nedbørfelt. Resultatene viste at det for små nedbørfelt i Norge hovedsakelig er intensiv nedbør som gir opphav til de største flommene uavhengig av beliggenhet. En ser altså at selv om nedbørfeltet ligger i et geografisk område som tradisjonelt er ansett som smelteflomregime for større vassdrag, preges de ofte av et regnflomdominert regime for de største hendelsene. Dette kan tyde på at en bør bruke brattere frekvenskurver for små nedbørfelt selv om feltet ligger i områder som ellers domineres av smelteflommer. [NIFS-rapport 2014-35](#).

Flomfrekvensanalyser og regionalt formelverk – For alle 160 stasjoner som oppfylte kriteriene for bruk i statistiske analyser ble det utført flomfrekvensanalyser både på døgn- og kulminasjonsvannføringer. Videre ble det utført omfattende regresjonsanalyser som endte

opp i et nasjonalt formelverk for estimering av middelflom og flommer med høyere gjentaksintervall i umålte nedbørfelt. Det er stor usikkerhet i de estimerer som beregnes ved bruk av formelverket og det er svært viktig at dette ikke anvendes ukritisk. [NIFS-rapport 2014-62](#).

Korttidsnedbør og IVF-kurver. Arbeidet er utført av MET og er nå gjort for alle stasjoner de fant tilfredsstillende med tanke på datakvalitet/kvantitet. Regionale kurver er laget. **Tre rapporter er skrevet; [2012-78](#), [2014-03](#) og [2014-42](#)**

I aktivitet 5.2 er arbeidet med **veilederen for drenering av infrastruktur** – langt fremskredet, og et utkast sendes ut i løpet av høsten når innhold er tilstrekkelig til å gi et helhetsinntrykk. Fokus utover høsten blir å skrive forslag til veilederen.

Samarbeide med undervisningsinstitusjoner - Det er mange studenter som er interessert i å skrive oppgaver innen vannhåndtering/klima/naturfare knyttet til delprosjekt 5. Forslag til 19 ulike oppgaver er sendt ut til ulike høyskoler. Resultatene så langt har vært gode; To masteroppgaver og en bachelor oppgave er allerede ferdige, og tre masteroppgaver er levert i løpet av sommeren. Vitenskapelige artikler er også skrevet. Studentene kommer fra NTNU, NMBU og Høyskolen på Gjøvik. Vi har 7 nye studentoppgaver som startet opp nå i høst i tilknytning til Dp5. To av «våre» masterstudenter er fra i sommer av engasjert i JBV med hovedfokus å arbeide med vannrelaterte problemstillinger.

Det er etablert et godt samarbeid med NTNU både mht modellforsøk i Vassdragslabben og med Institutt for Geografi, hvor vi har hatt flere møter med studenter om bl.a. aktuelle masteroppgaver, mulig feltkurs om årsaker til vann på avveie og ulike typer avbøtende tiltak.

Initiere samarbeid ved utbygging og drift av vannveiene; pilotfelt - I samarbeidet om kartlegging av hendelser/skader, årsak og planlegging av tiltak i de tre pilotfeltene i Gudbrandsdalen har det vært avholdt mange møter. Det har vært arbeidskrevende, men det er kommet så langt at vi er i ferd med å planlegge og å utføre de første tiltakene i hvert felt. Utfordringen fremover er å få til forpliktende samarbeidsavtaler både for selve tiltaket og drift/vedlikehold etterpå. Dette kan bli en mal for slikt samarbeid som i første omgang inngår i «Regionalplanen for Lågen og sidevassdragene», hvor vi også er engasjert og bl.a. sitter i arbeidsgruppa.

I forbindelse med arbeidet i Gudbrandsdalen har vi laget forslag til hva som er viktig å registrere, skaderegistreringsskjema, avholdt møter om datasamordning og en felles «plattform» hvor vi; alle etatene, kommunene og studentene kan lagre/legge ut, utveksle og analysere data og visualisere alt på kart. Det arbeides også med en felles GIS-løsning som alle kan benytte bl.a. for å modellere flomveiene og kartlegge de sårbare punktene, og den skal tilrettelegges slik at kommunene kan benytte den selv.

Vi har vært på mange befaringer nylig (bl.a. Notodden, Nedre Eiker, Soknedal, Lillehammer, nye E6 prosjektet Biri-Otta) for å se på ulike vannfaglige utfordringer og vurdere aktuelle tiltak. Det er etablert mange gode samarbeidsrelasjoner og vi har klart å påvirke slik at det blir satt mer fokus på viktigheten av god vannhåndtering, nye robuste løsninger og ikke minst samarbeid mellom alle problemeierne.



Figur 5.1. Vann på avveie skaper utfordringer, og etatssamarbeid løser det !
(Foto: Dovrebanen/Gudbrandsdalen i 2013, Steinar Myrabø, JBV)

Utprøving av tiltak i felt - Vi har i samarbeid med eksperter fra Slovakia bygd ulike typer kvistdammer på Minnesund og vært på studietur i Slovakia for å lære mer om slike terskeldammer (de har bygd over 80.000); [NIFS-rapport 2014-28](#). 100 illustrative bøker om forskjellige terskel-/smådamkonstruksjoner er innkjøpt fra Slovakia og blir brukt til å formidle kunnskapen om dette i ulike sammenheng. Vi har i år tatt initiativ til og vært med å bygge «kvistdammer» i Soknedal og for E6 prosjektet i Sør Fron. Tiltak for å hindre frostproblemer er også under uttesting. Tre faktaark som omhandler nye typer tiltak er trykket og publisert; 1) Kvistdammer 2) Selvrensende stikkrenneinntak for grøfteavrenning 3) Sikring mot tiltetting av stikkrenner.

Vi har bidratt på mange ulike seminar, profilert problemstillingene /NIFS og spesielt det vi jobber med i Dp5, bl.a. i prosjektet Arealklim. Allerede i 2012 avholdt vi et internt involveringsmøte i de tre etatene, hvor vi fikk mange gode tilbakemeldinger som vi har tatt med oss videre i arbeidet med NIFS. I august i år avholdt vi seminaret «Vann på ville veier – hvordan hindre skade» i samarbeid med Vannforeningen og Hydrologirådet; med rekorddeltakelse.

Seminaret «Hydrologisk forskning 2014 - Utfordringer med flom i små felt og vann på avveie» blir arrangert i Bø, i samarbeid med Høyskolen i Telemark den 21. oktober.

Det er planlagt studietur til Østerrike og Sveits i oktober 2014 for å se på ulike tiltak og høre om gode og dårlige erfaringer; forespørsel er sendt via internasjonalt kontor i Jernbaneverket.

Aktivitet 5.3 har hatt fokus på å **lage rapport som synliggjør lønnsomheten av proaktive tiltak basert på ulike hendelser** - En struktur og innholdsfortegnelse er laget mht felles rapporter for de ulike hendelsene vi har plukket ut og som det skal skrives

hendelsesrapporter om. Fem hendelser er plukket ut; Notodden 2011, Rørosbanen/lokalvei 2011, Ål i Hallingdal 2011, Frida (Burud?) 2012 og Dovrebanen 2011/2012/2013/2014. Mye av innholdet er allerede skrevet, mange befaringsrapporter er laget og nå arbeides det med en rapport fra hendelsene i Lillehammerområdet og Øyer i juli i år, basert på helikopterbefaring med filming og befarings til fots.

En analyse av de samfunnsøkonomiske kostnadene i forbindelse med hendelsen i Gudbrandsdalen i mai 2013 er utført så godt det lar seg gjøre. Dette er den første analysen som er gjort i Norge av en helhetlig vurdering av alle kostnadene, og resultatet er svært interessant. Bare denne hendelsen kostet over 1 milliard kroner; en kunne fått gjort mye tiltak for de pengene.

Vi ser også ut over egne etater for å finne aktuelle samarbeidspartnere for nærmere å kunne studere disse komplekse samfunnsøkonomiske utfordringene. I skrivende stund ser vi at Oslo Economics har et pågående oppdrag for SD som er relevant for oss, og vi er i dialog med Vestlandsforskning som ser på andre nyanser av problemstillingene med oppdrag fra KS forskning.

Videre arbeid

Aktivitet 5.1 ser videre på **en sammenligning av metoder og erfaringstall** – Videre arbeid vil nå bestå av å sammenligne forskjellige beregningsmetoder og modeller for å prøve og identifisere robuste retningslinjer for flomberegninger i små nedbørfelt. Resultatene vil så sees opp mot erfaringstall en sitter med fra tidligere beregninger.

Utarbeidelse av «Retningslinjer for flomberegning i små nedbørfelt» - Retningslinjene skal være hovedproduktet fra DP 5.1. Dokumentet skal gi tydelige anbefalinger for hvordan en kan gå frem for å gjøre flomberegninger i små nedbørfelt. Dokumentet vil oppsummere alle resultater som har kommet frem gjennom NIFS-arbeidet. Retningslinjene vil utformes i 2015.

Vår aktivitet 5.2 **arbeider med veilederen for drenering av infrastruktur** og fokus utover høsten blir å skrive forslag til veilederen; utkastet skal være klar i løpet av 2015. Eksempler på gode tiltak bør prioriteres, dokumenteres og de kan munne ut i flere fakta ark.

Initiere samarbeid ved utbygging og drift av vannveiene; pilotfelt – et endelig resultat blir en mal/veileder for kartlegging, vurdere årsaker, finne de mest sårbare punktene og hvordan samarbeide for å utføre tiltak og drifte dem i ettetid.

Delaktivitet 5.3 setter fokus på å levere **rapport som synliggjør lønnsomheten av proaktive tiltak basert på ulike hendelser** – delrapportene fra de ulike hendelsene er under utarbeidelse og en samlerrapport er planlagt ferdig i løpet av 2015.

6. Kvikkleire (Delprosjekt 6)

I regi av delprosjekt kvikkleire til Naturfareprosjektet (www.naturfare.no) gjennomfører etatene en rekke forskning- og utviklingsaktiviteter knyttet til kvikkleire. Vi presenterer og diskuterer her noen foreløpige resultater fra delprosjektet bl.a., definisjoner til områdestabilitet, databaseutvikling, skredstatistikk, skred i strandsonen, grunnundersøkellesmetoder for kartlegging av kvikkleireområder, sikkerhetsfilosofi, progressiv bruddmodellering og stabilisering av kvikkleireskråninger.

Målsetting

I dag har vi flere retningslinjer som skal brukes ved utbygging i kvikkleireområder, for eksempel NVEs retningslinjer angående sikkerhet mot kvikkleireskred, tidligere håndbok 016 (nå [Veiledning V220 Geoteknikk i vegbygging](#)) fra Statens vegvesen, Jernbaneverkets tekniske regelverk og ikke minst Eurokode 7. Disse retningslinjene gir en oversikt over hvordan byggemiljøet skal utføre en geoteknisk konstruksjon på en sikker og bærekraftig måte. Men de siste erfaringene viser at det er behov for å granske noe av innholdet i disse retningslinjene og å komme opp med felles retningslinjer for alle etatene. Erfaringer viser også at det byggefaglige miljøet bør få en økt forståelse for prosjektering i kvikkleireområder med fare for skred, slik at vi kan unngå nye kvikkleireskred. Utbygging i kvikkleireområder har noen aspekter som krever umiddelbar oppmerksomhet.

NIFS rapport nr. 2012-33, som kan lastes ned fra www.naturfare.no, gir omfattende informasjon om delprosjektet. Delprosjektet har gjennomført en rekke forskningsaktiviteter i 2012 og i 2013. Denne rapporten presenterer noen av resultatene. En del av disse resultatene er hentet fra rapporter utarbeidet for NIFS av våre samarbeidspartnere Norges Geotekniske Institutt (NGI), SINTEF, Multiconsult as, NTNU, Norges Geologiske Undersøkelse (NGU).

Delprosjekt kvikkleire er delt i åtte forskjellige aktiviteter, som:

Aktivitet	Namn	Effekt mål
Aktivitet 6.1	Definisjon og avgrensning av områdestabilitet	Omforente definisjoner og avgrensninger innarbeidet i etatenes retningslinjer.
Aktivitet 6.2	Skredstatistikk og grunnlagsdata	Utvikle en web-basert løsning (www.skrednett.no) der alle tiltakshavere og myndigheter til enhver tid har oppdatert informasjon om grunnforhold og kvikkleiresoner med utredninger og farevurderinger.
Aktivitet 6.3	Kvikkleire i strandsonen	Gjøre tilgjengelig oppdatert skredrelatert informasjon til alle tiltakshavere, prosjekterende, offentlige myndigheter og kommuner.
Aktivitet 6.4	Grunnundersøkellesmetoder for kartlegging av kvikkleire	Omforente tolkingsmodeller for detektering av sprøbruddmateriale fra de anvendte undersøkelsesmetodene.
Aktivitet 6.5	Beregningsmodeller	Beskrive hvordan beregningsmodeller skal håndtere og ta hensyn til faktiske bruddforløp i kvikkleire og sprøbruddmaterialer.

Aktivitet 6.6	Sikkerhetsfilosofi og regelverk	Samordne etatenes regelverk og sikkerhetsfilosofi innenfor tema som områdestabilitet og lokal sikkerhet for tiltak i terreng med forekomst av kvikkleire eller sprøbruddmateriale.
Aktivitet 6.7	Skredutbredelse og utløpsområder	Videreutvikle empiriske verktøy for modellering av mulig skredutbredelse og utløpsdistanser.
Aktivitet 6.8	Stabilisering av kvikkleire	Videreutvikle metoder for stabilisering av kvikkleire der tradisjonelle arbeidsmetoder kan medføre reduksjon av stabilitet i anleggsfasen og i områder der det ikke er mulig eller ønskelig å utføre topografiske endringer.

Forskningsresultater

Vi foreslår definisjoner og avgrensninger angående begrepet lokal- og områdestabilitet. Definisjonene er innarbeidet i NVEs kvikkleireveileder ([NVE veileder 7/2014](#)).

Et av effektmålene i delprosjekt kvikkleire er å utvikle en web-basert løsning der alle tiltakshavere og myndigheter til enhver tid har oppdatert informasjon om grunnforhold og kvikkleiresoner med utredninger og farevurderinger. Det er ingen tvil om at det norske samfunnet vil kunne spare betydelige midler og ressurser om alle grunnundersøkelser utført av stat, kommune og andre offentlige aktører ble gjort tilgjengelig for alle. For å svare på dette behovet, samarbeider NIFS-etatene med NGU for å få utviklet en Nasjonal Database for Grunnundersøkelser (NADAG). I første omgang skal alle grunnundersøkelsene, både rådata og datarapporter, utført av NIFS-etatene og NGU gjøres tilgjengelig gjennom en nettbasert innsynsklient. Videre kan det nevnes at NIFS-etatene jobber med å utvikle en database hvor alle geotekniske rapporter kan gjøres tilgjengelig.



Figur 6.1. Kvikkleireskred har stort skadepotensial! (Foto: Lyngseidet 3. september 2010, Frode Oset, SVV)

Svært mange kvikkleireskred har skjedd i strandsonen. Den regionale kvikkleirekartleggingen har i liten grad vektlagt forholdene i strandsonen, og det er ofte liten kunnskap om pågående prosesser og lite data om terreng under vannlinjen, som ofte er vanskelig tilgjengelig (batymetri). NIFS rapport nr. [2013-26](#) gir en oversikt over skredproblematikken i strandsonen og foreslår en definisjon av strandsonen i skredkartleggingsammenheng. Det ble arrangert en workshop der resultat fra NIFS rapport 2013-26 ble diskutert. En oppsummering av workshopen finnes i NIFS-rapport 2014-34. Revurdering av faregraden for 20 tidligere kartlagte kvikkleiresoner i strandsonen med bruk av eksisterende geotekniske data og nyere batymetriske data er presentert i NIFS-rapport [2014-27](#). Prosjektet har konkludert med å gå videre med å bruke skråningshøyde også i strandsonen for dermed å ha lik metodikk som i faresonekartlegginga på land.

NIFS rapport [2014-46](#) og 2014-47 beskriver dagens praksis mhp påvisning av sprøbruddmateriale for de mest benyttede sonderingsmetodene. I rapporten vises det til at tradisjonelle sonderingsmetoder, som i mange tilfeller er ansett som tilstrekkelig for påvisning av kvikkleire, også kan gi feilaktige konklusjoner om kvikkleireforekomster i begge retninger, dvs at kvikkleire ikke påvises sikkert fra sonderinger alene. CPTU-R har visse begrensninger, men gir igjen et bredt datautvalg for tolkning av geotekniske parametere som i enkelte tilfeller gir mindre behov for prøvetaking og kostbare laboratorieundersøkelser. En videreutvikling av metoden vil derimot trolig forbedre påvisningspotensiale betydelig.

På grunn av begrenset kapasitet på laboratoriene er det ofte slik at sensitive leireprøver svært sjelden testes rett etter prøvetaking. En slik lang forsinkelse/lagring gir ikke bare redusert troverdighet for testresultater, men kan også bidra negativt ved å øke usikkerheten bak dimensjonerende verdier. NGI gjennomfører en del forskningsaktivitet om dette i et samarbeid med NIFS, Statens vegvesen Region øst og Statens vegvesen Region sør. Statens vegvesen Vegdirektoratet støtter en Ph.D.-studie ved NTNU for å undersøke effekt av lagringstid på prøve kvalitet. Målet med Ph.D.-studien er å finne ut om det er mulig å angi maks. anbefalt lagringstid for ulike prøvetyper og prøvedybder i forhold til oppnåelig prøve kvalitet.

Vi jobber med å samordne etatenes regelverk og sikkerhetsfilosofi innenfor tema som områdestabilitet og lokal sikkerhet for tiltak i terreng med forekomst av kvikkleire eller sprøbruddmateriale. I tilknytning til dette arbeidet har det blitt utført flere utredninger. På oppdrag fra arbeidsgruppen i prosjektet har arbeidsfellesskapet SINTEF/Multiconsult utarbeidet en rapport som belyser forutsetninger for likestilling mellom bruk av absolutt materialfaktor og prosentvis forbedring (NIFS rapport [2012-80](#)). Rapporten oppsummerer hovedtrekkene i sikkerhetskrav for stabilitetsberegninger slik de foreligger fra TEK10, Eurokode 7 (NS-EN 1997-1:2004+NA:2008), NVE, Statens vegvesen, og Jernbaneverket. Den angir begrensninger på hvilke usikkerheter som ligger «innbakt» i partialfaktor for materialfasthet. Rapporten anbefaler at det skilles mellom krav til sikkerhet for lokal stabilitet og områdestabilitet ved et anleggstiltak i terreng med kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Anbefalingen er at det kreves absolutt materialfaktor for sikkerheten lokalt ved tiltaket, mens områdestabiliteten kan behandles etter prinsippet med prosentvis forbedring. Det pågår videre utredninger med tanke på teknisk beskrivelse av skillet mellom lokal- og områdestabilitet, og videre forutsetninger for innarbeidelse i etatenes retningslinjer.

Bruken av faktorer for anisotropiforhold i stabilitetsberegninger har vært varierende i det geotekniske miljøet. Omfanget av lokal prøvetaking med prøver av god kvalitet har i mange prosjekter vært begrenset eller fraværende, og faktorene har ofte vært anslått på skjønn eller empirisk grunnlag. NIFS-rapport [2014-14](#) presenterer en omforent anbefaling om bruk av anisotropi-faktorer i stabilitetsberegninger.

Tradisjonelle metoder for grunnforsterkning/stabilisering kan medføre reduksjon av stabilitet i anleggsfasen og det er derfor et behov for å videreutvikle metoder for stabilisering av kvikkleire. Arbeid i delaktiviteten er utført dels gjennom en litteraturstudie av skånsomme installasjonsmetoder for kalksementpeler og dels gjennom det doktorgradsarbeid innen saltdiffusjon som utføres på NTNU av Tonje Eide Helle med finansiering fra NIFS-etatene. Dette følges opp i høsten 2014 ved en supplerende litteraturstudie med fokus på svenske erfaringer - utført av professor Minna Karstunen ved Chalmers University of Technology, Göteborg.

Videre arbeid

Det er mange pågående aktiviteter som er ikke presentert i artikkelen, men er verdt å nevne. NIFS rapport 2012-73, 2013-37, 2012-38, 2013-21, 2013-22, 2013-23, 2013-26, 2013-39, 2013-40, 2013-41, 2013-43, 2013-46, 2013-55, 2014-39, 2014-40, 2014-46, 2014-55, 2014-56. De handler om probabilistisk analyser i grunnundersøkelser, kartleggingsmetodikk av kvikkleire i strandsonen, saltdiffusjon som grunnforsterking i kvikkleire, styrkeøkning av rekonsolidert kvikkleire etter skred, «state-of-the-art» om blokkprøver, effekt av progressive brudd, utløpsmodell av kvikkleireskred. Forståelse av kvikkleirens egenskaper ved bruk av blokkprøver og vingebor er dekket av en 40 % Post.Doc-stilling ved NTNU finansiert av NIFS-etatene.

Publiserte rapportene kan lastes ned 24/7/365 fra vårt nettsted www.naturfare.no eller hos www.nve.no

Referanser

1. Andreas Aspmo Pfaffhuber, Sara Bazin, and Tonje E. Helle (2013) An Integrated Approach to Quick-Clay Mapping Based (2013) on Resistivity Measurements and Geotechnical Investigations. *Advances in Natural and Technological Hazards Research* by Springer. 193-204
2. Gylland, Anders Samstad; Jostad, Hans Petter; Nordal, Steinar. (2014) Experimental study of strain localization in sensitive clays. *Acta Geotechnica*. volum 9 (2).
3. Gylland, Anders Samstad; Jostad, Hans Petter; Nordal, Steinar; Emdal, Arnfinn. (2013) Micro-level investigation of the in situ shear vane failure geometry in sensitive clay. *Geotechnique*. volum 63 (14).
4. Gylland, Anders Samstad; Long, Mike; Emdal, Arnfinn; Sandven, Rolf Birger. (2013) Characterisation and engineering properties of Tiller clay. *Engineering Geology*. volum 164.
5. Gylland, Anders Samstad; Rueslåtten, Håkon; Jostad, Hans Petter; Nordal, Steinar. (2013) Microstructural observations of shear zones in sensitive clay. *Engineering Geology*. volum 163.

6. Helle Tonje, Ingelin Gjengedal, Arnfinn Emdal, Per Aagaard, and Øyvind Høydal (2013): Potassium Chloride as Ground Improvement in Quick Clay Areas – A Preliminary Study. *Advances in Natural and Technological Hazards Research* by Springer. 63-76.
7. Jean-Sébastien L’Heureux, Ragnar Moholdt, Vidar Gjelsvik, and Einar Lyche (2013): The Evolution of Material Properties Within an In Situ Shear Zone in Sensitive Clay. *Advances in Natural and Technological Hazards Research* by Springer. 145-158.
8. Jostad H.P., Fornes, P. and Thakur, V. (2013): Effect of strain-softening in design of fills in gently inclined areas with soft sensitive clays. *Advances in Natural and Technological Hazards Research* by Springer, 305-316.
9. 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.
10. Thakur V (2014) “Can we assess the effect of storage time on fine grained soil? Invited Editorrial paper, *International Journal of Environmental Geotechnics*, <http://dx.doi.org/10.1680/envgeo.13.00090>
11. Thakur V and Degago S (2012) “Quickness of sensitive clays” *Geotechnique Letters*. Vol. 2, pp 87-95.
12. Thakur V and Degago S (2013) “Disintegration of soft sensitive clays” *Géotechnique Letters*, Volume 3, issue 1, pp 21-25.
13. Thakur V and Degago S (2014) “Quickness test approach for assessment of flow slide potentials” *Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS and AGSSEA: Physical Modelling in Geotechnical Engineering*, March Volume 45, pp 45-55.
14. Thakur V and Dolva B K (2014) “ Challenges related to Transportation Infrastructures on sloping terrain consists of soft clays”. *Transport Research Arena, TRA, Paris*.
15. Thakur V and Niggusie D (2014) "Run out of sensitive clay debris: significance of the flow behavior of sensitive clays".*Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS and AGSSEA: Physical Modelling in Geotechnical Engineering*, September issue.
16. Thakur V S. A. Degago, F. Oset, B. K. Dolva & R. Aabøe (2013) “A new approach to assess the potential for flow slide in sensitive clays”. *Proceedings of the 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris 2013*.
17. Thakur V., Kornbrekke H A, Jostad H P and Degago s (2013) “How well do we understand strain softening response of soft sensitive clays at laboratory strain levels”. *Advances in Natural and Technological Hazards Research* by Springer. 291-304.
18. Thakur, V., Degago S. A., Oset, F., Aabøe, R., Dolva, B.K., Aunaas, K., Nyheim, T., Lyche, E., Jensen, O. A., Sæter, M. B., Robsrud, A. , Viklund, M. , and Nigussie, D. (2013): Characterisation of post-failure movements of landslides in soft sensitive clays. *Advances in Natural and Technological Hazards Research* by Springer. 91-104.
19. Thakur, V., Oset, F., Aunaas, K., Dolva, B.K., Sæter, M. B., Viklund, M. Haugen E, Strand S-A, Havnen I, (2013): En nasjonal satsing på sikkerhet i kvikkleireområder. *Geoteknikkdagen*,

7. Skred og flomsikring (Delprosjekt 7)

Det brukes årlig store midler til skred- og flomsikring av veier, jernbaner og bebyggelse. Tross dette skjer det stadig ras- og skredhendelser som ødelegger infrastruktur og eiendommer og som innebærer store konsekvenser og kostnader for samfunnet. Det er derfor viktig at sikring planlegges, bygges og vedlikeholdes riktig for å bruke avsatte midler best mulig.

Målsetting

I delprosjekt **skred- og flomsikring** har vi valgt at fokusere på følgende tema:

- Hvilke tiltak fungerer/fungerer ikke og hvorfor?
- Er det behov for endring av regelverk grunnet fungerende/ikke fungerende tiltak?
- Når og hvilken risiko kan aksepteres uten at tiltak iverksettes?
- Er det behov for å dele informasjon om utførte tiltak og hvordan gjør vi det i så fall?
- Hvilke modeller for skred skal vi bruke og hvordan skal de brukes?

Forskningsresultater

Sikringstiltak- Prosjektet har gjort erfaringer om fungerende/ikke fungerende tiltak fra to studieturer til Troms/Finnmark og Vestlandet. For vollen vises på flere steder feil utforming; ugunstig vinkel i forhold til skredretning og for slake vollskråninger. Vad gjelder erosjonsskader har vollen ofte for stort finstoffinnhold samt at mange vannveier og dreneringsløp har mangelfull erosjonssikring i bunn og sider. For drift og vedlikehold av ferdigstilte tiltak er det ofte problemer med adkomst og det mangler ofte planer for hvordan vedlikeholdet skal utføres. Et viktig aspekt som framkommet ved flere lokaliteter er betydelsen av HMS-arbeidet. Bygging av sikringstiltak innebærer i mange tilfeller en stor risiko for anleggsarbeidere og tredje part (trafikanter, innbyggere etc.), og stabiliteten i området forverres ofte midlertidig under tiltakets oppbygging. Her kan også nevnes at tiltak bør utføres under mest gunstig periode under året. Eksempel på slike tiltak kan være å utføre fjellsikring under frosne forhold og at planlegge for sikre stoppesteder for biler hvis et skred skjer under anleggsarbeider.

Regelverk/ veiledninger/ håndbøker - Beslutninger som tas i den akutte fasen av skred- og flomhendelser må ofte tas raskt. For å støtte fagpersonene slik at disse kan ta de riktige beslutningene i den akutte fasen, under oppfølging etter hendelser, og for å skape sammenheng innen skred- og flomsikring mellom de tre etatene, er vi i gang med å samle gode rutiner, instruksjoner og sjekklister i en felthåndbok. Felthåndboken skal gi generelle instruksjoner (ansvarlighet, kommunikasjon) og ulykkespesifikke instruksjoner (HMS/SHA, SJA, utstyr, vurderingspunkter, tiltak, datainnsamling, rapportering, analysearbeid i etterkant, osv.). Den vil også inneholde beskrivelser av hendelsen (varselsignaler, risiko, osv.) og detaljer om sikkerhetstiltak og forberedende handlinger (beredskapsplaner, informasjonssamling i forkant).

Innholdet i felthåndboken grupperes etter hendelsestype, feks. på denne måten:

- Steinskred/steinsprang/isras
- Snøskred
- Jordskred/kvikkleireskred
- Bratte flommer/flomskred/sørpeskred
- Flom
- Isganger

Siden en stor del av denne kunnskapen ligger hos feltbasert fagpersonell, er det viktig å ha tilgang til deres erfaringer. Arbeidet er nå inne i en fase med å intervju disse fagpersoner hos etatene og hos eksterne. Felthåndboken er planlagt å være ferdig for bruk i etatene tidlig 2015.

Felles plattform for utveksling av data - For å bruke avsatte midler for sikring av flom og skred mest mulig effektivt er det viktig at ha oversikt over hvilke tiltak som tidligere er planlagt og utført og hvor de er plassert. Hensikten med aktiviteten er å skaffe en felles plattform for etatene for å kunne utveksle informasjon om planlagte og utførte sikringstiltak. Dette gjøres i tre steg:

1. Skaffe oversikt over etatenes sikringsobjekter og hvilke egenskaper de har
2. Få enighet om hvilke objekter og egenskaper som skal brukes av etatene
3. Om behov finnes, etablere en felles database

Så langt i prosjektet har fokus vært på steg 1 og 2, altså at samle etatenes objekter og bli enig om en felles objekts- og egenskapsliste. Arbeidet har munnet ut i et utkast til en produktspesifikasjon som beskriver hvilke objekter og egenskaper flom- og skredsikrings-tiltak må inneholde. Basert på dette utkast til produktspesifikasjon er det meldt inn forslag til Kartverket om et prosjekt for SOSI-standardisering innen flom- og skredsikring.

Skredmodellering

Flomskredmodellering - En student har i løpet av høsten 2014 begynt med en prosjektoppgave på flomskredmodellering. Hensikten med prosjektoppgaven er at gjøre en litteraturstudie på hva som finnes av numeriske simuleringsmodeller for flomskred på markedet.

Snøskredmodellering - Studien for å finne en mest mulig brukervennlig og fysisk riktig simuleringsmodell for snøskred i norske skredbaner er nå i slutfasen. I studien er det brukt 17 skredløp, fordelt i ulike klimasoner i Norge. Følgene modeller er brukt:

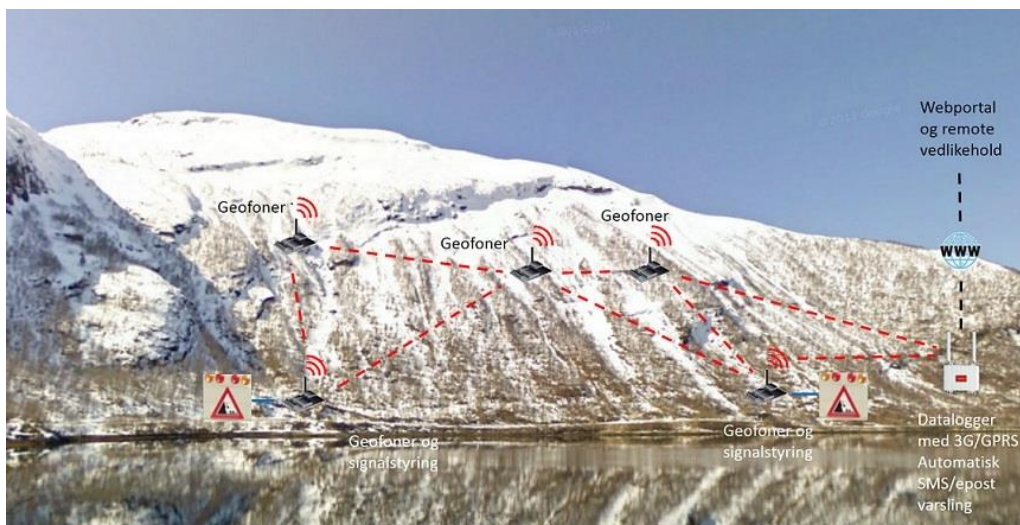
- RAMMS (numerisk, 3d)
- Elba +(numerisk, 3d)
- Grafisk/energilinjemodell(statistisk/topografisk, 1 d)

- Alfa – beta modell(Statistisk/topografisk, 1 d)

Simuleringsresultatene fra disse modellene er sammenlignet med store skred som er observert i disse skredløpene. Resultater viser at:

- RAMMS og Elba+ simulerer utløpsdistanse relativt bra i forhold til observerte skred
- Det ser ut at de simulerte skredene i RAMMS og Elba+ har for lav hastighetsgradient i forhold til målinger man har fra virkelige skred.
- Numeriske modeller vil være et hjelpemiddel for å vurdere skredutbredelsen og dermed nødvendig lengde på fangvoll og overbygg.
- Enkle (og gratis) modeller ser ut til å gi minst like realistiske beregninger av utløpsdistanse og hastighet sammenlignet med de numeriske kommersielle programmene

Trådløs skredvarsling med geofoner - Prosjektet har bistått NGI med å utvikle et system for detektering av skred med geofoner via trådløs overføring. Systemet skal testes ut av NGI og SVV i et pilotanlegg ved Fv 472 i Sandneslia høsten 2015, se figur 7. Anlegget vil også ha filtreringsalgoritmer slik at antall falske alarmer kan reduseres.



Figur 7-1: Geofonanlegg med trådløs overføring.

Videre arbeid

Regelverk/ veiledninger/ håndbøker - Flere nye håndbøker er på gang i regi av NIFS-prosjektet og SVV. Vi ser et behov av å formidle disse både internt i etatene men også eksternt til fagmiljøene. Dette planlegges å gjøres gjennom fagdager/workshops i løpet av 2015.

Felles plattform for utveksling av data - I løpet av høsten 2014 skal det leveres en rapport som beskriver måten etatene registrerer og digitaliserer flom- og skredsikringstiltak. Et

langsiktig mål er å etablere en felles database der alle skredsikringstiltak kan vises i et åpent format. Dette arbeid vil ikke prioriteres det siste året av prosjektperioden.

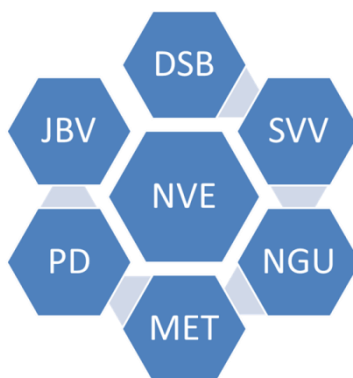
Skredmodellering - Flomskredmodellering - Resultater fra prosjektoppgaven skal videreføres til en masteroppgave på temaet for å bruke et utvalg av disse modellene til å simulere virkelige skred/tidligere modellforsøk. Ved hjelp av tilbakeregninger skal studenten forsøke å se om modellene bruker realistiske friksjonsparametere og kommer ut med realistiske hastigheter og utløpsdistanser. Målet er å kunne konkludere med hvilke(n) av de utvalgte modellene som best vil kunne egne seg som et simuleringsverktøy for norske flomskredbaner. Arbeidet planlegges å utføres i løpet av vårsemestret 2015.

Etterord

Prosjektet har lagt ned store ressurser internt og eksternt i tiden 2012 -2014, mye er levert og mange gode leveranser er underveis. Prosjektperioden avsluttes i 2015, så mye av innsatsen vår vil gå i retning av å klargjøre og å foreslå gode resultater til implementering i regi av de tre etatene. Det blir krevende og lærerikt for mange, og vi trenger alle gode krefter til å hjelpe gode og nyttige resultater opp og frem.

Vår største ressurs på dette området er de gode samarbeidsrelasjonene vi har etablert og videreutviklet. Både internt i den enkelte etat, på kryss og tvers mellom NIFS-etatene, med andre offentlige myndigheter, institusjoner og forskningsmiljøer. Faktisk har vi arbeidet helt ned på nivå til den enkelte grunneier – for å illustrere at riktig håndtering vann på avveie må løses i fellesskap.

Stortingsmelding 15/2012 peker på behovet for samarbeid og effektiv oppgaveløsning ift naturfarer. Vi er kommet langt, men samtidig må vi erkjenne at utfordringer knyttet til et klima i endring ikke lar seg løse innenfor prosjektperioden. Mange samfunnsaktører må bidra for å løse felles utfordringer. Det pekes på at NVE har et koordinerende ansvar og storsamfunnet må finne sammen om strategier for håndtere flom og skred ut over prosjektperioden.



Figur 8.1. En nasjonal strategi for flom og skred peker på relevante aktører med NVE i en koordinerende rolle.

Relevante aktører kan være: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), Politidirektoratet (PD), Statens vegvesen (SVV), Jernbaneverket (JBV), Meteorologisk institutt (MET), Norges geologiske undersøkelse (NGU) samt utdannings- og forskningsmiljøene.

Kommuner, fylkeskommuner, private konsulenter og grunneiere har også sine rolle i arbeidet for at flom- og skredrisikoen blir håndtert best mulig. Det er viktig at staten i sin utvikling av felles strategier og tiltak involverer og sørger for medvirkning av relevante aktører.

Etatslederne våre setter fokus på dette og prosjektet arbeider med å skissere hvorledes dette nyttige samarbeidet videreføres i en mer permanent form. Dette blir også en naturlig del av etatenes implementering av resultatene.

Vedlegg – NIFS organisering

Den organisatoriske strukturen i etatsprogrammet er i hovedtrekk organisert med en styringsgruppe, prosjektleder, delprosjektledergruppe med underliggende arbeidspakker og en mulig referansegruppe. Medlemmene i prosjektets styringsgruppe innhenter råd og støtte fra sine respektive etater.

De tre etatene har en felles styringsgruppe for prosjektet som møtes jevnlig og som prosjektleder rapporterer til.

I 2014 ledes den av avdelingsdirektør for TMT-avdelingen i Vegdirektoratet **Marit Brandtsegg** (SVV) og NVE er representert ved direktør for SV-avdelingen **Anne-Britt Leifseth** og JBV er representert av teknologidirektør **Brede Nerموen**.

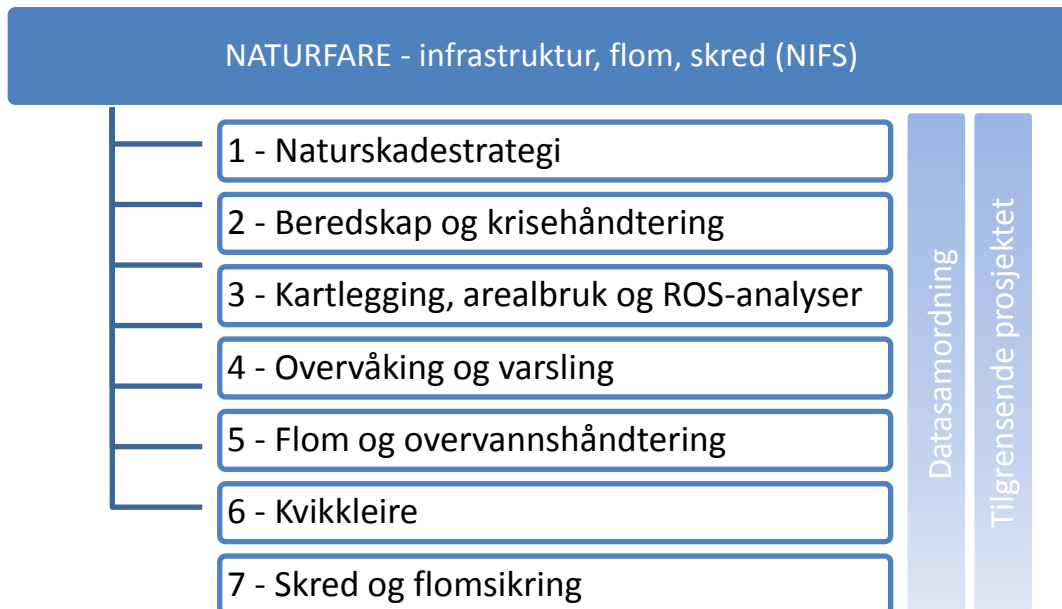
Prosjektleder Bjørn Kristoffer Dolva og prosjektsekretær Marie Haakensen (SVV) har støtte i etatenes prosjektansvarlige:

JBV - Ragnhild Wahl – seksjonsleder FoU strategi

NVE - Brigte S. Samdal – regiondirektør region vest

SVV - Roald Aabø – avdelingsdirektør – Geoteknikk og skredseksjonen i Vegdirektoratet.

Organisatorisk struktur for etatsprogrammet med delprosjekter er vist nedenfor:



Som det fremgår av figuren er det utstrakt behov for samordning av data og informasjon på tvers av delprosjektene.

Likeledes er det slik at alle delprosjektene har en form for grensesnitt mot ulike prosjekter som er ferdigstilt, som pågår og som til dels er under planlegging. Behovet for koordinering, rolleforståelse og samhandling er sentralt og kontinuerlig under utvikling.

Nøkkelpersonell innenfor de ulike fagområdene fra alle etater involveres på høyt nivå. Uthevede personer er dagens delprosjektledere. De andre er representanter fra hver sin etat inn i delprosjektet. Ytterligere fagpersonell supplerer delprosjektene og bidrar inn i de ulike aktivitetene. Tabellen nedenfor gjenspeiler organiseringen av delprosjektene høsten 2014.

Delprosjekt	NVE	JBV	SVV
1 - Naturfarestrategi	Knut Sørgaard	Trond Børsting	Gordana Petkovic (L)
2 – Beredskap og krisehåndtering	Kari Øvrelid (L)	Trond Sandum	Hein Gabrielsen
3 – Kartlegging, arealbruk og ROS-analyser	Eli Øydvin (L)	Per Anton Fevang	Heidi Bjordal
4 – Overvåking og varsling	Rune Engeseth	Steinar Myrabø	Tore Humstad (L)
5 – Flom og overvannshåndtering	Sverre Husebye	Steinar Myrabø (L)	Kristine Flesjå
6 – Kvikkleire	Odd Are Jensen	Margareta Viklund	Vikas Takur (L)
7 – Skred- og flomsikring	Knut Aune Hoseth	Margareta Viklund (L)	Heidi Bjordal

Vedlegg – oversikt NIFS-rapporter 2012 – 2014

Ajourført: 1. oktober 2014			
Rapport	Tittel	Forfatter	Publiseringsstatus
2012-33	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	NVE: Oktober 2012, www.naturfare.no Desember 2012
2012-34	Datarapport for kvikkleireskred ved Esp i Byneset i januar 2012	Vikas Thakur (SVV)	NVE: Oktober 2012, www.naturfare.no Desember 2012
2012-35	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.]	NVE: 1. november 2012, www.naturfare.no Desember 2012
2012-46	Detektering av kvikkleire fra ulike sonderingsmetoder	Rolf Sandven, Arne Vik & Sigbjørn Rønning (Multiconsult), og Erik Tørum, Stein Christensen & Anders Gylland (SINTEF)	Hos Multiconsult: 415559 av 2012:11:20 NVE: November 2012, www.naturfare.no Desember 2012
2012-73	Probabilistisk analyse av grunnundersøkelser i sensitive leirområder	Maj Gøril Bæverfjord & Erik Tørum (SINTEF), og Rolf Sandven & Arne Vik (Multiconsult)	Hos SINTEF: SBF2012 A0310 av 2012:11:30 Publisert på www.naturfare.no
2012-74	Prosentvis forbedring av materialfaktor i sprøbruddmaterialer	Vikas Thakur & Frode Oset (SVV), Erik Tørum (SINTEF) og Håvard Narjord (Multiconsult)	Hos SINTEF: Notat 3C0970-2 rev.2 av 2012:11:30 Publisert på www.naturfare.no
2012-75	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)	Hos Multiconsult 415559-RIG-RAP-002 av 2012:11:30 Publisert på www.naturfare.no
2012-78	Ekstrem korttidsnedbør på Østlandet fra pluviometer og radar data	MET: Karianne Ødemark, Eirik Førland, Jostein Mamen, Christoffer A. Elo, Anita V. Dyrddal og Steinar Myrabø (JBV)	Hos MET rapport 14/2012 av 2012:12:17 NVE - Januar 2013, www.naturfare.no - Mars 2013

2012-80	Likestilling mellom bruk av absolutt materialfaktor og prosentvis forbedring	Erik Tørum & Stein Christensen (SINTEF) og Håvard Narjord & Roar Skulbørstad (Multiconsult)	Hos SINTEF: SBF 2012A0309 av 2012:11:30 Publisert på www.naturfare.no ,
2013-01	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	NIFS: Utstrekning og utløpsdistanse for kvikkleireskred basert på katalog over skredhendelser i Norge.	NGU: Jean-Sebastien L'Heureux og Inger-Lise Solberg	Publisert hos NVE / hos NGU Rapport 2012.040 av 2012:11:21
2013-22	NIFS: 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	Publisert hos NVE / hos NGU Rapport 2012.046 av 2012:11:28
2013-23	NIFS: 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	Publisert hos NVE / hos NGU Rapport 2012.054 av 2012:12:11
2013-26	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	Overvåking ved akutte skredhendelser	Åknes/Tafjord Beredskap IKT og NGU: Lene Kristensen, Thierry Oppikofer, Tore Bergeng	Åknes rapport 02 2013
2013-33	Naturfareprosjektet: Dp 6 Kvikkleire. Saltdiffusjon som grunnforsterking i kvikkleire	Tonje Eide Helle (SVV)	Publisert hos NVE
2013-37	Skånsomme installasjonsmetoder for kalksementpeler og bruk av slurry	NGI: Astri Eggen	Publisert hos NGI: 20120746-1-R / 20. desember 2012 / Rev. nr.: 0
2013-38	Q-Bing – Utløpsmodell for kvikkleireskred: Karakterisering av historiske kvikkleireskred og inputparametere for Q BING	NGI: Jean-Sebastien L'Heureux (norsk rapportversjon av 2013-39)	Publisert hos NGI: 20120753-02-R / 27 November 2012 / Revision: 0
2013-39	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)	Publisert hos NGI: 20120753-02-R / 27 November 2012 / Revision: 0 Engelsk utgave av rapport 20120751-01 - R

2013-40	Styrkeøkning av rekonsolidert kvikkleire etter skred	NGI: Ragnar Moholdt	Publisert hos NGI: 20120853-01-TN / 28 November 2012 / Revision: 0
2013-41	State of the art: Blokkprøver	NGI: Kjell Kalsrud, Vidar Gjelsvik, Reidar Otter	Publisert hos NGI: 20120866-01-R / 1 Desember 2012 / Revision: 0
2013-42	Innspill til "Nasjonal grunnboringsdatabase (NGD)" - forundersøkelse	NGI: Eivind Magnus Paulsen	Publisert hos NGI: 20120867-01-TN
2013-43	Styrkeøkning av rekonsolidert kvikkleire etter skred	NGI: Ragnar Moholdt	Publisert hos NGI: 20120853-01-TN/ 1 Januar 2013 / Revision: 1
2013-46	NIFS-N1 Q-Bing – Utløpsmodell for kvikkleireskred: 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)	Publisering hos NGI: 20120753-01-R / 30 November 2012 / Revision: 0
2013-55	Workshop om bruk av anisotropi ved stabilitetsvurdering i sprøbruddmaterialer	Oppsummering ved Frode Oset, Statens vegvesen, Vegdirektoratet. Foredragene er gjengitt som vedlegg til rapporten.	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, Brigte Samdal, Roald Aabøe, Solveig Kosberg and Art Verhage	Publiseres hos NVE: 09 2013, www.naturfare.no 08 2013
2013-60	Flood estimate in in small catchments	Editor: Anne K. Fleig NVE / Authors: Anne K. Fleig, Donna Wilson (NVE)	Publisert hos NVE: 10 2013
2013-65	Snøskredvarslingen. Evaluering av vinteren 2013	NVE: Redaktør: Solveig Kosberg / Forfattere: Karsten Muller, Solveig Kosberg, Emma Barfod, Birgit Katrine Rustad, Markus Landrø	Publisert hos NVE: 08 2013, www.naturfare.no 01 2014
2013-66	Vannføringsstasjoner i Norge med felt mindre en 50 km ²	NVE: Seija Stenius	Publisert hos NVE: 09 2013, www.naturfare.no 10 2013
2014-03	Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Dimensjonerende korttidsnedbør for Telemark, Sørlandet og Vestlandet	MET: Eirik Førland, Jostein Mamen, Karianne Ødemark, Hanne Heiberg og Steinar Myrabø (JBV)	Publisert hos MET: report 28/2013, www.naturfare.no 10 2013
2014-04	Naturfareprosjektet: Dp. 7 Skred og flomsikring. Sikringstiltak mot skred og flom. Befaring i Troms og Finnmark høst 2013	Redaktør: Knut Aune Hoseth (NVE)/Forfattere: Knut Aune Hoseth (NVE), Lene Lundgren Kristensen (SVV), Gunne Håland (SVV).	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	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)	Publiseres hos NVE: 01 2014, www.naturfare.no 04 2013
2014-22	Naturfareprosjektet: Dp 3.1. Hvordan beregne ekstremverdier for gitte gjentaksintervaller? Manual for å beregne returverdier av nedbør for ulike gjentaksintervaller (for ikke- statistikker)	NVE: Galina Ragulina, Andrea Taurisano	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	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	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. Hoeseth, Tone Israelsen, Torgeir Kval, Steinar Myrabø, Sven-Håkon Nordlien og Joar Skauge	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	Under publisering
2014-37	Preliminary regionalization and susceptibility analysis for landslide early warning purposes in Norway	Forfattere (NVE): Graziella Devoli, Mads-Petter Dahl	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 vegstrekingen Sund- Bradden i Rissa.	Forfattere (NGI): Petter Fornes, Hans Petter Jostad	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	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)	Hos MET 20 mars 2014 NVE april 2014 www.naturfare.no juli 2014
2014-43	Terskelstudier for utløsning av jordskred i Norge. Oppsummering av hydrologiske terskelstudier ved NVE i perioden 2009 til 2013	Forfattere (NVE): Søren Boje, Herve Colleuille, Graziella Devoli	Publiseres hos NVE: 05 2014, www.naturfare.no 09 2014
2014-44	Regional varslings av jordskredfare: Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Gudbrandsdalen og Ottadalen	Nils Arne K. Walberg, Graziella Devoli	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)	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	MC 6. desember 2013 : 415559-RIG-RAP- 002rev00 www.naturfare.no
2014-54	Naturfareprosjektet Dp. 1 Naturskadestrategi Samarbeid og koordinering vedrørende naturfare.	Rambøll as: Erlend Falch, Marianne Holmesland og Jørgen Biørn.	Hos Rambøll i juni 2014. www.naturfare.no juni 2014

	Ministudie av fellesprosjektet E6 - Dovrebanene og Follobanen		
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	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	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	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	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	SINTEF 21 okt 2013: SBF2013A0274 www.naturfare.no i juni 2014. under publisering NVE og på hjemmesiden
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, Seija Stenius	Er publisert hos NVE og skal på hjemmesiden
2014-63	Naturfareprosjektet DP3.2 Datasamordning En ministudie av samordning og deling av flom- og skreddata for tre	(AFI): Knut Fossetøl og Eric Breit	Publisert hos Arbeidsforskningsinstituttet (r2014:6) mai 2014

	samarbeidende etater		
2014-64	Naturfareprosjektet: DP2 Beredskap og krisehåndtering Delrapport 1 - Beredskapsplaner og krisehåndtering	Forfattere: Bjørn Stuedal (eget firma) Kari Øvrelid (NVE), Trond Sandum (JBV), Hein Gabrielsen (SVV)	Publisert hos NVE 5.mai 2014 www.naturfare.no 31 juli 2014
2014-67	Naturfareprosjektet: Dp. 6 Kvikkleire Effekt av lagringstid på prøvekvalitet	Forfatter (NGI): Jean-Sebastien L'Heureux, Yunhee Kim, Tone Solem	NGI: 1. des 2013: R20130672-01-R www.naturfare.no i juni 2014. Publiseres 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)	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. dpledere)	Publiseres hos NVE oktober 2014
2014-xx	Naturfareprosjektet: Dp. 6 Kvikkleire. Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Sannsynlighetsanalyse-2	Forfattere (NGI) Petter Fornes / Hans Petter Jostad Under publisering hos NVE og på hjemmesiden	NGI 12. mai 2014: 20092128-00-7- R

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Rapportserien i 2014

- Nr. 1 Analyse av energibruk i forretningsbygg. Formålsdeling. Trender og drivere
- Nr. 2 Det høyspente distribusjonsnett. Innsamling av geografiske og tekniske komponentdata
- Nr. 3 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Dimensjonerende korttidsnedbør for Telemark, Sørlandet og Vestlandet: Eirik Førland, Jostein Mamen, Karianne Ødemark, Hanne Heiberg, Steinar Myrabø
- Nr. 4 Naturfareprosjektet: Delprosjekt 7. Skred og flomsikring. Sikringstiltak mot skred og flom Befaring i Troms og Finnmark høst 2013
- Nr. 5 Kontrollstasjon: NVEs gjennomgang av elsertifikatorordningen
- Nr. 6 New version (v.1.1.1) of the seNorge snow model and snow maps for Norway. Tuomo Saloranta
- Nr. 7 EBO Evaluering av modeller for klimajustering av energibruk
- Nr. 8 Erfaringer fra ekstremværet Hilde, november 2013
- Nr. 9 Erfaringer fra ekstremværet Ivar, desember 2013
- Nr. 10 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 4. kvartal 2013. Ellen Skaansar (red.)v
- Nr. 11 Energibruksrapporten 2013
- Nr. 12 Fjernvarmens rolle i energisystemet
- Nr. 13 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Karakterisering av flomregimer. Delprosjekt. 5.1.5
- Nr. 14 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer
- Nr. 15 Tilleggsrapport: Oppsummering av Energimyndighetens og NVEs gjennomgang av elsertifikatorordningen
- Nr. 16 Flomberegning for Nesttunvassdraget (056.3Z). Thomas Væringstad
- Nr. 17 Årsrapport for tilsyn
- Nr. 18 Verktøyprosjektet - hydrologi 2010-2013. En oppsummering av aktiviteter og resultater. Erik Holmqvist (red.)
- Nr. 19 Flom og jordskred i Nordland og Trøndelag desember 2013. Elin Langsholt, Erik Holmqvist, Delia Welle Kejo
- Nr. 20 Vindkraft i produksjon i 2013
- Nr. 21 FoU-prosjekt 81072 Pilotstudie: Snøskredfarekartlegging med ATES (Avalanche Terrain Exposure Scale) Klassifisering av snøskredterreng for trygg ferdsel
- Nr. 22 Naturfareprosjektet: Delprosjekt 3.1. Hvordan beregne ekstremverdier for gitte gjentakintervaller? Manual for å beregne returverdier av nedbør for ulike gjentakintervaller (for ikke-statistikker)
- Nr. 23 Flomsonekart Delprosjekt Tuv. Kjartan Orvedal, Julio Pereira
- Nr. 24 Summary of the review of the electricity certificates system by the Swedish Energy Agency and the Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE)
- Nr. 25 Landsomfattende mark- og grunnvannsnett. Drift og formidling 2011. Jonatan Haga Per Alve Glad
- Nr. 26 Naturfareprosjektet: Delprosjekt 1 Naturskadestrategi. Sammenligning av risikoakseptkriterier for skred og flom. Utredning for Naturfareprogrammet (NIFS)
- Nr. 27 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Skredfarekartlegging i strandsonen
- Nr. 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
- Nr. 29 Reestablishing vegetation on interventions along rivers. A compilation of methods and experiences from the Tana River valley
- Nr. 30 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Karakterisering av flomregimer
- Nr. 31 Småkraftverk: Tetthet og reproduksjon av ørret på utbygde strekninger med krav om minstevannføring Svein Jakob Saltveit og Henning Pavels
- Nr. 32 Kanalforvaltningen rundt 1814 – del av en fungerende statsadministrasjon for det norske selvstendighetsprosjektet. Grunnlovsjubileet 2014
- Nr. 33 Museumsordningen 10 år
- Nr. 34 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Skredfarekartlegging i strandsonen -videreføring
- Nr. 35 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Karakterisering av flomregimer Delprosjekt. 5.1.5. Revisjon av rapport 13-2014
- Nr. 36 Kvartalsrapport for kraftmarknaden 1. kvartal 2014. Gudmund Bartnes (red.)
- Nr. 37 Preliminary regionalization and susceptibility analysis for landslide early warning purposes in Norway

- Nr. 38 Driften av kraftsystemet 2013
- Nr. 39 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Effekt av progressivbruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Sensitivitetsanalyse basert på data fra grunnundersøkelser på vegstrekningen Sund-Bradden i Rissa
- Nr. 40 Naturfareprosjektet DP. 6 Kvikkleire. Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Sensitivitetsanalyse-1
- Nr. 41 Bioenergi i Norge
- Nr. 42 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Dimensjonerende korttidsnedbør for Møre og Romsdal, Trøndelag og Nord-Norge. Delprosjekt. 5.1.3
- Nr. 43 Terskelstudier for utløsning av jordskred i Norge. Oppsummering av hydrometeorologiske terskelstudier ved NVE i perioden 2009 til 2013. Søren Boje, Hervé Colleuille og Graziella Devoli
- Nr. 44 Regional varsling av jordskredfare: Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Gudbrandsdalen og Ottadalen. Nils Arne K. Walberg, Graziella Devoli
- Nr. 45 Flomsonekart. Delprosjekt Hemsedal. Martin Jespersen, Rengifo Ortega, Julio H. Pereira Sepulveda
- Nr. 46 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Mulighetsstudie om utvikling av en nasjonal blokkprøvedatabase
- Nr. 47 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Detektering av sprøbruddmateriale ved hjelp av R-CPTU
- Nr. 48 En norsk-svensk elsertifikatmarknad. Årsrapport 2013
- Nr. 49 Øvelse Østlandet 2013. Evalueringsrapport
- Nr. 50
- Nr. 51 Forslag til nytt vektsystem i modellen for å fastsette kostnadsnormer i regionalnettene
- Nr. 52 Jord- og sørpeskred i Sør-Norge mai 2013. Monica Sund
- Nr. 53 Årsrapport for utførte sikrings- og miljøtiltak for 2013
- Nr. 54 Naturfareprosjekt DP. 1 Naturskadestrategi Samarbeid og koordinering vedrørende naturfare. En ministudie av Fellesprosjektet E6-Dovrebanen og Follobanen
- Nr. 55 Naturfareprosjektet DP.6 Kvikkleire. Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Numerisk metode for beregning av udrenert brudd i sensitive materialer
- Nr. 56 Naturfareprosjektet DP.6 Kvikkleire. Effekt av progressiv bruddutvikling for utbygging i områder med kvikkleire: Tilbakeregning av Vestfossenskredet
- Nr. 57 Naturfareprosjektet DP.6 Kvikkleire. Sikkerhet ifm utbygging i kvikkleireområder: Effekt av progressiv bruddutvikling i raviner
- Nr. 58 Naturfareprosjektet DP.6 Kvikkleire. Sikkerhet ifm utbygging i kvikkleireområder: Sannsynlighet for brudd med prosentvis forbedring
- Nr. 59 Naturfareprosjektet DP.6 Kvikkleire. Likestilling mellom bruk av absolutt material faktor og av prosentvis forbedring: bruk av spenningsendring for å definere lokalskred og områdeskred
- Nr. 60 Skredfarekartlegging i Høyanger kommune
- Nr. 61 Flaumsonekart Delprosjekt Førde. Kjartan Orvedal og Ivar Olaf Peereboom
- Nr. 62 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Regionalt formelverk for flomberegning i små nedbørsfelt Delprosjekt. 5.1.6.
- Nr. 63 Naturfareprosjektet DP. 3.2 Datasamordning Ministudie av samordning og deling av flom-og skreddata for tre samarbeidende etater
- Nr. 64 Naturfareprosjektet. Delprosjekt 2- Beredskap og krisehåndtering. Delrapport 1 - Beredskapsplaner og krisehåndtering
- Nr. 65 Grønne tak og styrtregn. Effekten av ekstensive tak med sedum-vegetasjon for redusert avrenning etter nedbør og snøsmelting i Oslo. Bent C. Braskerud.
- Nr. 66 Norges vannbalanse i TWh basert på HBV-modeller. Undertittel: Statistikk og variasjoner 1958-2012. Erik Holmqvist.
- Nr. 67 Effekt av lagringstid på prøve kvalitet. Marie Haakensen / NIFS.
- Nr. 68 Effect of storage time on sample quality. Marie Haakensen / NIFS.
- Nr. 69 Flomsonekart. Delprosjekt Fagernes. Ahmed Reza Naserzadeh og Camilla Meidell Roald.
- Nr. 70 Status høsten 2014 - resultater og veien videre. Marie Haakensen / NIFS.
- Nr. 71 Aktive vannføringsstasjoner i Norge, Lars Evan Pettersson.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

