Jord- og sørpeskred i Sør-Norge, mai 2013

Monica Sund

52
2014

RAPPORT

Jord- og sørpeskred i Sør-Norge mai 2013

Rapport nr. 52 - 2014

Jordskred i Sør-Norge mai 2013

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfattere: Monica Sund

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 30
Forsidefoto: Jordskredhendelser i Gudbrandsdalen, 22. mai 2014. Foto: RØ, NVE.
ISSN: 1501-2832
ISBN: 978-82-410-1004-0

Sammendrag: I perioden 16. mai til 2. juni 2013 førte intens snøsmelting og mye nedbør til stor flom og mange skredhendelser i Sør-Norge. Flom og jordskred gjorde at mange veier i området ble stengt og medførte store skader på bebyggelse og annen infrastruktur.

Emneord: Jordskred, flomskred, sørpeskred, nedbør, snøsmelting, Østlandet, Kvam.

Norges vassdrags- og energidirektorat
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 09575
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Innhold

Forord **4**

Sammendrag **5**

1 Innledning **6**

2 Initialtilstand **6**

2.1 Vinteren 2012-13 6
2.2 Værsystem og utvikling 6
2.3 Snø 7
2.4 Tele og vannmetningsgrad i bakken 10

3 Hydrometeorologiske forhold **11**

3.1 Grunnvannstilstand og vannmetningsgrad 11
3.2 Temperatur 12
3.3 Nedbør 12
3.4 Vannføring 16

4 Jord- og sørpeskredhendelser **17**

4.1 Jordskredhendelser 17
4.2 Sørpeskredhendelser 20

5 Hva gjorde NVE? **20**

5.1 Jordskredvarslingstjenesten 21
5.1.1 Bakgrunn 21
5.1.2 Vaktturnus og personell i pinsa 2013 21
5.1.3 Jordskredvarsler 22
5.2 Regionkontor 25
5.3 Beredskapsarbeid og krisehåndtering 25

6 Evaluering **26**

7 Referanser **28**

Vedlegg A: Aktsomhetsnivå **29**

Vedlegg B: Skredtyper **30**

Vedlegg C: **31**

Eksempler på utsendte varsler **31**

Varsel tirsdag 21.05.2013 kl 23:00 31
Varsel tirsdag 31.05.2013 kl 10:30 32

Forord

Formålet med rapporten er å gi en oversikt over hvilket datagrunnlag som lå til grunn i forkant av hendelsen, hvordan varsler ble utarbeidet og hva som ble gjort under krisesituasjonen. Rapporten er primært ment for internt bruk, men er også tilgjengelig for eksterne.

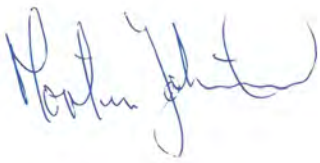
Ved hjelp av sanntidsobservasjoner, meteorologiske og hydrologiske prognoser er jordskredvarslingstjenesten i NVE kontinuerlig oppdatert på den hydrometeorologiske situasjonen i Norge. Når det ventes store mengder nedbør enten over tid eller med stor intensitet følges jordskredsituasjonen nøye, og aktuelle meldinger har blitt koordinert med flomvarslingens utsendinger.

Informasjonen om skredhendelsene ble samlet av NVEs Region Øst og Seksjon for varsling av flom og jordskredfare (HF) ut fra befaring, aviser og TV nyheter og trafikkmeldinger fra Statens Vegvesen.

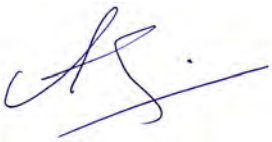
Hensikten med rapporten er først og fremst å belyse de jordskredsituasjonene som oppstår når det er omfattende hendelser, slik at en kan trekke lærdom av disse ved senere anledninger.

Denne rapporten beskriver varslingen av og skredhendelsene som rammet Østlandet i mai 2013. Graziella Devoli har laget flere av figurene. Det er også utarbeidet en rapport om flomhendelsene i samme periode (Roald, 2014).

Oslo, juli 2014



Morten Johnsrud
avdelingsdirektør



Hervé Colleuille
seksjonssjef

Sammendrag

I perioden 15. mai til 2. juni 2013 ble Østlandet rammet av flom og mange flom- og jordskred og noen sørpeskred, som følge av kraftig nedbør. Det ble varslet gult aktsomhetsnivå fra og med 14. mai. Dette økte senere til rødt 22. mai. Situasjonen med minimum gult nivå vedvarte fram til 2. juni.

De mange flom- og jordskredene skyldtes en kombinasjon av store intense nedbørsmengder, høy grunnvannsstand og stor snøsmelting. Hendelsene medførte omfattende skader på vei og jernbane samt bebyggelse og annen infrastruktur, spesielt i Oppland og Hedmark. På samme måte som i 2011, førte værsituasjonen til at Dovrebanen, Rørosbanen og Kongsvingerbanen ble stengt som følge av skred og utvasking av fundament. Skadene etter flom- og skredhendelsene er anslått til over 1,5 millioner kroner.

Værsystemet kom inn fra sørøst i grensesonen mellom kjølig Atlanterhavsluft i vest og varmluft i øst og nord. Stedvis kom det opp mot 70 mm regn i løpet av få timer. Temperaturene var også relativt høye. I utgangspunktet var det mindre snø enn normalt på Østlandet, men det lå fortsatt en del snø igjen i fjellet og denne smeltet i løpet av to uker, mens telen i området var dypere enn normalt

NVEs varslingstjeneste og MET hadde god kommunikasjon gjennom hele hendelsen. Værvarslene var i god overensstemmelse med været som kom. Jordskredfarevarslene ble utstedt mellom 3 døgn og 28 t i forkant, og viste seg å stemme godt med de reelle forholdene.

1 Innledning

Denne rapporten dokumenterer de hydrometeorologiske forholdene på Østlandet fra midten av mai til begynnelsen av juni 2013 som førte til jord- flom- og sørpeskred. I første rekke oppsummeres forholdene i forkant av og under skredhendelsene, hvilke aktsomhetsnivå (Vedlegg A) som ble varslet og hva jordskredvarslinga gjorde under hendelsene. I samme periode var det også flom i mange vassdrag i samme område (også kalt Pinseflommen 2013) og noen av disse vassdragene hadde en vannføring på nivå med, eller tett opptil 1995-flommen, noe som tilsvarer rødt aktsomhetsnivå (Roald, 2014).

Rapporten dekker ikke steinsprang og –skred eller kvikkleireskred, da disse faller utenfor de dynamiske prosessene som er omfattet av jordskredvarslingen. Jordskredvarslinga var på dette tidspunktet fremdeles i en testfase. Varsler ble likevel distribuert til Statens vegvesen (SVV), Jernbaneverket (JBV), Fylkesmenn, NGI og internt i NVE.

Det er situasjonen i områdene øst for Langfjella som er beskrevet her. I rapporten brukes Østafjells om hele Sør-Norge øst for fjellet, inkludert Agder og Telemark, mens Østlandet betegner hele Sør-Norge øst for fjellet uten Agder og Telemark.

2 Initialtilstand

For å forstå de meteorologiske og hydrologiske forholdene som utløste skredene, er de meteorologiske forholdene og tilstanden i bakken i området dagene før hendelsene analysert. Datagrunnlaget er blant annet hentet fra MET og xgeo.no [1].

2.1 Vinteren 2012-13

På Østlandet var vinteren 2012-13 kjølig og preget av transport av kjølige luftmasser fra nord. Våren kom sent, men i mai førte varmlufttransport fra sør og sørøst til at snøsmeltingen i fjellet kom i gang. Som i 2011 kom det inn nedbør fra sørøst i grensesonen mellom kjølig Atlanterhavsluft i vest og varmluft i øst og nord på den skandinaviske halvøya.

I januar og mars var temperaturene på Østlandet lave, men over normalen i februar og mindre avvik i april. I mai lå temperaturene her betydelig over normalt. Det var lite nedbør i store deler av Østlandet fra januar til april. I mai lå nedbøren, spesielt i vestlige deler, på 200 – 500 % av normalen.

2.2 Værsystem og utvikling

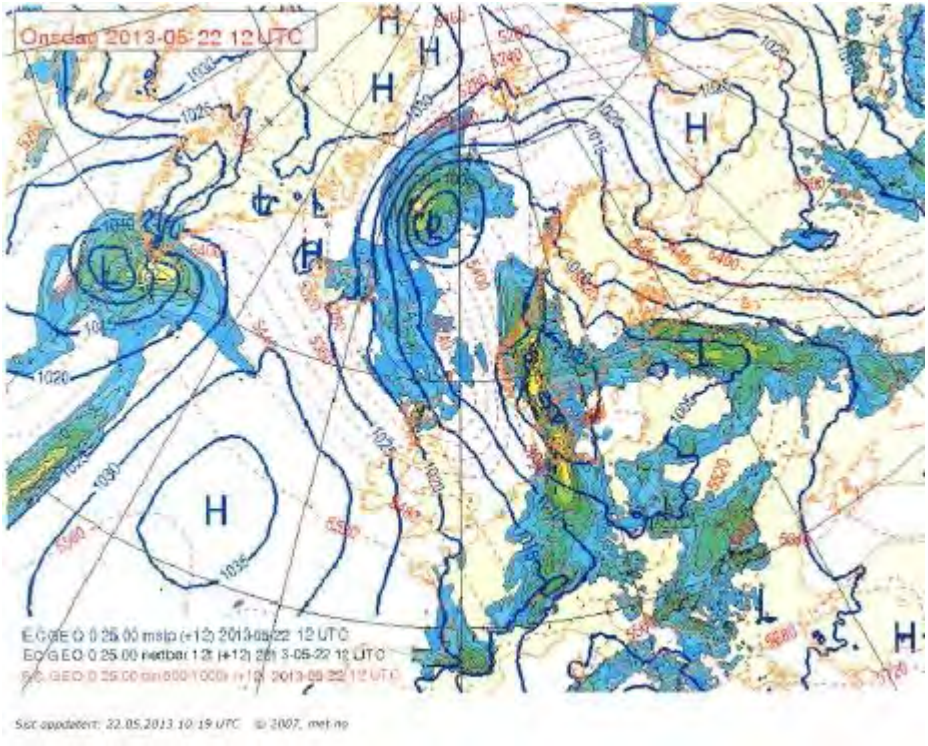
Værtypen som oppsto har vært årsak til mange av de verste skadeflommene som har rammet Østlandet og forårsaket nå flom også andre steder i Europa. Den er karakterisert ved blokkerende høytrykk i Atlanterhavet og i Øst-Europa som presser lavtrykksbanene i

[1] Merk at kartene i xgeo gjelder fra kl. 06 foregående dag, til kl. 06 den dagen kartet er datert. Slik at man må velge en dag fram i tid for å dekke det meste av den aktuelle dagen

Atlanterhavet mot sør, slik at lavtrykkene kommer inn over Biscaya, for så å gå over sørvestligste del av Frankrike og inn over Middelhavet hvor lavtrykkene opptar mer fuktighet og energi. De beveger seg så over Nord-Italia og Adriaterhavet, før de typisk svinger mot nord og senere nordvest langs den østlige flanken av Alpene.

22. mai strømmet varm og fuktig luft nordover fra Middelhavet (Fig. 1). I grensesonen vest for varmluften mot kaldere luft fra Atlanterhavet var det kraftige regnbyger. Fra 21. til 23. mai falt det deretter store nedbørmengder over Glommas nedbørfelt, spesielt over Gudbrandsdalen. Det kom lite nedbør lenger vest (Roald, 2014).

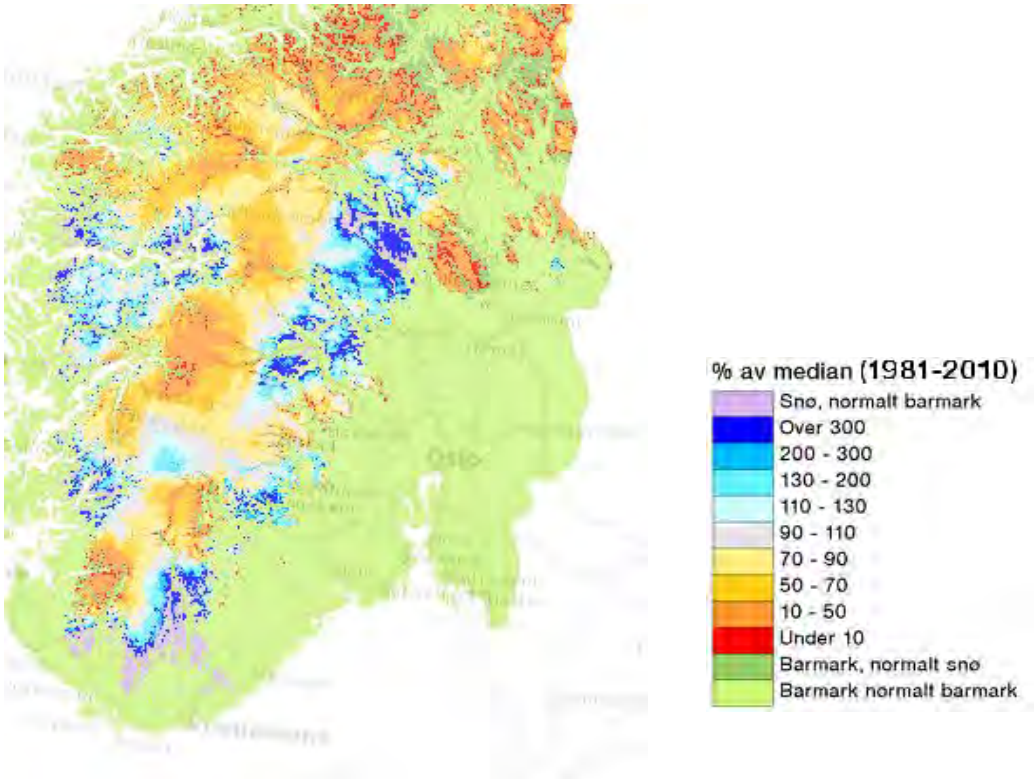
Denne værtypen fortsatte utover på sommeren og var årsak til kraftig bygenedbør og urbanflom i Oslo 2. juni.



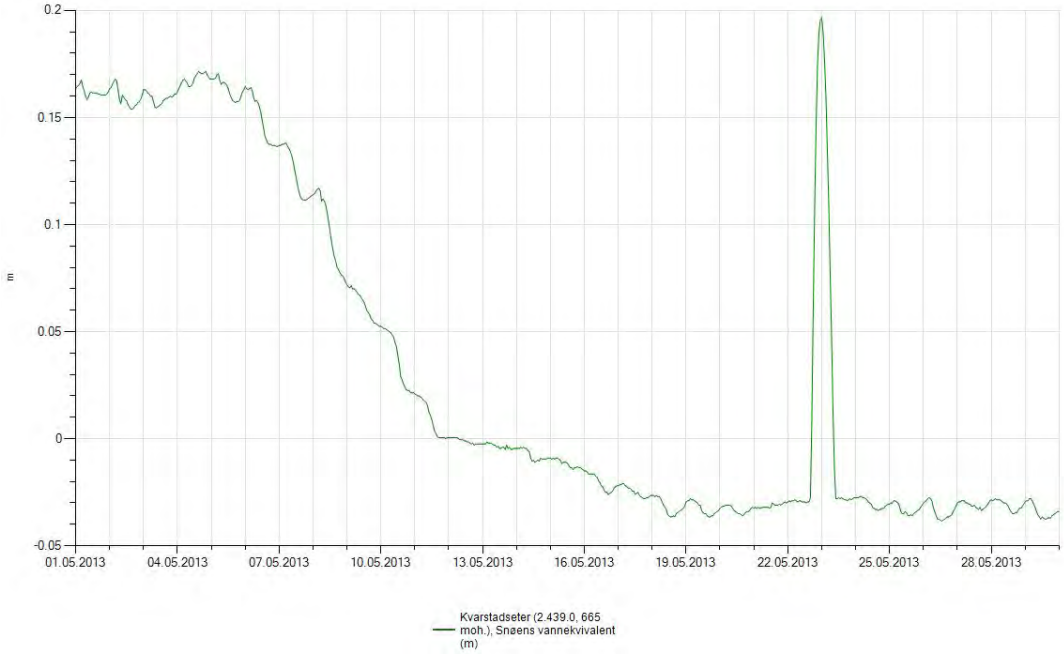
Figur 1. Værkart 22. mai 2013. (Meteorologisk Institutt, Kilden)

2.3 Snø

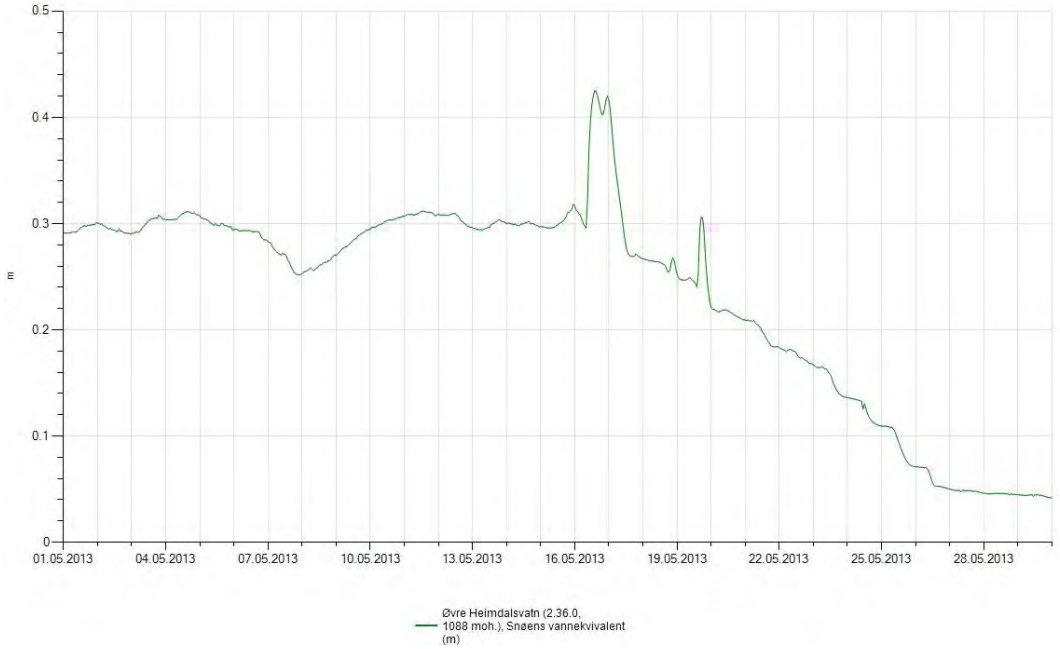
Østafjells var det generelt mindre snø enn normalt. Fram til snøsmeltingen startet for alvor, var snømagasinet i Mjøsas nedbørfelt av GLB anslått til 80 prosent (Fig. 1). Over 700 m o. h. lå det fortsatt en del snø igjen (Fig. 2, 3 og 4).



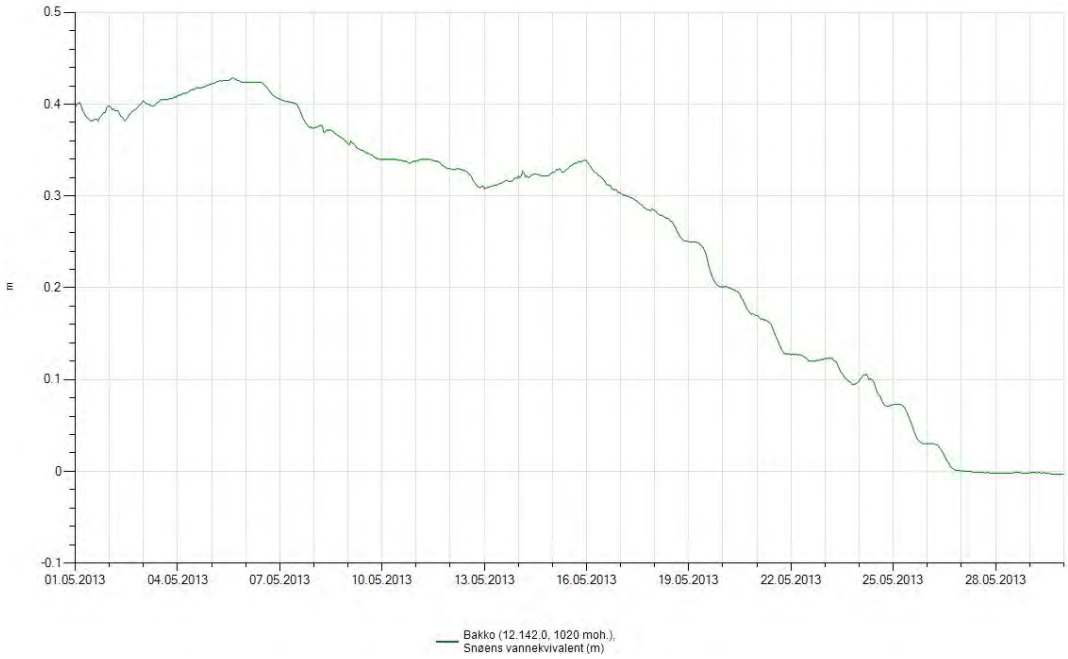
Figur 2. Snøens vannekvivalent i Sør-Norge relativt til normalen 16. mai 2013.



Figur 3. Snøens vannekvivalent målt på snøputa på Kvarstadseter i Østerdalen.

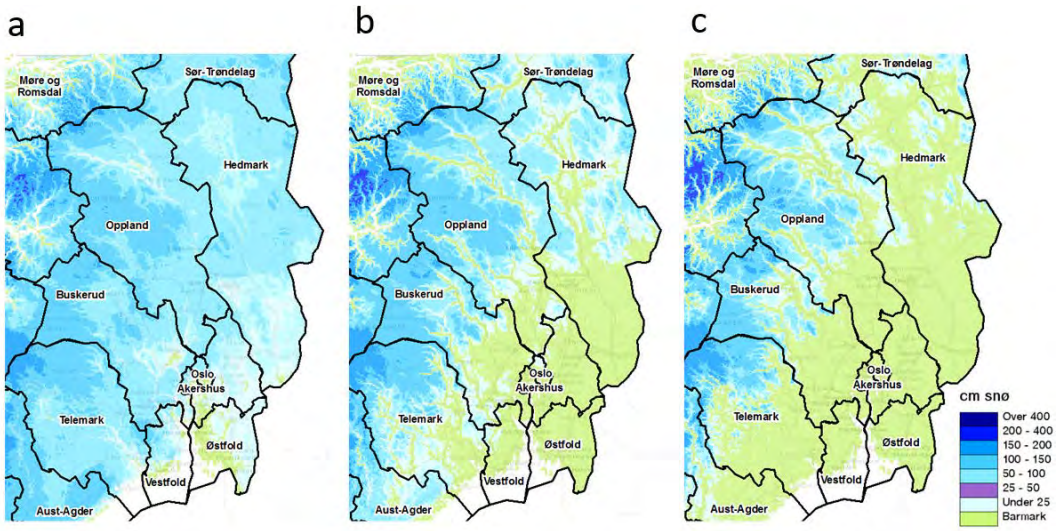


Figur 4. Snøens vannekvivalent målt på snøputa ved Heimdalsvatnet, Øst-Jotunheimen



Figur 5. Snøens vannekvivalent på snøputa på Bakko i Hol, Hallingdal.

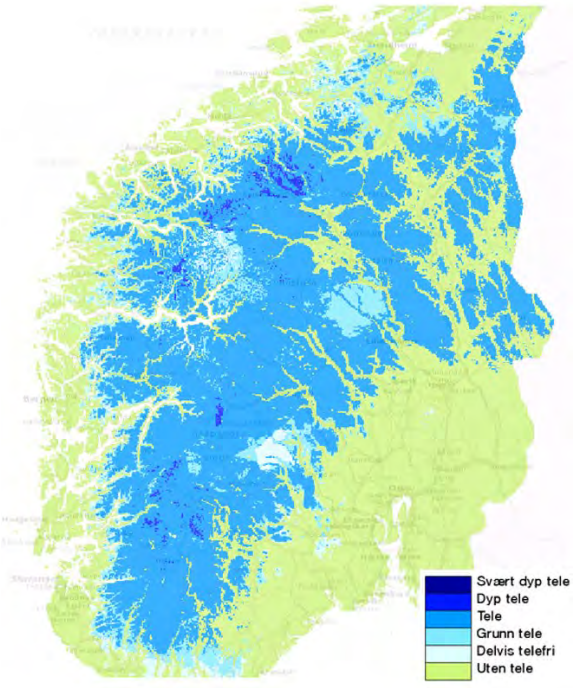
Lenger vest, spesielt i Hallingdal, var det mer snø enn normalt i noen fjellfelt (Fig. 5). Fra midten av april begynte det å bli barmark i kystnære og lavereliggende områder. I slutten av april var snøen smeltet i lavlandet, men lå fortsatt igjen i fjellområdene. I løpet av 16. - 23. mai smeltet mye av den gjenværende snøen (Fig. 6).



Figur 6. Snøfordelingen på Østlandet fra midt i april (a) via slutten av april (b) til midten av mai (c)

2.4 Tele og vannmetningsgrad i bakken

I store deler av området var det dannet dyp tele gjennom vinteren (Fig. 7). Etter snøsmeltingen i lavereliggende områder var det lite nedbør i form av regn, og det øverste jordlaget som var tint tørket derfor også gradvis opp. Et tørt og porøst overflatelag i bakken (morene) fungerte som isolasjon for den frosne bakken lenger ned. Ved boring av grunnvannsrør på Dovre i begynnelsen av juni 2013 ble det funnet minst 30-40 cm frossent materiale under et tint overflatelag på ca. 1 m. Modellsimuleringer av vannmetningsgraden i bakken for sørlige deler av Østlandet, samt daler som Gudbrandsdalen, lå på 70-80 % fra januar. Tendensen var avtagende fram mot midten av april, men økte da relativt raskt som følge av begynnende snøsmelting. Økningen i vannmetningsgrad bredte seg også etterhvert oppover i Gudbrandsdalen og økte raskt til over 90% i dette området.



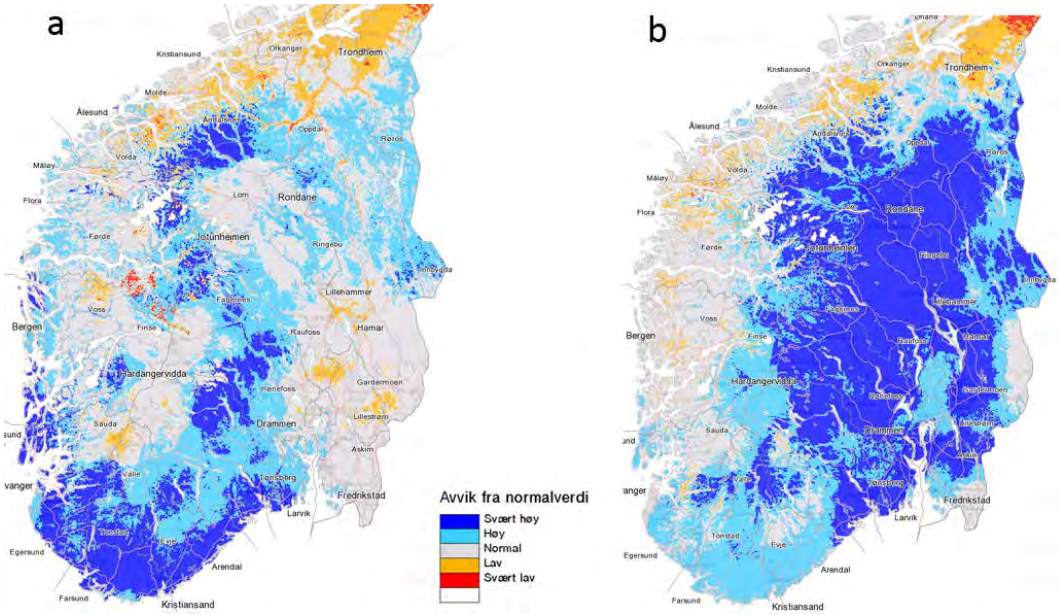
Figur 7. Fordeling av teledyp i Sør-Norge slutten av mai. Modellsimulering fra xgeo.no

3 Hydrometeorologiske forhold

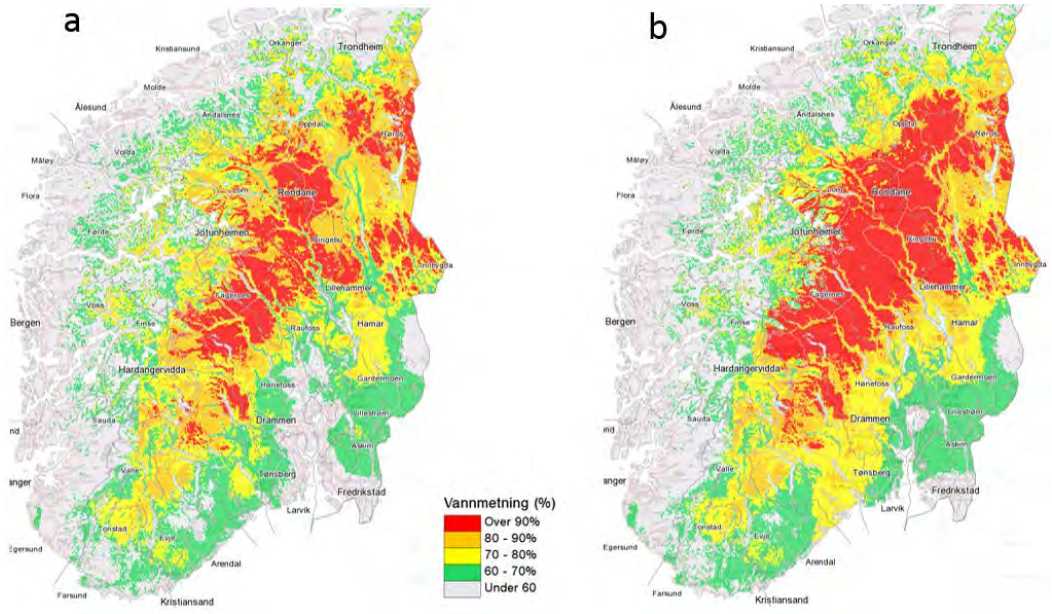
3.1 Grunnvannstilstand og vannmetningsgrad

Ved den første frontpassasjen 16. mai var grunnvannstilstanden nær normal i Glommas nedbørfelt. Lenger vest var den høyere enn normalt (Fig. 8a). Etter regnet 21.-23. mai var det et betydelig grunnvannsoverskudd på hele Østlandet (Fig. 8b).

Vannmetningsgraden var svært høy (over 90 %) i høyereliggende deler av Østlandet mot slutten av mai. Nedbøren og smeltevannstilførsel førte til at vannmetningsgraden ble meget høy på Østlandet (Fig. 9).



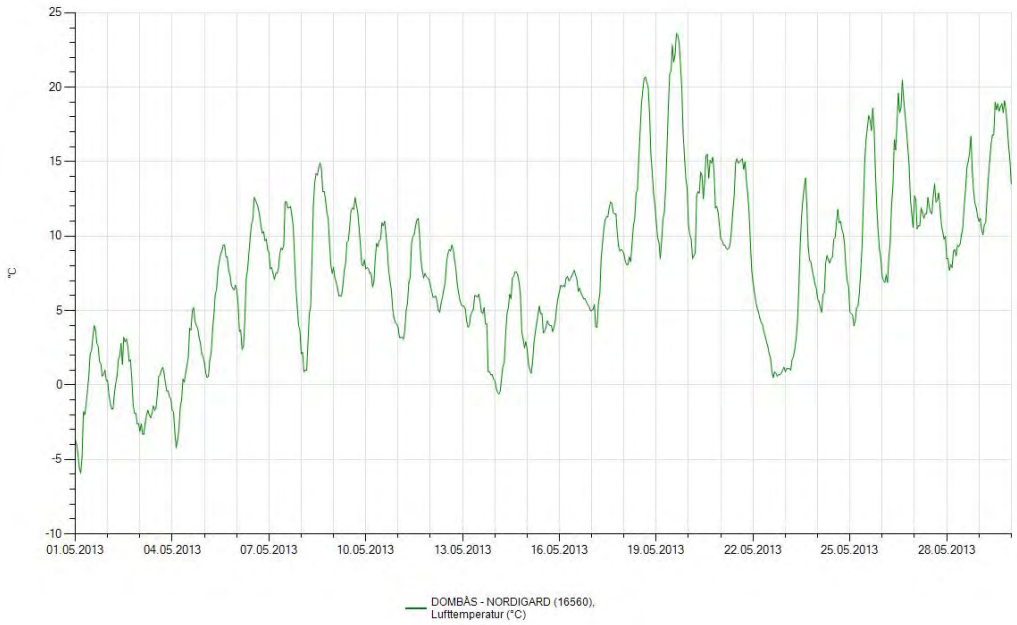
Figur 8. Grunnvannstilstand i Sør-Norge 15. mai (a) og 22 mai (b). Modellsimulering fra xgeo.no.



Figur 9. Vannmetningsgrad i bakken 21. mai (a) og 22. mai (b) Modellsimulering fra xgeo.no

3.2 Temperatur

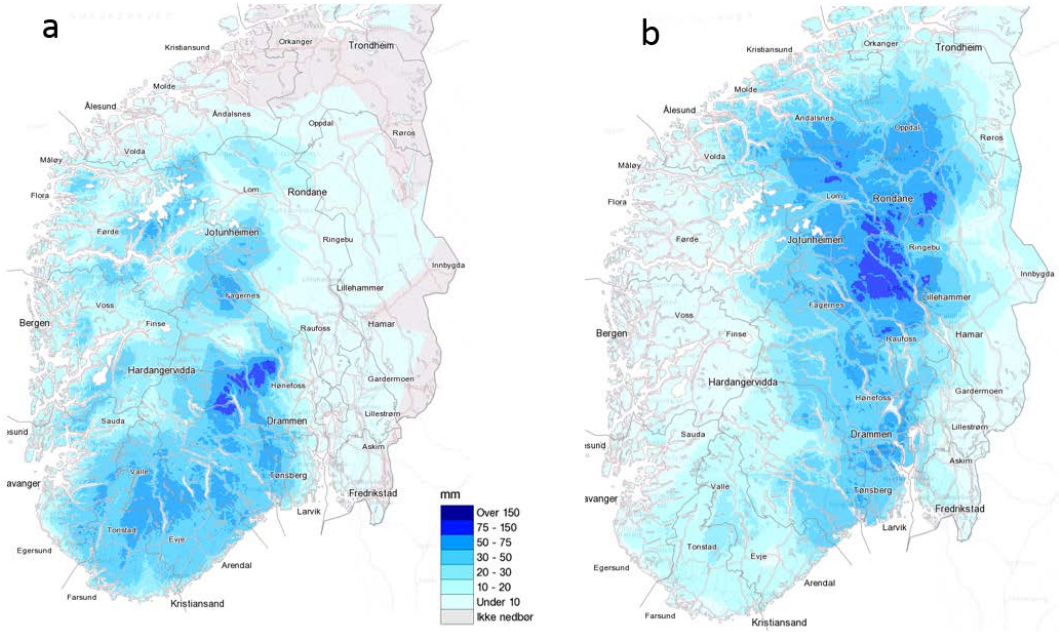
5. mai begynte temperaturen å stige i fjellet på Østlandet, og nådde en foreløpig topp 9. mai (Fig. 10). Temperaturen sank deretter noe, fram til varmluft fra sørøst kom inn bak nedbørfronten, som traff Sørlandet og vest på Østlandet 16. mai. Spesielt 18. og 19. mai førte høye temperaturer til rask snøsmelting i fjellfelt der det fortsatt lå snø. En ny nedbørfront passerte 21.-23. mai. Bak nedbørfronten førte kaldere luft til en betydelig, men kortvarig temperatursenkning. Deretter fulgte flere nye varmluftsfronter, som igjen førte til dager med forholdsvis høye temperaturer og at resten av snøen i fjellet smeltet.



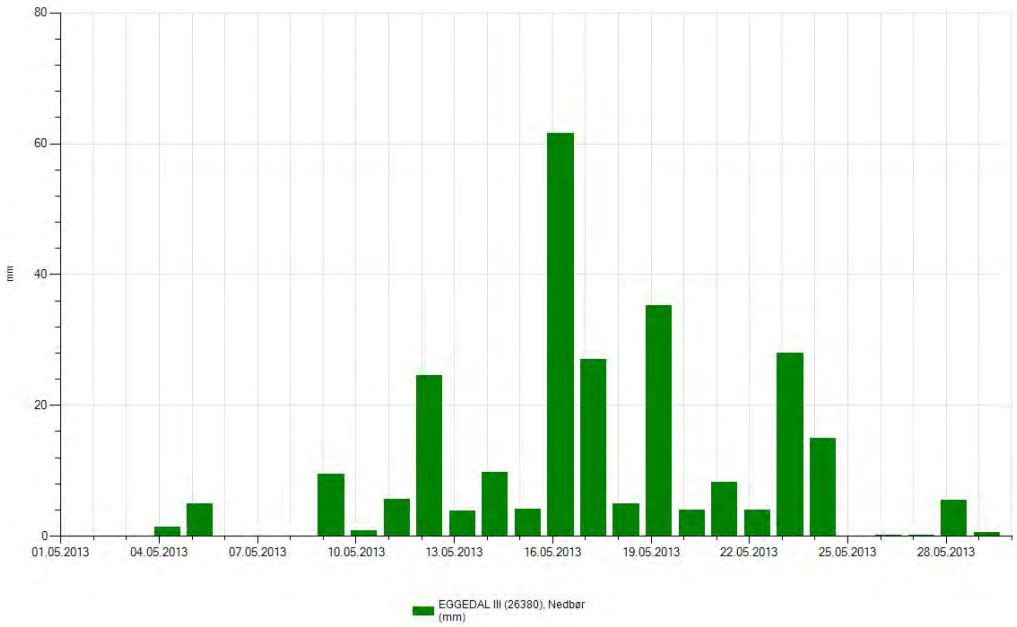
Figur 10. Observert temperatur Dombås, Oppland i mai 2013.

3.3 Nedbør

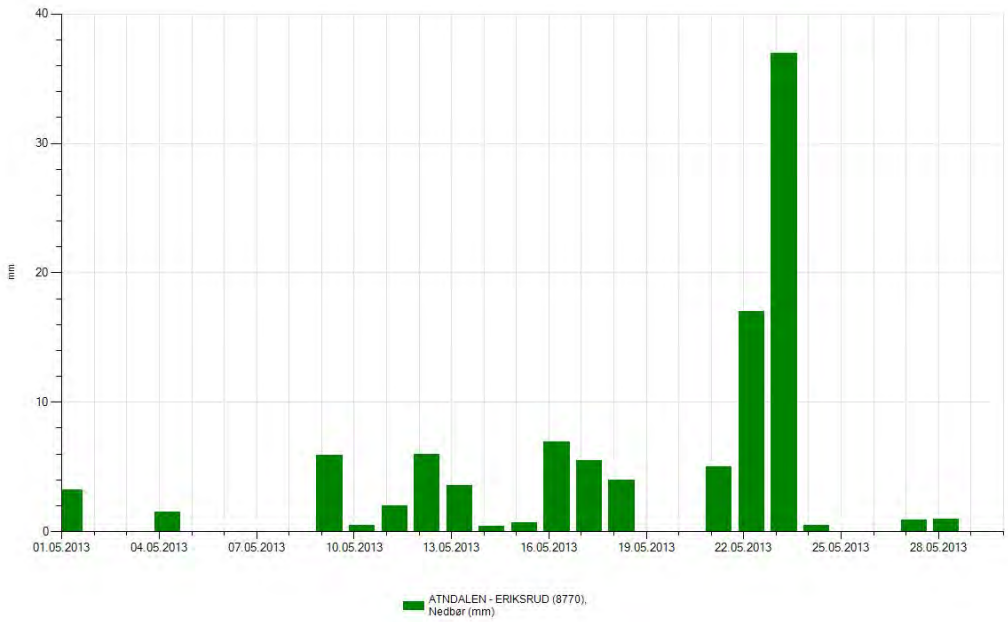
Fram til 18. mai falt det mest nedbør i området Agder til Buskerud (Fig. 11a). I Eggedal falt det eksempelvis 60 mm den 16. mai (Fig.12). Etter dette kom det store nedbørmengder over Glommas nedbørfelt, spesielt over Gudbrandsdalen. 22. mai kom hovedtyngden av regnet i Gausdal, Gudbrandsdalen og Østerdalen (Fig. 11b). I Østerdalen ble det målt 50-60 mm regn 21.-23. mai ved stasjoner i området der flommen var størst (Fig. 13). I Gudbrandsdalen falt det 50 - 93 mm regn på en rekke stasjoner (eks. Fig.14 og 15.) med unntak av stasjoner vest i Ottadalen, der det falt 20-30 mm regn. Mest regn ble det observert på Svanborg i Lesja, der det om morgenen 23. mai ble målt 68,5 mm. Fra Agder til Buskerud falt det typisk 40-50 mm.



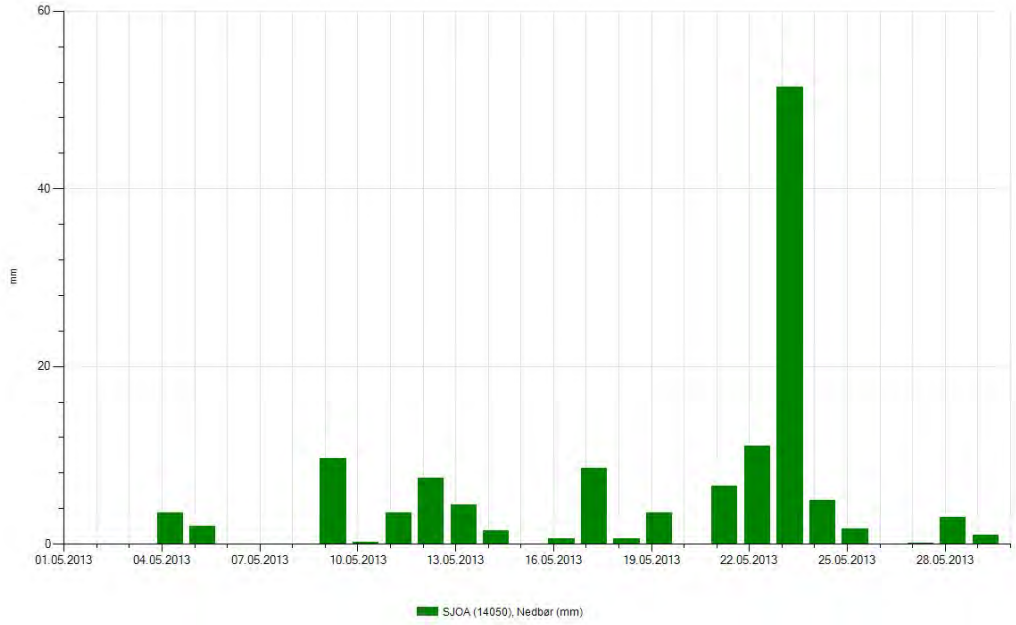
Figur 11. Nedbørfordelingen i Sør-Norge 15 mai (a) og 22. mai (b). Modellsimulering fra xgeo.no.



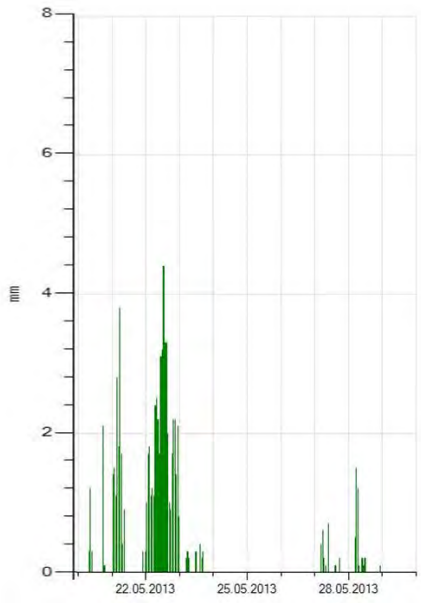
Figur 12. Observert døgnnedbør i mai 2013 i Eggedal, Buskerud.



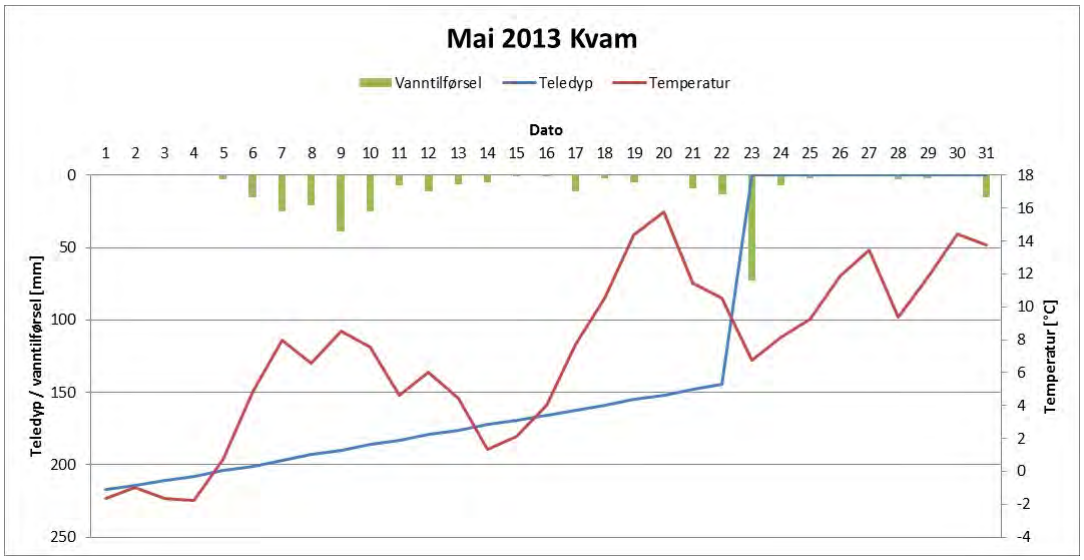
Figur 13. Observert døgnnedbør i mai 2013 på Eriksrud i Atndalen, Østerdalen



Figur 14. Observert døgnnedbør i mai 2013 på Sjoa, Gudbrandsdalen



Figur 15. Observert timesnedbør i mai 2013 på Skåbu, Oppland.

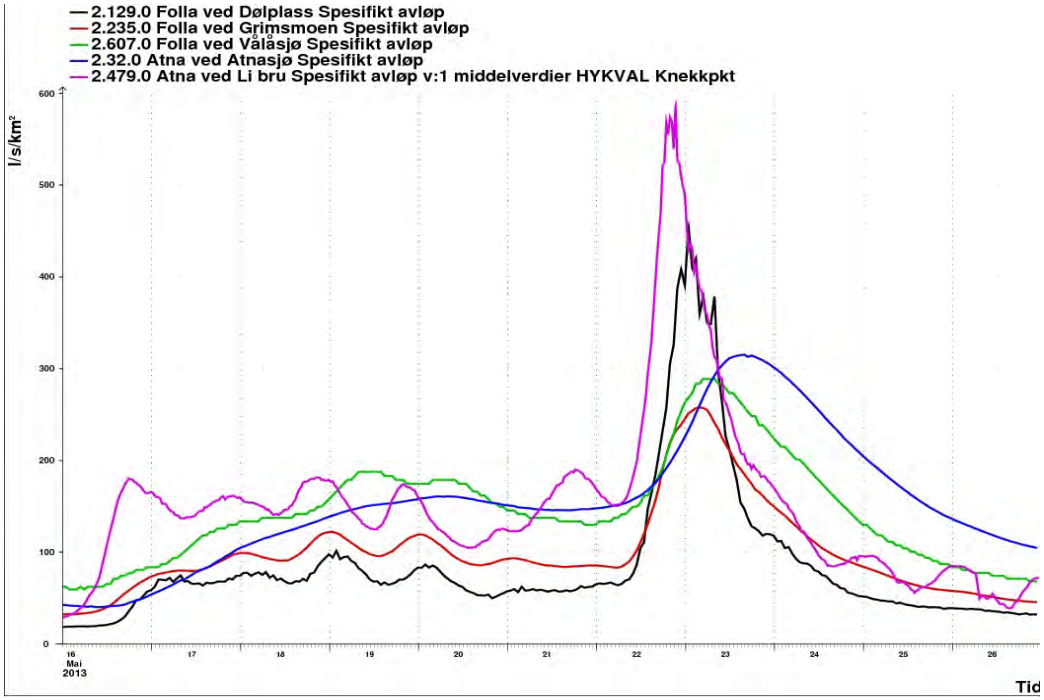


Figur 16: Teledyp, temperatur og vanntilførsel for skredperioden på Kvam i 2013. Dataene er modellerte verdier fra www.xgeo.no for område i nærheten av Kvam.

Regnet virket inn på snøsmeltingen som igjen resulterte i økt vanntilførsel. Dette sammen med økte temperaturer førte til tilførsel av varme i bakken og tining av telen. Løsmasselaget får dermed større mobilitet. Figur 16 viser ut viklingen over tid i perioden rundt 22. juni. Merk imidlertid at xgeo.no kun viser data fram til kl. 06 på den aktuelle dato, og at de resterende 18 timene vises for 23. mai.

3.4 Vannføring

Vannføringsdataene viser et typisk snøsmelteforløp på stasjoner nord i Østerdalen og i sideelver som Atna og Folla som fikk høy vannstand (Fig. 17), med en regelmessig døgnsvingning og stor variasjon gjennom døgnet med en topp om kvelden eller tidlig på natten (Fig. 18). Det samme gjaldt elver som drenerer Jotunheimen, som Sjoa og Otta og i fjellelver i Drammensvassdraget, Numedalslågen og Skienselva.



Figur 17. Vannstand ved stasjoner i sideelvene Folla og Atna, som drenerer høyfjell i Rondane og Dovrefjell.

Figur 18. Første fase av flommen i Kvam, Oppland på kvelden 22. mai 2013. Foto: Kari Svelle Reistad , Region Øst, NVE.

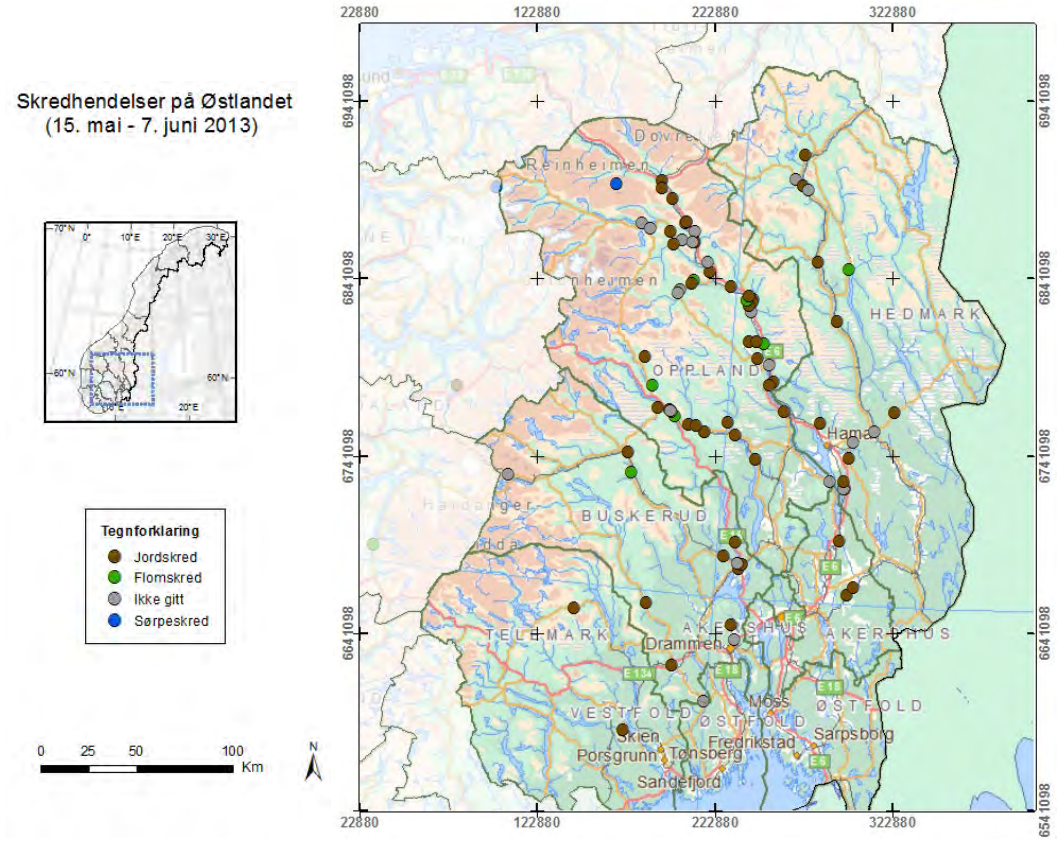
4 Jord- og sørpeskredhendelser

Informasjonen om skredhendelser ble samlet av NVEs Region Øst og Seksjon for varsling av flom og jordskredfare (HF) gjennom befaring, aviser og TV-nyheter og trafikkmeldinger fra Statens Vegvesen. I Veikleåa i Kvam ble over 200 mennesker evakuert pga. flomskred og jordskred som gikk over vei samt ødela flere hus.

4.1 Jordskredhendelser

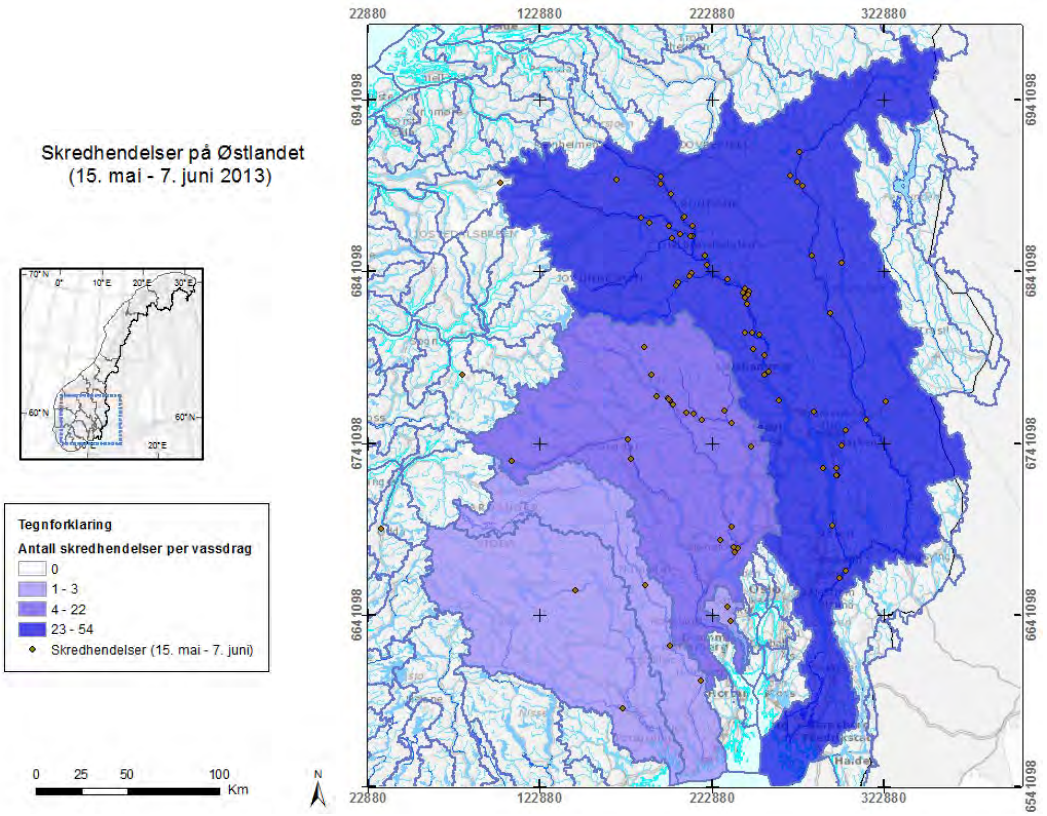
Totalt 93 jordskredhendelser[2] ble registrert i på Østlandet (Fig. 19) i perioden 15. mai til 7. juni. De fleste skredhendelsene på Østlandet klassifiseres som *løsmasseskred*, basert på skredmateriale (Vedlegg B). Innenfor denne kategorien var de fleste skredene jord- og flomskred. Noen små utglidninger ble observert langs en del elver.

De fleste jordskredene (53) forekom langs Gudbrandsdalslågen (Fig. 20), og figurene 21-23 viser eksempler på skred i området. Generell karakteristikk samt historiske, geologiske og hydrologiske forhold for jord- og flomskred for Gudbrandsdalen og Ottadalen er nærmere beskrevet i Walberg og Devoli (2014).



Figur 19. Jordskred, flomskred, sørpeskred og uspesifiserte skred på Østlandet

[2] En skredhendelse defineres her *som et skred som har skjedd i et bestemt område og har etterlatt tydelige spor*. I denne definisjonen inkluderer vi alle hendelser også de som ikke har forårsaket skader.



Figur 20. Jordskred fordelt på de ulike vassdragsområdene fra sørvest: 1) Skienvassdraget 2) Numedalslågen og Drammensvassdraget 4) Gudbrandsdalslågen og Glomma

Figur 21. Jordskred ved Ringebu, Oppland. Foto: Region Øst, NVE

Figur 22. Jordskred i Veikleåa ved Kvam Nord-Fron, Oppland Foto: Kari Svelle Reistad NVE/RØ

Figur 23. Eksempel på utgliding til høyre. Til venstre sees skader etter flom i elva. Foto: NVE Region Øst

4.2 Sørpeskredhendelser

I tillegg til jordskred, som utgjorde hoveddelen av hendelsene og forårsaket de største skadene, ble det også observert sørpeskred (Vedlegg B) i områder der det fremdeles lå igjen snø. Figur 24 viser et eksempel ved Kjølen, men det ble observert betydelig flere i dette området. Ved elva fra Leirbrean/Smørstabbrean, Krossbu ble det også observert et større sørpeskred.

Figur 24. Sørpeskred ved Kjølen, Lesja 19. mai 2013.. *Foto: Hans-Christian Egtvedt*

5 Hva gjorde NVE?

Flomvarslingstjenesten sendte den 3. mai en situasjonsrapport som omtalte en betydelig vannføringsøkning påfølgende uke pga. varmere vær over store deler av landet. Den 14. mai kom første "melding fra NVE", som var laveste flomvarslingsnivå og tilsvarer dagens gule nivå. Samtidig med flom og skredhendelser i Sør-Norge var det også en flom og skredsituasjon i Nord-Norge (Stranden og Sund, 2013) og fare for sørpeskred i store deler av landet.

Varslingen er vanligvis bemannet av flomvakt og bakvakt, samt en jordskredvakt og dels jordskredvakt 2'er. Dette ble for flom gradvis økt på dagtid. Enkelte dager var det opp til 12 personer, som i tillegg til å gjøre flom og skredanalyser, bisto regionkontorene og beredskapsmyndighetene, svarte på telefonhendelser og ble intervjuet i media.

5.1 Jordskredvarslingstjenesten

5.1.1 Bakgrunn

Oppbyggingen av en nasjonal varslingstjeneste for jordskredvarsling et er pionérarbeid. Norge er et av de første land i verden som utvikler en slik operativ tjeneste på regionalt og nasjonalt nivå.

I 2010 begynte NVE arbeidet med å etablere jordskredvarslingstjenesten. Formålet er å avdekke potensielt farlige hydrometeorologiske situasjoner som kan føre til jordskred, flomskred, utglidninger og sørpeskred, samt å varsle lokale beredskapsmyndigheter og publikum. Skredfarevurderingen baserer seg på analyse av: a) daglige meteorologiske og hydrologiske observasjoner og prognoser; b) hydrometeorologisk indeks basert på terskelverdier, prognosert vanntilførsel (regn og snøsmelting), vannmetning i jorda, tele og grunnvannstilstand, c) observert grunnvannstand og vannføring og d) analyse av historisk skredaktivitet. Fra januar 2013 inngikk også parametere for vurdering av sørpeskred. Disse er bl.a. prognosert vanntilførsel, temperatur, snødybde og tele i bakken, samt observasjoner av lagdeling i snøen. Sørpeskredfare vurderes i samarbeid med snøskredvarslinga.

I 2012 startet jordskredvarslingsgruppa i NVE å teste tjenesten i samarbeid med Meteorologisk Institutt (MET), Statens Vegvesen (SVV) og Jernbaneverket (JBV). Hver arbeidsdag ble det gjort en vurdering av jordskredfaren i hele landet og det ble utarbeidet et e-postvarsel som ble distribuert til interne og eksterne mottakere (SVV, JBV, met.no, NGU etc.) som fungerte som et testpanel. I slutten av februar 2013 gikk jordskredvarslingen over i operativ modus med vakt alle årets dager og en vurdering blir gjort både morgen og kveld.

5.1.2 Vaktturnus og personell i pinsa 2013

Jordskredvarslingen var i operativ modus, men var fremdeles å betegne som i en testfase i hele den aktuelle perioden og besto av i utgangspunktet 8 personer.

Dette en periode på året med mange helligdager og påfølgende uttak av ferie og fridager samt høysesong for de jordskredvarslerne som er felthydrologer. De to første ukene (uke 20 og 21) i perioden ble dekket av ordinær vaktuke med jordskredvakt og 2'er (bakvakt – støtte). Vakta i uke 20 var også vakt mandag 2. pinsedag påfølgende uke og gikk deretter over i rollen som 2'er noen dager pga. personellmangel. Seksjonssjef i HF fungerte også som støtte for vurderinger. I uke 21 ble vaktene styrket med en som kvalitetssikret varslingstekster og fra onsdag en som registrerte jordskredhendelser. På grunn av uferdig utvikling av registreringsverktøy (regObs for jord) gikk det langsomt å registrere skred i regObs, og oversikten over skred forelå derfor i stor grad kun i skredloggen. Mot slutten av uke 21 var det overlapp på 2'er funksjonen. Deretter ble vaktene fordelt i kortere bolker på nye vakter og 2'ere som byttet rolle som vakt og 2'er etter 2-3 dager (Fig. 25).

En situasjon som dette var en ny erfaring for jordskredvarslingen, men man fikk etter hvert innarbeidet klargjøring av varslingstekster noe i forkant, slik at disse var relativt klare for utsending kl. 10-11. Erfaringen viste at det også for jordskredvaktene under slike situasjoner er gunstig med hyppigere vaktskifter enn til vanlig. Ettersom jordskredvarslingen fortsatt var i testfase forelå det ikke et offentlig telefonnummer. Mediepågangen var derfor begrenset og besto kun i det som ble videreformidlet fra

flomvarslinga, som var noen intervjuer, samt radiointervju. Besvarelse av telefonhenvendelser direkte fra publikum og media vil kreve mer ressurser.

Vaktplan for flomvarsling oppdatert Fredag 29.05 kl. 10:00

F:\Fastgrupper\Flomvarsling\Administrasjon\Beredskap og rutiner Flom- og skredvarsling vaktplan fredag 24.05-Torsdag 30.05

	Fredag 24.05	Lørdag 25.05	Søndag 26.05	Mandag 27.05	Tirsdag 28.05	Onsdag 29.05	Torsdag 30.05	Fredag 31.05
Hovedvakt	**Stein B** til kl. 8 Erik H. kl. 6- 16:30 **Knut Ola** 6:30-16:30	**Inger Karin til kl. 10?** **Stein B fra kl. 10**	**Stein B. til kl 10** **Inger Karin 10-16** (bakvakt natt til man) **Elin fra kl. 16**	**Elin til kl.10** **Thomas S fra kl.10**	**Thomas S.** **Erik H. fra kl. 14**	**Erik H. til kl. 10-12** **Thomas S. fra 9-10**	**Thomas S. til kl 12** *Knut Ola fra kl. 10* *Ved behov*	**Thomas S.** *Stein B fra* *ved behov*
Bakvakt	Elin Langsholt Inger Karin fra kl. 8	Elin Langsholt **fra kl 8**	Elin Langsholt fra kl. 12	Elin Langsholt *gir bakvakt tlf til Erik*	Erik H – *Elin hviler*	Erik H.	Elin	Elin
Bakvakt 2	Erik (Skien vassdrag)	*Erik Hviler*	Erik fra **kl 8** til 14	----------	Erik H. fra kl. 10?	Elin	----------	----------
Bakvakt 3	Ingjerd Drammen/Numedal	Ingjerd Drammen	- Ingjerd Drammen (hjemme fra)	Ingjerd Drammen	Ingjerd Drammen	Ingjerd Drammen	Ingjerd Drammen	Ingjerd Drammen
Bakvakt 4	Tuomo Nord-Norge	Tuomo Nord-Norge **før kl. 8**	*Tuomo hviler*	Tuomo Snøsit fra kl. 8	Tuomo N.Norge **Fra kl. 7**	----------	----------	----------
Bakvakt 5	----------	----------	Heidi S. N. Norge 9:30-17	Heidi S. 9-16 N. Norge	Heidi S. 9-16 N. Norge	Heidi S. 9-16 N. Norge	Heidi S. 9-16 N. Norge	----------
Bakvakt 6	Knut Ola fra kl. 6	*Knut Ola Hviler*	*Knut Ola Hviler*	Knut Ola **fra kl. 7**	Knut Ola fra kl. 8	Knut Ola **fra kl.7-8**	*Knut Ola kun ved behov*	*Knut Ola kun ved*
Bakvakt 7	----------	----------	Inger Karin 8 til 16 (kan ev. hvile)	Inger Karin fra kl. 9	----------	Inger Karin	*Inger Karin kun ved behov*	*Inger Karin kun v*
Bakvakt 8	Thomas V (Glomma)	Thomas V (Glomma) fra kl 9 ved sms kommer tidligere	Thomas V (Glomma)	Th. V (Glomma)	Th. V (Glomma)	Th. V (Glomma)	Th. V (Glomma)	----------Ferie----
Hydraulikk: Mjøsa Øyeren Drammen	Peter B, Demis	Peter B & Demis Fra kl. 10:30	Peter B & Demis Fra kl. 10:30	Peter & Demis	Peter & Demis	Peter & Demis	Peter & Demis	Demis Peter (hjemmefra
Skredvakt	Søren	Søren	Søren	Monica	Monica	Tuomo	Tuomo	Tuomo
Skredvakt2	Hervé	Hervé/Monica	Hervé/Monica	Søren/Hervé	Søren	Monica/Søren	Monica	Monica
KS	Arne Søiland	Hanne 9-15 – Erik Due 10-15	Arne fra kl. 9 Erik J. 10-15	Arne **fra kl. 7**	Erik J. ved behov	Camilla fra kl. 12	----------	----------

Figur 25. Eksempel på vaktplan

5.1.3 Jordskredvarsler

Varsler om jordskredfare ble utstedt for tre dager: dag 0 (samme dag), dag 1 og dag 2. Varslene ble sendt per e-post til en testgruppe som besto av SVV, JBV, met.no, NGU og interne i NVE. Tabell 1 viser fullstendig oversikt over utstedte varsler og nivå i den aktuelle perioden.

Mandag 13. mai så det fremdeles relativt rolig ut framover, og det ble varslet grønt nivå fram til 15. mai. Tirsdag 14. mai var imidlertid bildet endret, og det ble nå varslet gult nivå – moderat jordskredfare fra og med 15. mai for områdene øst for Langfjella for denne og de neste to dagene. Onsdag 15. mai ble varselet høynet til oransje nivå – stor jordskredfare for fjelltraktene i Sør-Norge samt Agder og Telemark.

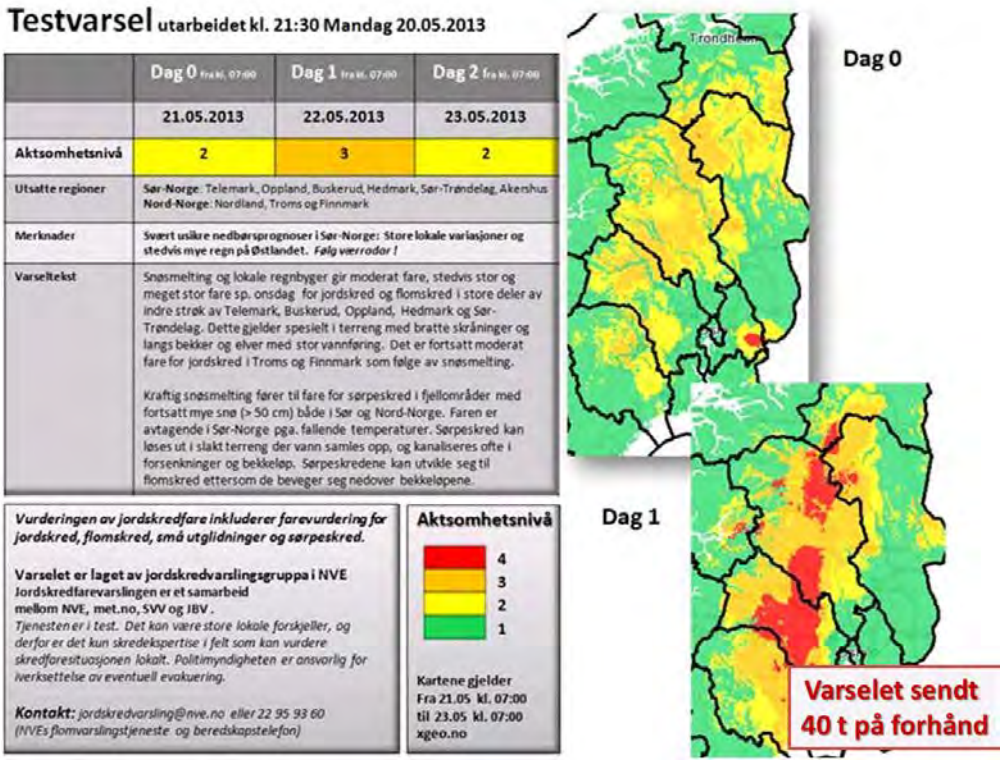
Deretter er det en periode med gult nivå fra 16. mai for Buskerud, Oppland og Hedmark. Fra 19. mai omfatter varselet også Akershus og Østfold og er dermed i praksis et varsel for områdene Østafjells/hele Østlandet. Den 20. mai varsles det igjen oransje nivå for dag 2, den 22. mai. 21.mai er det oransje nivå på dag 0 og det varsles rødt for dag 1, 22.mai for Østlandet og dette opprettholdes i varslet 22. mai. En alvorlig situasjon var dermed varslet to dager i forkant og varslet viste seg også å stemme. Det ble deretter varslet oransje nivå for den 23. mai med avtagende jordskredfare, gult nivå fra 24. mai. Situasjonen med stadig regn og snøsmelting vedvarte, og gult nivå ble opprettholdt i 11 dager, men ble etter hvert begrenset til å gjelde stedvise utglidinger langs flomstore vassdrag. Noen dager ble varslene igjen oppjustert, slik at gult nivå gjaldt generelt i varslingsområdet, da regnbyger igjen økte jordskredfaren (Tabell 1). Se vedlegg C for eksempler på utstedte varsler.

Tabell 1 Jordskredvarsler med aktsomhetsnivå som ble. utstedt

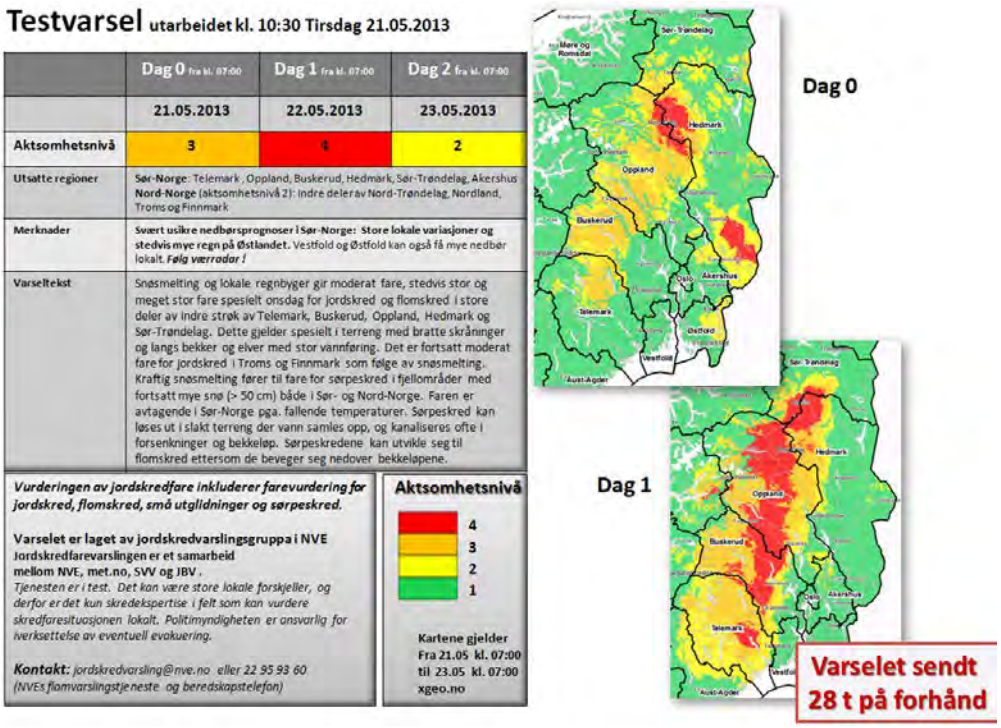
"Østafjells" betegner området øst for Langfjella inkludert Agder og Telemark, mens de to siste ikke er med i "Østlandet". Tidspunktet viser når varslene ble sendt ut.

Varsel utstedt	15.05	16.05	17.05	18.05	19.05	20.05	21.05	22.05	23.05	24.05	25.05	26.05	27.05	28.08	29.05	30.05	31.05	1.6	2.6	03.06	04.06
14.05 kl.10:15	Østafjells	Østafjells																			
15.05 kl.10:30	Østafjells	Østafjells																			
16.05 kl. 10:17		Østafjells	Østlandet																		
17.05 kl. 09:42 kl. 22:44			Østlandet	Østlandet																	
18.05 kl. 10:43				Østafjells	Østafjells	Østafjells															
19.05 kl. 10:50					Østafjells	Østafjells	Østafjells														
20.05 kl. 10:57 kl. 21:50						Østafjells	Østafjells	Østafjells													
21.05 kl. 10:34 kl. 23:01							Østafjells	Østafjells	Østafjells	Østafjells											
22.05 kl 10:09 kl. 22:20								Østafjells	Østafjells	Østafjells											
23.05 kl. 11:24 kl. 23:04									Østafjells	Østafjells	Østafjells	Østlandet									
24.05 kl. 11:30										Østlandet	Østlandet	Østlandet									
25.05 kl. 11:28											Østlandet	Østlandet	Østlandet								
26.05 kl. 12:15												Østlandet	Østlandet	Østlandet							
27.05 kl. 10:55													Østafjells	Østafjells	Østafjells						
28.05 kl. 10:34														Østafjells	Østafjells	Østafjells					
29.05 kl. 11:01															Østafjells	Østafjells	Østafjells				
30.05 kl. 10:28																Østlandet	Østlandet	Østlandet			
31.05 kl. 10:37 kl. 21:12																	Østlandet	Østlandet	Østlandet			
01.06 kl. 11:19																		Østafjells	Østafjells	Østafjells	
02.06 kl. 11:04																			Østafjells	Østafjells	Østafjells

Alle varslene ble kvalitetssikret av minst én annen jordskredvarsler, jfr. rutinene. Analyse av skredfarevurdering i etterkant viser at varslene stemte godt i utstrekning med områder som potensielt kunne være utsatt for skred og også varslet aktsomhetsnivå stemte godt (Fig. 26 og 27).



Figur 26. Oransje aktsomhetsnivå varslet 40 t i forkant



Figur 27. Oransje aktsomhetsnivå ble oppgradert til rødt nivå og varslet 28 t i forkant

5.2 Regionkontor

NVEs regionkontor RØ fikk tidlig meldinger om stor vannføring og begynnende utglidninger og senere hyppig skredaktivitet i flere steder i Gudbrandsdalen – spesielt Gausdal, Ringebu, Nord-Fron, Sel og Vågå.

Det ble iverksatt evakuering flere steder, bl.a. omfattende i Veikleåa og Kvam i Nord-Fron kommune – hvor mannskap fra regionkontoret brukte mye tid. I tillegg ble flere boliger ble evakuert etter jordskred i Aurdal i Nord-Aurdal kommune, etter flere flomskred og jordskred i Ringebu, samt etter flere flomskred i Sel og Vågå.
NVE var faglig rådgiver ved noen av evakueringene, men de fleste ble håndtert av politiet og kommune alene eller ved hjelp av konsulenter der dette var mulig, ettersom transport rundt i distriktene etter hvert ble vanskelig.

NVEs regionkontor fikk i tiden etter flommen inn ca. 350 innmeldinger om skader på eksisterende sikringsanlegg eller nye behov for sikring mot flom, erosjon eller skred. Disse meldingene er fordelt på 23 kommuner i Hedmark og Oppland.

Det er utført og utføres fremdeles svært mange krise- og hastetiltak etter en prioritering av de innmeldte behovene for sikring.

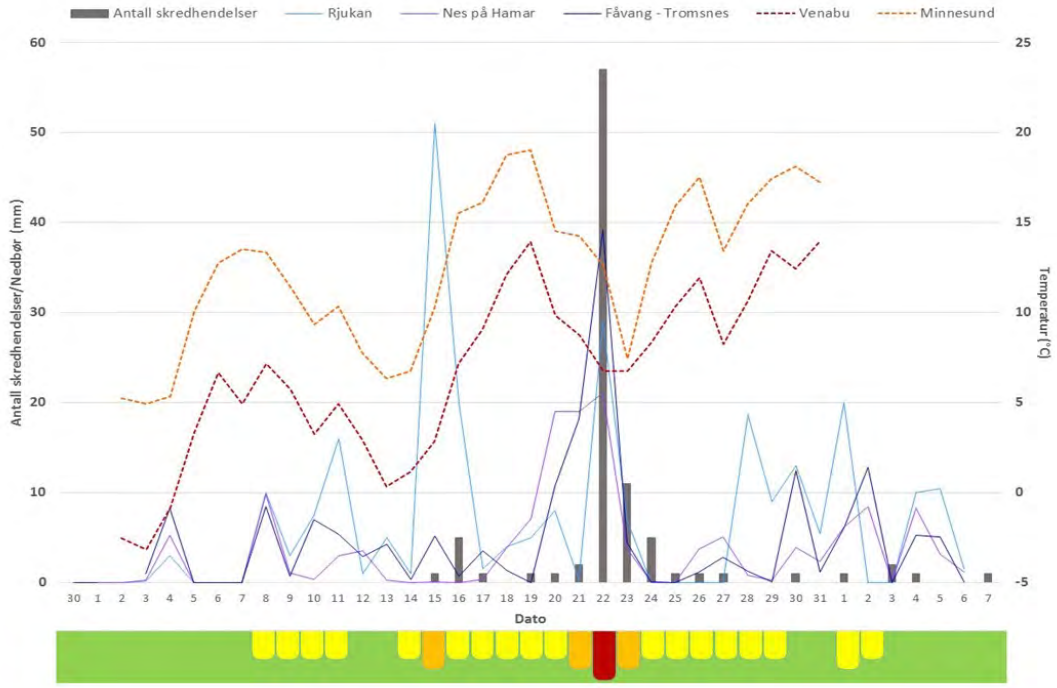
5.3 Beredskapsarbeid og krisehåndtering

Tidlig tirsdag 14. mai informerte Seksjon for flom og jordskredfarevarsling (HF) alle flom- og jordskredvarslere, Seksjons for hydrometri (HH), Seksjons for hydroinformatikk (HI), seksjon for informasjonsteknologi (AiT) inkludert IT-vakt og datamottak, Konsesjonsavdelingen (KS), Skred- og vassdragsavdelingen (SV) og avdeling for tilsyn og beredskap (TBB) om behovet for å styrke beredskapen kommende uke. Samme dag utgikk første melding fra NVE om flomfare for Oppland, Buskerud, Telemark og Aust-Agder. Dette ble fulgt opp av daglige oppdateringer fra flomvarslingen som oppgraderte til varsel om flom 17. mai og varsel om stor flom 21.05.

Det ble satt beredskap ved hovedkontoret og Region Øst og Sør fra onsdag 22.05 kl. 10:00. Beredskapen ble nedgradert til normal beredskap 27. mai. Situasjonen roet seg i løpet av søndag 2. juni og fra mandag 3. juni fulgte jordskredvarslingen igjen den vanlige vaktplanen.

Jordskredvakta og 2'eren hadde på dette tidspunktet ikke offentlig telefonnummer og ble derfor, i langt større grad enn Flomvarslinga, skjermet for påtrykk fra media og andre. På en annen side var det få tilgjengelige vakter og det ble derfor stor belastning på de få som var.

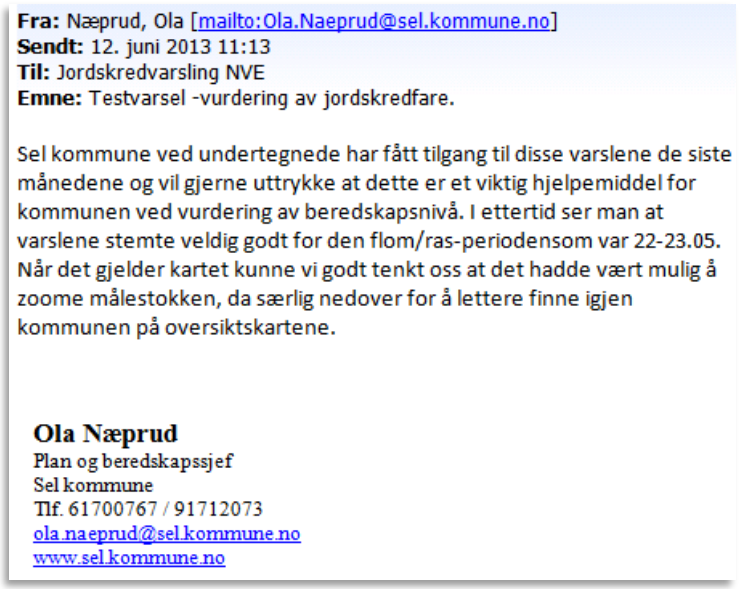
6 Evaluering



Figur 28. Samlet oversikt over forløp og utstedte aktsomhetsnivå.

Det ble daglig sendt testvarsel som meldte fare for jordskred og flomskred. Ettersom meldingen kun var test og ikke offisiell, ble den ikke sendt til beredskapsmyndighetene. En oversikt over temperaturer, nedbør i forkant av og under hendelsene, samt samlet oversikt over hendelser er vist i fig. 28. Varslene viste seg å stemme godt og den alvorlige situasjonen ble varslet 40 t i forkant, slik at det var mulig å gjøre tiltak og øke beredskapen. Det kom også tilbakemeldinger som viste at varslene var nyttige og ble brukt (Fig. 29).

En undersøkelse i etterkant av Pinseskredene viste at det var et godt samarbeid på tvers av seksjoner, avdelinger (H, SV, K, TBB) og regionkontorer. Også samarbeidet med Meteorologisk institutt oppfattes som godt (Colleuille og Engen, 2013).



Fra: Næprud, Ola [mailto:Ola.Naeprud@sel.kommune.no]
Sendt: 12. juni 2013 11:13
Til: Jordskredvarsling NVE
Emne: Testvarsel -vurdering av jordskredfare.

Sel kommune ved undertegnede har fått tilgang til disse varslene de siste månedene og vil gjerne uttrykke at dette er et viktig hjelpemiddel for kommunen ved vurdering av beredskapsnivå. I ettertid ser man at varslene stemte veldig godt for den flom/ras-periodensom var 22-23.05. Når det gjelder kartet kunne vi godt tenkt oss at det hadde vært mulig å zoome målestokken, da særlig nedover for å lettere finne igjen kommunen på oversiktskartene.

Ola Næprud
Plan og beredskapssjef
Sel kommune
Tlf. 61700767 / 91712073
ola.naeprud@sel.kommune.no
www.sel.kommune.no

Figur 29. Tilbakemelding på utsendte jordskredvarsler

7 Referanser

Colleuille, H. og Engen, I. K. 2013. Internt notat 12.09.2013.

Roald, L. 2014. Pinseflommen i mai 2013, NVE, Rapport NVE. Under arb.

Stranden, H. B. og Sund, M. 2013. Flom og skred i Nord-Norge mai 2013. Rapport 54/2013, NVE. 53 s.

Walberg, N.A., Devoli, G. 2014. Regional varsling av jordskredfare: Analyse av historiske jordskred, flomskred og sørpeskred i Gudbrandsdalen og Ottadalen. Rapport 44/2014, NVE. 63 s.

Vedlegg A: Aktsomhetsnivå

Varslingsnivå for jordskred og sørpeskred

NVE bruker begrepet "jordskredfare" i varslingstjenesten for å informere om fare for jordskred, flomskred og små utglidninger i løsmasser.

Aktsomhets-nivå	Sannsynlighet for skred og skadeomfang	Forholdsregler
4	Det ventes mange store jordskred og/eller sørpeskred.	Følg med i media, og følg ordre eller råd fra myndighetene. Ferdsel langs elveløp og bratt terreng anbefales ikke. Sikkerhetstiltak som vegstenging og evakuering kan skje på kort varsel
3	Det ventes flere store og små jordskred og/eller sørpeskred.	Vær oppmerksom og følg oppfordringer fra myndighetene. Ferdsel langs elveløp og i bratt terreng med løsmasser kan medføre fare. Forebyggende tiltak som rensing av dreneringsveier bør utføres.
2	Det ventes noen små jordskred og/eller sørpeskred. Enkelte store hendelser kan forekomme.	Vær oppmerksom i utsatte områder (oftest bratt terreng og langs bekker og elveløp). Hold deg oppdatert om utviklingen av været og den hydrologiske situasjonen. Forebyggende tiltak som rensing av dreneringsveier i spesielt utsatte områder anbefales.
1	Generelt trygge forhold.	Ingen spesielle forholdsregler er nødvendig.

Det er sannsynlig at jordskred og/eller sørpeskred vil forekomme på aktsomhetsnivåene 2, 3 og 4, gitt værprognoser og hydrologiske forhold. Steinsprang kan alltid forekomme på alle nivåer.

Skadeomfang er ikke nødvendigvis relatert til nivå, men til infrastruktur og øvrig skadepotensial i varslingsområdet. F. eks: ved varsel om gult nivå kan ett enkelt jordskred treffe et hus og gjøre mye skade. Mens et større antall jordskred på et høyere nivå kan skje i ubebygde områder og medføre liten skade.

Vedlegg B: Skredtyper

1) Utglidning

Generell definisjon:

En utglidning er løsmassebevegelse av begrenset omfang. Det indikerer mindre, grunne jordskred (0.5 m – 2-3m) og med liten utstrekning, som oppstår i slakere terreng med finkornet, vannmettet jord og leire, gjerne på dyrket mark eller i naturlig terrasseformede skråninger i terrenget, langs elver, i menneskeskapte fyllinger, eller langs veier og jernbane.

2) Jordskred

Generell definisjon:

Jordskred er utglidninger og bevegelse i vannmettede løsmasser i bratte skråninger utenfor definerte vannveier. De starter med plutselige overflateutglidninger langs et glideplan i et punkt eller som en bruddsone og brer seg i langstrakte soner. Løsmassene beveger seg i en rask massestrøm nedover skråningen. De groveste massene avsettes nederst som en tungeformet rygg. Jordskred er som oftest mellom 3-5 m dype og sjelden over 10 m.

3) Flomskred

Generell definisjon

Flomskred er hurtige, flomlignende skred som hovedsakelig opptrer langs elve- og bekkeløp, også der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, steinblokker og trær i og langs løpet. De beveger seg raskt, opp mot 45-50 km/t.

4) Sørpeskred

Generell definisjon

Sørpeskred er hurtige, flomliknende skred som i hovedsak oppstår når vann samler seg i forsenkinger slik at snøen blir vannmettet. Skredene kan derfor bli utløst i slake hellinger, og kan deretter gå nedover elve- og bekkeløp og bratte skråninger. Sørpeskred kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, steinblokker og trær i og langs skredløpet. Dei flytter seg svært raskt, og kan komme opp i 30 m/s.

Vedlegg C:

Eksempler på utsendte varsler

Varsel tirsdag 21.05.2013 kl. 23:00

Testvarsel utarbeidet kl. 23:00 Tirsdag 21.05.2013

	Dag 0 fra kl. 07:00	Dag 1 fra kl. 07:00	Dag 2 fra kl. 07:00
	22.05.2013	23.05.2013	24.05.2013
Aktsomhetsnivå	4	2	2
Utsatte regioner	**Sør-Norge**: Telemark, Buskerud, Oppland, Hedmark, Sør-Trøndelag og S.&F. **Nord-Norge** (aktsomhetsnivå 2): Nordland, Troms og Finnmark		
Merknader	**Svært usikre nedbørsprognoser i Sør-Norge: Store lokale variasjoner og stedvis mye regn på Østlandet.** I indre strøk av Møre og Romsdal og indre strøk av Sogn og Fjordane også mulighet for mye regn. ***Følg værradar !***		
Varseltekst	Snøsmelting og lokale regnbyger gir moderat fare, stedvis stor og meget stor fare for jordskred og flomskred i store deler av indre strøk av Telemark, Buskerud, Oppland, Hedmark og Sør-Trøndelag. Dette gjelder spesielt i terreng med bratte skråninger og langs bekker og elver med stor vannføring. Det er fortsatt moderat fare for jordskred i Troms og Finnmark som følge av snøsmelting. Kraftig snøsmelting fører til fare for sørpeskred i fjellområder med fortsatt mye snø (> 50 cm) både i Sør- og Nord-Norge. Faren er avtagende i Sør-Norge pga. fallende temperaturer og på steder hvor det er ikke ventes vesentlig regn. Sørpeskred kan løses ut i slakt terreng der vann samles opp, og kanaliseres ofte i forsenkninger og bekkeløp. Sørpeskredene kan utvikle seg til flomskred ettersom de beveger seg nedover bekkeløpene.		

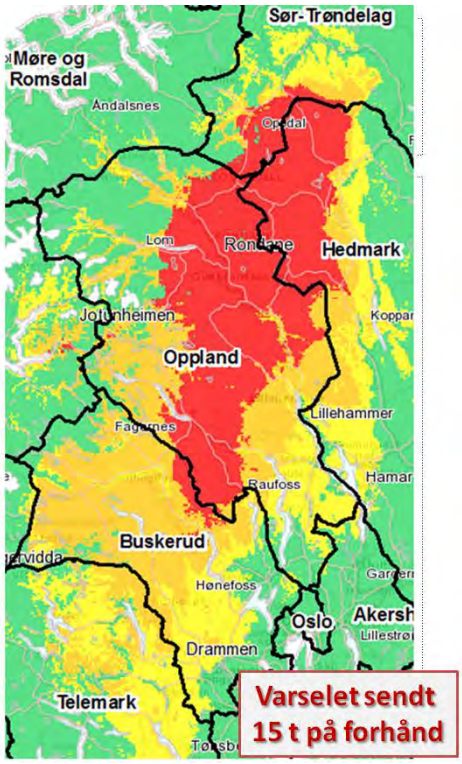
Vurderingen av jordskredfare inkluderer farevurdering for jordskred, flomskred, små utglidninger og sørpeskred.

Varselet er laget av jordskredvarslingsgruppa i NVE
Jordskredfarevarslingen er et samarbeid mellom NVE, met.no, SVV og JBV.
Tjenesten er i test. Det kan være store lokale forskjeller, og derfor er det kun skredekspertise i felt som kan vurdere skredfaresituasjonen lokalt. Politimyndigheten er ansvarlig for iverksettelse av eventuell evakuering.

Kontakt: *jordskredvarsling@nve.no eller 22 95 93 60 (NVEs flomvarslingstjeneste og beredskapstelefon)*

Aktsomhetsnivå
4
3
2
1

Kartene gjelder Fra 22.05 kl. 07:00 til 23.05 kl. 07:00
xgeo.no



Varsel tirsdag 31.05.2013 kl. 10:30

I Troms og Finnmark er det moderat fare for jordskred og flomskred pga. fortsatt kraftig snøsmelting i fjellområdene.

Informasjon for flomrammede områder på Østlandet:
Skredfaren er nå generelt liten. Etter en større flomhendelse vil det, fram til vannstanden igjen er normal, likevel være lokale utglidinger langs vassdrag i flomområdene.

- Stor vannføring kan føre til erosjon av jordmasser ved foten av skråninger, og mindre utglidinger.
- Rask senkning av vannstanden etter flom kan også forårsake lokale utglidninger.
- Vær spesielt oppmerksom på utglidinger i områder hvor det er kartlagt kvikkleire og i områder med marine avsetninger. Varsle beredskapsansvarlig i kommunen ved observasjon av slike hendelser.

Testvarsel utarbeidet kl. 10:30 fredag 31.05.2013

	Dag 0 fra kl. 07:00	Dag 1 fra kl. 07:00	Dag 2 fra kl. 07:00
	31.05.2013	01.06.2013	02.06.2013
Aktsomhetsnivå	2	2	1
Utsatte regioner	**Nord-Norge:** Troms og Finnmark		
Varseltekst	**Troms og Finnmark:** Det er moderat fare for jordskred og flomskred, grunnet kraftig snøsmelting som følge av uvanlig høye temperaturer.		
Merknader			
Aktsomhetsnivå	1	2	2
Utsatte regioner			
Varseltekst			
Merknader	Det er varslet lokale regnbyger lørdag - søndag på vestlige deler av Østlandet nord for Oslo (20-40 mm - følg værradar på yr.no).		

Vurderingen av jordskredfare inkluderer farevurdering for jordskred, flomskred, små utglidninger og sørpeskred.

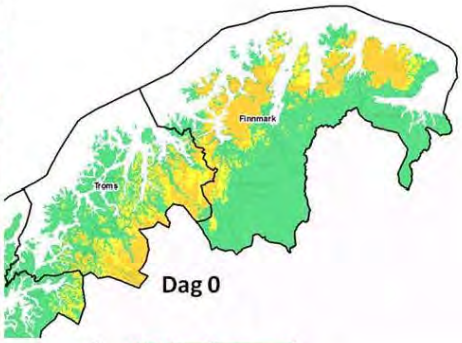
Varselet er laget av jordskredvarslingsgruppa i NVE
Jordskredfarevarslingen er et samarbeid mellom NVE, met.no, SVV og JBV .
Tjenesten er i test. Det kan være store lokale forskjeller, og derfor er det kun skredekspertise i felt som kan vurdere skredfaresituasjonen lokalt. Politimyndigheten er ansvarlig for iverksettelse av eventuell evakuering.

Kontakt: *jordskredvarsling@nve.no eller 22 95 93 60 (NVEs flomvarslingstjeneste og beredskapstelefon)*

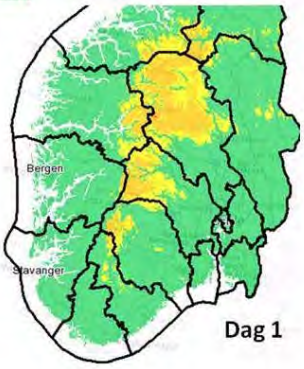
Aktsomhetsnivå

4
3
2
1

Kartet gjelder fra 31.05 kl. 07:00 til 01.06 kl. 07:00
xgeo.no



Dag 0



Dag 1

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 distribusjonsnettet. 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 elsertifikatordningen

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.)

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 elsertifikatordningen

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 gjentaksintervaller? Manual for å beregne returverdier av nedbør for ulike gjentaksintervaller (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

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 Et norsk-svensk elsertifikatmarked. Årsrapport 2013

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

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no