Skredfarekartlegging på aktsomhetsnivå

Utvalgte områder i Sel kommune

Andrea Taurisano (red.)

77
2012

RAPPORT

Skredfarekartlegging på aktsomhetsnivå

Utvalgte områder i Sel kommune

Norges vassdrags- og energidirektorat
2012

Rapport nr 77-2012

Skredfarekartlegging på aktsomhetsnivå

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Andrea Taurisano
Forfattere: Monica Bakkan, Terje Harald Bargel, Søren Nykjær Boje, Mads-Peter Dahl, Graziella Devoli, Per Alve Glad, Ellen Elizabeth Davis Haugen, Odd Are Jensen, Delia Welle Kejo, Marte Rødseth Kvakland, Odd-Yngve Midtun, Arne Mikkelsen, Trude Nyheim, Birgit Katrine Rustad, Andrea Taurisano, Aart Verhage, Jaran Wasrud, Eli Katrina Øydvin.

Trykk: NVEs hustrykkeri
Forsidefoto: Løsneområde for steinsprang ved Solhjem, Sel.

ISSN: 1501-2832
ISBN: 978-82-410-0865-8

Sammendrag: Rapporten presenterer nye aktsomhetskart for skred for tre utvalgte områder i Sel kommune. Kartene er basert på feltbefaringer og lokale vurderinger.

Emneord: Skredfare, aktsomhetskart, Sel kommune

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

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

Desember 2012

Innhold

Sammendrag **4**

1 Innledning **5**

1.1 Generelt om kartleggingsarbeidet og bruk av kartene 5
1.2 Oversikt over kartleggingsområdene 5
1.3 Generelt om områdets klimaforhold 6

2 Område 1: Sel **6**

2.1 Topografi og geologi 6
2.2 Skredhistorikk, aktsomhetskart og tidligere farevurderinger 7
2.3 Observasjoner 9
2.4 Vurderinger 12

3 Område 2: Hjellum **14**

3.1 Topografi og geologi 14
3.2 Skredhistorikk, aktsomhetskart og tidligere farevurderinger 15
3.3 Observasjoner 15
3.4 Modelleringsarbeid 18
3.5 Vurderinger 18
3.5.1 Snøskred og sørpeskred 18
3.5.2 Steinsprang og steinskred 19
3.5.3 Jordskred og flomskred 19

4 Område 3: Solhjem **20**

4.1 Topografi og geologi 20
4.2 Skredhistorikk, aktsomhetskart og tidligere farevurderinger 22
4.3 Observasjoner 25
4.3.1 Steinsprang og steinskred 25
4.3.2 Snøskred og sørpeskred 27
4.3.3 Jordskred og flomskred 27
4.4 Modelleringsarbeid 35
4.5 Vurderinger 37
4.5.1 Steinsprang og steinskred 37
4.5.2 Snøskred og sørpeskred 37
4.5.3 Jordskred og flomskred 37

Kartbilag **41**

Sammendrag

Foreliggende rapport presenterer nye aktsomhetskart for skred for tre utvalgte områder i Sel kommune. Kartleggingen omfatter samtlige skredtyper unntatt kvikkleire- og fjellskred og er basert på feltbefaringer og ekspertvurderinger som tar i betraktning lokale forhold.

De resulterende kartene bør anses som noe mer detaljert og bedre validert enn de landsdekkende, automatisk genererte aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang, og kan derfor benyttes i fremtidig kommunalt planarbeid.

Generelt viser dette kartleggingsarbeidet at snøskred i de tre vurderte områdene er et mye mindre aktuelt faremoment enn det landsdekkende aktsomhetskartet for snøskred tilsier. Dette skyldes i hovedsak områdets vegetasjons- og klimatiske forhold.

Steinsprang og flomskred er generelt de to dimensjonerende skredtypene i de vurderte områdene. Flomskred er en type skred som ofte har stor rekkevidde, men som ikke er tatt i betraktning i de landsdekkende aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang. Feltobservasjoner i områder der prosessen er aktuell, fører derfor i enkelte tilfeller til større aktsomhetssoner enn vist på de automatisk genererte aktsomhetskartene.

Aktsomhetskartene for de tre vurderte områdene er presentert i kartbilagene 2, 3 og 4.

1 Innledning

Et nytt, landsdekkende aktsomhetskart for snøskred ble publisert i 2010. Kartet er utarbeidet ved bruk av datamodeller som ut fra terrenghelning gjenkjenner områdene der utløsning av snøskred er mulig. Fra hvert løsneområde er utløpsområdet automatisk beregnet ved hjelp av en statistisk - topografisk modell (alfa-beta) implementert i GIS. Kartet var ment som et første verktøy i kommunalt arealplanarbeid for å identifisere områder som krever spesiell aktsomhet.

Kartet er ikke validert av feltobservasjoner eller lokale ekspertvurderinger og har derfor en del begrensinger, som er spesielt merkbare i områder der lokale forhold, eks. tett skog, gjør snøskred lite eller ikke aktuelt som problemstilling.

NVE har derfor initiert et prosjekt for aktsomhetskartlegging av utvalgte bebygde områder basert på feltbefaringer og ekspertvurderinger. I de utvalgte områdene blir ikke aktsomhetskartet for snøskred direkte forbedret. I stedet blir et nytt, bedre validert og mer detaljert aktsomhetskart produsert. Det nye kartet, presentert i denne rapporten for de utvalgte områdene i Sel kommune, omfatter alle aktuelle skredprosesser og bør kunne erstatte det automatisk genererte aktsomhetskartet for snøskred i kommunalt planarbeid.

1.1 Generelt om kartleggingsarbeidet og bruk av kartene

Kartleggingen presentert i denne rapporten, fokuserer på samtlige aktuelle skredprosesser og benytter de samme metodene som er vanlige ved faresonekartlegging, dvs. kart- og flybildestudie, feltbefaringer og modellering av prosessene i den graden dette er vurdert nødvendig.

Kartene viser områdene som antas å kunne bli berørt av de prosessene som er vurdert aktuelle. Kartene viser imidlertid ikke utløpet av skred med ulike gjentaksintervaller iht byggeteknisk forskrift (TEK 10).

Dette er grunnen til at kartene presentert i denne rapporten ikke bør betraktes som faresonekart, men som bedre validerte og mer detaljerte aktsomhetskart for samtlige aktuelle skredprosesser. Disse kartene kan imidlertid brukes istedenfor de landsdekkende aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang for områdene vurdert i denne rapporten.

1.2 Oversikt over kartleggingsområdene

Denne rapporten omfatter kartlegging i tre områder i Sel kommune (kartbilag 0, oversiktskart):

1- Sel (Rustdalen mellom Selvatnet og Stubbhaugen)
2- Hjellum
3- Solhjem

Samtlige områder har både eksisterende bebyggelse og et visst potensial for ytterligere utbygging. Kartleggingsområdene er nærmere avgrenset i kartbilag 1, 2 og 3.

1.3 Generelt om områdets klimaforhold

Sel ligger i et nedbørsfattig område. I kommunen er det er fire værstasjoner som har operert lenge nok til å kunne gi nyttige dataserier: Sjoa, 330 moh (siden 1986), Otta – Bredvangen, 285 moh (1970 – 1995), Tolstadåsen, 656 moh (1955 – 2005) og Høvringen, 935 moh (siden 1972). Til tross for en relativt stor høydeforskjell, viser alle stasjonene normale nedbørsmengder på 375 – 440 mm/år.
Normale månedsverdier varierer fra bare 15 - 20 mm/mnd i de nedbørsfattigste vintermånedene til 50 - 70 mm/mnd i juni til august.

Stasjonene Sjoa og Høvringen, som har vært i drift i 26 or 40 år henholdsvis, registrerte de to høyeste ekstremer for døgnnedbør i mai 2010 og juni 2011, med mellom 50 og 60 mm regn på 24 timer. Døgnnedbør på mellom 40 og 50 mm ble registrert flere ganger om vår eller sommer i operasjonsperiode.

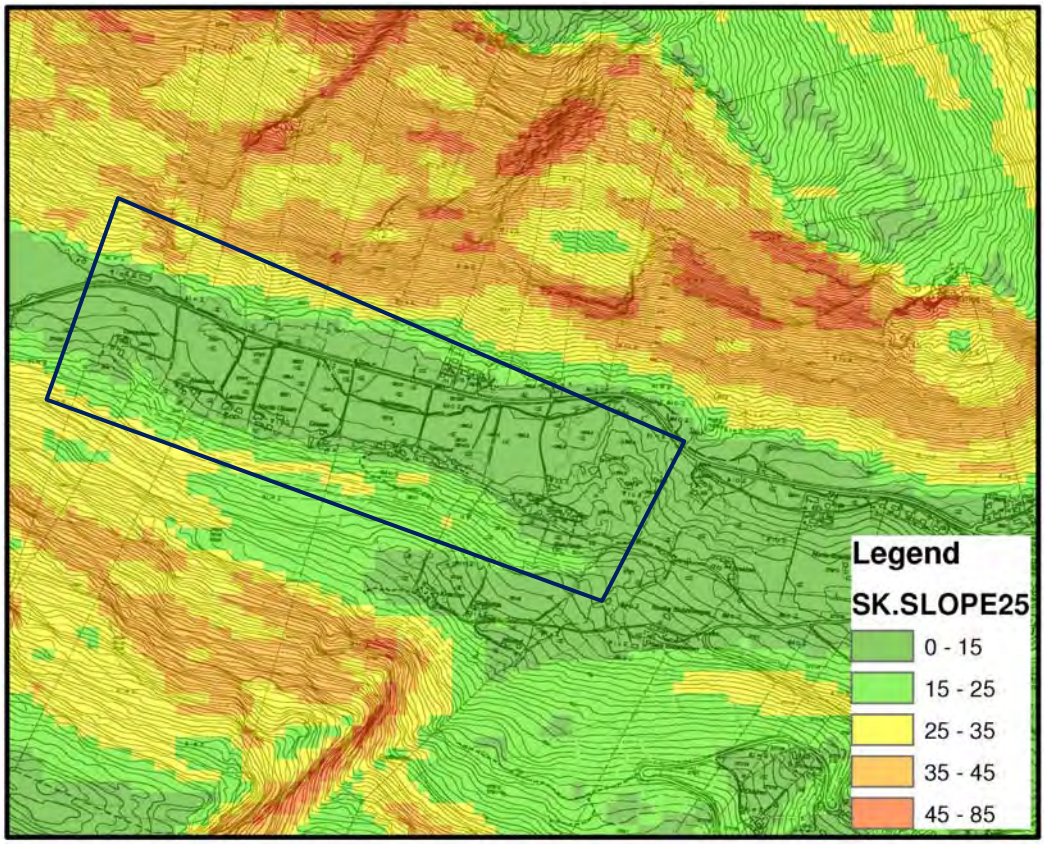
2 Område 1: Sel

2.1 Topografi og geologi

Kartleggingsområdet består av begge sidene av Rustdalen mellom Selvatnet og Stubbhaugen.

Sør for dalbunnen, som ligger på ca. 360 m høyde, stiger Øvre Geithhornet opp til 878 moh, mens på nordsiden av dalen finner vi Håmåråsen (957 moh) og Storåsen (ca. 1100 moh).

Fjellsiden i sør er generelt slakere enn 30° opp til ca. 500 m høyde og har en helning på mellom 30° og 45° videre oppover, med unntak av toppartiet som igjen er slakere (< 25°). Fjellsiden i nord er vesentlig brattere, i hovedsak mellom 35° og 45°, men med større partier som er enda brattere og opp til 85°. Et helningskart for området vises i figur 2.1 nedenfor.



Figur 2.1: Helningskart for området Grotli (kartleggingsområdet er vist i rektangelet)

Ifølge NGUs berggrunnskart består berggrunnen i store deler av kartleggingsområdet av glimmerskifer og kvartsitt, med amfibiolitt i den øvre delen av fjellsiden i sør (Øvre Geithornet). Den sørøstlige delen av feltområdet er karakterisert av en trang dal der Grotbekken renner nedover mot Nilsstad og Øvre Grote. Denne dalen følger i nordøstlig retning en forkastning som strekker seg på tvers av dalbunnen helt opp mot Steinkyrkja nær Ullsvollen på den nordlige delen av feltområdet.

Ifølge NGUs løsmassekart er bunnen av Rustdalen øst for Selsvatnet hovedsakelig dekket av breelvavsetninger og tykt morenemateriale, mens en stor del av dalbunnen lengre øst ved Grote viser rester etter et gammelt fjellskred. Fjellsiden i den nordlige delen av kartleggingsområdet består av grovt skredmateriale (ur) overalt der det ikke er bart fjell, mens fjellsiden i sør har et dekke av morenemateriale med varierende tykkelse.

2.2 Skredhistorikk, aktsomhetskart og tidligere farevurderinger

På NVEs skredatlas (http://skredatlas.nve.no) er det markert en historisk skredhendelse i feltområdet. Under storflommen 17-19. juni 1860 gikk ett jordskred som gjorde to husmannsfamilier husløse. Skredhendelsen er vilkårlig plassert da eksakt lokalitet er usikker.

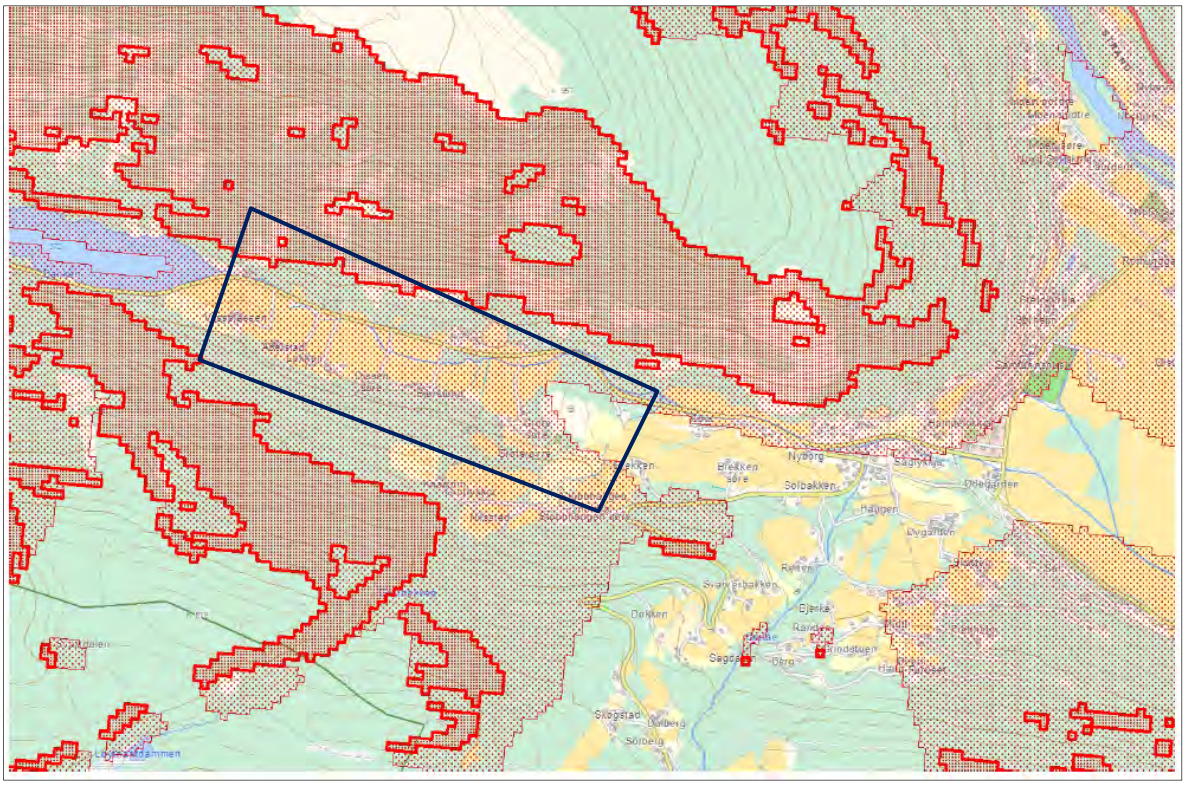
Gårdbrukeren på Stubbhaugen fortalte under befaringen om stor vannføring og stor massetransport i Grotbekken, sørøst i feltområdet, under pinseflommen i juni 2011. Stor vannføring og medfølgende massetransport førte til at bekkeløpet gikk tett av løsmasser noe som igjen fikk vannet til å gå utover jordbruksarealet ned til Selsbekken. Han fortalte også om en tilsvarende hendelse under Vesleofsen i august/september 1938.

Beboere på Grote kan bekrefte at det er steinsprangaktivitet i den nordlige dalsiden i Rustdalen, da det ikke er uvanlig at de hører buldring derfra. Det er likevel ikke kjent at steinsprang i dette området har ført til skade på mennesker eller bygninger.

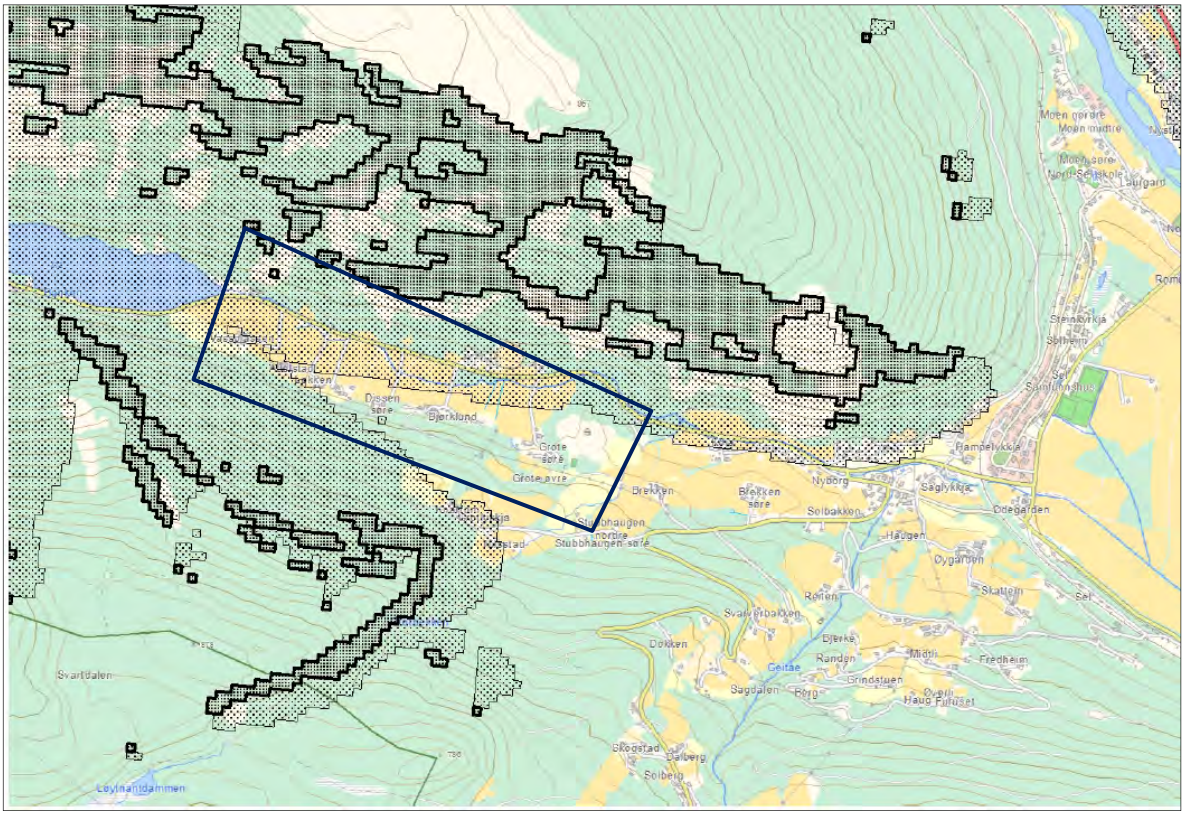
Ved Grote, på tvers av dalbunnen, er det en markert forhøyning i terrenget som består av blokker i varierende størrelser. Disse massene er trolig avsetninger fra et fjellskred som ble utløst en gang etter siste istid. Denne skredtypen er ikke vurdert under dette arbeidet og er som regel ikke en del av faresoneutredninger ifm arealplanarbeid. Grunnen til dette er at det krever store ressurser å kartlegge potensielt ustabile fjellpartier og overvåke dem over lang tid for å fastslå den reelle faren, noe som faller innenfor Norges Geologiske Undersøkelses oppgaver.

Aktsomhetskartene på NVEs skredatlas (http://skredatlas.nve.no) markerer nesten hele Rustdalen som aktsomhetsområde for både steinsprang og snøskred. Aktsomhetskartet for steinsprang dekker et noe mindre område enn aktsomhetskartet for snøskred i feltområdet for dette arbeidet (fig. 2.2 og 2.3).

NVE er ikke kjent med at det tidligere er gjennomført skredfarevurderinger i dette området.



Figur 2. 2: Aktsomhetskart, snøskred (kartleggingsområdet er markert i rektangelet)



Figur 2.3: Aktsomhetskart, steinsprang (kartleggingsområdet er markert i rektangelet)

2.3 Observasjoner

Fjellsiden i sør

Det er foretatt observasjoner ved befaringer til fots langs hele fjellsiden opp til ca. 450 m høyde, samt langs Grotbekken opp til ca. 550 m høyde, inkludert observasjoner ved gårdene Søre og Nordre Stubbhaugen og Brekken. De øvre delene av fjellsiden ble bare observert fra gunstige punkter i dalbunnen.

Det er spredt bebyggelse langs den sørlige dalsiden. Bebyggelsen består av eneboliger og gårder med navn (fra øst mot vest) Grote, Bjørklund, Dissen, Nordre Dissen Løkken, Abelstad og Vassplassen.

Like bak disse eiendommene går en sti, og parallelt med denne, ca. 30 m lengre oppe i fjellsiden, ei kraftgate. Observasjoner foretatt langs stien og kraftgata, med flere avstikkere oppover, viser tett skog overalt utenfor selve kraftgata og mindre hogstpartier like ved enkelte hus. Skogen består stedvis av furu og stedvis av lauv, men er generelt frisk og bærer ingen åpenbare tegn på skredaktivitet.

I skogen er det observert utfall av tidligere steinsprang. Materialet består av blokker som i enkelte tilfeller har størrelse opp til flere kubikkmeter, men virker som resultatet av veldig gamle skred (dvs. ingen ferske bruddflater og kraftig dekket av lav og større vegetasjon). Dette materialet ligger i all hovedsak ovenfor stien, dvs. 15 - 30 m bak

eksisterende hus på det nærmeste. I skogen ovenfor kraftgata er det også registrert flere mindre skrenter med blottet fjell, med høyde opp til 4 – 5 m. Ved foten av enkelte av disse skrentene ble det også funnet noen vesentlig mindre blokker som synes å ha rast ut nyligere, men disse stoppet opp like under løsneområdet.

Den nedre delen av fjellsiden bak eiendommene Nordre Dissen og Vassplassen (dvs. den vestlige halvdelen av fjellsiden) fremstår som mer eller mindre kraftig ravinert, med 2 mindre forsenkede terrengpartier bak eiendommene Løkken og Nordre Dissen og to større erosjonsformer mellom Abelstad og Vassplassen. I samtlige raviner er det pr. i dag skog, og det ser ikke ut som det har vært skredaktivitet i dem de siste få tiårene. Likevel, nedenfor utløpet av disse erosjonsformene er det flom- eller flomskredvifter, og ved utløpet av en av disse ravinene (den bak Abelstad) er det også observert det som ser ut som et forsøk til sikring mot flom eller skred, dv. en ca. 1 m høy, buet voll. Mye tilsier derfor at flom- og/eller flomskred fra disse forsenkede terrengpartiene har vært aktuelle problemer før. Det var imidlertid ikke vann i disse bekkene og ravinene da vi befarte området under relativt tørt og kaldt høstvær.

En stor vifte bestående hovedsakelig av steinblokker preger topografien i den sørøstlige delen av dalsiden, mellom eiendommene Stubbhaugen og Grotlykkja - Nilssted. Ferske steiner og løse trær er observert lengre oppe langs Grotbekken, der det også er registrert noe grove materialer (inkl. trær) som kan demme opp deler av bekken. Vifta er antatt å være avsatt av flere tidligere flomskredhendelser. Løsmassedekket i denne delen av dalsiden virker noe tynnere enn lengre vest, og grunnvannet synes å ligge noe høyere, spesielt i områdene nærmere Grotbekken. I ca 500 m høyde langs Grotbekken er det observert spor etter to relativt nye jordskred ved siden av hverandre (Fig. 2.4). Skredene synes å ha demmet opp bekken, helt eller delvis, og dette antas å ha bidratt til et større flomskred som gikk i pinsen 2011 og som kom ned på vifta.

Den midtre og øvre delen av fjellsiden er ikke befart til fots, men observert fra dalbunnen. Store terrengpartier her har vært avmerket som mulige løsneområder for snøskred i det eneste eksisterende aktsomhetskartet for den skredtypen. Over hele fjellsiden virker skogen imidlertid like tett og frisk som i det lavere området befart til fots. Skogen er bare avbrutt av to bare fjellskrenter på ca. 15 – 25 m høyde som ligger på ca. 600 og 750 m høyde (Fig. 2.5). Det er ikke registrert utfall nedenfor kraftlinja og stien bak bebyggelsen.

Fig. 2.4. Grotbekken. Jordskred som kan bidra til utløsning av flomskred

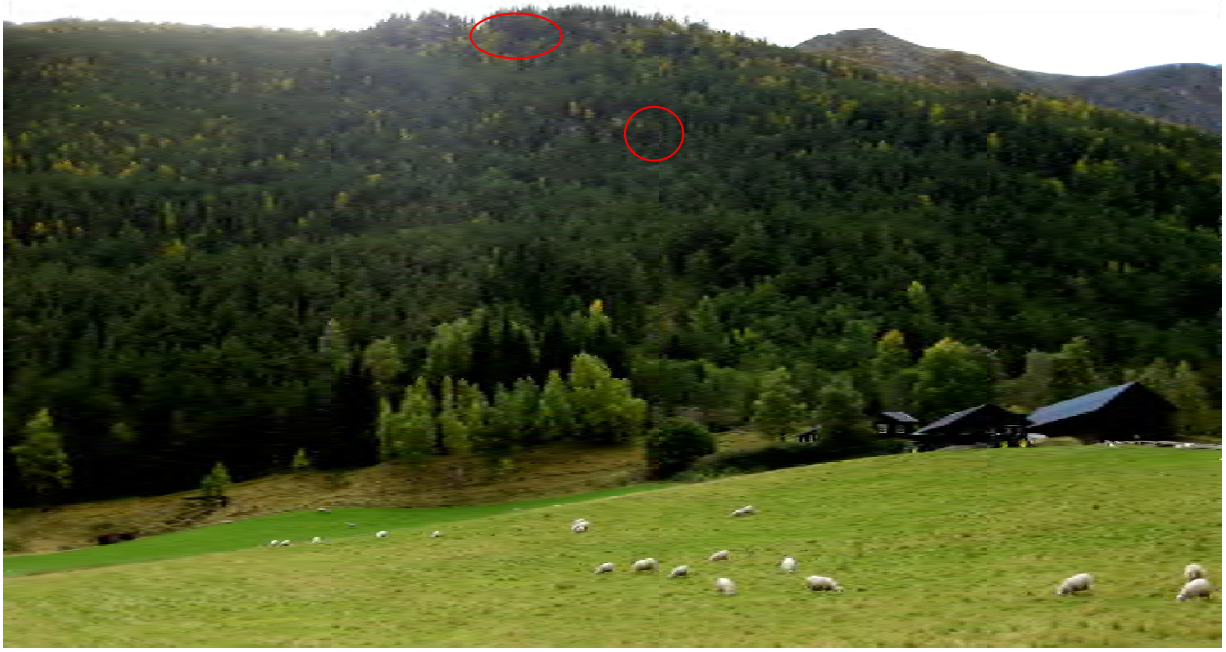


Fig. 2.5. Fjellsiden ovenfor eiendommene Abelstad og Vassplassen (sørlig dalside), med to blottlagde fjellskrenter markert i røde sirkler.

Fjellsiden i nord

Den nordlige dalsiden er meget bratt og tilnærmet ufremkommelig og ble derfor kun observert fra gunstige observasjonspunkter i dalbunnen og delvis opp i motsatt dalside.

Fjellsiden består i all hovedsak av bare fjellskrenter, lokalt med grovt skredmateriale (ur) som eneste løsmassedekke av betydning. Vegetasjonen er derfor også ganske spredt og lite sammenhengende.

Bergskvaliteten og oppsprekningsgraden er ikke vurdert lokalt, da dette ville ha krevd bruk av helikopter eller fjernstyrt helikopter med kamera, men det generelle inntrykket er at det er flere partier med tilstrekkelig oppsprukket fjell til å kunne gi mer og relativt hyppig utfall. Disse mer aktive partiene gjenspeiles i det større omfanget av nedenforliggende urer, som også virker for det meste aktive. Det er også registrert noen få punkter der det nyligere har vært utfall av blokker, men materialet synes å ha stoppet opp et sted i fjellsiden eller i den øvre delen av ura.

Avstanden mellom urfoten og veien varierer mellom 15 og 40 m, og i dette beltet ligger det bare noen hus i den nordøstlige delen av kartleggingsområdet, ganske nære foten av ura. Den nedre delen av ura er generelt dekket av vegetasjon og antakelig ikke ofte nådd av utfall, men det er eksampler av blokker som har kommet ned til, eller noen meter forbi urfoten. Vi kjenner imidlertid ikke til hendelser som har nådd bygg eller veien.

2.4 Vurderinger

Sørlig dalside

Fjellsiden i sør er i sin helhet dekket av tett skog. Skogen vurderes å ha tilstrekkelig evne til å forebygge utløsning av snøskred, som derfor ikke ansees som et aktuelt faremoment her. Av denne grunnen er det ikke utført modellering av snøskred i det aktuelle området.

Fjellsiden synes heller ikke å ligge spesielt til rette for sørpeskredaktivitet, ettersom det ikke er konkave eller flate terrengpartier (eks. myområder, platåer osv) der vanskelig vannavrenning kan gi vannmettet snø. Det eneste unntaket er den smale dalen der Grotbekken renner, der en ikke kan utelukke oppdemning på grunn av svellis eller jordskred. Ved oppdemning i den nedre delen av bekken ventes et eventuelt sørpeskred ikke å bli veldig stort, ettersom dalen er bratt og oppdemningen ikke skal kunne involvere store arealer eller volumer før et evt. dambrudd. Ved oppdemning lengre oppe, der terrenget flater noe ut og dalen blir bredere, vil man trolig kunne få større sørpeskred. Vår samlede vurdering er at et sørpeskred langs Grotbekken vil kunne få samme omfang som flomskredhendelsene fra samme dal som har dannet vifta nede ved Stubbhaugen, deriblant den som inntraff i pinsen 2011. Det foreslåtte fareområdet her er derfor tegnet med tanke på både flomskred og sørpeskred.

Det er ei større flom- / flomskredvifte ved utløpet av Grotbekken der vi mener det er veldig sannsynlig at nye flomskredhendelser (og mulig sørpeskred) vil forekomme. Det samme gjelder ravinene og viftene bak eiendommene mellom Nordre Dissen og Vassplassen, selv om hendelsene her vil kunne ha noe mindre omfang og trolig inntreffe noe sjeldnere enn ved Grotbekken. Vår farevurdering bygger i hovedsak på morfologiske

elementer, og da mener vi at viftene i sin helhet bør være aktsomhetsområder i fremtidig arealplanlegging.

Vi har for øvrig ikke observert tegn på jordskred utover de kanaliserte hendelsene vi omtalte som flomskred. Kombinasjonen av forholdsvis bratt helning og morenematerialer gjør fjellsiden prinsipielt utsatt for en viss jordskredfare. Vi mener ikke at denne er så stor at den bør dimensjonere våre fareområder (ift bedre dokumenterte flomskredprosesser). En bør likevel være forsiktig med alle terrenginngrep som kan endre den naturlige vannavrenning og forverre stabiliteten (eks. skogsveier).

Når det gjelder steinsprang, er det registrert flere mindre fjellskrenter som kan gi utfall av blokker. Disse forventes ikke å ha større dimensjoner og rekkevidde enn materialet som ligger i skogen langs krafttraseen og ved stien bak husene. Det er bare ved eiendommene Dissen og Bjørklund at våre fareområder ble bestemt av betraktninger som angår steinsprang, som lokalt her vurderes å kunne nå deler av eiendommene.

Nordlig dalside

Fjellsiden i nord er generelt veldig bratt, men ikke så bratt at lokal snøakkumulasjon er umulig. De bare terrengpartiene der snø kan akkumuleres, er imidlertid ganske små (maks 100 m i lengde og bredde) og består som oftest av urer med relativt stor ruhet, slik at betydelige snødybder er nødvendige for evt. utløsning av flakskred. Tatt i betraktning at området generelt er veldig snøfattig og at denne fjellsiden vender mot sørvest (dvs. mot, og ikke i le for antatt fremherskende vindretning ved snønedbør), er vår vurdering at bare mindre snøskred kan forventes. Slike skred forventes å stoppe i det skogsdekkede terrenget nedenfor eller i verste fall komme ned til urer, men ikke til vegen.

Steinsprang er uten tvil prosessen som dominerer i denne fjellsiden. Våre observasjoner indikerer at potensialet for nye utfall er stort over store deler av fjellsiden. Omfanget av fremtidige hendelser, spesielt med tanke på forventet blokkstørrelse og rekkevidde, vurderes å være sammenlignbart med det som morfologiske elementer viser har skjedd tidligere.

Det er ikke gjort modellering av steinsprangsutløpet for denne fjellsiden. Grunnen til dette er at aktsomhetssonene fra det nye aktsomhetskartet for steinsprang virker passende konservative i forhold til steinsprangmaterialet som vi registrerte i terrenget og som representerer veldig mange tidligere hendelser. Vi kan med andre ord ikke utelukke at steinsprang i spesielle tilfeller (større blokk, avrundet eller kubisk form) kan forsere eksiterende urer og komme ut i flatmarka forbi vegen, slik indikert på aktsomhetskartet for steinsprang.

Jordskred og flomskred vurderes ikke å være dimensjonerende prosesser i denne dalsiden, da fjellsiden mangler både jorddekke og terrengformasjoner (bekkeløp, raviner og lignende) som kan samle og kanalisere store vannmengder.

Våre vurderinger i Sel området resulterer i aktsomhetskartet presentert i kartbilag 2.

3 Område 2: Hjellum

3.1 Topografi og geologi

Kartleggingsområdet omfatter et boligfelt på østsiden av Tokampen (867 moh) og Pillarguri (852 moh).

Bebyggelsen ved Hjellum – Fjellvegen ligger mellom 320 og 360 m høyde på en hylle som heller slakt mot elva i øst. Nedenfor bebyggelsen og mot elva, som ligger ca. 40 m lavere, er det en kort skrent med helning mellom 25° og 35°, som avgrenser boligfeltet i øst. Ovenfor det kartlagte boligfeltet og opp til ca. 500 m høyde er det 25 - 45° bratt terreng. Videre oppover flater terrenget ut til under 25°, for igjen å stige brattere (25 - 35°) mellom 600 og 700 m høyde og flate endelig ut mot fjelltoppen, noe som gir fjellsiden en noe terrassert profil. Et helningskart er vist i Fig. 3.1 nedenfor.

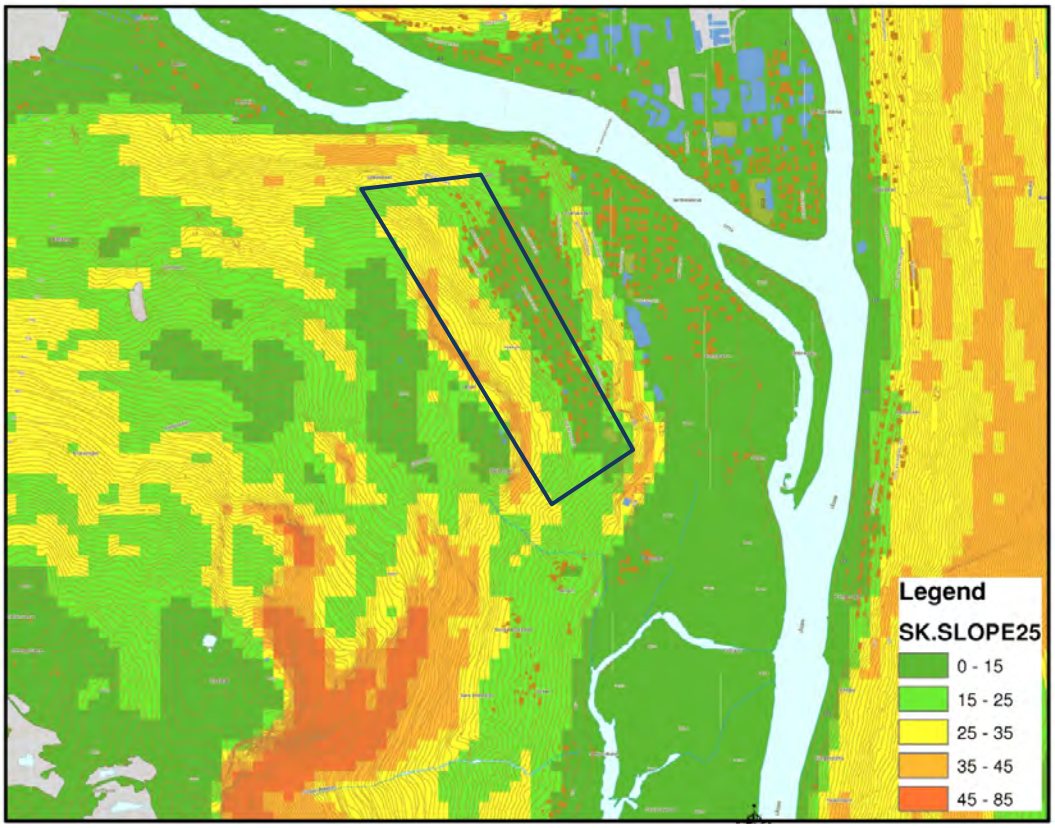


Fig. 3.1.Helningskart for Hjellum område. Rektangelet viser kartleggingsområdet.

I følge NGUs berggrunnskart består fjellsiden ovenfor kartleggingsområdet av metamorfe bergarter, primært av type glimmergneis og glimmerskifer. Løsmassekart indikerer at bebyggelsen ved Hjellum - Fjellvegen står på fyllmasser, mens store deler av fjellsiden rundt bebyggelsen er karakterisert av forvitringsmaterial og dalbunnen er dekket av elveavsetninger.

3.2 Skredhistorikk, aktsomhetskart og tidligere farevurderinger

Det er ikke registrert skred i feltområdet i følge NVEs skredatlas (http://skredatlas.nve.no). Rett vest for lokaliteten, på Bergum, gikk et jordskred i juni 2011.

Aktsomhetskartet for steinsprang (svart farge i Fig. 3.2) viser et mulig løsneområde i 450 – 500 m høyde med teoretisk utløp ned til boligfeltet. Aktsomhetskartet for snøskred (rød farge i Fig. 3.2) viser flere mulige løsneområder spredt i fjellsiden, med teoretisk utløp så langt ut som til boligfeltet nede ved elva.

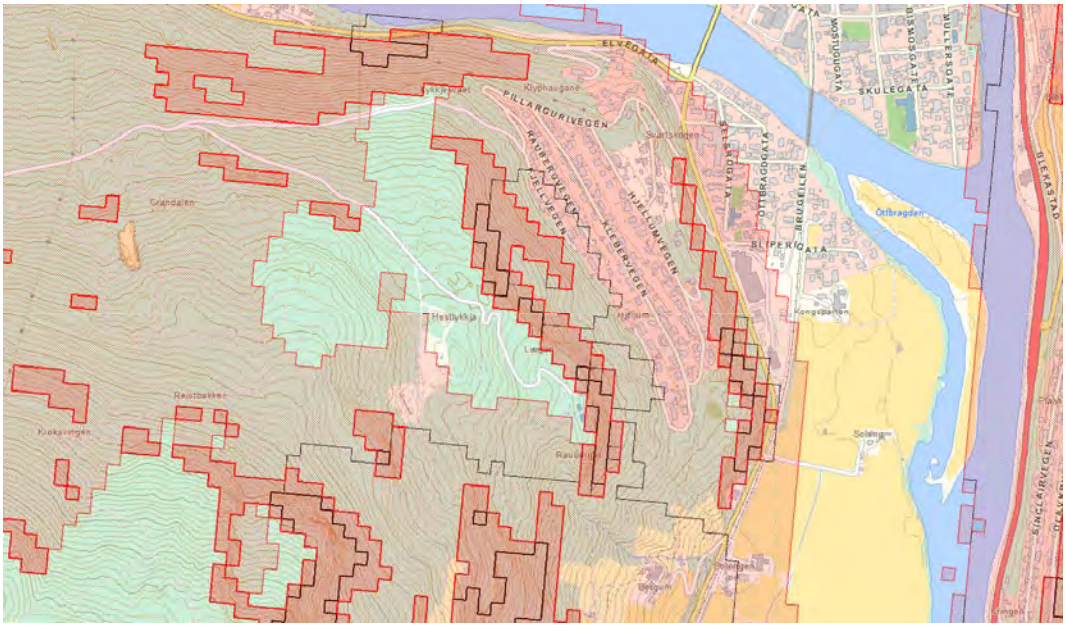


Fig. 3.2. Aktsomhetskart for snøskred (rød) og steinsprang (svart) for feltområdet, fra NVEs skredatlas.

En skredkartlegging ble utført av NGI på kommunalt oppdrag i 2010 (rapport nr. 20081091), men omfatter ikke det aktuelle boligfeltet. Vi kjenner heller ikke til andre eksisterende farevurderinger i området.

3.3 Observasjoner

Området er i sin helhet dekket av til dels tett skog. I høyre del (nordvest) er gran og furu dominerende tresort, mens i venstre del (sørøst) er lauvskog dominerende. En kraftgate går omtrent parallelt med den øvre grensen av boligfeltet, som vist i Fig. 3.3 nedenfor (gul linje).

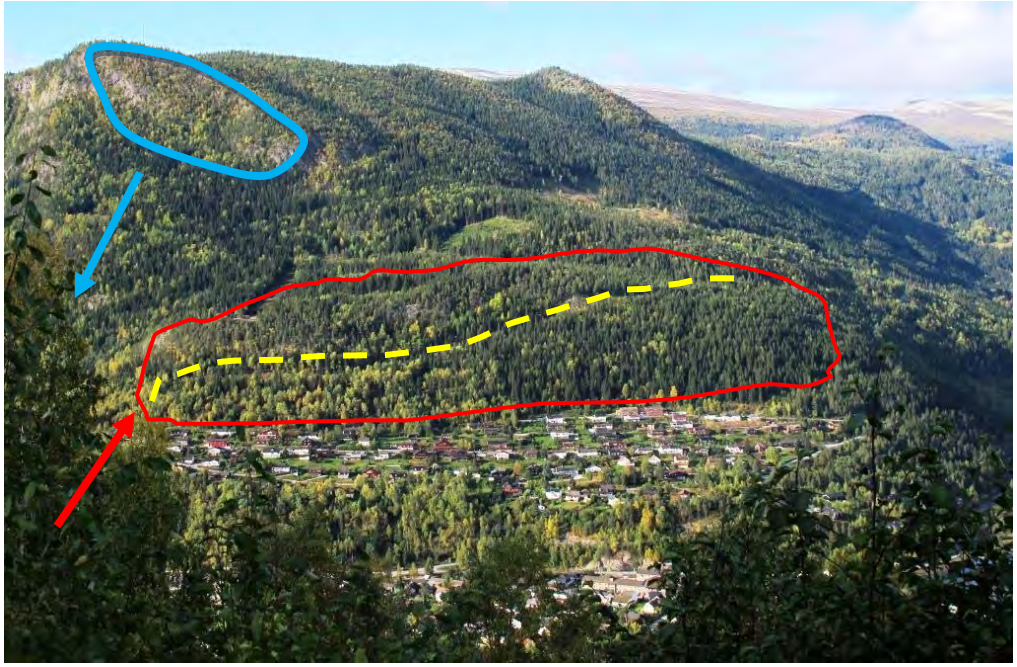


Fig. 3.3. Oversiktsbilde av Hjellum området.

Startpunkt for befaringen var ved pilspissen i bildet ovenfor, og kraftgaten (gul linje) ble fulgt fra venstre mot høyre med mange avstikkere opp- og nedenfor kraftlinjen. Kraftgaten er ca 15 – 20 m bred, med kratt- og gress vegetasjon.
Flere blokker etter steinsprang ble registrert i feltområdet (Fig. 3.5 - 3.8). Noen av disse blokkene blir referert til under. Vi kunne ikke finne spor etter steinskred, og selv der det var blokkansamlinger som kunne ligne på mindre steinskredvifter ble de antatt å være dannet via steinsprang.

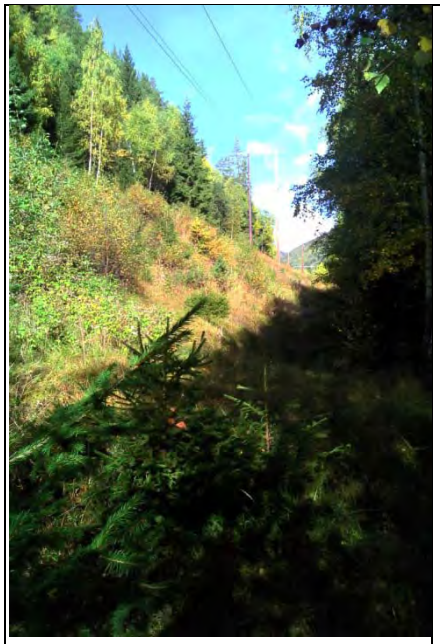


Fig. 3.4 (venstre): kraftgaten like ovenfor pilen i Fig.3.3.

Fig. 3.5 (høyre): en mindre blokkavsetning omtrent midt i kraftgata i feltområdet.

Fig. 3.6 (venstre): blokk i lauvskogen i skråningen ovenfor bebyggelsen (posisjon 32V 528090 / 6847908)

Fig. 3.7 (høyre): blokk i furu- / granskogdelen i posisjon: 32V 527980 / 6848085

Vi fant blokker sporadisk i hele feltområdet. Blokkene har sitt utløpssted både fra 5 – 20 m høye bratte skrenter ovenfor kraftgaten, og fra mindre skrenter på nedsiden av kraftgaten. Eksempel på en skrent nedenfor kraftgaten ser en i Fig. 3.8.

Fig. 3.8. Liten fjellskrent (posisjon: 32V 527948 / 6848180)

Vi registrerte ingen avsetninger eller andre terrengformer som indikerer at det tidligere har gått jord- eller flomskred. Vi registrerte heller ingen forsenkninger i terrenget som evt. kunne samle og kanalisere større vannmengder mot bebyggelsen. Det er lite løsmasser og forholdsvis mye vegetasjon i de bratte skråningene. Arealet ovenfor bebyggelsen på Hjellum - Fjellvegen er også lite og uten forsenkninger / oppsamlingsområder for vatn.

3.4 Modelleringsarbeid

Det er valgt ut to skråningsprofiler over bebyggelsen sør i det kartlagte området. Langs disse profilene er det gjort steinsprangsimuleringer med programmet RocFall fra Rock Science. RocFall er et 2D modelleringsverktøy som tar utgangspunkt i et brukerdefinert skråningsprofil og karakteristikker av underlaget (for eksempel jord, ur med og uten vegetasjon, utstikkende bergknauser og bart fjell). Disse simuleringene er brukt som støtte for å kunne danne seg et bilde av utløpsdistanse for enkeltsteinsprang. Profilene er plassert som vist i Fig. 3.9 nedenfor.

Fig. 3.9. Lokalisering av profilene modellert i RocFall (røde linjer).

Resultat av modellering er ikke vedlagt rapporten, men kan oversendes ved behov. Ingen av profilene viser at det kan gå blokker ned til bebyggelsen. For småskrentene under kraftlinjen viser simuleringene at blokker ikke vil gå lengre ned enn til dagens veg. Vi så at noen av husene på oppsiden av den øverste vegen i boligfeltet kan bli truffet av blokker. Disse husene ligger innenfor dagens aktsomhetskart.

3.5 Vurderinger

3.5.1 Snøskred og sørpeskred

Dagens aktsomhetskart for snøskred viser at området er i aktsomhetssonen. Vi anser ikke snøskredfaren som reel ut fra at samtlige potensielle løsneområder for snøskred (>30 grader) per dags dato er dekket av tett skog, og denne vurderes å ha tilstrekkelig evne til å forhindre utløsning av snøskred.

Et brattere parti nord og nordøst om toppen av Pillarguri har lavere tetthet av skog, noe som gjør området til et mulig løsneområde for snøskred (område avmerket i blå farge i fig. 3.3). Terrenget i dette mulige løsneområdet er 60 – 70 grader bratt, noe som betyr at

bare mindre mengder snø kan akkumuleres (slike skråninger tømmes normalt ved hyppige, små og relativt ufarlige skred). Terrengformasjoner nedenfor det mulige løsneområdet gjør at slike snøskred vil stoppe på flaten (høydedrag 500 moh). Større snøskred fra så bratte skrenter er svært usannsynlige, og dersom et større skred klarte å forsere flaten på ca. 500 m høyde, ville terrenget lede det østover uten å påvirke bebyggelsen ved Hjellum (blå pil i fig.3.3).

Vår vurdering av snøskredfare forutsetter at skogen står og skjøttes slik den er i dag. Eventuell avvirkning bør skje planmessig med tanke på at skogen virker som hinder for utløsning av skred.

Sørpeskredfare kan utelukkes da feltområdet ikke har oppsamlingsområder for vannmettet snø. For at et sørpeskred skal kunne oppstå må det være et relativt flatt (snødekt) terreng med gode muligheter for vannoppsamling i snødekket. Det slake terrengpartiet ved høyde 500 moh kan muligens være et løsneområde for sørpeskred, men da med utløp mot Bergum i sørøst, og ikke mot bebyggelsen som er vurdert i denne rapporten. Omtrent i det området gikk det et flomskred i pinsen 2011. Det området anbefales derfor vurdert særskilt med tanke på sørpeskred- og flomskredfare.

3.5.2 Steinsprang og steinskred

Steinskred er ikke ansett som aktuell fare i området. Der er ingen store skrenter eller geologi som tyder på at her kan komme store steinmasser.

Steinsprang ser imidlertid ut å være dimensjonerende prosess for området. Skråningen ned mot bebyggelsen ligger mellom 60 og 20 grader, og dagens aktsomhetskart for steinsprang viser at grensen går ned mot bebyggelsen. Aktsomhetsgrensen følger omtrent bebyggelsen / øverste veg, men er ”delt i to” i dagens kart.
Etter befaringen i området har gruppen trukket aktsomhetsgrensen sammenhengende helt inntil bebyggelsen.

3.5.3 Jordskred og flomskred

Jordskred og flomskred anses ikke som aktuelle faremomenter ut fra observasjonene gjort under punkt 3.3.1 over. Løsmassedekket er tynt, det er ingen avsetninger som kan spores tilbake til tidligere hendelser, ingen kanaliserte løp i terrenget eller erosjonsformer og ingen dreneringsbasseng.

Eneste område som kanskje kan være utsatt for jordskred er under kraftlinja, omtrent midt i området. Men der er jordmonnet svært tynt (5 cm) og en utglidning her vil ha veldig kort (ca. 10 m) utløpsdistanse før terrenget flater ut og massene stopper opp.

Arealet ovenfor bebyggelsen på Hjellum er også lite og uten forsenkninger / oppsamlingsområder for vatn. Det vil da heller ikke samles vann i skråningen som kan skape et eventuelt ”dambrudd” ved oversvømmelse.

Våre vurderinger i Hjellum området resulterer i aktsomhetskartet presentert i kartbilag 3.

4 Område 3: Solhjem

Solhjemområdet (Solgjem også brukt) er lokalisert ca. 7 km sørøst fra Otta sentrum, langs E6 på østsiden av Gudbrandsdalslågen. Det grenser mot Solhjemsbergom, Nedre Næprud og Brenna i nord, Lågen i vest, Vangen i sør og Slettefjellet og Slettepiggen til øst.

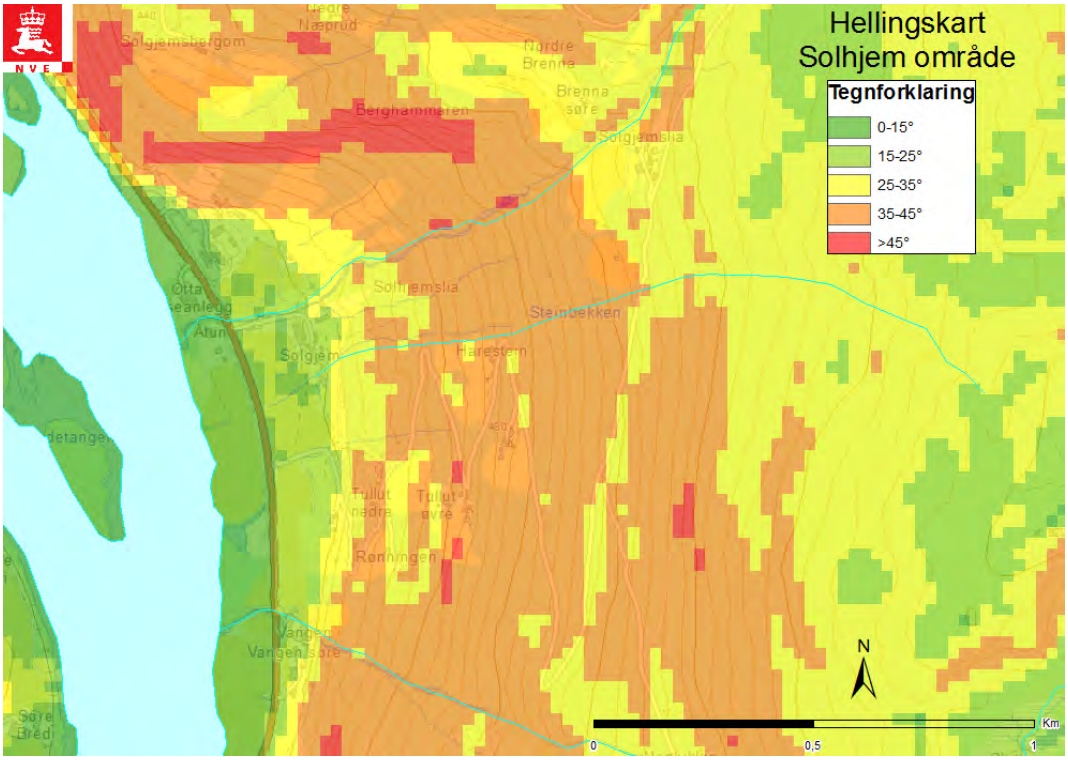
I område finnes det noen få boliger med fastboende. De fleste ligger i nord, nord for Otta renseanlegg, i sentrum med Solhjem gård (som er den eldste bygningen i området), noen i Solhjemslia, Rønningen og Vangen i sør. Resten av bygningene er fritidshus.

Område er krysset nord-sør av E6 og oppover lia sentralt i området finnes en grusvei (Solhjemslivegen) som går til Kringsætrin og Neplykkja.

4.1 Topografi og geologi

Solhjemområdet har en halvsirkelformet topografi som er produkt av både fluviale og glasiale prosesser (Fig. 4.1). Høyden i området varierer fra ca. 280 m langs elva til 920 mot øst i Slettetoppen. Terrenget er relativt slakt (0-15°) i de nedre deler og brattere (>35°) i nord og i de østlige deler av området (Fig. 4.2). Ganske store partier av skråningene, spesielt i søndre del av det kartlagte området er dekket av spredt til middels tett skog. Det finnes noen få områder uten skog spesielt i Solhjemslia og langs Solhjemslivegen (Fig. 4.1). I de sørvendte skråningene nord i området er skogen generelt mer glissen.

Fig. 4.1. Solhjemområdet sett fra vestsiden av Lågen. Nord er til venstre av bilde.



Figur 4.2. Hellingskart over Solhjem område.

I området finnes det tre permanente bekker. Solhjemsåe, i nord av området, drenerer NØ-SV, Steinbekken (i sentrum) drenerer Ø-V og Vangsåi (i sør) drenerer SSØ-VNV. Det finnes andre små bekker i sentrale deler av områder som drenerer Ø-V men de har ikke permanent vannføring (se kapittel 4.3.3).

Ifølge NGUs berggrunnskart består berggrunnen i store deler av kartleggingsområdet av grønne eller grå fyllitt med mellomlag av grå sandstein. Sandig fyllitt, glimmerskifer og grønnskifer observeres i nordvest av område (litt vest av Berghammeren). Kontakt mellom disse to bergartene er definert av en forkastning som går gjennom Berghammaren i retning SV-NØ (NGU 2012a). Over disse bergartene ligger kvaternære løsmasser. Fra vest til øst observeres:

a) elveavsetninger langs Lågen.
b) skredmateriale hvor er det mulig å skille mellom steinsprang- og steinskredavsetninger i nord og flomskredvifter og noen jordskredavsetninger spesielt i den sentrale delen av området.
c) bart fjell med tynt torvdekke og morematerialе dekker store deler av bergartene i det sentrale området. Tykkelsen av morenemateriale ble observert langs raviner og varierer mellom 5 og 10 m.
d) humus og tynn torvdekke, finnes bare i noe få steder
e) bart fjell observeres i nordligste og østlige deler.

4.2 Skredhistorikk, aktsomhetskart og tidligere farevurderinger

Den nasjonale skreddatabasen (http://skredatlas.nve.no) viser ingen registrerte skredhendelser i området, men analyser av andre kilder og intervjuer med folk som bor i området viser at det har forekommet skredhendelser i de siste 200 årene som ikke er registrert i databasen.
Data samlet av hydrologisk avdeling i NVE viser at flere gårder i området ble skadet under 1789 flommen. Solhjem gård ble skadet i 1789 av jordskred (sannsynligvis flomskred) og oversvømmelse og Vangen gård fikk skader på grunn av flommen. I nyere tid forekom et flomskred den 10. juni 2011 som skadet et garasjeanlegg til Solhjem gård (Fig. 4.3).. Samme dag gikk også flere mindre utglidninger i Solhjemslia uten store konsekvenser, og det ble observert erosjonsprosesser langs noen raviner og langs grusveien som fører opp i lia.

Fig. 4.3. Flomskred i Solhjemsgård, 10. juni 2011

Analyse av geomorfologi og løsmassekart viser imidlertid mange spor etter tidligere skredprosesser. Avsetninger fra steinsprang og steinskred observeres i nordlige deler av området, mens flomskred- og jordskredavsetninger observeres i den sentrale del av området.
Flere serier av flomskredvifter innlagret med fluviale vifter og noen jordskredavsetninger kan observeres i hele området (Fig. 4.4). Ved trafikkstasjonen nord for Solhjemsåa er det en skjæring i løsmassene. Lagdelingen her viser avsetninger fra både flomskred og fra oversvømmelser fra Gudbrandsdalslågen. Dette viser at flomskredmasser fra ravinene ned mot Solhjem har nådd helt ut hit (Fig.4.5).

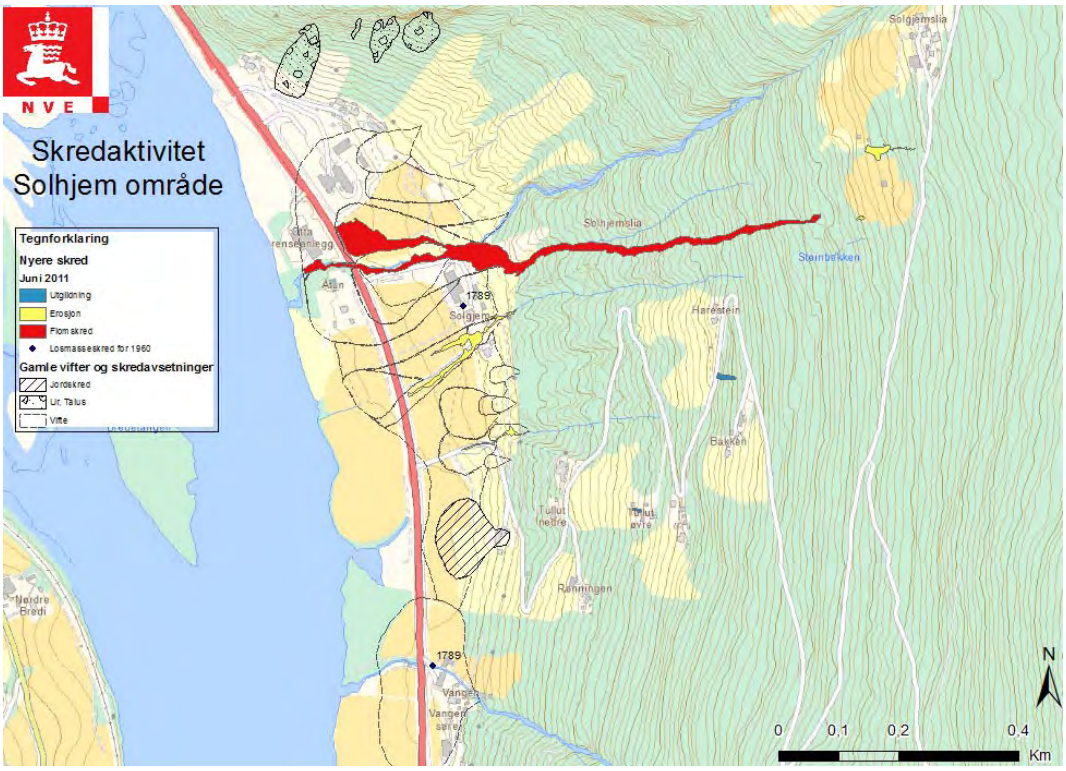
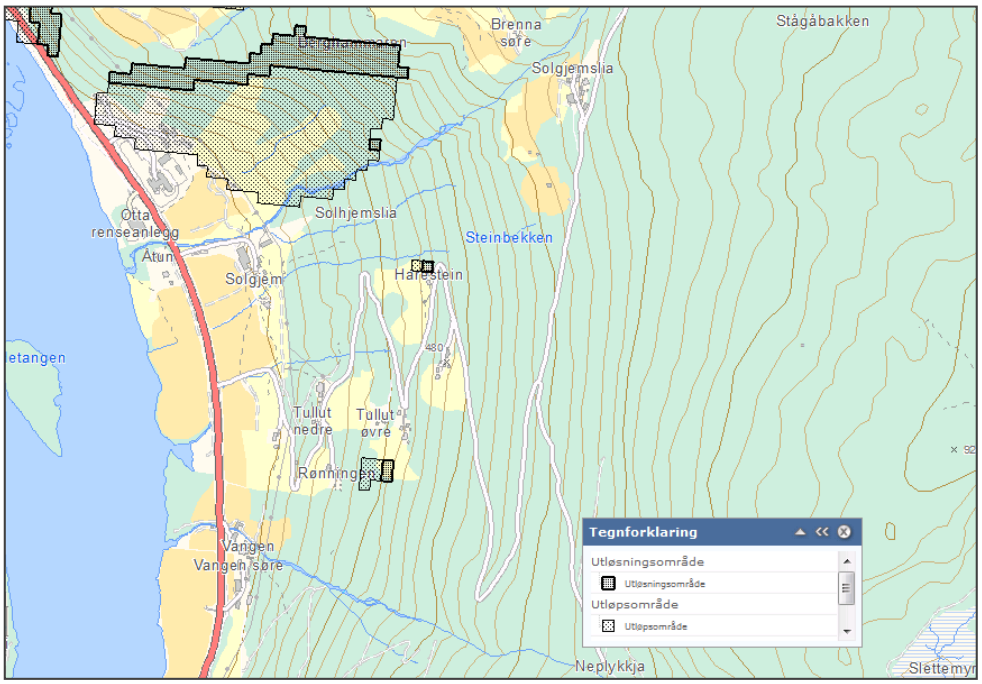


Fig. 4.4. Tegn på skredaktivitet i området. Punkter indikerer gårder som ble skadet av flom og flomskred under Storfosen flommen i 1789. De er ikke registrert i skreddatabasen.

Fig. 4.5. Skjæring i en avsetning ved vegsentralen.

Aktsomhetskartene på NVEs skredatlas (http://skredatlas.nve.no) markerer den nordligste siden (Berghammeren) og små steder som Harestein og Rønningen som aktsomhetsområde for steinsprang (Fig 4.6 a) og hele nordsiden og det sentrale området (vest og nedenfor fra høyde 730 m) som aktsomhetsområde for snøskred (Fig. 4.6 b).

a)



b)

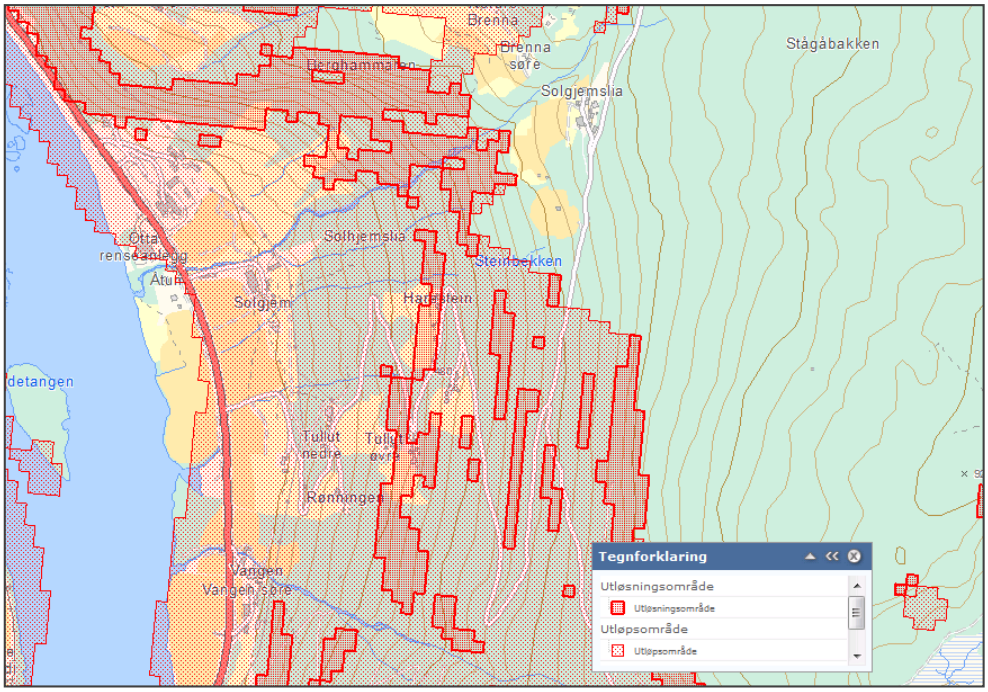


Fig. 4.6. Aktsomhetskart for steinsprang og snøskred i Solhjemområde

NVE er ikke kjent med at det tidligere er gjennomført skredfarevurderinger i dette området.

4.3 Observasjoner

Det er foretatt observasjoner ved befaringer til fots langs hele nordside opp til ca. 450 m høyde og langs hele østside opp til 750- 800 m, samt langs Solhjemslivegen, inkludert observasjoner ved Solhejm gården. De øvre delene av fjellsiden ble bare observert fra gunstige punkter i dalbunnen.

4.3.1 Steinsprang og steinskred

De bratteste områder med fast fjell som kan dannes steinsprang og steinskredprosesser finnes i nordre del (Berghammaren). Denne fjellskrenten er relativt lav i vest (ca 10 m) og vesentlig høyere (opp mot 80m) i øst. Skråningen under skrenten ved Berghammaren øker også i høyde mot øst, fra noen få meter til opp mot 170m langs skråningsprofil 7 (Fig. 4.38). I tillegg til ved Berghammaren kan fast fjell kan også observeres i de sørøstlige deler av det kartlagte området, spesielt i skjæringer langs Solhjemslivegen og i de høyeste områder over 800m.

Det er løsneområder for steinsprang langs hele Berghammaren og det er observert nylig aktivitet i større eller mindre grad langs hele skrenten, og det ble observert skader på flere trær. De største tydelig avløste blokkene er funnet i den delen av skrenten som er rett over de tre husene, med blokkestørrelser på opp mot 12-15m^3, og til dels kubisk form (fig. 4.7 og 4.8). Gjennom Berghammaren går det en forkastning i retning SV-NØ (NGU 2012a). Denne har betydning for forvitringsprosessene som produserer materiale for steinsprang. Det kan også se ut som det er ei skyvegrense som går parallelt med denne gjennom samme område. Her ser vi et skille i bergartstype, trolig fra fyllitt og glimmerskifer til mellomlag av grå sandstein (NGU 2012a).

Under hele Berghammaren er skråningen bratt, med en helning på mellom 30-60^0 i øvre deler. De bratteste delene er bergknauser som stikker opp, og skråningen er vedvarende og flater gradvis ut ved husene. Deler av skråningen består av forvitringsjord, og her er vegetasjonen noe mer etablert (fig. 4.8). Generelt sett er skogen i området relativt glissen. Som resultat av tidligere steinsprang har det lagt seg opp en ur under skrenten (fig. 4.10 og 4.11). Den øvre delen av ura består stort sett av små blokker, noe som gir liten ruhet, og fører til at når større blokker løsner vil disse ha lett for å forsere ura. I øvre deler er ura svært løs, ligger på rasvinkelen. Fallsorteringen er tydelig i ura.

Helt nede ved bebyggelsen er det observert en del store blokker (flere m^3). Disse er tolket til å være steinsprang/steinskredmateriale fra Berghammaren, men ser gammelt ut (nedgrodd med lav etc.) og kan være så gammelt som fra perioden rett etter siste istid (trykkavlasting etter at isen trakk seg oppover dalen). Uten dateringer er det vanskelig å aldersbestemme hendelsene nærmere. Her er de flere store blokker i samme område, og det kan tyde på et større steinskred.

I den søndre delen av det kartlagte området er det ikke funnet løsneområder for steinsprang. Her vil andre skredprosesser være viktigere.

Fig. 4.7: Eksempel på løs blokk

Fig. 4.8: Eksempel på avløst blokk.

Fig. 4.9: Forvitringsjord og glissen bjørkeskog

Fig. 4.10: Diffuse løsneområder langs hele Berghammaren, og ur med fallsortering.

Fig. 4.11: Typisk steinur etter steinsprang, som ligger sørvendt og kan være løsneområde for snøskred. Liten ruhet for å holde snøen på plass

4.3.2 Snøskred og sørpeskred

Første observasjon av området skjer fra andre siden av dalen, for å få en oversikt over potensielle utløsningsområder for snøskred, figur 4.1. Det sees ingen tydelige spor etter snøskred i terrenget verken fra andre siden av dalen, eller ved befaring til fots i kartleggingsområdet.

For identifisering av potensielle løsneområder benyttes først og fremst et helningskart der terreng mellom 30-55 grader er av spesiell interesse (Fig. 4.2).

Området ligger totalt sett under skogsgrensa, og de fleste potensielle løsneområdene for snøskred (terreng med 30 – 55 grader helning) er i virkeligheten dekket av skog med tilstrekkelig evne til å hindre snøskredutløsning. Under feltbefaringen er alle potensielle løsneområdene vurdert hvert for seg for å bestemme om skogen har tilstrekkelig evne til å forhindre snøskredutløsning.

Det er bare funnet to potensielle løsneområder der terrenget er både brattere enn 30 grader og bart: 1) et område med vestlig eksposisjon i søndre del av området ca. 725-750 moh (Fig. 4.40), der skogen ble fjernet av mennesker, og 2) et område med sørlig - sørvestlig eksposisjon rett nedenfor Berghammeren.

Det første potensielle løsneområdet er opp til 33 grader bratt, vestvendt terreng ovenfor trafikkstasjonen, omkring 725-750 moh (Fig. 4.40). Løsneområdet et til sammen ca. 9000 m2, men strekker seg over bare 45 m høydemeter på det meste og består egentlig av flere, enda mindre terrengpartier. Terrenget her er relativt ulendt. Skogen under dette terrengpartiet er frisk, relativt tett og uskadd.

Det andre potensielle løsneområdet er opp til 35 grader bratt ur ved foten av Berghammeren. Terrenget her består av talusvifter med ruhet på en til få desimeter (Fig. 4.11). Dette området er til sammen ca. 26 000 m2 og dekker på det meste ca. 85 m i høydeforskjell. Skogen nedenfor dette terrengpartier er preget av å stå på ei ur, dvs, mer spredt vegetasjon bestående stedvis av relativt unge trær.

4.3.3 Jordskred og flomskred

Observasjoner ble foretatt hovedsaklig i den sentrale delen av området og spesielt langs raviner og bekkeløp (Fig. 4.12). Disse er nummerert og beskrevet under.

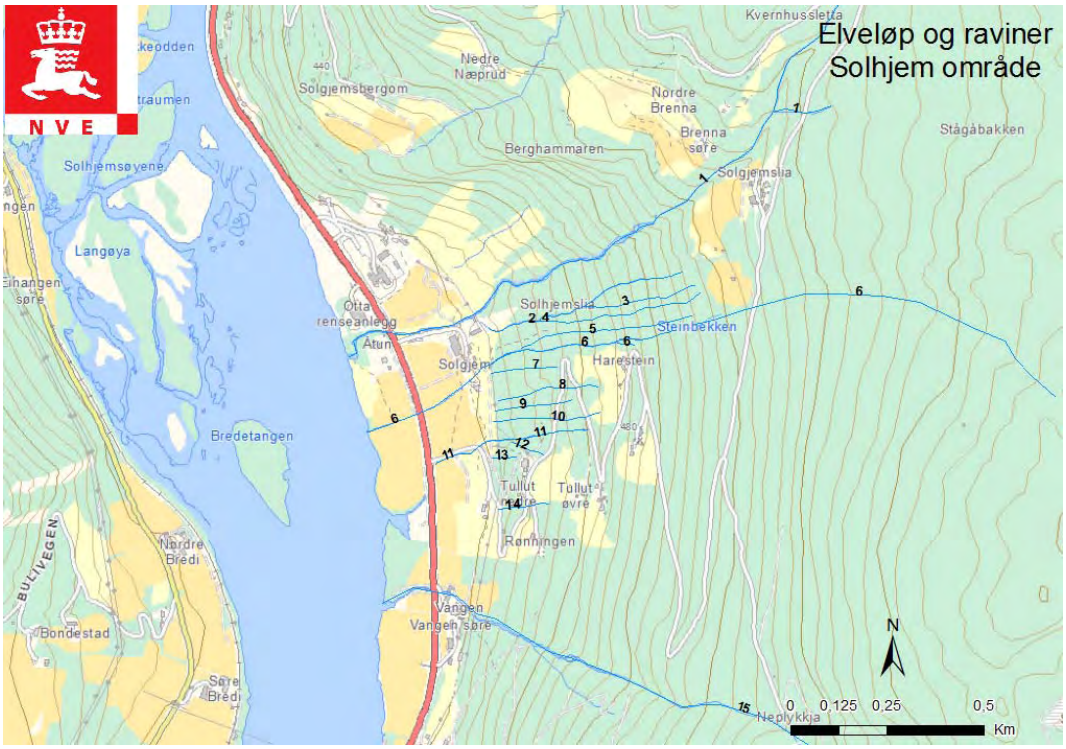


Fig. 4.12: Oversikt av elveløp og raviner og referanser ID brukt i teksten nedenfor.

Hovedelva Solhjemsåa ned til Solhjem (nr.1 i Fig. 4.12) viser ikke spor av å ha vært et flomskredløp. Men helt i nedre del hvor flomskredet treffer på elva er det tydelige tegn på at flomskredmassene har vasket over dette elveløpet ovenfor gangbrua (Fig. 4.13 - 4.14).

Fig. 4.13

Fig. 4.14

Hovedbekkene nr. 2 og 3 i Solhemslia som fører vann i bekken ned mot Solhjem gård. Flomskredet i 2011 ble utløst i ravine sør for disse; nr 4.

Sidebekken nr. 4 som kommer inn i Solhjemsåa ovenfor garasjen på Solhjem gård, har vært banen for et flomskred i pinseflommen 2011. Avsetningsområdet er ved Solhjem gård nederst i Solhjemslia ca 320 moh. Skredet gikk over den eksisterende vollen og traff garasjen (Fig. 4.5 og 4.14a) og videre utover jordet. Bonden på gården var oppvokst der. Han fortalte at det jevnlig kom ned løsmasser i denne bekken, men i tillegg til 2011-

hendelsen visste han kun om Storofsen-hendelsen som var av lignende omfang. Vollen som var bygget som sikring for gårdsbebyggelsen ble vurdert som noe slak av NVE (Fig. 4.14b), og at det kan være fare for oversvømmelse i overkant av denne på sørsiden av bekken. Dette vil i så fall berøre gårdstunet.

Fig. 4.14a

Fig. 4.14b

Fig. 4.14: a) Garasje på Solhjem gård som ble skadet av flomskred i juni 2011; b) flomskredsikringsvollen

Oppover i bekkeløpet i Solhjemslia er det mye fjell i dagen, renvasket av 2011-flomskredet (Fig. 4.15a). Bergrunnen består av fyllitt som er svært oppsprukket (Fig. 4.15b). Langs kantene på bekkeløpet ligger det trestammer og steinblokker etter 2011-flomskredet (Fig. 4.15c). Allerede ved ca kote 420 i dette bekkeløpet var det tydelig at flomskredet var av omfattende størrelse (Fig. 4.15d), med spor av sediment nesten en meter opp på trestammene langs kanten.

Fig. 4.15a

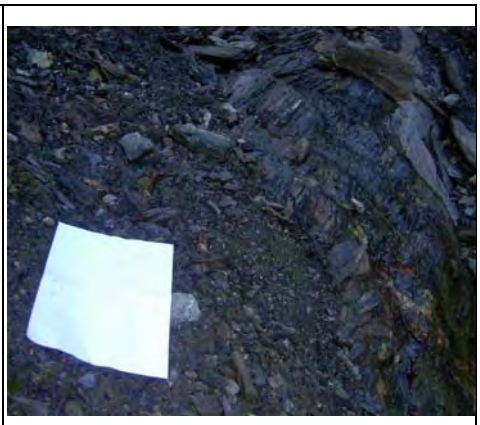


Fig. 4.15b

Fig. 4.15c

Fig. 4.15d

Fig. 4.15: Ravine nr. 4, detaljer av bekkeløp og 2011 flomskred avsetninger.

Flomskredet følger bekken helt opp til kote 580, som er utløsningspunktet. Lokaliteten er litt sør for Næprud. Selve utløsningspunktet er lokalisert der den gamle og nå nedlagte bilvei (siden 80-tallet) slår en sving og forsetter videre opp i lia (Fig. 4.16a). Fra dette punktet, der 1-2 m av veien brått var vasket vekk (Fig. 4.16b), er det svært tydelig flomskredarr nedover lia (Fig. 4.16c).

Den nedlagte veien var ganske gjengrodd og bar tydelig preg av erosjon fra rennende vann helt opp til der Steinbekken (nr. 6 i Fig. 4.13) skjærer veien. Steinbekken skal gå under veien i en gammel steinkulvert (Fig. 4.16d), sannsynligvis fra 1930-tallet. Steinkulverten som bekken skulle gått i, var på befaringen tett, 15 måneder etter hendelsen. Det kan antas at kulverten allerede var tett under Pinseflommen 2011. Men det var gjort synlige tiltak for å lede vannet direkte over veien ved å grave vekk noe av veien og legge opp en liten voll ca 1 m høyde.

Figur 4.16e viser retningen vannet er tenkt å renne (vollen i bakkant), mens stokken peker ned der bekken skulle ha rent under kulverten. Vollen er ment å forhindre vannet i å løpe nedover den nedlagte veien. Man må forespeile seg at vann fra Steinbekken og vannet fra de øvrige ravinene som er plassert mellom Steinbekken og utløsningspunktet, har blitt forhindret i å bli drenert i sine naturlige bekkefar av den gamle veien. I stedet for å renne rett ned skråningen (østover), ble vannet ført langs den veien nordover til veisvingen der utløsningsstedet er lokalisert.

Fig. 4.16a

Fig. 4.16b

Fig. 4.16c

Fig. 4.16c'

Fig. 4.16d

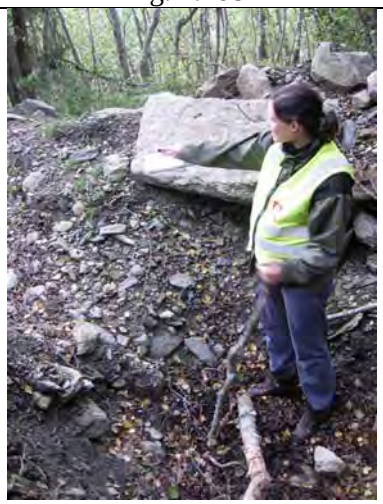


Fig. 4.16e

Fig. 4.16: Løsneområde for 2011 flosmkred (a,b,c) og detaljer langs gamle bilvei (d, e).

Ovenfor utløsningsområdet ligger en større åpning i skogen med gressbeite (Fig. 4.17a, eiendom 201/6). Nederst i denne åpne skråningen ses to mindre områder med erosjon og/eller utglidning. Området med erosjon har gitt en tydelig fure i gresset, men slutter før kanten av gressbeitet. Området med en mindre utglidning ligger 20 m lenger sør, der terrenget er ganske bratt. Også dette området er begrenset til å dekke gressbeitet. Men det må antas at disse to områdene har bidratt med betydelige mengder materiale, som har tilstoppet stikkrennen under den nedlagte veien.

Øyenvitneskildring fra en lokal beboer forklarte også hvordan vannmassene i bekken som fortsetter i ravine nr 2, eroderte bort vegen ovenfor gressbeitet. Dette har sannsynligvis økt massetransporten ytterligere. Vitnet forklarte også hvordan vannmassene løp nedover gressbeitet utenfor de vanlige bekkefarene. Dette synes også på flybildene tatt umiddelbart etter pinseflommen (Fig. 4.17b). Vitnet mente dette vannet var utløsende årsak til flomskredet, men på befaringen var det umulig å verifisere denne teorien.

Fig. 4.17a

Fig. 4.17b (flybilde)

Fig. 4.17: Næprud område

Ravine nr5 ble befart ved kote 420. I denne ravinen var det ikke nylig tegn til noe vannføring.

Bekken nr 6, Steinbekken, kommer ned mellom Gudbrandsdalsvegen (E6) Nr 917 (hovedhuset på Solhjem gård) og nr 919. Denne bekken er det blokker og noe erosjon, men mindre finstoff. Også lenger opp i dalsiden, ca kote 420, var det aktiv erosjon, men mye blottlagt fjell og blokker og lite finstoff.

Steinbekken ser ut til å være en aktiv bekk helt fra Solhjemsvegen på kote 625 (minst), men det gjøres oppmerksom på at denne tidligere ble avledet på grunn av tett kulvert i gammel skogsbilvei på kote 590, noe som vil ha medført utløsning av flomskredet ned mot Solhjem gård i 2011.

I forbindelse med pinseflommen 2011 var det mye løsmasser fra Steinbekken som ble skylt over eiendommene på begge sider på flata, men vi observerte at dette startet like ovenfor traktorveien hvor det gikk et gjerde over bekken (Fig. 4.18a) og at dette sannsynligvis har tvunget vannet ut av bekkeløpet og dermed gått over traktorveien (som

uansett hadde lite rørkapasitet) (Fig. 4.18b). Løsmasser fra Steinbekken ser ut til å ha lagt seg i en ganske begrenset vifteformasjon mellom Gudbrandsdalsvegen nr 917 og 919.

Fig. 4.18a

Fig. 4.18b

Fig. 4.18: Detaljer av Steinbekken langs traktorveien

Sør for Steinbekken var det generelt tett med raviner, noen med aktiv erosjon og noen uten tegn til nylig erosjon. I alle tilfeller har det over tid blitt gravd i morenemassene i alle disse ravinedalene.

I ravine nr. 8 sør for Gudbrandsdalsvegen 919 ble det ikke observert vann, men tegn på at det har gått vann her og en vifteformasjon er tydelig synlig på jordet (Fig. 4.19a og b). Lenger oppi lia, hvor ravina krysser Solhjemsvegen, er det tegn på at det har gått vann over vegen her ifm. pinseflommen i 2011, og at bekkeløpet er aktivt.

Fig. 4.19a

Fig. 4.19b

Fig. 4.19: Flomskredvifter nær ravine nr.8

Bekken nr 9 har ikke vært aktiv nylig. Noe slakere kanter tyder på at denne ikke har opplevd erosjon på en tid.

Det ble ikke observert vann i ravinen nr. 10men brattere skråningskanter. Blokker på jordekanten og hevelse i terrenget tyder på at skred har gått her og avsatt masser ut på jordet. Heller ikke ved krysning av Solhjemsvegen lengre oppe er det tegn til vann.

I bekken nr11 ble det registrert vann både i flybilder og i terreng etter oversvømmelse i 2011 over traktorveien (Fig. 4.20a og b). Det er satt opp gjerde over bekken ovenfor

traktorveien (Fig. 4.20a), og det er sannsynligvis dette som har ført til at bekken har gått ut av løpet sitt ved nedbøren i pinsa 2011. Oppstrøms gjerdet er det også tegn til at bekken har gått over sine bredder, bl.a. med mye nedfallstrær i bekkeløpet og mye grov stein i og utenfor bekkeløpet (Fig. 4.20c og d). Lenger opp i lia er det vann i bekken ved de tre nedre krysningene av Solhjemsvegen, og ved nederste krysning er det spor etter at vegen ble vasket over i 2011. Disse massene ser ikke ut å ha blitt dratt med nedover og forårsaket et flomskred nedenfor, men det er tenkelig at avsetningene lenger nede ble transportert herfra. På flata på jordet nederst er mindre tegn til skredavsetninger, noe som bekrefter at løsmassene fra lengre oppe blir avsatt i ravinen og ikke fraktet ut på jordet.

Fig. 4.20a

Fig. 4.20b

Fig. 4.20c

Fig. 4.20d

Fig. 4.20: Detaljer langs ravine nr. Flomskredvifter nær ravine nr.8

Det er ikke registrert vann i ravinen nr. 12 hvor den krysser Solhjemsvegen, like nord for Solhjemsvegen 64, men det er tegn på at vegen ble erodert/overvaska i 2011 og massene skylt ned dette dalføret.

Ravine nr. 13 ligger lengst til høyre i Fig. 4.21. Det er ikke observert vann og vegskjæringene i Solhjemsvegen. Det er morene og ikke skredavsetninger i skråningsfoten. Utpå flata er det stein/blokker, som ser ut som også kan være morene rester. Muligens en større blokk (2mx2mx1m), se Fig. 4.22, men også mulig at dette var grunnfjell. Terrenget sør for dette er formet som et søkk, derfor antas det at det ikke er skredavsetninger her.

Fig. 4.21

Fig. 4.22

Ravine nr 14 er ikke en v-formet ravinedal, men et skålformet søkk. Mye tyder på at et større jordlegeme har sklidd ut og blitt avsatt nedenfor Solhjemsvegen 20. I overkant av løsneområdet (skålformasjonene) ble det observert fjell i dagen, som kan ha ført til poretrykksoppbygging i grunnen og dermed utløst jordskredet. Det er ikke noe bekk i søkket og heller ingen raviner som leder inni denne ovenfra.

4.4 Modelleringsarbeid

Steinsprang og steinskred

Det er valgt ut sju skråningsprofiler (fig. 4.23) fra Berghammaren over bebyggelsen nord i det kartlagte området. Langs disse profilene er det gjort steinsprangsimuleringer med programmet RocFall fra Rock Science. Steinskred, der større mengder stein ramler nedover samtidig, vil ikke kunne simuleres ved hjelp av dette verktøyet. For å danne seg et bilde av utløpsdistansen på slike hendelser vil en måtte bruke observasjoner i felt.

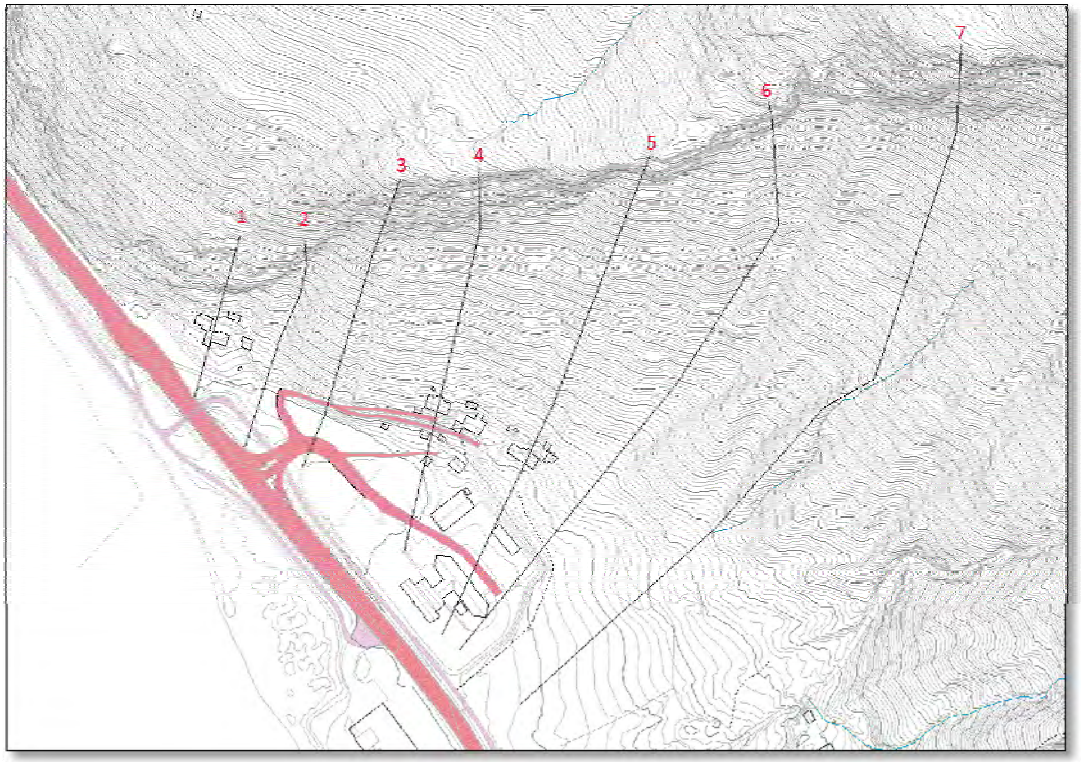


Fig. 4.23: Viser profilene som ble modellert i RocFall. Berghammaren, nordlige del av studieområdet.

Simuleringene i RocFall gir ei linje i terrenget om lag 40 meter over de tre husene (Gnr 201 og Bnr 14, 15 og 34) og gjennom tunet på GBnr 201/13. Sør for husene går linja lenger opp i skråningen og stemmer godt med utbredelsen av den åpne ura her. Resultat av modellering for hvert terrengprofil er ikke vedlagt rapporten, men kan leveres ved behov.

Ved bruk av en kalkulator for å hjelpe til å vurdere effekten av skog med tanke på steinsprang, **Rockfor**.NET fra EcorisQ, ble det sett på i hvilken grad skogen spiller en rolle som barriere for steinsprang. Det ser ikke ut til at skog har hatt stor bremsende effekt i dette tilfellet, grunnet lav skogtetthet og til dels store blokker.

Jordskred og flomskred

Få forsøk og metoder er tilgjengelige til å modellere både løsneområde og utløpsdistanse for disse typer skred. De fleste modellene er fremdeles i utviklingsfasen (Fisher et al., 2012) og resultatene er veldig usikre. Våre vurderinger baserer seg derfor på geomorfologiske observasjoner.

Snøskred

Det er ikke utført modellering av snøskred i terreng for denne lokaliteten. Rekkevidden for snøskred er vurdert ut fra alfa-beta metoden utviklet av NGI og et konservativt forhold på 1:3 mellom høydeforskjell mellom løsneområdet og avsetningsområdet, og horisontal rekkevidde på snøskred.

Vi har valgt ikke å bruke modelleringsverktøy på snøskred fordi utløsningsområdene er av begrenset størrelse, og lokale faktorer som er vanskelige å modellere blir da desto mer avgjørende.

4.5 Vurderinger

4.5.1 Steinsprang og steinskred

I nordlige deler av området utgjør den bratte skrenten bak bebyggelsen en reell fare for steinsprang helt ned til bebyggelsen. Det er spredt lauvskog i deler av utløpsområdet for steinsprang, men denne skogen er såpass tynn og ung at den bare vil kunne stoppe mindre blokker. De store blokkene som vil kunne få lang utløpsdistanse, vil ikke bremses nevneverdig.

Mens resultatene fra simuleringene viser at steinsprang skulle stoppe i skråningen over husene, så viser funn av blokker i terrenget at de kan gå vesentlig lenger. Resultatene etter simuleringene sammen med totalbildet i felt gir ei linje langsmed skråningen gjennom hagene til de tre eiendommene 201/14, 201/15 og 201/34, og rett nedenfor tomtegrensa på eiendom 201/13. Denne er såpass sammenfallende med eksisterende aktsomhetskart for steinsprang, at vi vurderer det som riktig å beholde grensen fra det eksisterende aktsomhetskartet i dette området. Ravinert terreng i lia rett vest for eiendom 201/34 vil fange opp steinsprang fra den høyeste delen av Berghammaren, men området kan likevel ikke ”friskmeldes” på grunn av nærheten til Solhjemsåa og flomskredfare fra denne.

4.5.2 Snøskred og sørpeskred

Mesteparten av terrenget som i dette området er brattere enn 30 grader, er skogsdekket. Erfaringer viser at så lenge terrenget der skred kan løsne og akselerere, har en begrenset størrelse (under ca. 100 m i høydeforskjell), vil skred normalt ikke kunne bygge opp nok energi til å rive med seg skogen nedenfor, og vil derfor stoppe ved den øvre skogskanten.

Av flere registrerte partier med tilstrekkelig bratt og bart terreng, er kun det partiet nedenfor Berghammer stort nok (i høydeforskjell) at et evt. skred vil kunne akselerere og bygge opp nok energi til å trenge gjennom skogen. Dette kan heller ikke utelukkes i og med at skogen er preget av å stå på ei aktiv ur. Skråningen vender imidlertid mot fremherskende vindretning ved nedbør, og vil veldig sjeldent kunne akkumulere store mengder snø. Det vurderte mulige utløpet for skred fra dette området er vist i fig.20.

De øvrige potensielle løsneområdene, dvs. det vestvendte i 725 – 750 m høyde og flere enda mindre enn dette, dekker en høydeforskjell på opptil 45 m og har frisk, tett skog nedenfor. Disse vurderes derfor ikke å kunne gi snøskred i stand til å true bebyggelsen.

4.5.3 Jordskred og flomskred

Vurderingen av fareområdene for jordskred og flomskred bygger i hovedsak på identifisering av geologiske og topografiske forhold som gjør disse prosessene mulig, inkl. identifisering av potensielle løsneområder, og vurdering av den forventbare størrelse og rekkevidde for de aktuelle prosessene.

Det er gjort kart- og flybildestudie og feltobservasjoner med fokus på å avdekke:

- Konkave partier i skråningen der det kan være mulighet for utløsning av jord- og flomskred.

- Avsetninger med vifteform (flomskred)
- Avsetninger med lobeform (jordskred)
- Erosjonsprosesser langs bekker
- Bekkeløp (kanalisert og ikke kanalisert i skråningen)
- Tidligere skredhendelser

Alle elementer av betydning ble samlet i et geomorfologisk kart (Fig. 4.24).

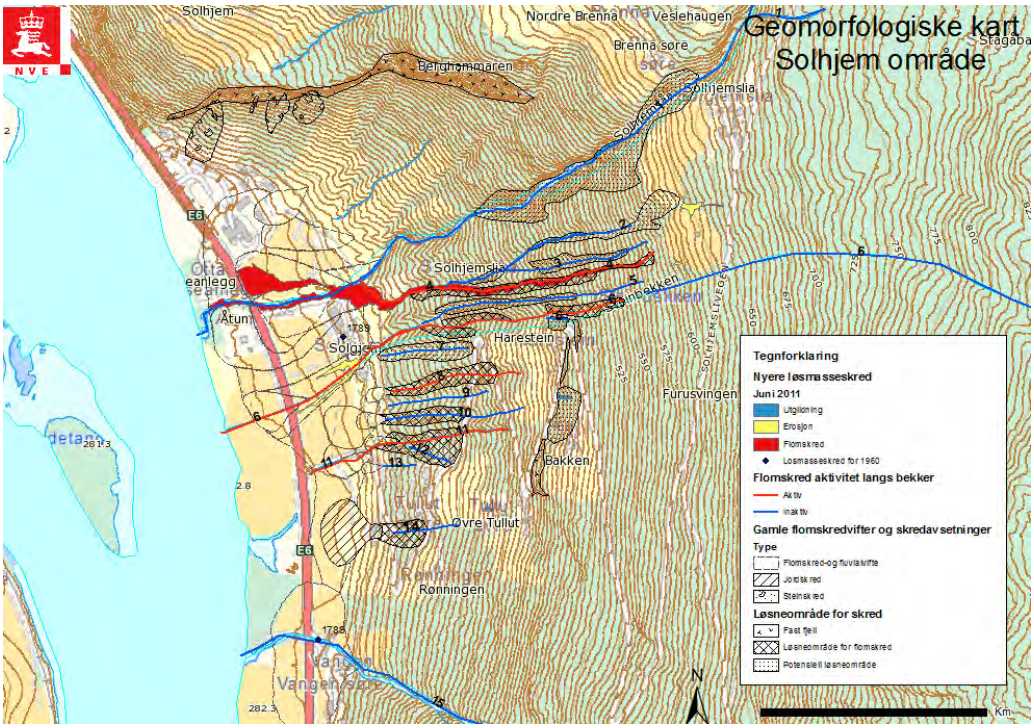


Fig. 4.24: Geomorfologisk kart.

Den geomorfologiske analysen viser at:

a) det finnes mange konkave områder som representerer tidligere skred- eller erosjonsprosesser. De fleste områder ligger i den sentrale delen av området ved Solhjem, og de starter i 370-400 m høyde og rett nedenfor grusveien (Skoghjemslivegen). Det finnes bare noen få slike områder lengre oppe i skråningen, i 620-630 m høyde. De områdene er orientert parallelt i ØV retning. Disse synes å være ganske gamle og trolig dannet eller påvirket av flere prosesser (spesielt flomskred) gjennom lang tid (flere hundre til tusen år). At disse er løsneområder for flomskred bekreftes av flomskredvifter nedenfor skråningen. I de fleste av løsneområdene finnes det bekkeløp i midten, men ikke alle har permanent vannføring.

b) mange vifter kan tilknyttes til både fluviale prosesser og flomskredprosesser. Noen av dem er ganske store (24 000 m^2) og andre ganske små (400 m^2). Uten mer detaljerte undersøkelser av jordprofiler har det vært vanskelig å fastslå hvilke vifter som ble dannet av fluviale prosesser og hvilke som ble dannet av flomskredprosesser. Langs noen bekker har det vært mulig å finne flere generasjoner av vifter, der eldre vifter ligger under yngre. Dette indikerer at elveløpet har vært veldig aktivt. I andre områder observeres bare en generasjon av vifter. De fleste vifter har en orientering som følger elveløpet. Noen har orientering NØ-SV, andre Ø-V. Langs de nordligste bekkeløpene (1-4 i fig 4.13 og 4.24) har viftenes orientering endret seg over tid, hvilket må skyldes at ulike bekkeløp har vært

aktive i ulike perioder. Generelt sett er det mulig å observere at grovere materiale i viftene har stoppet ved kote 300, mens finere materiale avsettes ved kote 280.

c) det finnes ikke mange rene jordskredavsetninger i området med klassisk lobeform. Bare en kan identifiseres som jordskred, men det skal ha vært en ganske stor hendelse. Det er mulig at det finnes andre avsetninger etter mindre overflatiske jordskred, men sporene etter dem er vanskelig å se den dag i dag.

d) erosjonsprosesser som ble observert langs noen bekkeløp, hjelper til å vurdere aktiviteten av de ulike bekkeløpene og dermed hvilke løp som er særlig utsatt for erosjon i framtiden. De fleste erosjonsprosesser som har blitt observert er fra juni 2011 og man vet ikke hvor ofte erosjonsprosessene kan skje i de ulike bekkeløp på grunn av mangel på gamle observasjoner og flybilder.

e) området er preget av tidligere skred. Fra analyser av geomorfologiske spor etter gamle skred og skredhendelsene fra 2011 kan det antydes at flomskred er de skredtypene som oftest skjer i område. Som nevnt ser mange av flomskredavsetningene ut til å være mer en tusen år gamle, men at frekvensen kan være omtrent 200 år (stemmer bra med tidsperioden fra Storofsen i år 1789 til Pinseflommen i år 2011). Flomskredhendelsen fra Pinseflommen i fjor hadde et utløp ned til ca. 300 m høyde for de grove massene, mens de fine massene som dannet viften stoppet ved ca. 280 m høyde med en utløpsdistanse rundt 900 m.

Resultatet av våre analyser presenteres i et aktsomhetskart for flomskred og jordskred som viser både utløsningsområder og utløpsområde (Fig. 4.42 og kartbilag 3). Steinsprang og snøskred er de viktige skredprosessene i den nordlige delen av det kartlagte området, mens det i den søndre delen av området er jord- og flomskred som er de dominerende prosessene.

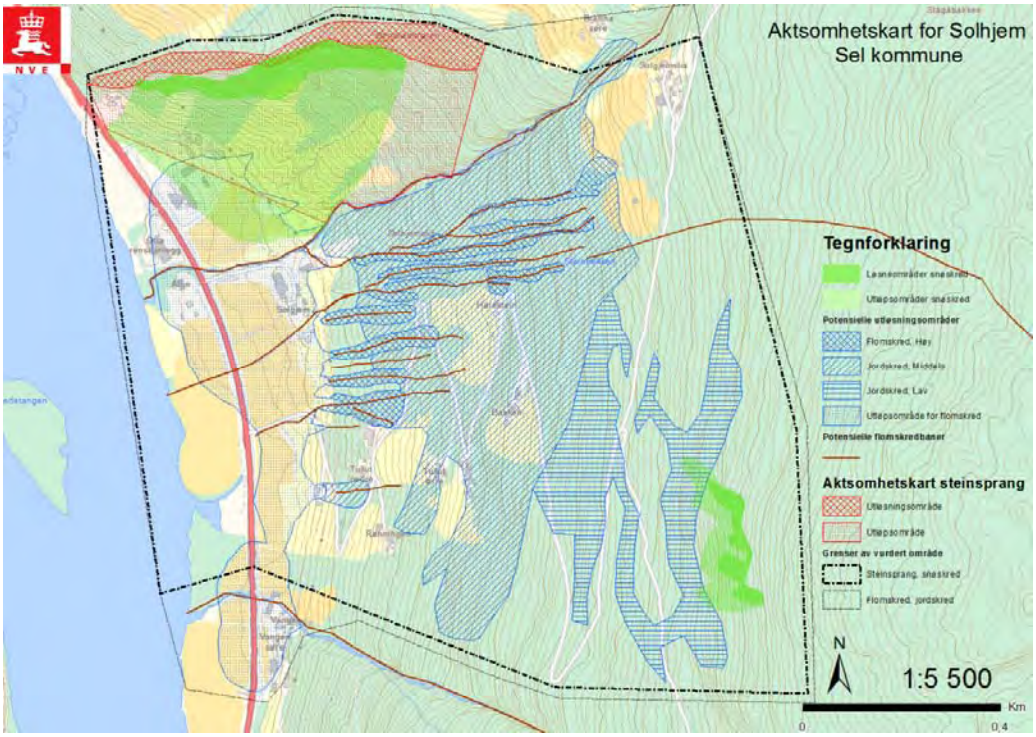


Fig. 4.42: Aktsomhetskart for Solhjemsområdet.

Referanser

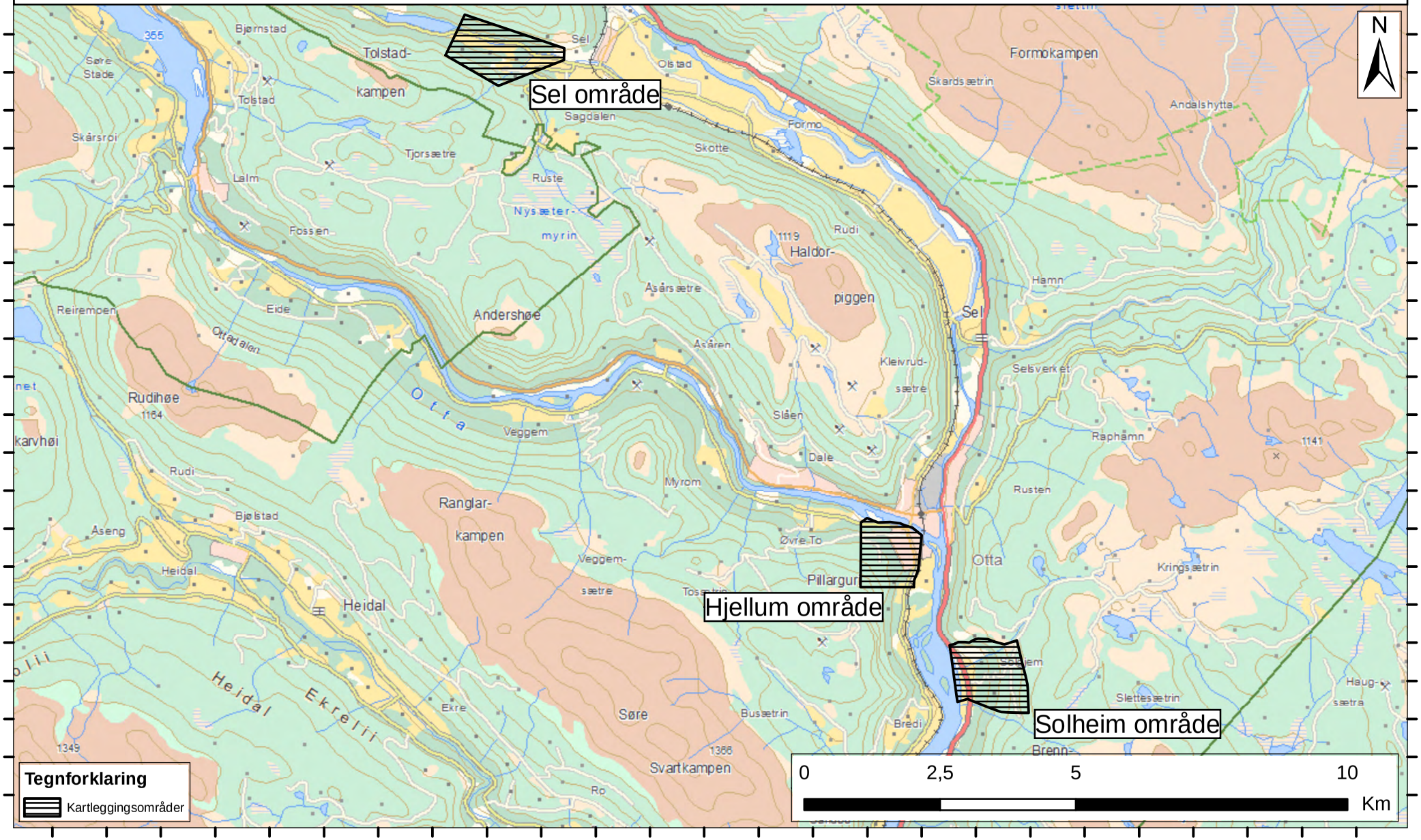
- Fischer L., Rubensdotter L., Sletten K, Stalsberg K., Melchiorre C., Horton P., Jaboyedoff M. (2012). Debris flow modeling for susceptibility mapping at regional to national scale in Norway. ISL 2012, Paper 281
- NGU 2012a. Berggrunnskart på nett.
- NGU 2012b. Løsmassekart på nett.

Kartbilag

- Bilag 1: Oversiktskart
- Bilag 2: Aktsomhetskart Sel område
- Bilag 3: Aktsomhetskart Hjellum område
- Bilag 4: Aktsomhetskart Solhjem område

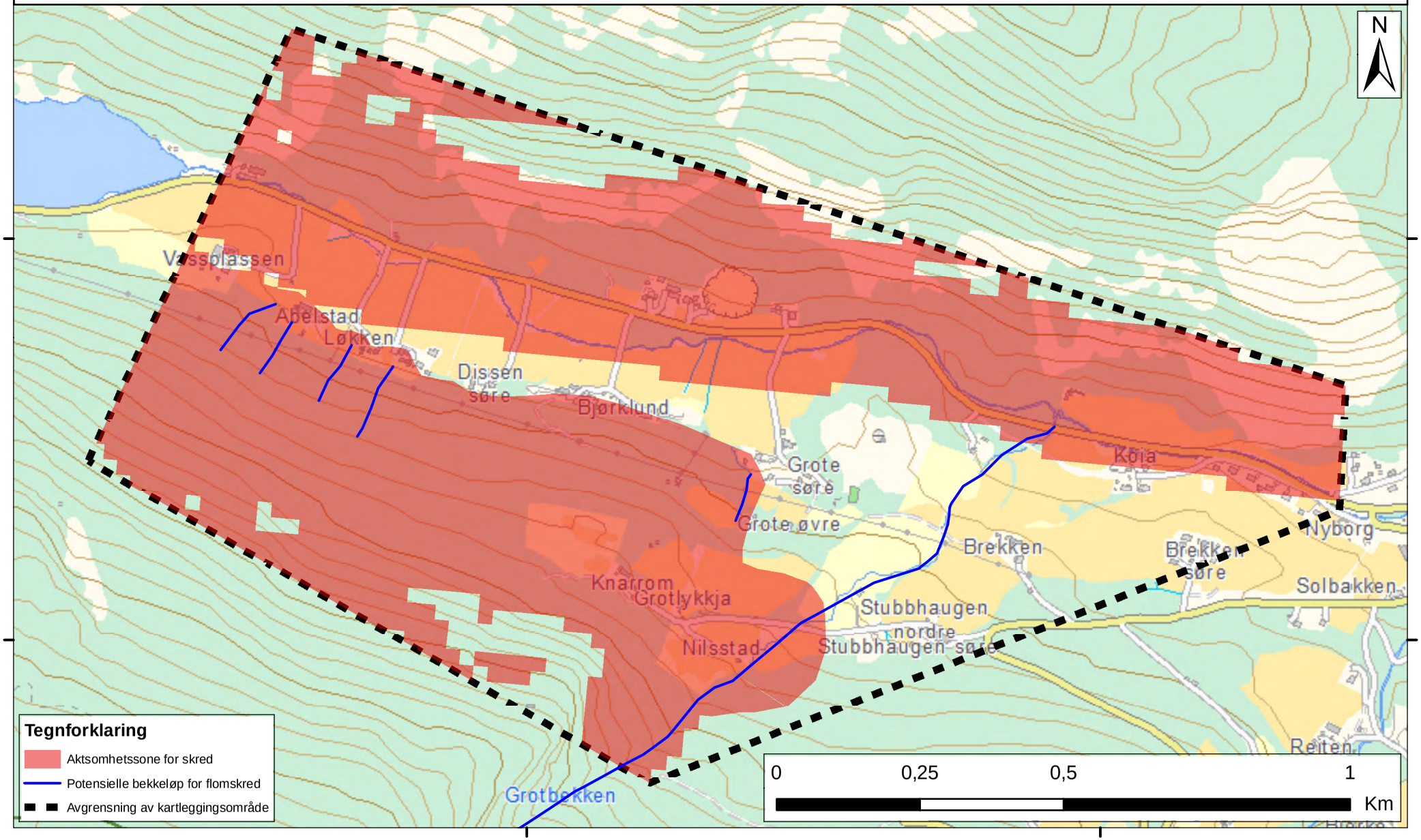
Kartbilag 1

Oversiktskart



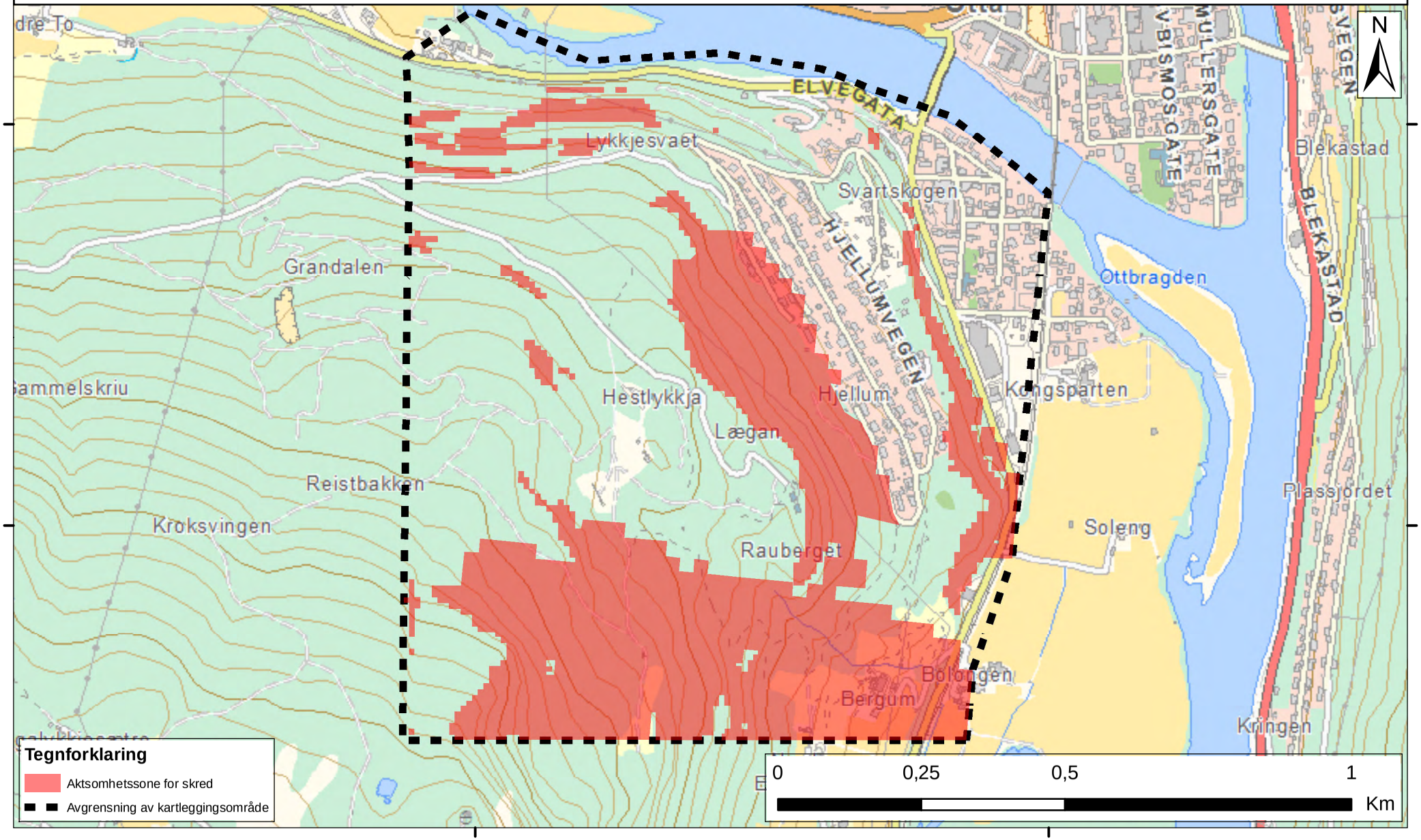
Kartbilag 2

Aktsomhetskart for skred - Sel område



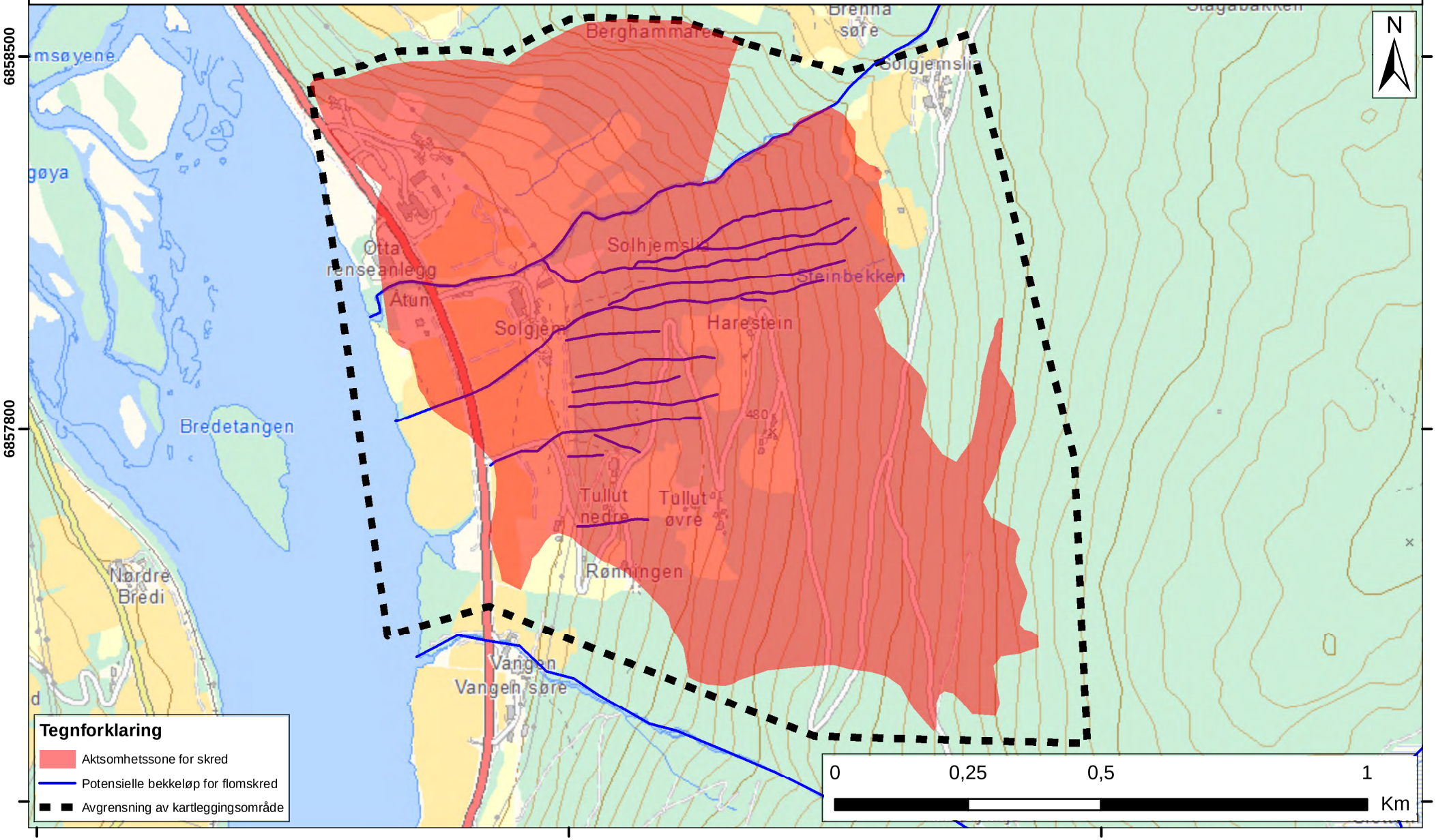
Kartbilag 3

Aktsomhetskart for skred - Hjellum område



Kartbilag 4

Aktsomhetskart for skred - Solheim område



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

Utgitt i Rapportserien i 2012

Nr. 1 Kvikkleireskred ved Esp, Byneset i Trondheim. Kari Øvrelid (20 s.)

Nr. 2 Årsrapport for tilsyn 2011 (40 s.)

Nr. 3 Første inntrykk etter ekstremværet Dagmar, julen 2011 (28 s.)

Nr. 4 Energy consumption. Energy consumption in mainland Norway (59 s.)

Nr. 5 Climate change impacts and uncertainties in flood risk management: Examples from the North Sea Region (62 s.)

Nr. 6 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 4. kvartal 2011. Finn Erik Ljåstad Pettersen (red.) (86 s.)

Nr. 7 Statistikk over nettleie i regional- og distribusjonsnettet 2012. Inger Sætrang (53 s.)

Nr. 8 Flomrisikoplan for Gaula ved Melhus. Et eksempel på en flomrisikoplan etter EUs flomdirektiv (78 s.)

Nr. 9 Inntak Viddal – FoU-prosjekt på tilbakespyling. Sluttrapport. Jan Slapgård (31 s.)

Nr. 10 Oversikt over vedtak og utvalgte saker. Tariffer og vilkår for overføring av kraft 2011 (15 s.)

Nr. 11 Flomsonekart: Delprosjekt Ålen: Kjartan Orvedal, Julio Pereira

Nr. 12 NVEs årsmelding 2011

Nr. 13 Vannet vårt. Hydrologi i Norge 2011

Nr. 14 Capacity building in Hydrological Services Course in Water Level recording and Data Processing at Ministry of Water and Energy 13th – 16th February 2012. Documentation (23 s.)

Nr. 15 Landsomfattende mark- og grunnvannsnett. Drift og formidling 2011. Jonatan Haga og Per Alve Glad (40 s.)

Nr. 16 Challenges in Flood Risk Management Planning. An example of a Flood Risk Management Plan for the Finnish-Norwegian River Tana. Eirin Annamo (59 s.)

Nr. 17 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 1. kvartal 2012. Finn Erik Ljåstad Pettersen (red.)

Nr. 18 Eksempelsamling. Risiko- og sårbarhetsanalyser for kraftforsyningen

Nr. 19 Annual Report 2011 The Norwegian Energy Regulator

Nr. 20 Flomberegning for Levangselva. Lars-Evan Pettersson

Nr. 21 Driften av kraftsystemet 2011. Karstein Brekke (red.)

Nr. 22 Annual report 2009 The cooperation between the Norwegian Agency for Development Cooperation (Norad), the Ministry of Foreign Affairs (MFA) and the Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE)

Nr. 23 Flaumsonekart. Delprosjekt Naustdal Siss-May Edvardsen, Camilla Meidell Roald

Nr. 24 Årsrapport for utførte sikrings- og miljøtiltak 2011

Nr. 25 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 2. kvartal 2012. Finn Erik Ljåstad Pettersen (red.)

Nr. 26 Glimt fra NVEs historie. Per Einar Faugli

Nr. 27 Glimses form the history of NVE. Per Einar Faugli

Nr. 28 Regiontjenesten 100 år. Per Einar Faugli

Nr. 29 Flomsonekart. Delprosjekt Vigeland. Per Ludvig Bjerke og Julio Pereira

Nr. 30 Energibruksrapporten 2012. Energibruk i husholdningene.

Nr. 31 Flom og stor vannføring forårsaket av ekstremværet Frida august 2012

Nr. 32 Bioressurser i skog – kartlegging av økonomisk potensial. Even Bergseng, Tron Eid, Per Kristian Rørstad og Erik Trømborg, UMB

Nr. 33 Naturfareprosjektet: Kvikkleireworkshop. En nasjonal satsing på sikkerhet i kvikkleireområde. Teknologidagene, Trondheim, 2012

Nr. 34 Naturfareprosjektet: Delprosjekt Kvikkleire. Datarapport for Kvikkleireskred ved Esp i Byneset i januar 2012

Nr. 35 Naturfareprosjektet: Skredvarsling, beredskap og sikring Erfaringer fra studietur til Ministry of Transportation (British Columbia) og Canadian Avalanche Center Teknologidagene, Trondheim, 2012

Nr. 36 Tid for ny markedsdesign? Finn Erik Ljåstad Pettersen, Anne Sofie Ravndal Risnes

Nr. 37 Flomberegning for Fagernes (012.LZ). Ingeborg Kleivane

Nr. 38 Inventory of Norwegian glaciers. Liss M. Andreassen and Solveig H. Winsvold (Eds.)

Nr. 39 Totalavløpet fra Norges vassdrag 1900-2010. Lars-Evan Pettersson

Nr. 40 Naturfareprosjektet: Programplan 2012-2015 for etatsprogrammet "NATURFARE – infrastruktur, flom og skred (NIFS)"

Nr. 41 Vinden som blåste i fjor. Hvor sterk var Dagmar?

Nr. 42 Kartlegging av grunnvannsressurser. Dimakis Panagotis

Nr. 43 Kvartalsrapport for kraftmarknaden 3. kvartal 2012. Finn Erik Ljåstad Pettersen (red.)

Nr. 44 Isstorm. Ising på kraftforsyningsnettet. Roger Steen (red.)

Nr. 45 Trær til besvær. Lærdommer om skogrydding i etterkant av ekstremværet Dagmar

Nr. 46 Naturfareprosjektet: Detektering av kvikkleire fra ulike sonderingsmetoder

Nr. 47 Havvind – Strategiske konsekvensutredninger

Nr. 48 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – fiskerinteresser

Nr. 49 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – skipstrafikk

Nr. 50 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – teknologi- og kostnadsutvikling

Nr. 51 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – verdiskaping og sysselsetting

Nr. 52 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – kulturminner og kulturmiljø

Nr. 53 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – sjøfugl

Nr. 54 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – landskap, friluftsliv og reiseliv

Nr. 55 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – forholdet til lover og internasjonale konvensjoner

Nr. 56 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – petroleumsinteresser

Nr. 57 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – miljørisiko og beredskap

Nr. 58 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – kraftsystem og nettilknytning

Nr. 59 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – kraftproduksjon og vindforhold

Nr. 60 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – bunnsamfunn, fisk og sjøpattedyr

Nr. 61 Kostnadseffektivitet hos selskap med distribusjonsnett

Nr. 62 Revidering av regelverket for beredskap i energiforsyningen og forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen (beredskapsforskriften) Oppsummering av høringsuttalelser og endelig forskriftstekst

Nr. 63 Visuelle virkninger av transformatorstasjoner. Matilde Anker (red.)

Nr. 64 Beregning av kapasitetskurver for Øyeren ved Mørkfoss. Demissew Kebede Ejigu og Erik Holmqvist

Nr. 65 Ny forskrift om energiutredninger. Oppsummering av høringsuttalelser og endelig forskriftstekst

Nr. 66 Endringer i forskrift 30. november 2004 nr 1557 om leveringskvalitet i kraftsystemet. Oppsummering av høringsuttalelser og endelig forskriftstekst

Nr. 67 Forskrift om endring av forskrift om systemansvaret i kraftsystemet. Oppsummering av høringsuttalelser og endelig forskriftstekst

Nr. 68 Innstilling til OED – forslag til endring av forskrift 7. desember 1990 nr 959 om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energilovforskriften). Oppsummering av høringsuttalelser og forslag til endelig forskriftstekst

Nr. 69 Beskyttelse av kritiske IKT-system i energiforsyningen. Muligheter og utfordringer i forlengelse av en CSIRT (Computer Security Incident Response Team) som understøttelse av IKT-sikkerheten i energiforsyningen CSIR T (Computer Security Incident Response Team) som understøttelse av energiforsyningen.

Nr. 70 Endringer i forskrift om kontroll av nettvirksomheten . Oppsummering av høringsuttalelser og endelig forskriftstekst.

Nr. 71 Endring av modeller for fastsettelse av kostnadsnormer fra 2013. Oppsummering av høring

Nr. 72 NIFS 5: Likestilling mellom bruk av absolutt materialfaktor og prosentvis forbedring?

Nr. 73 NIFS 6: Probabilistiske analyser av grunnundersøkelser i sensitive leirområder.

Nr. 74 NIFS 7 Prosentvis forbedring av materialfaktor i sprøbruddmaterialer.

Nr. 75 NIFS 8 Bruk av anisotropiforhold i sprøbruddmaterialer.

Nr. 76 Delprosjekt Tromsdalselva. Anders Bjordal og Ivar Olaf Peereboom.

Nr. 77 Skredfarekartlegging på aktsomhetsnivå. Utvalgte områder i Sel kommune.

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no