



Gol kommune

Gol, Engene - Detaljvurdering av skredfare ved Trollseturi

Utgave: 1

Dato: 2013-08-14

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Gol kommune
Rapporttittel:	Gol, Engene - Detaljvurdering av skredfare ved Trollseturi
Utgave/dato:	1 / 2013-08-14
Arkivreferanse:	-
Lagringsnavn	gol, engene - detaljvurdering av skredfare ved trollseturi.docx
Oppdrag:	532883 – Gol, Engene - Detaljvurdering av skredfare ved Trollseturi
Oppdragsbeskrivelse:	Detaljvurdering av skredfare ved Trollseturi
Oppdragsleder:	Kalle Kronholm
Fag:	Analyse
Tema	Geoteknikk, geologi
Leveranse:	Analyse
Skrevet av:	Kalle Kronholm
Kvalitetskontroll:	Mari Vestland
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

FORORD

Asplan Viak har vært engasjert av Gol kommune for å gjennomføre en detaljvurdering av faren for skred nedenfor Trollseturi. Hallgrim Berg har vært Gol kommunes kontaktperson for oppdraget.

Kalle Kronholm har vært oppdragsleder for Asplan Viak og har utført arbeidet.

Ål, 2013-08-14

Kalle Kronholm
Oppdragsleder

Mari Vestland
Kvalitetssikrer

SAMMENDRAG

Asplan Viak har vært engasjert av Gol kommune for å gjennomføre en detaljvurdering av faren for skred nedenfor Trollseturi. Det er området ved bebyggelsen på Pytten og på Flaget som har blitt vurdert. Det er tidligere etablert faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/1000. Dette tilsvarer dagens minstekrav til sikkerhet mot skred for ny bebyggelse for bygg i sikkerhetsklasse S2.

Steinsprang vurderes å være en potensiell fare i hele det vurderte området, og er den dimensjonerende skredtypen ved bebyggelsen på Flaget. En eldre skredvifte ved bebyggelsen på Pytten tyder på tidligere løsmasseskred ned i dette området. Eventuelle løsmasseskred ventes å følge etablerte renner i terrenget og bevege seg ned til eller forbi dagens bebyggelse. Vi har vurdert sannsynligheten for en utglidning av Trollseturi som et løsmasseskred. På bakgrunn av uras alder, dannelsesmåte og de naturlige poretrykksbelastninger under snøsmelting og nedbør, antar vi at ura har en viss naturlig sikkerhet mot utglidning.

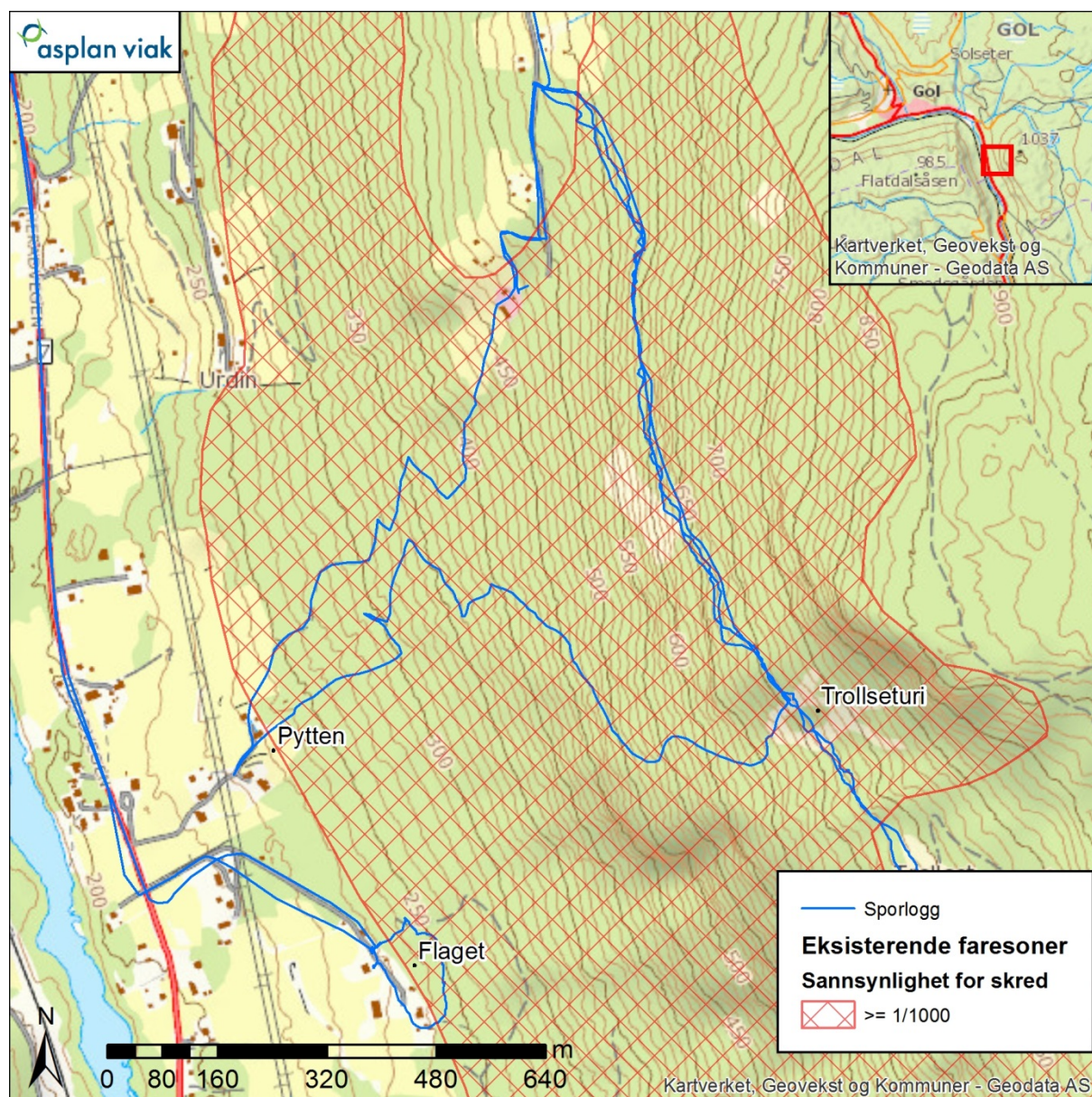
Basert på detaljvurderinger mener vi det er bakgrunn for å utvide faresonen for skred i området rundt Pytten, der dimensjonerende skredtype er løsmasseskred. Med reviderte faresoner ligger enkelte bygg innenfor faresonen. Dimensjonerende skredtype ved bebyggelsen ved Flaget er steinsprang. Her er det ikke grunn til å revidere eksisterende faresone for skred.

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag.....	3
1 Innledning	5
1.1 Oppdragets mål.....	6
1.2 Befaringer	6
1.3 Kartgrunnlag	6
2 Områdebeskrivelse	7
2.1 Topografi og geologi.....	7
2.2 Vegetasjon	8
2.3 Inngrep i terrenget.....	8
2.4 Klima.....	8
3 Skredfarevurdering.....	9
3.1 Tidligere vurderinger	9
3.2 Historiske opplysninger om skred.....	9
3.3 Observasjoner i terrenget.....	9
3.4 Aktuelle skredtyper.....	10
3.5 Steinsprang	10
3.6 Utglidning av Trollseturi.....	12
3.7 Løsmasseskred i morenemassene.....	14
4 Konklusjon.....	15
5 Referanseliste	16

1 INNLEDNING

Asplan Viak AS er engasjert av Gol kommune for å gjennomføre en detaljert vurdering av fare for skred nedenfor Trollseturi ved Engene, Gol kommune (Figur 1). Vurderingen ble bestilt fordi det var bekymringsmeldinger fra beboere nedenfor Trollseturi. Det er tidligere gjennomført en skredfarevurdering for området (NGI, 2009).



Figur 1 Kart over det vurderte området ved Pytten og Flaget samt plassering av Trollseturi. Eksisterende faresone fra NGI (2009) samt sporlogg fra befaringene er også vist.

1.1 Oppdragets mål

Oppdraget har vært å undersøke om det er grunn til å endre de tidligere definerte faregrenser nedenfor Trollseturi. Det er området rundt bebyggelsen på Flaget og Pytten som er vurdert.

1.2 Befaringer

Den 17. juni 2013 gjennomførte Hallgrim Berg, Gol kommune og Kalle Kronholm, Asplan Viak en befaring i området. Avslutningsvis var det en samtale med Aslak Berget, som bor og har vokst opp på Flaget, nedenfor Trollseturi. Andre befaring ble gjennomført av Kalle Kronholm 7. august 2013. Sporloggen fra befaringene vises i Figur 1.

1.3 Kartgrunnlag

Fra Gol kommune har vi mottatt kotegrunnlag med 1 m ekvidistanse for området. Vi har dessuten anvendt flyfoto fra www.norgei3d.no og GeoCache tjenester levert av Geodata AS. Faresoner fra NGI (2009) er digitalisert fra kartet i rapporten. Det kan være noen usikkerheter i denne digitaliseringen.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

2.1 Topografi og geologi

Trollseturi er ei ur dannet ved utfall av enkeltblokker (steinsprang) og større deler av fjellsiden (fjellskred) fra en fjellside med toppunkt rundt kote 900 (Nøbbi), omtrent 1 km sørvest for Veikulnatten (Figur 2). Trollseturi strekker seg fra bunnen av fjellsiden rundt kote 790 til rundt kote 670. Helningsvinkel på ura er 35-45°. Fjellet består ifølge nasjonal berggrunnsdatabase av gabbro, amfibolitt og kvartsitt.

Terrenget nedenfor Trollseturi har to-tre bratte fjellparti med slakere områder imellom, før det blir flatere på morenemassen i bunnen av dalen rundt kote 340 (Figur 3). I de slakere områder er det et tynt løsmassedekke over fjellet.

I løsmassedekket nedenfor omtrent kote 500 er det flere steder tydelige renner i terrenget. Disse er spor etter tidligere grunne jordskred/flomskred. En av rennene fører ned mot den nordlige delen av bebyggelsen på Pytten.



Figur 2 Trollseturi og det bratte fjellpartiet ovenfor (Nøbbi).

2.2 Vegetasjon

Trollseturi og de bratte fjellparti har ikke vegetasjon, men mellom disse områdene er det tett blandingsskog (Figur 3). Denne består hovedsakelig av gran og bjørk.



Figur 3 Oversikt over fjellsiden mellom Flaget og Nøbbi.

2.3 Inngrep i terrenget

I den øvre delen av fjellsiden går det en sti fra Uthallvegen til Trollset. Denne krysser Trollseturi rundt kote 710. På morenemassene mellom bebyggelsen på Flaget og de bratte skrenter er det enkelte skogsveger.

2.4 Klima

For en beskrivelse av klimaforholdene i området henvises til NGI (2009).

3 SKREDFAREVURDERING

3.1 Tidligere vurderinger

Det er tidligere gjennomført en skredfarevurdering av en strekning fra Herad til Engene (NGI, 2009). Vurderingen omfattet Trollseturi og området nedenfor. Faresonen for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/1000 går umiddelbart ovenfor bebyggelsen ved Flaget og Pytten (Figur 1). Sannsynligheten svarer til dagens minstekrav til sikkerhet mot skred for nybygg i sikkerhetsklasse S2, definert i TEK10. Vi anvender derfor denne sannsynligheten videre.

3.2 Historiske opplysninger om skred

I den nasjonale skreddatabasen er det ikke registret skredhendelser i området mellom Veikulnatten og dalbunnen. Aslak Berget nevnte at de av og til hører steinsprang i fjellsiden, men var ikke kjent med skred som har gått på innmark.

3.3 Observasjoner i terreng

Trollseturi er et tydelig tegn på at store mengder stein har falt ut fra fjellsiden ovenfor (på enkelte kart er denne markert som «Nøbbi»). Prosessene har foregått siden siste istid, trolig med størst aktivitet umiddelbart etter isens tilbaketrekning. Det ble ikke observert ferske utfall av blokker i ura, og ingen skredskader i skogen rundt ura.

Fjellsiden ovenfor Trollseturi ble observert fra avstand. Hovedsprekkeplanet er omtrent vertikalt og går omtrent nordvest-sørøst. Et sekundært sprekkeplan er tilnærmet horisontalt. Fjellet har en moderat grad av oppsprekking. Det ble observert flere lokale ustabile parti i fjellsiden, der større blokker «henger» i skrenten uten støtte fra en nedforliggende «fot». Det kan forventes jevnlig utfall fra fjellsiden. Enkelte av utfallene vil være blokker med betydelig volum, på flere titalls kubikkmeter.

Langs stien og i den nedre delen av ura ble det observert enkelte løse blokker på toppen av fjell og løsmassedekket. Det er trolig et stort antall løse blokker i fjellsiden ovenfor Flaget. Det er ikke mulig å kartlegge alle. Det ble også observert flere skrenter langs stien. Terrenganalysen viser at det er mange skrenter med 5-50 m høydeforskjell i fjellsiden ovenfor Flaget. Bare et enkelt sted, rundt kote 500, ble det observert en fersk blokk. Alderen på dette utfallet er vurdert til 10-15 år. Blokken var på rundt 2 m³ og hadde stoppet i to trær.

Omtrent 450 m nordvest for Trollseturi under en fjellskrent bestående av sva, observerte vi skader fra snøskred. Skadene var begrenset til omtrent 10 m fra foten av svaet.

En kartstudie viser et antall renner i løsmassedekket omtrent nedenfor kote 500. På befaringen 7. august ble enkelte av rennene fulgt oppover i terrenget. Rennene er typiske for løsmasseskred i øvre Hallingdal. Bebyggelsen ved Pytten ligger på en vifte som er dannet av løsmasser fra et løsmasseskred.

3.4 Aktuelle skredtyper

Oppdraget er begrenset til vurdering av fare for skred nedenfor Trollseturi. Vi mener at dette innebærer en nærmere vurdering av følgende faremoment:

- Steinsprang
- Løsmasseskred – utglidning av Trollseturi

Steinsprang er aktuelt nedenfor alle skrenter rundt Trollseturi. Løsmasseskred omfatter en vurdering av sannsynligheten for utglidning av Trollseturi, samt en vurdering av sannsynligheten for løsmasseskred i morenemassene nedenfor omtrent kote 500.

Snøskred er også aktuelt i området, men sannsynligheten for snøskred som når ned til bebyggelsen på Flaget og Pytten er trolig betydelig mindre enn steinsprang og løsmasseskred.

3.5 Steinsprang

Steinsprang er den hyppigste skredtypen i området. Rekkevidden på blokker i bevegelse avhenger hovedsakelig av blokkform og -størrelse, bakkens ruhet samt vegetasjonen.

3.5.1 Modellberegninger

Rekkevidden er vurdert på bakgrunn av vurderinger i felt, kartstudier og resultater fra beregningsmodellen Rockyfor3d (V5.1) (Dorren, 2012).

Utfallsområder

Det er to typer utfallsområder rundt Trollseturi:

- A. Diffuse områder med løse blokker i overflaten av løsmassedekket. For disse områdene er utfallsfrekvens og blokkstørrelse vurdert ut fra terrenghelning.
- B. Områder med ustabile fjellskrenter. For disse områdene er utfallsfrekvens og blokkstørrelse vurdert hovedsakelig ut fra oppsprekkingsgrad og oppsprekkingsgeometri.

Verdier anvendt i beregningene er vist i Tabell 1. Det er anvendt en tetthet på 3000 kg/m³. Verdiene i tabellen angir typiske parameterverdier. For å simulere størst mulig rekkevidde (innenfor verdier som kan forventes), er det også utført beregninger med blokkstørrelser med variasjon på +/- 50 % av de angitt i Tabell 1. Utfallsområdene anvendt i beregningene er vist i Figur 4.

Tabell 1 Typiske verdier anvendt i utfallsområdene til beregninger av rekkevidde med Rockyfor3d.

Område	Blokkform	Typisk blokkstørrelse (m)	Ekstra fallhøyde (m)
Diffuse utfallsområder	Ellipsoid	1 x 1 x 1	0 m
Utfall fra fjellskrenter	Rektangulær	1 x 1 x 1	0 m
		2 x 2 x 2	10 m

Bakkens egenskaper

Bakkens egenskaper er vurdert ved befaringen og ved tolkning av flyfoto og kartgrunnlag. Typiske verdier for bakkens ruhet er angitt i Tabell 2.

Tabell 2 Typiske verdier for bakkens egenskaper til beregninger av rekkevidde med Rockyfor3d.

Område	Bakketype	Ruhet, 70 % (m)	Ruhet, 20 % (m)	Ruhet, 10 % (m)
Generelle verdier for grov morene og ur	Grov morene, ur (4)	0,2-0,5	0,3-0,6	0,7-1
Generelle verdier for områder med fjell i dagen	Fjell (6), fjell med tynt løsmassedekke (5)	0-0,1	0-0,1	0-0,1

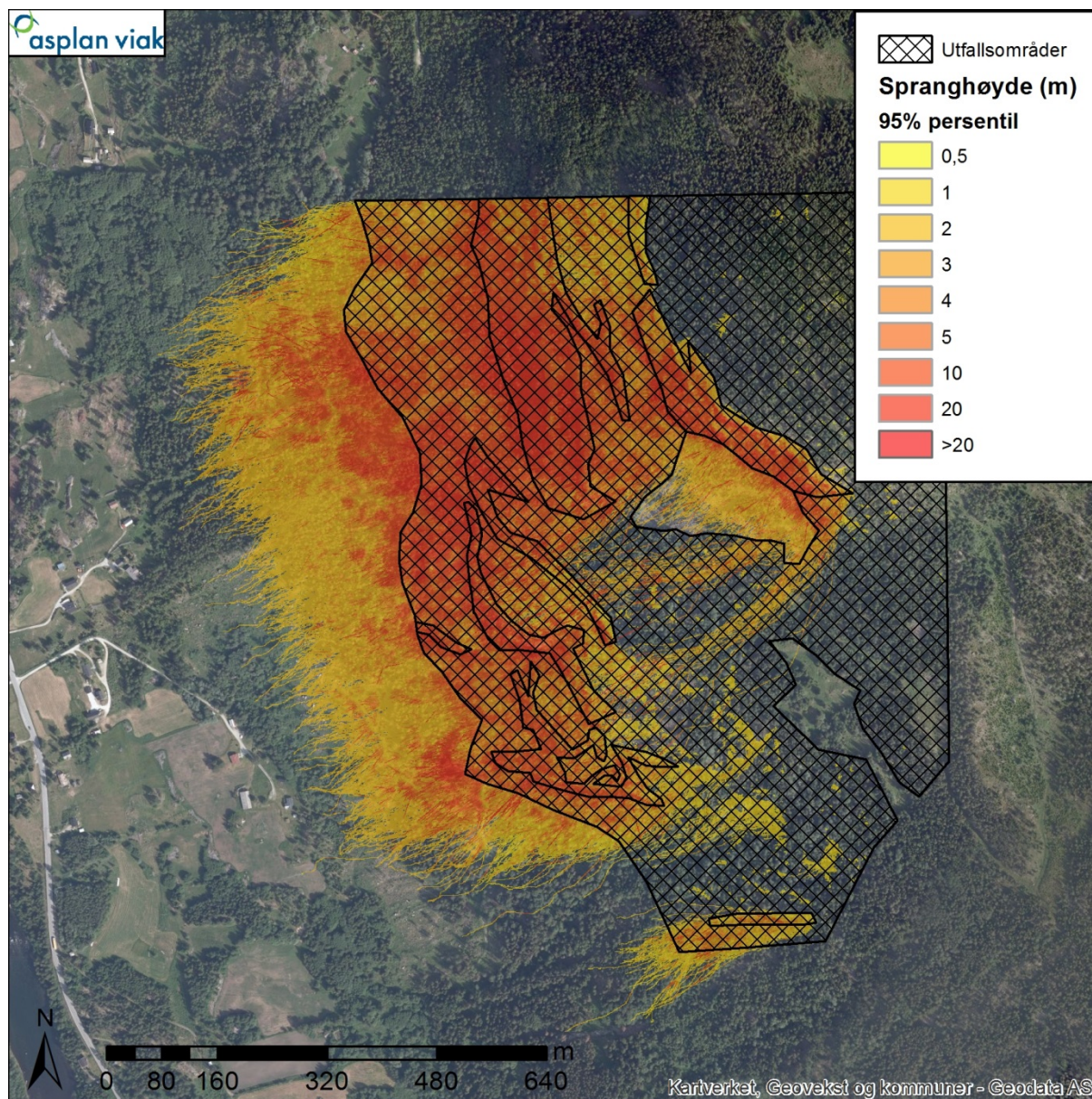
Skog

Beregninger av rekkevidde av blokker viser at bare ytterst få blokker vil bevege seg ut til dagens bebyggelse på Flaget og Pytten. Beregninger der skogen tas med vil vise enda lavere antall blokker som når frem til bebyggelsen. Det ble derfor ikke kjørt beregninger av rekkevidde med skog.

Tolkning av resultater

Det er gjennomført beregninger av rekkevidde med ulike parametersett for både blokkstørrelse, utfallsfrekvens og bakkens egenskaper. Et eksempel på resultat er vist i Figur 4. Beregningene viser at steinblokker som løsner ytterst sjeldent vil kunne nå ut over faresonen definert i NGI (2008). Størstedelen av blokkene vil stoppe nedenfor skråningsfoten til utfallsområdene, og enkelte av blokkene vil kunne nå ned til kote 320-250. Ingen beregninger viser blokker som når ned forbi kote 230, der bebyggelsen ved Flaget ligger.

På bakgrunn av observasjoner, beregninger og skjønn, mener vi at sannsynligheten for steinsprang nedenfor Trollseturi er mindre enn 1/1000 per år. Det er dermed ikke grunn til å revidere eksisterende faresoner for skred nedenfor Trollseturi.



Figur 4 Eksempel på resultat fra beregning av rekkevidde med Rockyfor3d. Her er vist beregnet spranghøyde på blokker i bevegelse nedover fjellsiden.

3.6 Utglidning av Trollseturi

En utglidning av Trollseturi betegner vi som et løsmasseskred. Stabiliteten av Trollseturi er vurdert på bakgrunn av følgende:

- Tolkning av tilgjengelige flyfoto.
- Terrenganalyse.
- Feltobservasjoner av ura og terrenget nedenfor.

En detaljert beregning av stabilitet for ura krever detaljert kartlegging av blant annet kornstørrelsesfordeling, lagdeling og vanninnhold i ura, samt type og form av fjellet under. Selv med denne informasjonen vil stabilitetsberegninger bli grove.

3.6.1 Dannelse og oppbygging av Trollseturi

Ura er trolig dannet ved utfall av enkeltblokker (steinsprang) og større deler av fjellskrenten ovenfor ura (fjellskred). Aktiviteten antas å ha vært særlig stor i tiden under og like etter avsmeltningen av innlandsisen etter siste istid. Størstedelen av ura er dermed minst 5000 år gammel. I nyere tid har det trolig vært utfall av enkeltblokker fra fjellskrenten ovenfor ura.

Overflaten av ura består av stein og blokker som varierer fra omtrent 0,5 m³ til over 20 m³. Mindre deler av ura er dekket med vegetasjon, noe som tyder på at det her finnes finere masser mellom hulrommene til blokkene på overflaten. Store deler av ura er uten vegetasjon, og det antas derfor at det her ikke er finere masser i de øvre deler av ura. Det kan ikke utelukkes at ura ligger på et tynt lag med morenemasse, men det er mulig at den ligger direkte mot fjell.

3.6.2 Stabilitetsvurdering

Helningsvinkel på ura varierer mellom 25° og 45°, men er hovedsakelig rundt 35°. Verdiene er målt i felt og på anvendt terrengmodell. Dette er i øvre del av det som forventes som statisk stablingsvinkel for denne typen løsmasser.

Dersom ura ligger på morenemasser vil stabiliteten minke i perioder med stor tilgang av vann. Nedslagsfeltet for vann som renner i og under ura er forholdsvis begrenset. Det er dermed nedbør og snøsmelting direkte på ura som kan gi stor vannføring gjennom ura. Første indikasjoner på at ura nærmer seg labil likevekt vil trolig være sig i massene. Raske bevegelser som løsmasseskred vil vanligvis forekomme etter en lengre periode med sig i massene.

Stien som krysser Trollseturi er trolig mer enn 100 år gammel. Det var ikke tegn på at denne på grunn av sig i ura hadde flyttet seg nedover. Litt nedenfor stien viser den anvendte terrengmodellen et brattere parti med helning opp mot 45°. Dette ble også observert på befaringen. Det er uvisst om det bratte partiet skyldes sig i massene i nyere tid, eller om det har vært til stede siden dannelsen.

Foten av ura ble observert i felt. Foten består av store blokker og har en helning på opp til 40°. Foten av ura ser ut til å stå på et tynt løsmassedekke, men dette var vanskelig å observere. Det ble ikke observert tegn på sig eller annen bevegelse i massene i foten av ura.

På bakgrunn av uras alder, dannelsesmåte og de naturlige poretrykksbelastninger under snøsmelting og nedbør, antar vi at ura har en viss naturlig sikkerhet mot utglidning. Vi mener derfor at sannsynligheten for utglidning av Trollseturi er mindre enn 1/1000 per år. På den bakgrunn er det altså ikke grunn til å revidere eksisterende faresoner for skred nedenfor Trollseturi.

3.6.3 Videre undersøkelser

Ønskes en mer detaljert vurdering av stabilitet kan dette gjøres på følgende måter, som beskrevet under. De foreslåtte undersøkelser vil innebære betydelige kostnader og ligger derfor utenfor rammene av vårt oppdrag.

Overvåke bevegelser i ura

Det finnes mange moderne metoder for overvåkning av bevegelser i fjell og løsmasser. En mulig metode er å regelmessig posisjonsbestemme utvalgte punkter i ura, for eksempel 1-2 ganger i året. Dette kan gjøres med vanlig måleutstyr eller differensial GPS. Flatedekkende målinger av bevegelser kan gjøres med for eksempel Radar. Denne typen

overvåkningsprogram gjennomføres av NVE/NGU for store fjellskred i Nord Norge og Møre og Romsdal, se for eksempel www.aknes.no.

Detaljert kartlegging

En detaljert kartlegging av ura kan gi grunnlag for en mer detaljert stabilitetsvurdering enn gjennomført her. Følgende bør i så fall kartlegges:

- Utbredelse og mektighet til ura.
- Eventuell lagdeling.
- Grunnvannstand og strømningsmønster i løsmassene over fjellet.

Metoder for dette vil være boreprøver og fjernanalyse med luftbårne instrumenter.

3.7 Løsmasseskred i morenemassene

En kartstudie viser spor etter et tidligere løsmasseskred ovenfor bebyggelsen ved Pytten. Dette ble bekreftet på befaringen. Rundt kote 250 går en tydelig renne mot nordøst oppover i terrenget. Ovenfor kote 260 er det flere mindre renner i tillegg til hovedrenna. De to største rennene har øvre bruddkant nedenfor en brattkant rundt kote 395.

Nedenfor kote 250 har terrenget form som en vifte. Dette er mest tydelig rundt kote 235. Den nordlige delen av dagens bebyggelse på Pytten ligger på den nederste delen av vifta. Under befaringen ble det ikke observert bekker i forsenkningene.

Det er uvisst når løsmasseskredene har gått. Ved Torpo vest for Gol gikk det rundt 1866 en del løsmasseskred. Rennene fra disse ser i dag ut som renna ovenfor Pytten. I juni 2013 ble ett av de gamle løsmasseskredene på Torpo reaktivert etter en intens nedbørhendelse. De siste årene har det vært en del slike hendelser med store lokale nedbørmengder, og på grunn av økte temperaturer er det sannsynlig at dette vil fortsette.

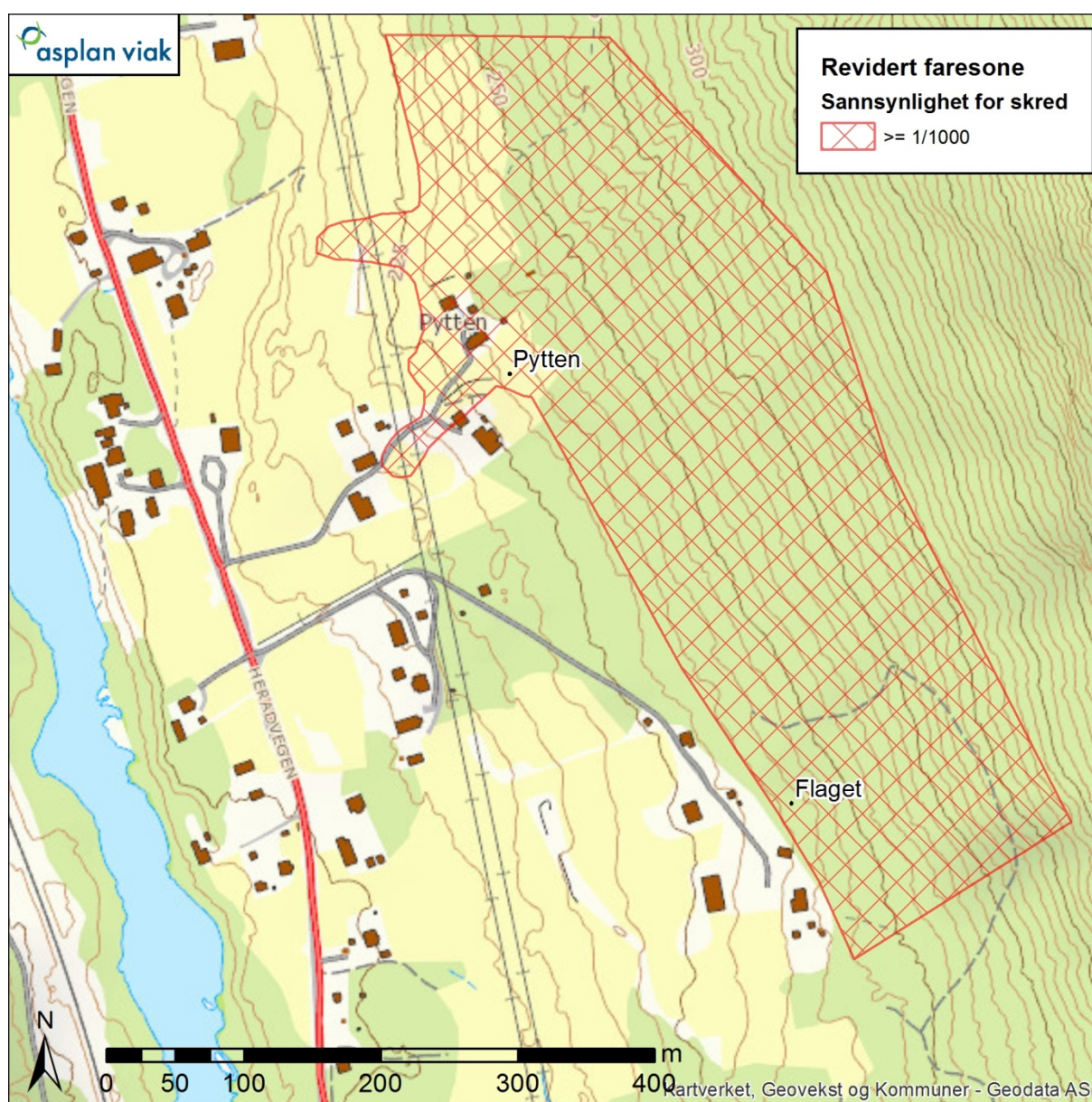
Ved en liknende intens nedbørhendelse i terrenget ovenfor Pytten vil eventuelle løsmasseskred følge forsenkningene i terrenget, og vil gå enten sør eller nord om skredvifta beskrevet ovenfor. På grunn av rennene som kommer ned mot hovedrenna fra øst, er det mest sannsynlig at nye løsmasseskred vil gå sør om skredvifta, mellom den nordlige og sørlige bebyggelsen på Pytten.

Faresonene i NGI (2009) tar i liten grad hensyn til eventuelle løsmasseskred mot Pytten, og vi mener det er grunn til å revidere faresonene for 1/1000 i dette området.

4 KONKLUSJON

Faresonen for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/1000 bør revideres ved skredvifta ved Pytten. Her er det løsmasseskred som er dimensjonerende, men også steinsprang utgjør en potensiell fare. Eventuelle løsmasseskred vil følge rennene som er etablert av tidligere skredhendelser.

Vi ser ikke grunn til å revidere faresonen for 1/1000 ovenfor bebyggelsen ved Flaget. Her er steinsprang dimensjonerende skredtype, og den årlige sannsynligheten for at blokker i bevegelse vil nå fram til bebyggelsen ved Flaget er mindre enn 1/1000. Trollseturi ligger relativt stabilt, og sannsynligheten for at denne bringes i rask bevegelse anses som meget liten. Den reviderte faresonen for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/1000 er vist i Figur 5.



Figur 5 Reviderte faresoner for området ved Pytten og Floget.

5 REFERANSELISTE

Dorren L.K.A. (2012): Rockyfor3D (v5.0) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.org): 31 s.

NGI (2009): Farekartlegging Gol kommune. Faresoner Herad – Engene og Rotnheim – Tuppeskogen. NGI rapport 20081307-1. Datert 2009-04-17. 21 s.