

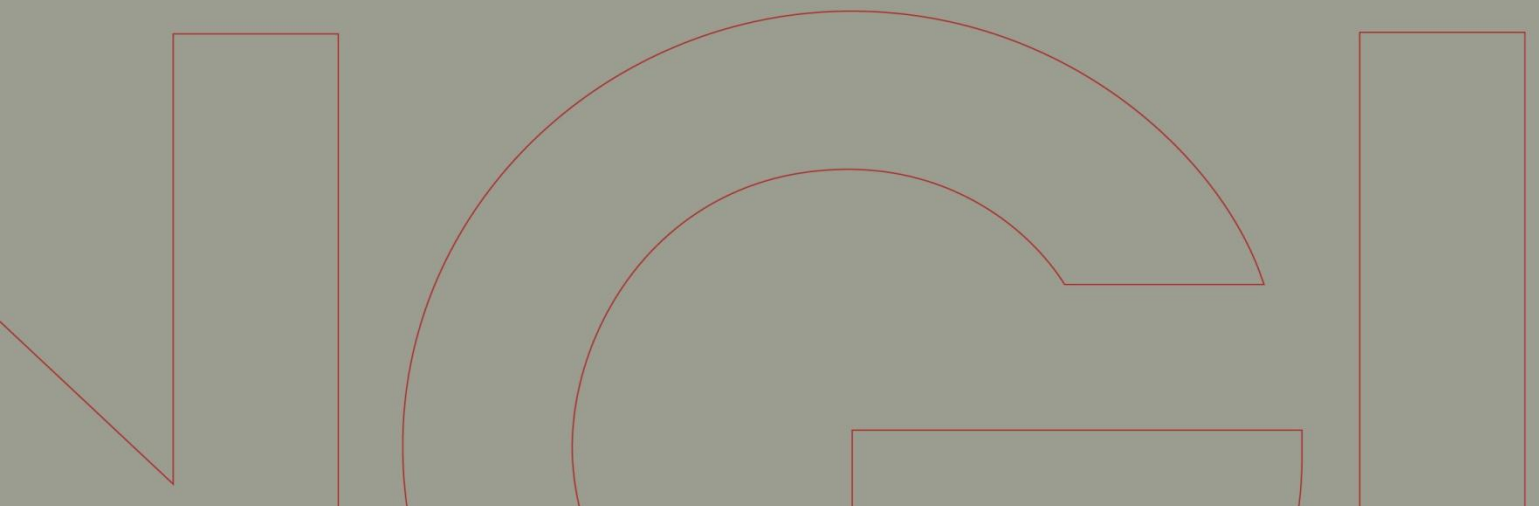


Rapport / Report

Tyinkrysset, Vang - Skredfare og mulige tiltak

Faresoner

20110966-00-2-R
17. desember 2012



Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGL.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGL.



Prosjekt

Prosjekt: Tyinkrysset, Vang - Skredfare og mulige tiltak
Dokumentnr.: 20110966-00-2-R
Dokumenttittel: Faresoner
Dato: 17. desember 2012

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Pirsenteret
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Vang kommune
Oppdragsgivers
kontaktperson: Martha Karlsen
Kontraktreferanse: E-post fra Martha Karlsen, Vang
kommune datert 2012-01-04.

For NGI

Prosjektleder: Kalle Kronholm
Utarbeidet av: Kalle Kronholm
Kontrollert av: Øyvind Armand Høydal

Sammendrag

På oppdrag for Vang kommune har NGI gjennomført en kartlegging av skredfare for et område ved Tyinkrysset, Vang kommune. Årsaken er at kommunen gjennomfører en revisjon av en kommunedelplan for området. Blant annet planlegges det å utvide dagens heisanlegg betydelig og etablere nye hyttefelt og annen infrastruktur i området.

For nybygg er krav til sikkerhet mot skred regulert i plan- og bygningsloven samt tilhørende veiledere. For bygg i sikkerhetsklasse S2 (blant annet enkelthytter) må nominell årlig sannsynlighet for skred ikke overskride 1/1000. For bygg i sikkerhetsklasse S3 må nominell årlig sannsynlighet for skred ikke overskride 1/5000. Disse kravene gjelder også tilhørende uteareal, men lovverket åpner for at kravene for uteareal kan reduseres til det som er gjeldende for en sikkerhetsklasse lavere enn for aktuelle bygg. For andre typer av arealbruk er det ikke like konkrete

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20110966-00-2-R

Dato: 2012-12-17

Side: 4

krav. Allikevel er det, spesielt for heiser, krav om høy grad av sikkerhet mot skred.

Skredfarekartleggingen viser at de dimensjonerende skredtyper i området er snøskred, sørpeskred og steinsprang. En del av det kartlagte arealet er dekket av faresoner for skred, og faresonene har innvirkning på planlagt arealbruk. Alle deler av området er berørt av faresonene, men i ulik grad.

I områder der sikkerhetskravene ikke er oppfylt må det iverksettes sikringstiltak. Vi har foreslått følgende typer av tiltak: 1) endring i planlagt arealbruk, 2) etablering av permanente sikringstiltak i utløsningsområdene for snøskred, og 3) bedre kontroll med bevegelsen av sørpeskred ved terrenginngrep, og 4) rensk av fjellsider der det i dag finnes løse steinblokker. Tiltakene er grovt beskrevet for de mest utsatte plasseringer i området. Det må gjennomføres en detaljbeskrivelse av tiltak i neste fase av prosjektet.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Målsetning	7
1.2	Begrensninger	8
2	Grunnlag	9
2.1	Befaring	9
2.2	Kartgrunnlag	9
2.3	Anvendte utløpsmodeller	9
2.4	Planlagt arealbruk	9
2.5	Skredhendelser	10
2.6	Klimadata	10
2.7	Aktsomhetskart for snøskred og steinsprang	10
2.8	Tidligere skredfarevurderinger	12
3	Lovverkets krav til sikkerhet mot skred	13
3.1	Nybygg	14
3.2	Eksisterende bebyggelse	16
3.3	Heiser og nedfartsløyper	16
3.4	Arbeid i skredutsatt terreng	17
4	Generelt om sikringstiltak	18
4.1	Eierforhold, vedlikehold	19
4.2	Støtteforbygninger i utløsningsområdene for snøskred	19
4.3	Ledevoll	19
4.4	Fangdam	20
4.5	Forsterkning av vegger til å tåle laster	20
4.6	Varsling og overvåking	20
5	Meteorologiske forhold	20
6	Skredfarevurderinger og mulige sikringstiltak	22
6.1	Vurderte skredtyper	22
6.2	Grunnlag for vurderingene	23
6.3	Begrensninger	23
6.4	Snøsig	23
6.5	Endringer i eksisterende faresoner	24
6.6	Endringer i skredforhold ved utbygging	24
6.7	Raudbergkampen	26
6.8	Øysterlie	31
6.9	Finndalshornet	38
6.10	Bøstøl	43
6.11	Børenøse	47
6.12	Tyinkrysset	51
6.13	Stølsnøse	54
6.14	Skørnøse	59
7	Konklusjon	64
8	Referanseliste	64

Innhold



Dokumentnr.: 20110966-00-2-R
Dato: 2012-12-17
Side: 6

Kartbilag

- 1: Destinasjonsplan Tyin/Filefjell. Mountain Master Plan – Phase 4, 10e, Rev.B:
07.04.11.
- 2: Faresoner for Raudbergkampen.
- 3: Faresoner for Øysterlie.
- 4: Faresoner for Finndalshornet.
- 5: Faresoner for Bøastøl.
- 6: Faresoner for Børrenøse.
- 7: Faresoner for Tyinkrysset.
- 8: Faresoner for Stølsnøse.
- 9: Faresoner for Skørnsnøse.

1 Innledning

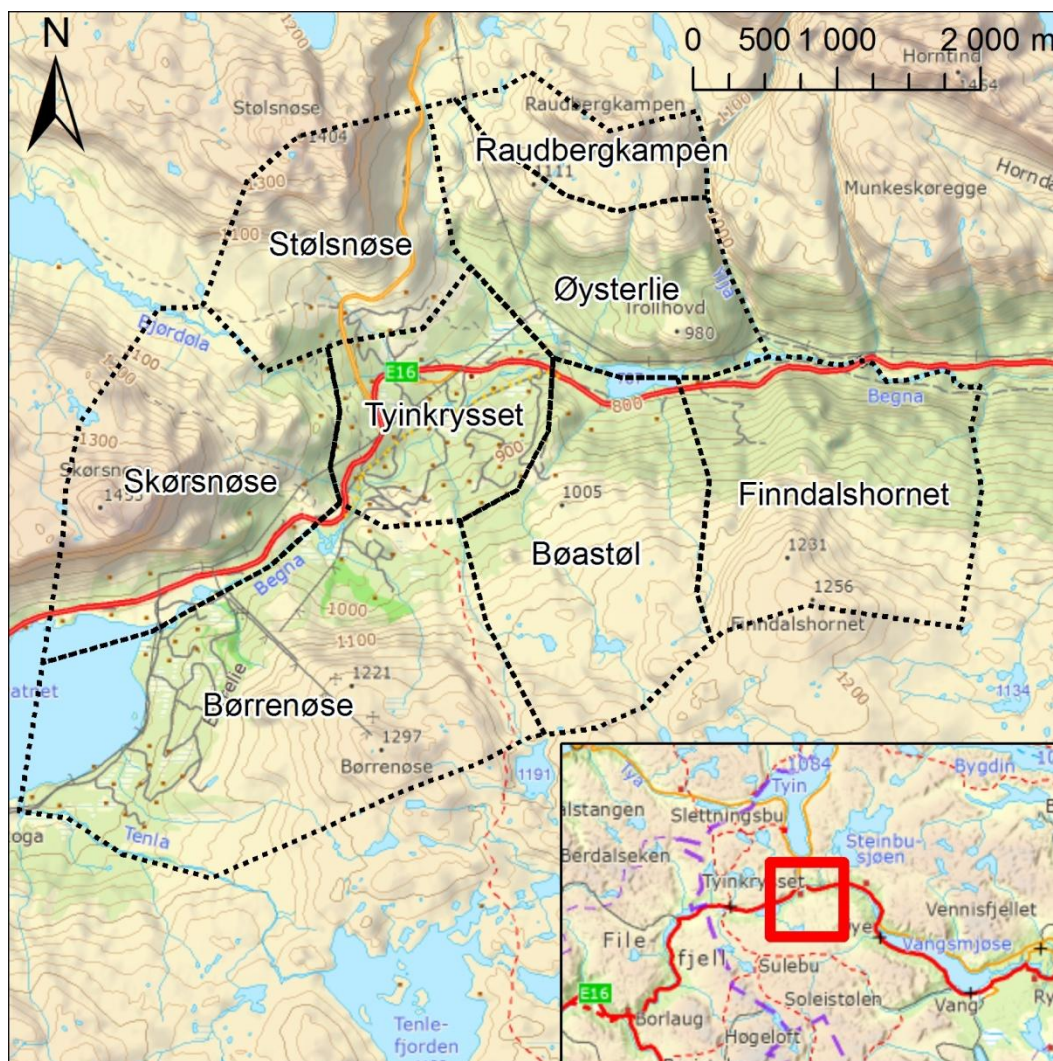
På oppdrag for Vang kommune har NGI gjennomført en skredfarevurdering for et større område rundt Tyinkryset, Vang (Figur 1). Bakgrunnen er at kommunen gjennomfører en ny kommunedelplan der deler av planområdet tenkes utbygget til skianlegg med tilhørende fasiliteter. NGI har tidligere gjennomført skredfarevurderinger for deler av området.

1.1 Målsetning

Målene med oppdraget har vært følgende:

- 1) Beskrive dagens krav til sikkerhet mot skred for de typer av arealbruk som planlegges i området.
- 2) Gjennomføre en skredfarekartlegging for området vist i Figur 1, med faresoner svarende til kravene i lovverket til nybygg i sikkerhetsklasse S2 (1/1000) og S3 (1/5000).
- 3) Inkludere resultater fra tidligere vurderinger i et komplett sett med faresoner for området.
- 4) Grovt å skissere mulige tiltaksløsninger der lovverkets sikkerhetskrav til planlagt arealbruk ikke er tilfredsstillt.

I en eventuell videre fase av prosjektet kan tiltaksløsninger beskrives i større detaljgrad.



Figur 1: Oversiktskart med det vurderte området og navnene på områdene beskrevet i teksten.

1.2 Begrensninger

Det er knyttet følgende begrensninger til rapporten og de gjennomførte vurderingene:

- Etter avtale med oppdragsgiver har vi vurdert faren for skred, men ikke flom.
- Faresonene er vurdert på bakgrunn av dagens vegetasjon. Ved større endringer i skogen, for eksempel snauhogst, kan faresonene endres og det bør foretas en ny vurdering.
- Faresonene er vurdert på bakgrunn av dagens terreng. Ved større terrenginngrep kan faresonene endres (se avsnitt 6.6).

2 Grunnlag

2.1 Befaring

Til oppdraget er det gjennomført en befaring over to dager, 18. og 19. april, 2012. Den 18. april ble de øvre og nedre deler av Børrenøse, Bøastøl og Finndalshornet befart på ski. Det var delvis sikt mot de andre områdene. Samme dagen ble de nedre deler av Øysterlie, Stølsnøse, Skørnsnøse samt Tyinkryssset observert fra veg. Befaringen ble foretatt av K. Kronholm, NGI. Den 19. april ble Skørnsnøse, Stølsnøse, Raudbergkampen samt de øvre deler av deler av Tyinkryssset og Øysterlie befart på ski. Befaringen ble foretatt av Ø. Høydal og K. Kronholm, NGI. Under befaringen var det til dels dårlig sikt.

2.2 Kartgrunnlag

Kommunen har oversendt digitalt kartgrunnlag med blant annet koter med 1 m ekvidistanse for planområdet. Kotene er basert på en flybåren oppmåling med laser. Basert på kotene har vi laget en digital terrengmodell med gridceller på 2 m x 2 m. Fra denne har vi beregnet helning og overflatedrenering og modellen er brukt som grunnlag i utløpsberegningene (avsnitt 2.3 nedenfor).

Det digitale datagrunnlaget inkluderer også planene for utbygging av alpinområdet (avsnitt 2.4 nedenfor).

2.3 Anvendte utløpsmodeller

For snøskred har vi brukt modellene RAMMS (Christen m.fl., 2010), PCM (Perla m.fl., 1980), alfa-beta (Lied og Bakkehøi, 1980) samt egne modifikasjoner av PCM modellen. Alle disse modellene har begrensninger. Hovedsakelig fordi de er kalibrert til store snøskred. Bruk av modellene og tolkning av resultatene fra beregningene må derfor gjøres med stor forsiktighet. Dette gjelder spesielt ved vurdering av utløpslengder for skred fra små utløsningsområder.

For steinsprang har benyttet beregningsmodellen Rockyfor3d (Dorren, 2011). Til vurdering av utstrekning av faresoner der sørpeskred er dimensjonerende har vi ikke anvendt beregningsmodeller fordi vi ikke er kjent med modeller til denne bruken.

2.4 Planlagt arealbruk

Opplysninger om planlagt bruk av planområdet kommer fra samtaler med kommunen samt oversendt "Mountain Master Plan - Phase 4" (Kartbilag 1). Det planlegges heiser, nedfartsløyper, langrennsløyper, boliger, hytter av ulik størrelse og hoteller i planområdet. Sikkerhetskravene for de ulike brukstyper er beskrevet under.

2.5 Skredhendelser

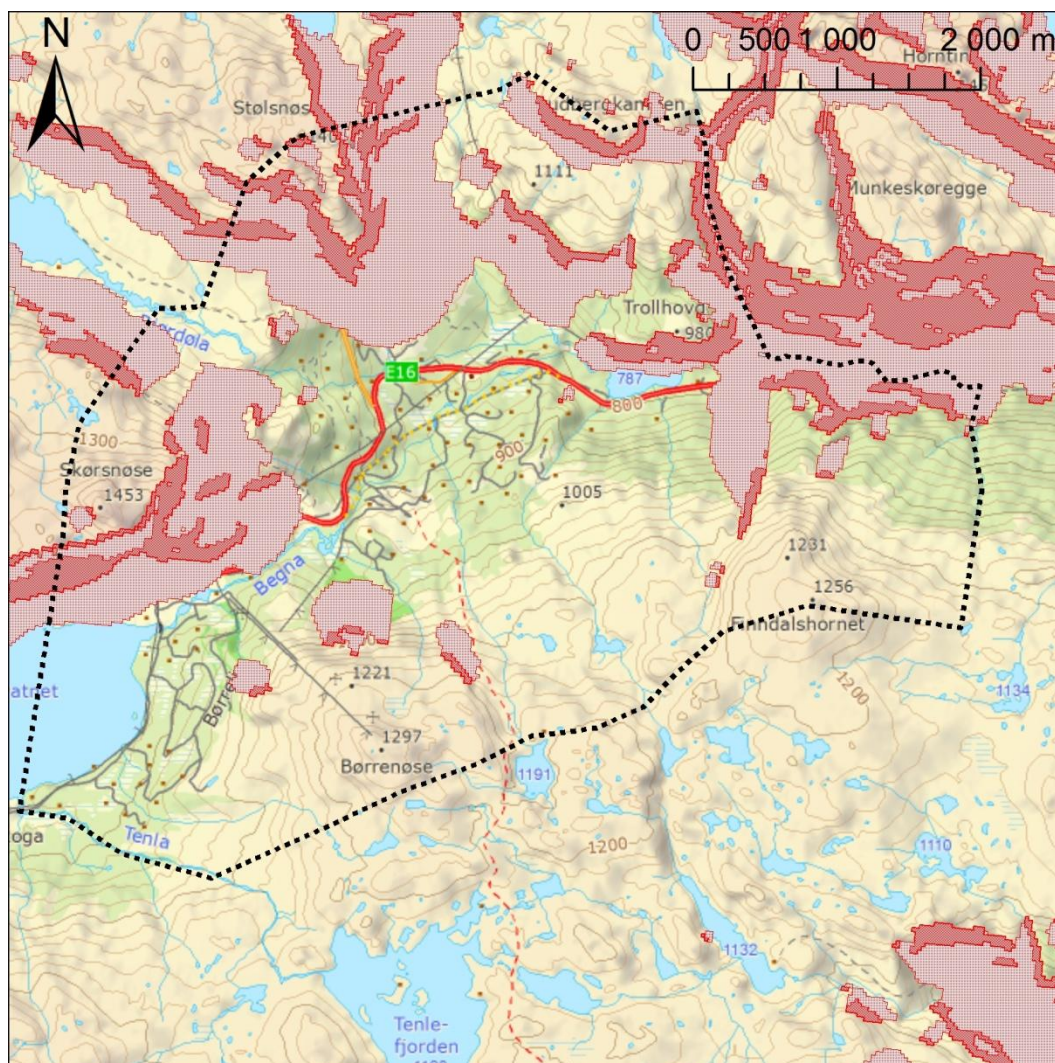
Vi har innhentet opplysninger fra andre oppdrag i området samt snakket med lokalkjente for å innsamle informasjon om tidligere skredhendelser i området.

2.6 Klimadata

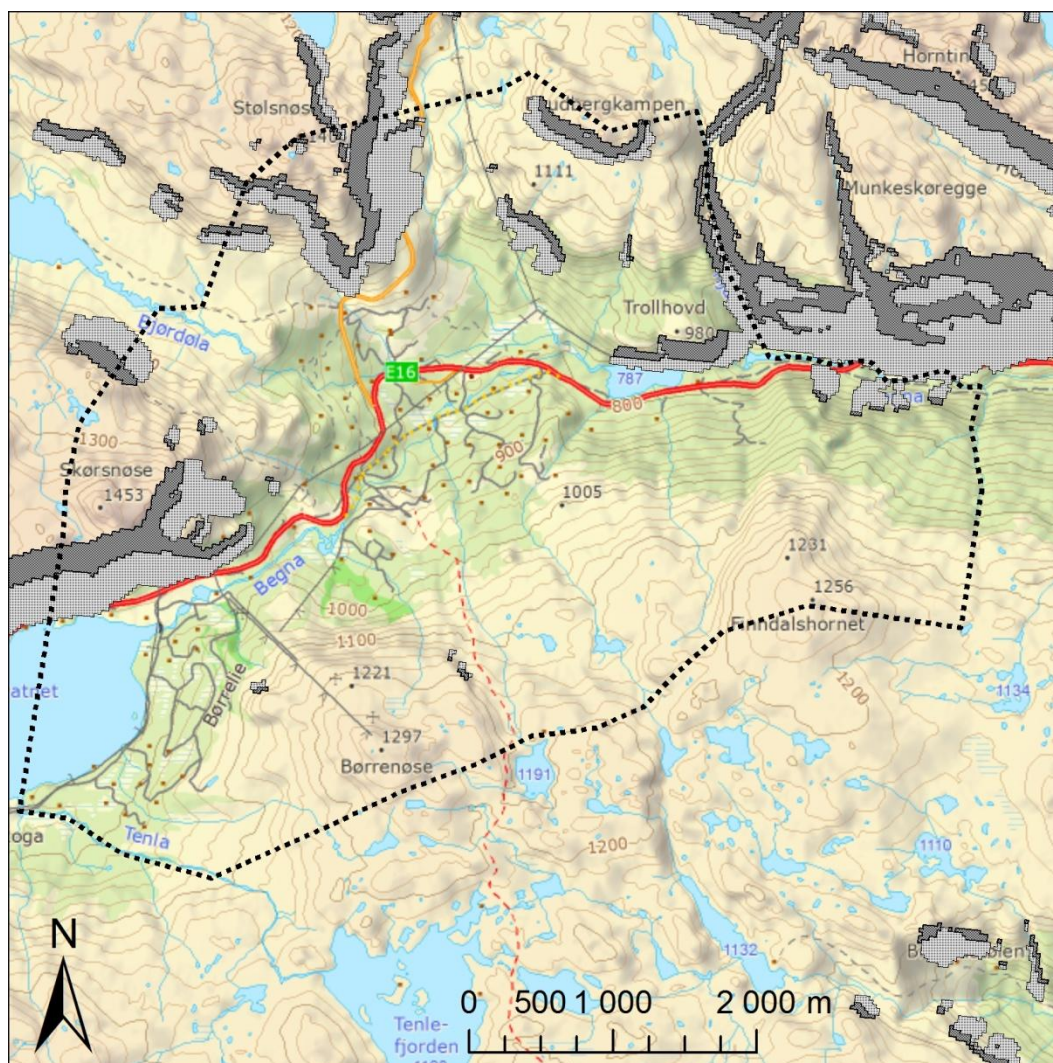
Klimadata er innhentet fra met.no sine hjemmesider eklima.met.no.

2.7 Aktsomhetskart for snøskred og steinsprang

Aktsomhetskartene for snøskred (Figur 2) og for steinsprang (Figur 3) er tilgjengelige på skredatlas.nve.no. Kartene viser at det er potensial for begge disse skredtypene i området, men at snøskred har de lengste utløp og som dermed ofte er dimensjonerende for fare. Det bemerkes at andre skredtyper må vurderes for å tilfredsstille kravene i PBL, og at det ikke finnes aktsomhetskart for andre skredtyper enn snøskred og steinsprang.



Figur 2: Aktsomhetskartet for snøskred. Mørkerøde områder er av modellen angitt som potensielle utløsningsområder mens lyserøde områder angir potensielle utløpsområder. Vurdert område antydnet med svart linje.



Figur 3: Aktsomhetskartet for steinsprang. Mørkegrå områder er av modellen angitt som potensielle utløsningsområder mens lysegrå områder angir potensielle utløpsområder. Vurdert område antydnet med svart linje.

2.8 Tidligere skredfarevurderinger

NGI har gjennomført flere enn 40 skredfarevurderinger i området, både for kommunen og for privatpersoner. Disse er gjennomgått som en del av grunnlaget for dette prosjektet. Eventuelle faresoner for tidligere prosjekt er inkludert i dette prosjektet og revurdert med bakgrunn i nytt detaljert terrenggrunnlag og eventuelle nye informasjonen. Oppdrag fram til midten av 2004 er oppført i NGI rapport 20041074-1. Rapporter utarbeidet siden midten av 2004 er listet i Tabell 1.

Tabell 1: Gjennomførte skredfarevurderinger i området etter midten av 2004.

Rapport nr.	Dato	Navn på prosjekt
20041361	2004-08-03	Hytteanneks gnr./bnr. 1/82, Grinde, Filefjell, Vang. Skredvurdering av planlagt hytteanneks.
20041695	2006-02-17	Hytte Filefjell, Vang. Potential slushflow hazard at plot, Filefjell.
20051417	2005-10-11	R. Lysne, gnr./bnr. 1/42, Filefjell. Skredfarevurdering av hytte ved Otrøvatn.
20051446-1	2006-02-03	Nystuen hytter, Filefjell. Skredfare og dimensjonerende krefter.
20051613	2005-10-12	B. Øvstetun, gnr./bnr. 1/83, Filefjell. Skredfarevurdering av hytte ved Otrøvatn.
20061005	2006-01-13	Øvre Gudbrandslie, Tyin. Skredfarevurdering av planlagt hyttefelt.
20061597	2006-09-18	Reguleringsplan Synhaug, Filefjell, Vang. Skredfarevurdering av omarbeidet reguleringsplan.
20061747	2007-02-05	Børrelia 1, Filefjell, Vang. Skredvurdering.
20061748	2007-02-01	Hytte gnr./bnr. 4/60, Tyinkrysset, Vang. Skredvurdering.
20071474	2007-06-21	Svingen, Tyinkrysset. Vurdering av skredfare mot campingvogner med spikertelt.
20081061	2008-04-11	Gnr./bnr. 2/233 Hyttetomt Børrelie 2, Vang. Vurdering av skredfare og tiltak mot sørpeskred.
20081320	2008-05-05	Egil Svien, Synhaug, Vang. Vedr. Hytteutvidelse gnr./bnr. 5/110.
20081889	2009-02-05	Svejistølen, Tyin. Tiltak på bestående byggverk.
20081894	2009-01-20	Bod og grillhytte gnr./bnr. 2/205, Børrelie II, Vang. Skredfarevurdering og krav til sikkerhet mot skred.
20100979-00-2-TN	2010-12-17	Vang Kommune GNR/BNR 4/1 og 5/4. Skredfarevurdering.
20120456-00-1-TN	2012-05-24	Eiendom 2/135, Tyinkrysset, Vang kommune. Skredvurdering av hytta i lys av lovverkets krav til sikkerhet mot skred ved rehabilitering/påbygging

Det er satt opp snøskredgjerder ovenfor hyttefeltet vest av Børrenøse. Vi antar at det er gjennomført en vurdering i forbindelse med disse, men NGI har ikke tilgang på denne.

3 Lovverkets krav til sikkerhet mot skred

Utover de formelle kravene som er gitt i lovverket og skissert under, er det verdt å nevne at det er lavere aksept av skredulykker i forhold til andre typer ulykkeshendelser. Dette viser seg særlig i mediaomtaler og det innebærer også at skredulykker i, og like ved et skianlegg kan gi økonomiske tap i form av nedgang i antallet brukere.

3.1 Nybygg

Plan- og bygningsloven (PBL) med tilhørende forskrift stiller krav til sikkerhet mot skred for nybygg. Lovverket definerer tre klasser som vist i Tabell 2.

Tabell 2: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde.

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

I "Veiledning om tekniske krav til byggverk" fra Direktoratet for byggkvalitet (DiBK, 2011) gis følgende retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for skred.

Sikkerhetsklasse S1

Sikkerhetsklasse S1 omfatter tiltak der et skred vil ha liten konsekvens. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er mindre garasjer, båtnaust, boder, lagerskur med lite personopphold og mindre brygger for sport og fritid.

Sikkerhetsklasse S2

Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg anslagsvis maksimum 10 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er enebolig, tomannsbolig, fritidsbolig med inntil to boenheter, små bygg for næringsdrift, mindre driftsbygninger i landbruket, samt mindre kaier og havneanlegg.

For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse 2 kan kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal reduseres til sikkerhetsnivået som er angitt for sikkerhetsklasse S1 (1/100). Dette fordi eksponeringstiden for personer og dermed faren for liv og helse normalt vil være vesentlig lavere utenfor bygningene.

Sikkerhetsklasse S3

Sikkerhetsklasse S3 omfatter tiltak der konsekvensen av en skredhendelse er stor. I dette ligger det eksempelvis byggverk der det normalt oppholder seg anslagsvis

over 10 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er eneboliger i kjede/rekkehus med tre enheter eller mer, boligblokker, brakkerigger, næringsbygg, større driftsbygninger, skoler, barnehager, lokale beredskapsinstitusjoner, overnattingssteder og publikumsbygg.

For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S3 kan det vurderes å redusere kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal til sikkerhetsnivået som er angitt for sikkerhetsklasse S2 (1/1000), dersom dette vil gi tilfredsstillende sikkerhet for tilhørende uteareal. Momenter som må vurderes i denne sammenheng er eksponeringstiden for personer, antall personer som oppholder seg på utearealet, mv.

Anlegg som ut fra sin funksjon må plasseres i skredfarlig område, som f.eks. vannkraftanlegg, dammer o.l. må konstrueres og oppføres slik at de er i stand til å tåle belastningene skred kan medføre.

Det bemerkes at det er en åpning for at sikkerhetskravet for uteareal kan reduseres til kravet for sikkerhetsklassen under. Det er kommunen som må ta stilling til dette.

Fra store skred i bratt terreng kan det forekomme skadelige lufttrykkvirkninger. Sikkerhetskravene gjelder også slike sekundære virkninger av skred.

Det er likevel åpnet for at det kan bygges på arealer som i utgangspunktet ikke tilfredsstiller disse kravene, dersom fysiske sikringstiltak iverksettes. I byggeteknisk forskrift - TEK10 er dette utdypet:

§ 7-3. Sikkerhet mot skred:

(2) For byggverk i skredfareområde skal sikkerhetsklasse for skred fastsettes. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides.

I veiledning om tekniske krav til byggverk er dette utdypet:

Sikring mot skred

Byggverk som reguleres av sikkerhetskravene i § 7-3 annet ledd kan plasseres i områder der sannsynligheten for skred er større enn minstekravet i forskriften. Forutsetningen er at det gjennomføres sikringstiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot byggverket og tilhørende uteareal til det nivå som er angitt i forskriften.

Bygninger kan dimensjoneres til å tåle krefter fra skred dersom skredlastene ikke er for store. Maksimal skredlast bør ikke være større enn anslagsvis 50 kPa-60 kPa.

3.2 Eksisterende bebyggelse

For eksisterende bebyggelse er kravene beskrevet i temaveiledningen ”Utbygging i fareområder” fra Statens Byggetekniske Etat (BE, 2008):

Avsnitt 4.1 Tiltak på bestående byggverk:

Tiltak på bestående byggverk som befinner seg i et fareområde, kan ikke tillates dersom tiltaket kommer «ytterligere i strid» med § 68 enn det er fra før, jf. pbl § 87. Hvilke tiltak som kan tillates på bestående byggverk i et fareområde må vurderes av kommunen i hvert enkelt tilfelle.

En utvidelse av f.eks. areal til varig opphold vil kunne medføre at tiltaket kommer ytterligere i strid med loven. Først og fremst fordi et større areal kan bli oppholdssted for et større antall personer.

Det bør likevel kunne tillates tiltak på eksisterende bygninger, jf. pbl § 88, dersom tiltaket ikke fører til at flere mennesker oppholder seg der eller at opphold vil inntreffe hyppigere. Eksempelvis bør det normalt kunne tillates å bygge på et vindfang eller å utvide kjøkken/ stue selv om kravene til sikkerhet ikke er oppfylt. Oppgradering av husets standard vil også kunne være kurant.

Alminnelig vedlikehold vil kunne gjennomføres uavhengig av § 68. Det er arbeider som ikke er omfattet av pbl.

Avsnitt 4.2 Gjenoppbygging etter brann eller annen skade:

Ved gjenoppbygging etter brann eller annen skade gjelder det samme sikkerhetsnivået som for nybygg. Tidligere sto det i veiledningen til TEK at kommunene kunne redusere kravet til nominell årlig sannsynlighet for skred dersom det gjaldt gjenoppbygging etter brann eller annen skade og ved nødvendig utvidelse av eksisterende bygning. Dette er ikke i samsvar med ordlyden i forskriften og er derfor fjernet i veiledningen. Dersom sikkerhetsnivået skal reduseres, krever det dispensasjon.

Det bemerkes at paragrafnumrene i PBL er endret siden temaveiledningen ble skrevet.

3.3 Heiser og nedfartsløyper

For bygging av heisanlegg og nedfarter er ikke de formelle offentlige kravene like entydige som for plan- og bygningsloven, og det er følgelig mer rom for skjønn.

Gjeldende krav for heiser er definert i ”Forskrift om bygging og drift av taubaner og kabelbaner”. Under et utdrag av forskriften:

§ 17. Generelt:

Taubaneanlegg skal plasseres og bygges slik at taubaneanlegget, driften av dette og annen virksomhet i området ikke settes i fare, og slik at tilstrekkelig sikkerhet oppnås for de som ferdes i taubaneanlegget. I rasfarlig terreng tillates ikke bygging av taubaneanlegg med mindre det sikres på betryggende måte mot isras, steinsprang, jord- eller snøras. Taubaneanlegg skal også plasseres slik at de ikke hindrer den alminnelige ferdsel eller setter denne i fare.

Det er altså ikke definert konkrete krav til sikkerhet for heiser. Etter diskusjoner med Taubanetilsynet anbefaler NGI å følge kravene i PBL for sikkerhetsklasse S2, beskrevet over.

For nedfartsløyper og langrennsløyper finnes det ingen spesifikke krav til sikkerhet mot skred. Allikevel mener NGI at “Lov om kontroll med produkter og forbrukertjenester (produktkontrollloven)”, administrert av produkt- og elektrisitetstilsynet må kunne gjøres gjeldende for tilrettelagte nedfartsløyper i skianlegg og langrennsløyper. Loven har blant annet til formål å forebygge at forbrukertjenester medfører helseskader. Under et utdrag:

§ 3. Aktsomhetsplikt m.v.:

Den som eier eller leder virksomhet som tilbyr forbrukertjenester, eller utfører arbeid i slik virksomhet, skal vise aktsomhet og treffe rimelige tiltak for å forebygge at forbrukertjenesten medfører helseskade. Mottaker av forbrukertjeneste skal vise aktsomhet ved benyttelse av tjenesten.

Både den som tilbyder og den som mottar tjenesten er altså forpliktet til å utvise aktsomhet, men på bakgrunn av lovverket kan ikke NGI anbefale konkrete krav til sikkerhet for løyper. Krav til sikkerhet for disse bør fastsettes av kommunen. Vi har derfor bare kommentert punkter på planlagte nedfarter eller langrennsløyper der vi mener risikoen er spesielt høy.

3.4 Arbeid i skredutsatt terreng

Arbeid i skredutsatt terreng er regulert i arbeidsmiljøloven. Generelt gjelder det at arbeid ikke skal utføres i skredutsatt terreng. Følgende utdrag er mest relevante for arbeid i skredfarlig terreng:

§ 4-1. Generelle krav til arbeidsmiljøet:

(1) Arbeidsmiljøet i virksomheten skal være fullt forsvarlig ut fra en enkeltvis og samlet vurdering av faktorer i arbeidsmiljøet som kan innvirke på arbeidstakernes fysiske og psykiske helse og velferd. Standarden for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø skal til enhver tid utvikles og forbedres i samsvar med utviklingen i samfunnet.

§ 4-4. Krav til det fysiske arbeidsmiljøet

(1) Fysiske arbeidsmiljøfaktorer som bygnings- og utstyrmessige forhold, inneklima, lysforhold, støy, stråling o.l. skal være fullt forsvarlig ut fra hensynet til arbeidstakernes helse, miljø, sikkerhet og velferd.

Med utgangspunkt i loven kan man derfor hevde at alle arbeidsplasser og steder der man oppholder seg i yrkessammenheng skal være sikre mot skred. Fullstendig sikkerhet er det sjelden mulig å få til, noe som gjelder de fleste aktiviteter i samfunnet, men lovens intensjon er at sikkerheten skal være meget høy.

På arbeidssteder i terreng der det kan tenkes å forekomme skred vil det derfor være rimelig å anta at sikkerhetskravet for midlertidige oppholdsbrakker og lignende må tilsvare krav til sikkerhet for permanent bebyggelse i PBL, sikkerhetsklasse S2 beskrevet over. Arbeidsmiljøloven er her spesielt aktuell for vedlikeholdspersonell, for eksempel de som ofte må brøyte veger eller fører tråkkemaskiner i terreng der det kan gå skred.

Endelig definerer ”Forskrifter om snøskredfare ved oppholds- og anleggssteder” også en del verneregler for å motvirke skredulykker ved arbeidssteder, atkomstveger, bolig- og oppholdssteder. Blant annet:

1. I de tilfelle den faglige vurdering under planleggingsfasen viser at det foreligger skredfare innenfor anleggsområdet skal skredsakkyndige ved befaring vurdere hvilke sikrings- og beredskapstiltak det kan være nødvendig å gjennomføre. Det skal samtidig fastlegges hvilke forholdsregler som må følges i skredfarlige situasjoner. Avdelingsleder, oppsynsmenn og representanter for vernetjenesten skal delta på befaringen.

7. Snøbrøyting på utsatte steder i skredfarlige situasjoner må ikke forekomme. Brøytemannskap skal ha radiotelefon eller annet sikkert kommunikasjonsutstyr til rådighet. Dette skal alltid stå åpent for mottak og varsling.

Arbeidsmiljøloven setter derfor strenge krav til når anleggs- og vedlikeholdsarbeid kan pågå i skredfarlige situasjoner

4 Generelt om sikringstiltak

For ny bebyggelse kan bare fysiske sikringstiltak tilfredsstillende lovverkets krav om sikkerhet opp til minstekravet. Varsling og beredskapsplaner er ikke aktuelt. For heiser og nedfartsløyper er det i lovverket ingen spesifikke krav til typen av sikring.

4.1 Eierforhold, vedlikehold

Vi er ikke kjent med regelverk som regulerer eierforholdet til permanente fysiske sikringstiltak. Samtidig mener vi at han som bestiller og bygger tiltak er eier av dette, med mindre annet er beskrevet ved bestillingen.

Det finnes ikke standard rutiner for regelmessig kontroll og krav om vedlikehold av permanente fysiske sikringstiltak. Hyppighet av kontroll og grad av påkrevd vedlikehold avhenger av kvaliteten og typen av sikringstiltaket.

Eierforhold og rutiner for kontroll med eventuelle sikringstiltak i området bør reguleres av kommunen. Dette fordi sikkerheten for områdene nedenfor tiltakene avhenger av at tiltakene til enhver tid har den funksjonalitet de er designet og dimensjonert for.

4.2 Støtteforbygninger i utløsningsområdene for snøskred

Støtteforbygninger kan settes opp i utløsningsområdene for snøskred for å redusere frekvensen på utløsning. Det kan velges mellom stive støtteforbygninger og fleksible snøskredgjerder. Ovenfor hyttefeltet i Børrelia er det etablert snøskredgjerder. Stive støtteforbygninger har lavere kostnader både i investering og i drift, men er bare egnet til statiske laster. Fleksible nett kan oppta noen dynamiske laster, men bare svarende til mindre utglidninger av snø. Høyden på støtteforbygninger må være slik at de ikke snør ned.

Der det er jordsmonn og generelle vekstmuligheter for skog, kan etablering av støtteforbygninger kombineres med planting av trær med kraftig stamme. Dette vil øke sikkerheten ytterligere og skjerm støtteforbygningene visuelt. Dette er trolig lite aktuelt i det vurderte området.

Vindskjermer kan kombineres med støtteforbygninger for å redusere mengden av snø som vinden frakter ut i utløsningsområdene. Dermed kan man redusere høyden på forbygninger som etableres nedenfor.

4.3 Ledevoll

Ledevoller etableres for å lede skred vekk fra de utsatte objektene. Dette krever at det er steder å lede skredmassene som ikke utsetter andre objekt. Ledevoller er vanligvis høye og fyller visuelt mye i terrenget dersom de ikke kan bygges inn i terrenget eller skjermes på annen måte.

For sørpeskred kan det etableres veldefinerte dreiskanaler som leder skredmassene i ønsket retning og dermed virker som ledenvoller.

4.4 Fangdam

Fangdammer bygges for å fange opp skredmasser før de treffer utsatt objekt. Fangdammer må etableres nederst i skredbanen og krever stor plass. Som ledevoller kan også disse virke skjemmende i terrenget fordi de ofte er store og typisk minst 10 m høye.

4.5 Forsterkning av vegger til å tåle laster

Lovverket åpner for å designe og dimensjonere bygg til å tåle dimensjonerende skredlaster. Dette har stor betydning for eksempel på bruk av vinduer og det endrer ikke skredsannsynligheten for utearealet rundt bygg, som også er inkludert i lovverket.

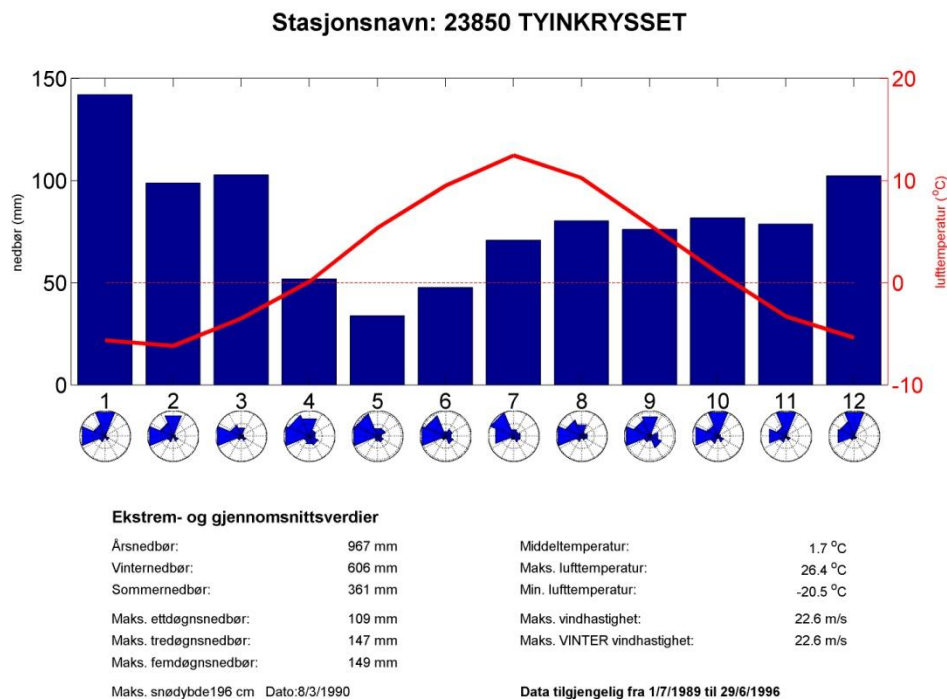
4.6 Varsling og overvåking

Systemer for varsling og overvåking skal overvåke de forholdene som tilsier økt sannsynlighet for utløsning av skred. Dersom en skredfarlig situasjon forventes å oppstå i nær framtid sendes det ut et varsel. På bakgrunn av en beredskapsplan iverksettes tiltak som avhenger av faregraden. Tiltak kan for eksempel bestå i evakuering av bygg eller stopp i drift av heiser. Slike systemer har generelt større sårbarhet enn permanente fysiske tiltak og krever større grad av kontinuerlig oppfølging.

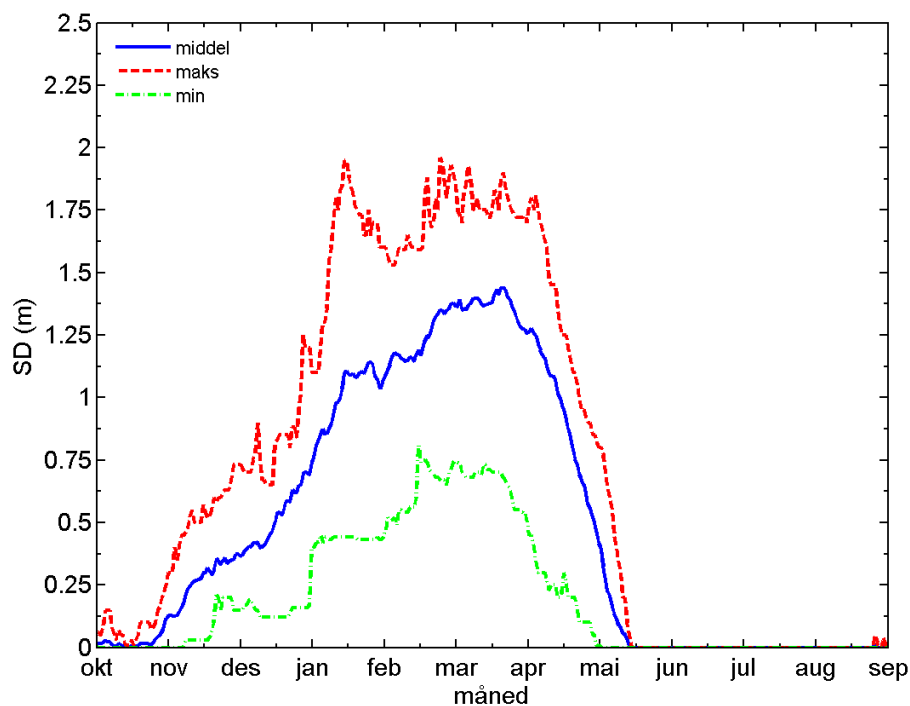
For et anlegg av den størrelsen som her planlegges mener vi at det bør være en plan for daglig oppfølging av snøskredfare. Denne kan for eksempel være basert på en skipatrulje som daglig vurderer snødekestabilitet og formidler dette videre til brukerne av området. Dette vil medvirke til økt fokus på sikkerhet ved ferdsel i skredutsatt terreng, noe som forhåpentligvis vil være med på å forebygge skredulykker. Ved stor faregrad bør det være økt beredskap. Det bør også være rutiner for varsling av skred og etterfølgende redningsinnsats.

5 Meteorologiske forhold

Figur 4 viser klimastatistikk fra nærmeste værstasjon, ved Tyinkrysset. Data er hentet fra eklima.met.no. Bemerk at stasjonen bare har data fra 7 år. Gjennomsnittlig årsnedbør er 967 mm. Nedbørstatistikken viser at 3 døgns nedbør over 150 mm forekommer i gjennomsnitt hvert ca. 25 år. Maksimal observert nedbør på ett døgn er 109 mm. Mesteparten av nedbøren kommer om vinteren og faller som snø.

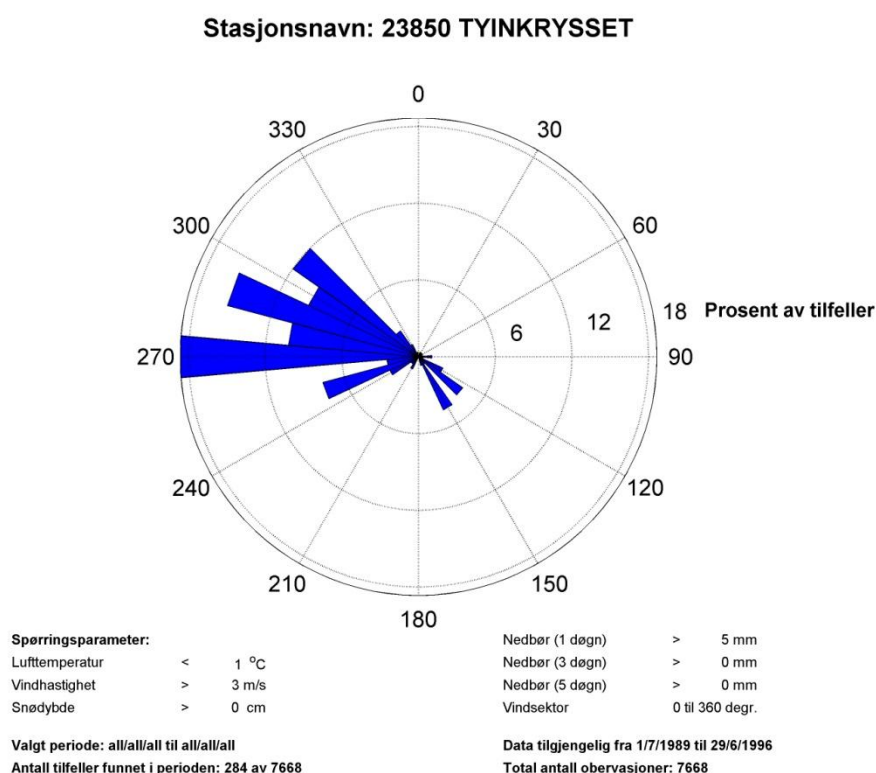


Figur 4: Normalverdier for nedbør, temperatur og vindforhold for værstasjonen 23850 Tyinkrysset i perioden fra 1989-07-01 til 1996-06-29.



Figur 5: Daglig middel, maksimum, og minimum snødybde for Tyinkrysset i perioden fra 1989-07-01 til 1996-06-29.

Maksimal observert snødybde i perioden er 196 cm (Figur 5). Vindrosen for Tyinkrysset viser at framherskende vindretning både med og uten nedbør om vinteren er fra vestlig sektor (Figur 6). Fra tid til annen forekommer imidlertid også store nedbørmengder med andre vindretninger.



Figur 6: Vindrose som viser hvilken retning vinden kommer fra under snøfall (1 døgns nedbør > 5 mm).

I perioden fra 1989-07-01 til 1996-06-29 ble det observert 11 tilfeller med 3 døgns nedbør på mer enn 50 mm og 1 døgns nedbør på mer enn 30 mm og vindhastighet større enn 5 m s⁻¹. Klimaet ligger således til rette for at det kan løsne større snøskred i området. Fjellsider vendt mot øst er spesielt utsatt siden snødrift kan øke avsetningen av snø, men også andre fjellsider kan gi opphav til snøskred.

6 Skredfarevurderinger og mulige sikringstiltak

6.1 Vurderte skredtyper

Alle skredtyper er i utgangspunktet vurdert, men følgende typer er vurdert i detalj fordi de er dimensjonerende for faresonene i planområdet:

- Snøskred
- Sørpeskred

- Steinsprang

6.2 Grunnlag for vurderingene

Skredfarevurderingene er basert på følgende:

- Observasjoner gjort under feltbefaringen
- Observasjoner av tidligere skredhendelser
- Terrenganalyse
- Geomorfologisk tolkning av terrenget
- Klimaanalyse
- Modellberegninger
- Skjønn

6.3 Begrensninger

Terrengmodellen representerer terrenget på tidspunktet for laserskanningen. Vurderingene av skredfare er gjort ut ifra terrenget under befaringen samt terrengmodellen. Ved utbygging er det mulig å endre terrenget slik at fareområder forsvinner eller at det kommer nye. Etter slike inngrep bør det gjennomføres en ny vurdering.

Faresonene er vurdert ut ifra dagens vegetasjon. Dersom vegetasjonen endres vesentlig, for eksempel på grunn av hogst, kan faresonene endres og det må gjennomføres en ny vurdering av faresoner. Dette har hovedsakelig betydning for snøskred.

6.4 Snøsig

Snø som legger seg opp av vegger på bygg kan føre til store skader på grunn av fuktighet og store laster forårsaket av snøsig (Figur 7). Dette er ikke skader som forekommer på grunn av skred, så vi har ikke vurdert det her. Det er allikevel viktig å vurdere dette ved plassering av bygg i terrenget. Generelt må man plassere bygg i god avstand fra fjellsider og rygger der det kan legge seg opp store mengder innblåst snø.



Figur 7: Snø som legger seg opp av vegger på bygg kan forårsake store skader på bygg. Fornuftig plassering av bygg i forhold til dette er derfor viktig, men er ikke behandlet videre i denne rapporten. Her mot Svingen.

6.5 Endringer i eksisterende faresoner

Den anvendte terrengmodellen er vesentlig mer detaljert og nøyaktig enn det som var grunnlaget for en del av de tidligere vurderingene i dette området. Vi har derfor revurdert de tidligere faresoner. De eksisterende faresonene er både utvidet og innskrenket.

6.6 Endringer i skredforhold ved utbygging

De naturlige skredforholdene i området vil endres dersom utbyggingsplanene i Masterplanen (Kartbilag 1) gjennomføres. Endringene vil ha ulik effekt på de vurderte skredtypene.

6.6.1 Snøskred

Utbygging av et skianlegg vil ofte føre til større grad av ukontrollert ferdsel i potensielt skredfarlige områder nær skianlegget. Snøskred som utløses ved slik ferdsel vil oftest ha ski- og snøbrettkjørere som utløsende faktor, slik at frekvensen avhenger mest av forekomsten av ustabil snødekke. Vi er ikke kjent med studier som kvantifiserer hvilke endringer dette innebærer, men vil anta følgende, gitt at vegetasjon og terreng ikke endres:

- 1) Hyppigheten av mindre snøskred i området vil øke fordi ski- og snøbrettkjørere utgjør tilleggsbelastning som kan føre til utløsning av snøskred. Vi antar at økningen vil være begrenset, men på grunn av at antall rapporterte skred vil øke kan det oppfattes som en stor økning.

- 2) Hyppigheten av store snøskred med lang rekkevidde vil ikke endres betydelig. Dette fordi store snøskred utløses når en rekke naturlige forhold er til stede, og er mindre avhengige av mennesker som utløsende faktor. I perioder med økt sannsynlighet for store snøskred vil været ofte føre til at hele eller deler av heisanlegget vil være stengt. Denne antakelsen understøttes kvalitativt av observasjoner fra heisområder i USA.
- 3) Snøskred vil ikke gå på ”nye” steder etter utbygging, men fordi det blir observert i andre områder og mer intensivt kan det oppfattes slik.

Et anlegg med størrelse som det planlagte bør etter vår mening ha en kontinuerlig overvåking og vurdering av graden av skredfare i løpet av sesongen (se avsnitt 4.6).

Ved plassering av tett bebyggelse, for eksempel i terrasser, oppover en mindre fjellside kan man fjerne potensielle utløsningsområder for snøskred. Dette kan brukes som et tiltak, men er hovedsakelig aktuelt i mindre fjellsider. Ved etablering av bratte skrenter (for eksempel hvis man sprenger seg inn i foten av en skråning) i et utbyggingsområde kan man skape nye potensielle utløsningsområder for snøskred.

6.6.2 Sørpeskred

Avrenningsmønsteret til overflatevann vil etter utbygging endres på grunn av veier, løypetraser og byggverk. Dette kan ha betydning for hvor sørpeskred utløses samt hyppigheten av disse. Bevegelsen av sørpeskred kan også endres ved terrenginngrep. Hyppigheten av sørpeskred kan både øke og avta etter utbygging, men ved å designe terrenginngrep med blant annet fokus på sørpeskred vil man trolig kunne redusere hyppighet av utløsning, samt redusere utstrekningen av faresonene. Designes inngrep ikke med tanke på sørpeskred kan hyppigheten øke.

6.6.3 Steinsprang

Hyppighet, intensitet og lokalisering av steinsprang vil i prinsippet ikke endres etter utbygging. Ved å fokusere på problemstillingen kan man ved utbygging foreta rensk av mindre fjellsider, for eksempel fjerne utsatte blokker. Dette vil redusere hyppighet av utfall og dermed nedsette faren. Utbygging av mindre fjellsider kan fjerne fare for steinsprang, slik det er beskrevet for snøskred i avsnitt 6.6.1 ovenfor.

6.6.4 Løsmasseskred

Avrenningsmønsteret til overflatevann vil etter utbygging endres på grunn av veier, løypetraser og byggverk. Dette kan ha betydning for hvor løsmasseskred (flomskred og grunne jordskred) utløses samt hyppigheten av disse. Dersom man ved utbygging sørger for å planlegge og å gjennomføre kontroll med overvann vil

ikke hyppigheten av løsmasseskred øke. Dette kan gjøres blant annet ved å plassere og dimensjonere stikkrenner og nye bekkeløp riktig. Bratte nyetablerte skråninger i løsmasse bør dessuten erosjonssikres ved riktig design og beplantning. Der dette ikke gjøres kan man få skredproblemer som tidligere har vært ukjent i området.

6.6.5 *Sammendrag*

Dersom inngrep i terrenget planlegges og gjennomføres med skred for øye mener vi at skredfaren ikke vil endres betydelig. Dersom det gjennomføres inngrep som ikke ivaretar for eksempel håndtering av overflateavrenning vil problemer med skred kunne øke etter utbygging.

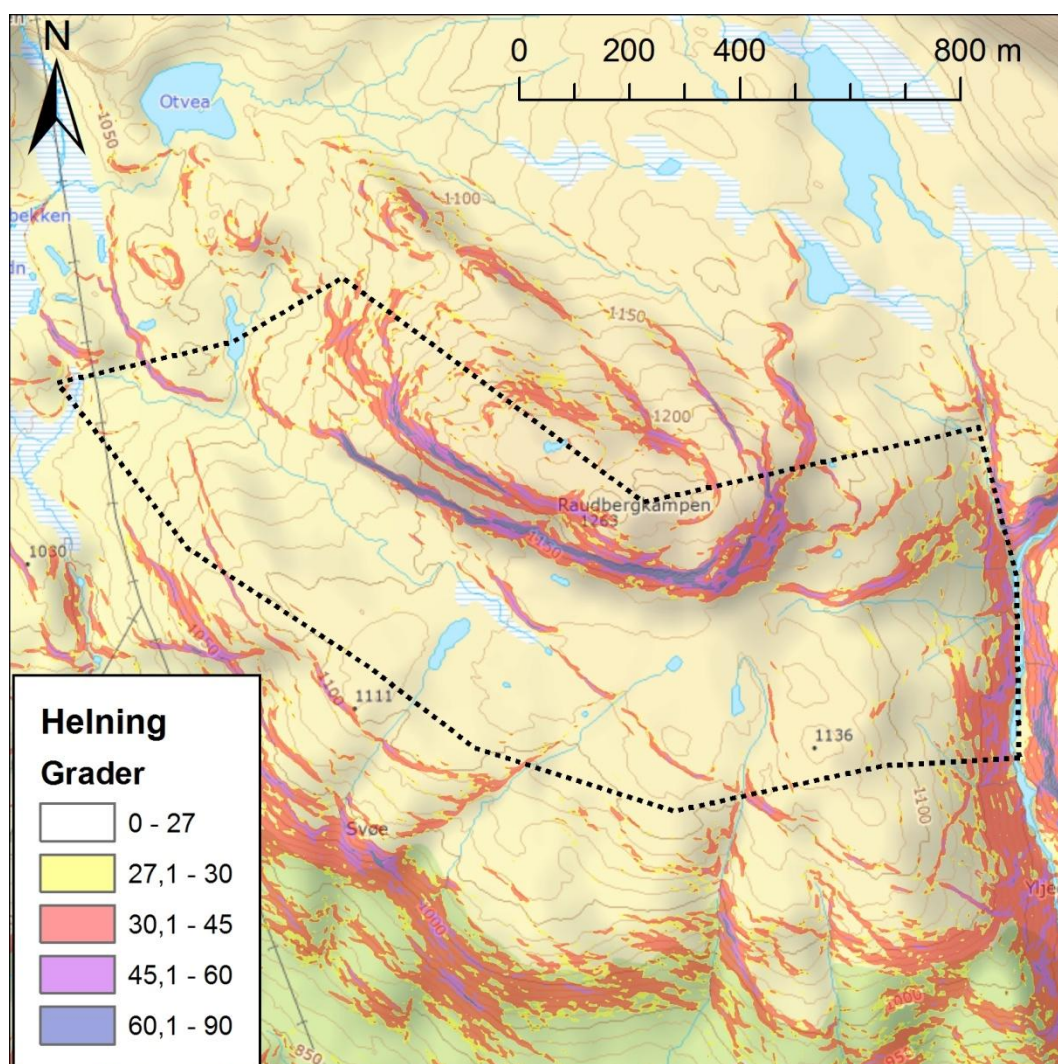
6.7 Raudbergkampen

6.7.1 *Terreng, vegetasjon og aktuelle skredtyper*

Området er dominert av Raudbergkampen, 1263 m o.h.. Nedenfor toppryggen er det to sett brattkanter som er vendt mot SSV og som løper omtrent VNV-ØSØ (Figur 8, Figur 9). Brattkantene er hovedsakelig brattere enn 45° og med ur i foten. Uren illustrerer at det kan være utfall av blokker fra brattkanten, og enkelte løse blokker ble observert under befaringen (Figur 10). Mot NV er det to adskilte brattkanter, hver med en fallhøyde på omtrent 90 m. Mot SØ er det en enkelt brattkant med fallhøyde på 160-200 m. Brattkanten er hovedsakelig for bratt til at det vil løsne hyppige snøskred, men skavler og is kan løsne (Figur 11). I enkelte slakere partier utgjør brattkanten utløsningsområder for snøskred. I terrenget mellom de to brattkantene er det også enkelte potensielle utløsningsområder for snøskred. Vind fra vest (fremherskende vindretning) vil føre til størst pålagring av vindtransportert snø øst for Raudbergkampen, men dannelse av skavler og snøflak ved andre vindretninger kan ikke utelukkes.

Sør for Raudbergkampen er det et platå omtrent 1130 m o.h., der terrenget er relativt jevnt og flatt, dog med enkelte brattkanter med 1-10 m høydeforskjell fra bunn til topp. Enkelte av disse har urfot. Mot Ø faller platået ned mot Ylja og Yljegile. Terrenget er konvekst, med økning i bratthet ned mot gjelet. En enkelt brattkant samt terrenget ned mot gjelet er bratt nok til at snøskred kan utløses. Fremherskende vindretning kan føre til at det legger seg ut store mengder vindtransportert snø fjellsiden ned mot gjelet. Mot V faller platået i en konkav, men åpen skålform ned mot Rv 53. Nord for skålen løper en brattkant der steinsprang kan løsne.

Området er preget av myr i forsenkningene og fjell i dagen på nabbene mellom forsenkningene. Det er ikke høy vegetasjon i området. De slake myrområdene er potensielle utløsningsområder for sørpeskred, som hovedsakelig vil følge vannets naturlige dreneringsveg i terrenget.



Figur 8: Helningskart for området under Raudbergkampen. Svart strek angir avgrensningen av området.



Figur 9: De vestlige deler av Raudbergkampen sett fra vest. I forsenkningen i høyre side av bildet er det planlagt tilkomstveg.



Figur 10: Bratt fjellside nedenfor Raudberkampen. Det ble observert en del løse blokker på toppen av og i selve fjellsiden.

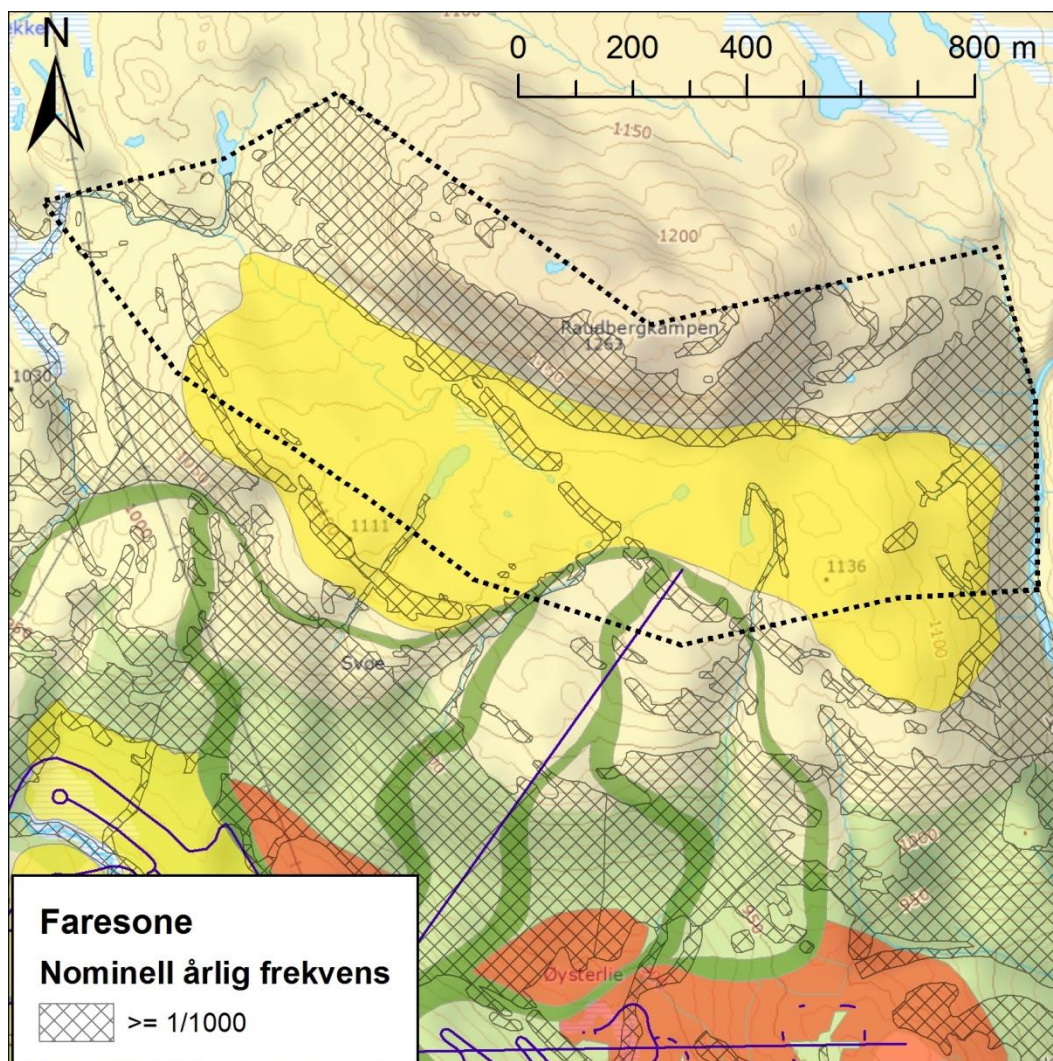


Figur 11: Enkelte steder i fjellsiden nedenfor Raudbergkampen er det fare for nedfall av is.

6.7.2 Eksisterende infrastruktur, planlagt utnyttelse og sikkerhetskrav

Helt vest i området går det i dag en høyspentlinje som eneste eksisterende infrastruktur.

Området under Raudbergkampen er tenkt utnyttet som hytter med flere boenheter (Kartbilag 1, Figur 12). Sikkerhetskravet avhenger av antall boenheter i hyttene, men det vil være S2 (1/1000) eller S3 (1/5000), som beskrevet i avsnitt 3.1. Det er planlagt en tilkomstveg fra NV. I den sørlige delen av området er det planlagt heis og nedfartsløyper ned mot Tyinkrysset.



Figur 12: Faresone 1/1000 og planlagt utnyttelse for Raudbergkampen. Se Kartbilag 1 for beskrivelse av planlagt utnyttelse av områdene.

6.7.3 Tidligere detaljvurderinger og observerte skred

Vi er ikke kjent med at det tidligere er gjennomført detaljerte skredfarevurderinger i området.

Det er ikke registrert skredhendelser i området. Urfoten under Raudbergkampen viser at det har vært steinsprangaktivitet siden istiden. Befaringen ble utført med snø på bakken og det var derfor ikke mulig å observere ferske blokker i terrenget.

6.7.4 Faresoner, berørte områder og mulige tiltak

Faresoner for området er vist i Kartbilag 2. Deler av planlagt areal for hytter med flere boenheter er berørt av faresonene, hovedsakelig sør for brattkanten under

Raudbergkampen, under de mindre brattkanter på platået samt i terrenget ned mot Yljegile. Planlagte nedfartsløyper ligger også innenfor faresonene. Planlagt plassering av øverste heismast ligger utenfor faresonene.

For planlagte hytter bør man unngå bygging i faresonene. Dette kan gjøres ved å innskrenke området for planlagte bygg mot nord (brattkanten sør av Raudbergkampen) og øst (ned mot Yljegile).

Dersom man velger å bygge inn i faresonene må det iverksettes tiltak. Tiltak mot steinsprang, snøskred og nedfall av skavler fra brattkanten sør av Raudbergkampen kan for eksempel bestå i

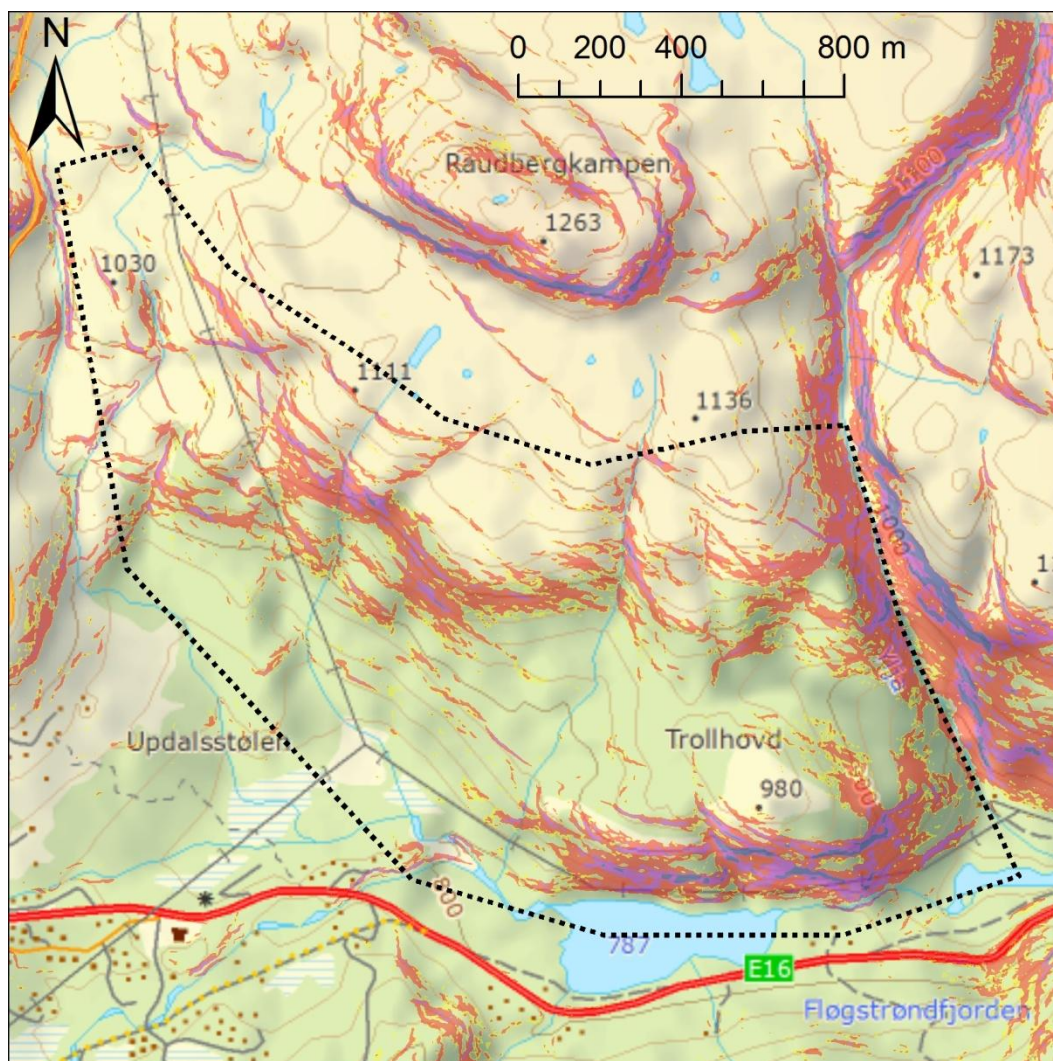
- Sikring av enkelte løse blokker som ble observert på toppen av brattkantene. Disse må vurderes enkeltvis i terrenget ved opparbeiding av området. Løse blokker kan fjernes med spett, sprenges vekk, eller sikres med bolter, understøttelse eller nett.
- Etablering av vindskjermer for å forhindre oppbygging av skavler på toppen av brattkanten.
- Forsterkning av bygg på ”skredsiden” mot dimensjonerende laster. Dette vil sikre personer i byggene, men ikke utearealet. Dermed kan det være vanskelig å tilfredsstille kravene i PBL.

For nedfartsløypene er det ikke konkrete krav om sikkerhet. Plasseringen av løypene virker ikke mer risikofylt enn hva som er vanlig for slike nedfarter.

6.8 Øysterlie

6.8.1 *Terreng, vegetasjon og aktuelle skredtyper*

Området avgrenses mot NØ av platået omtrent i 1130 m o.h. sør for Raudbergkampen (Figur 13). Mot S avgrenses området av Fløgstrøndfjorden (787 m o.h.), og mot Ø av Ylja, I sørvest ligger Tyinkrysset og herfra løper området parallelt med Rv 53 Tyinvegen nordover mot Tyin.



Figur 13: Helningskart for Øysterlie. Kartforklaring som for Raudbergkampen (Figur 8).

Mot NV i området er terrenget preget av mindre brattkanter og fjellsideer adskilt av slakere partier (Figur 14). Fjellsideene er primært vendt mot SV og er potensielle utløsningsområder for snøskred. Det er potensial for sørpeskred langs et bekkeløp. Det er lite vegetasjon av betydning for skred.

Omtrent midt i området (Figur 15) er det en større brattkant fra omtrent kote 1060 til kote 930. Et mindre område nedenfor brattkanten utgjør utløsningsområde for snøskred og steinsprang, men snøskred er dimensjonerende. Nederst i fjellsideen er det glissen bjørkeskog med minimal betydning for skred. Fjellsideene er hovedsakelig vendt mot SV. På grunn av fremherskende vind fra vest forventes det ikke at det vanligvis ligger store mengder vindtransportert snø i denne fjellsideen, men vi utelukker ikke at det kan forekomme. Krysslaging av snø i mindre terrengformasjoner forventes å forekomme. På grunn av solinnstråling forventer vi at snødekket i denne fjellsideen relativt ofte vil være stabilt, men under

store snøfall trenger dette ikke være tilfellet. Langs to mindre bekkeløp er det fare for sørpeskred.

Mot øst i området består den øvre delen av fjellsiden av mindre brattkanter, som er potensielle utløsningsområder for snøskred (Figur 16). Det er også mulighet for steinsprang, men snøskred er dimensjonerende skredtype. I fjellsiden er det glissen bjørkeskog med minimal betydning for skred. Langs et bekkeløp fra plataået øverst i området til Begna er det fare for sørpeskred. Helt mot øst faller terrenget ned mot Yljegile. Store deler av den østvendte fjellsiden ned mot Yljegile er potensielle utløsningsområder for snøskred og forventes å få pålagret en del vindtransportert snø på en normal vinter.

Store deler av fjellsiden SV, S og SØ for Trollhovd kan gi utfall av steinblokker og enkelte områder er potensielle utløsningsområder for snøskred (Figur 17). Dimensjonerende skredtype veksler derfor mellom snøskred og steinsprang. Langs Fløgstrøndfjorden er fjellsiden under Trollhovd bratt helt til vannet.



Figur 14: Den NV-lige delen av området. Toppen av Raudbergkampen vises øverst til høyre.



Figur 15: Den midterste delen av området. Den største brattkanten omtrent midt i bildet og Raudbergkampen øverst og midt i bildet.



Figur 16: Den østlige delen av området. Trollhovd (980 m o.h.) til høyre i bildet.

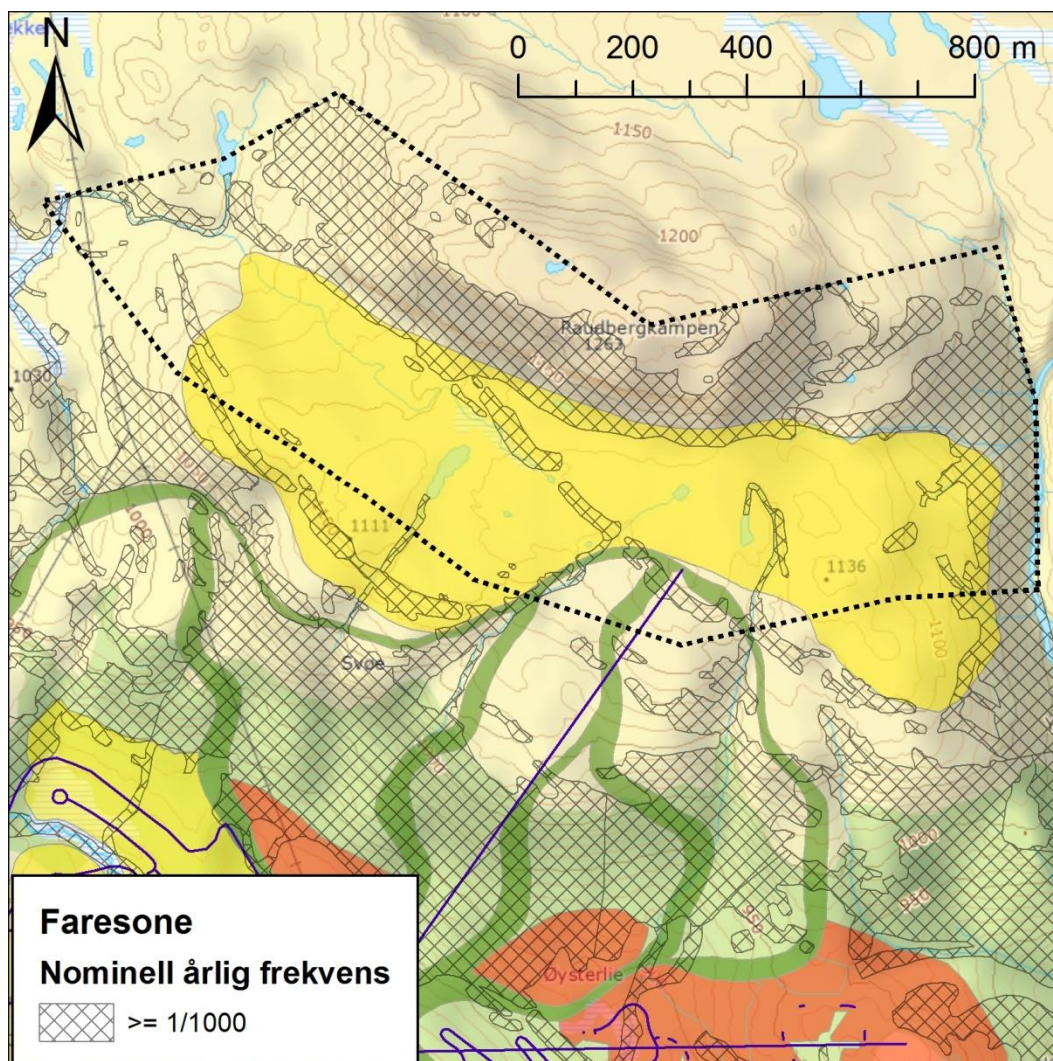


Figur 17: Fjellsiden under Trollhovd. Fløgstrøndfjorden umiddelbart utenfor venstre bildekant.

6.8.2 Eksisterende infrastruktur, planlagt utnyttelse og sikkerhetskrav

Vest i området går det i dag en høyspentlinje som eneste eksisterende infrastruktur.

Den SV-lige delen av området, ned mot Tyinkrysset er planlagt som en del av basestasjonen for skiområdet (Kartbilag 1, Figur 18). Her er det planlagt veg, bunnstasjon for flere heiser, nedfartsløyper, enkelthytter og hytter med flere boenheter, hoteller og en hyttelandsby ("village development site"). Sikkerhetskravene er trolig S2 (1/1000) og S3 (1/5000). Mot NV er det planlagt nedfarter og en langrennsløype. Det er ikke konkrete krav til sikkerhet for denne typen infrastruktur. I terrenget over Trollhovd planlegges det er tilkomstveg, heis, nedfartsløyper, enkelthytter og hytter med flere boenheter. Sikkerhetskravet er dermed S2 (1/1000) og S3 (1/5000).



Figur 18: Faresone 1/1000 og planlagt utnyttelse for Øysterlie. De mest utsatte punktene er merket med bokstaver og beskrevet i teksten. Se Kartbilag 1 for beskrivelse av planlagt utnyttelse av områdene.

6.8.3 Tidligere vurderinger og observerte skred

NGI rapport 20041074-1 beskriver tidligere gjennomført faresonekartlegging for deler av området. Eksisterende faresoner er justert med grunnlag i den detaljerte terrengmodellen vi har hatt tilgang i dette prosjektet. Det er foretatt både utvidelser og innskrenkninger av eksisterende faresoner, og enkelte faresoner er tatt vekk.

Vi kjenner ikke til observerte skred i dette området. Under befaringen ble det ikke observert skredskader i skogen, men denne ble hovedsakelig observert fra avstand.

6.8.4 Faresoner, berørte områder og mulige tiltak

Faresoner for området er vist i Kartbilag 3. Deler av planlagt areal er berørt av faresonene. Nedfartsløypene går gjennom faresonene og bunnstasjonen på de to planlagte heisene står i et område som kan bli berørt av sørpeskred. De høyereliggende områdene for planlagte hytter ved planlagt basestasjon og øst for denne er berørt av faresonene. Endelig er et større område N og NØ for Trollhovd og mindre områder V for Trollhovd berørt.

Det bør prioriteres å planlegge bygging utenfor faresonene. Dette kan gjøres ved å innskrenke området for planlagte bygg opp mot fjellsiden mot NØ, ved Trollhovd, samt i bunnen av forsenkninger der det kan gå sørpeskred.

I områder der det ikke er fullt mulig å planlegge utenom faresonene kan det gjennomføres permanente fysiske tiltak for å tilfredsstille lovverkets krav til sikkerhet. Eventuelle sikringstiltak må designes hovedsakelig mot sørpeskred og snøskred, siden disse skredtypene hovedsakelig er dimensjonerende i området. Planlegging av slike tiltak krever en mer detaljert undersøkelse enn det som er gjennomført her, men nedenfor er ulike muligheter grovt skissert. En detaljert beskrivelse av sikringstiltak bør foregå i den neste fasen av prosjektet. Bokstaver under referer til plasseringene i Figur 18.

A: N og NØ for Trollhovd. Vi antar at planene i disse områdene kan endres slik at permanente fysiske tiltak ikke er nødvendige.

B: V for Trollhovd. Vi antar at planene i dette området kan endres slik at permanente fysiske tiltak ikke er nødvendige.

C: NØ for planlagt basestasjon. Vi antar at planene i disse områdene kan endres slik at permanente fysiske tiltak ikke er nødvendige.

D: NV for planlagt basestasjon. Her bør man endre planene slik at permanente fysiske tiltak i så stor grad som mulig ikke er nødvendige. Dette bør spesielt gjøres for områder der det forventes større skredmasser (øverst i planlagte hyttefelt), siden det er vanskelig og kostbart å sikre mot store skred. Der problemstillingen er skred fra mindre brattkanter kan områdene under sikres ved etablering av snøskredgjerder i nett eller stive støtteforbygninger i utløsningsområdene. Under de minste utløsningsområdene kan terrenget opparbeides så mye at utløsningsområdene fjernes, eller "skredsiden" av bygg kan dimensjoneres til å tåle dimensjonerende laster. I en del forsenkninger i terrenget utgjør også sørpeskred en fare. Permanente fysiske tiltak mot sørpeskred kan være å etablere veldefinerte løp gjennom planområdet slik at bevegelsen kontrolleres. Alternativt kan det etableres støtteforbygninger eller dammer i utløsningsområdene for sørpeskred slik at utløsningsfrekvensen nedsettes. Dersom man ønsker stor effekt av slike tiltak vil de medføre store kostnader og bygging av voller vil medføre store terrenginngrep.

E: Planlagt basestasjon. Her er bunnen av to heiser (anbefalt sikkerhetsklasse S2) samt planlagt bebyggelse (sikkerhetsklasser S2 og S3) berørt av faresonene. Det er hovedsakelig sørpeskred som er dimensjonerende skredtype. Som for **D** beskrevet over kan sørpeskred ledes i veldefinerte løp gjennom planområdet slik at bevegelsen kontrolleres eller det kan iverksettes tiltak i utløsningsområdene. Planlagte bygg, heiser og annen infrastruktur bør deretter planlegges rundt disse tiltakene.

Nedfartsløypene gjennom området er berørt av faresonene, men valg av løypetraseer virker ikke mer risikofylt enn vanlig for den typen nedfartsløyper.

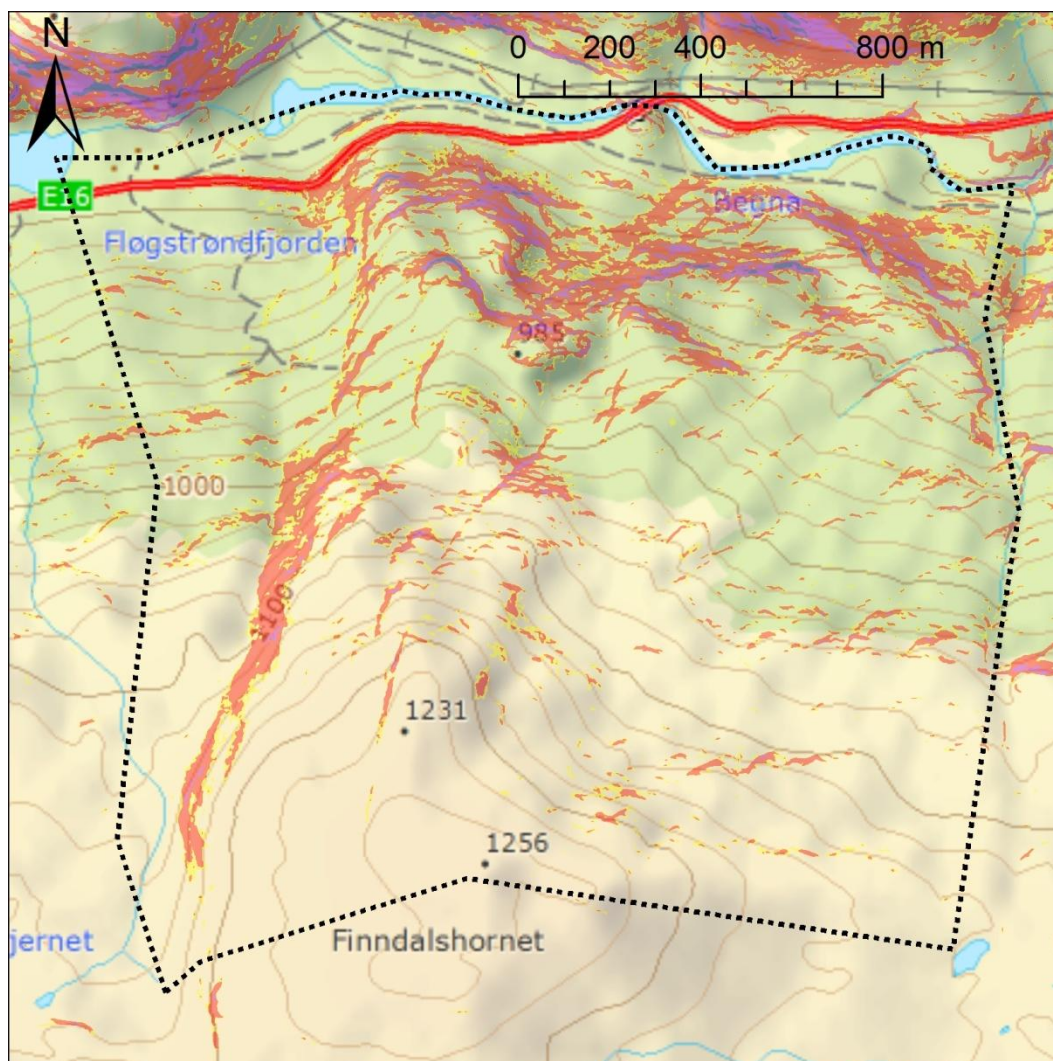
Dersom det etableres nedfartsløyper gjennom området vil skogen trolig endres. Vi forventer at effekten av dette vil være mindre enn effekten av økt ferdsel med tråkkemaskin, ski, og snøbrett i området. Effekten er vanskelig å vurdere, men vi antar at sannsynligheten for større, dimensjonerende skred ikke vil endres.

6.9 Finndalshornet

6.9.1 *Terreng, vegetasjon og aktuelle skredtyper*

Området strekker seg fra Finndalshornet (1256 m o.h.) og omtrent 1 km mot øst og vest og ned til Begna og Fløgstrøndfjorden helt i V (Figur 19). Fra Finndalshornet mot N, NØ og Ø ned til rundt kote 940 er det mindre brattkanter som utgjør potensielle utløsningsområder for mindre snøskred. I de nedre deler er det glissen skog. I terreng som er bratt nok til at snøskred kan løsne vil skog i utløsningsområdene minke sannsynligheten for snøskred. Det er spesielt tilfellet for mindre utløsningsområder. Fremherskende vindretning fra V gjør at det hyppig kan forventes en del vindtransportert snø.

NV for Finndalshornet løper en større fjellside omtrent SSV-NNØ (Figur 20, Figur 21). I den øvre delen er det ikke skog av betydning, og her er det et stort potensielt utløsningsområde for større snøskred. Under skogrensen vil snøskred være mindre hyppige på grunn av vegetasjonen, men vegetasjonen glissen og større skred kan forekomme. På grunn av fremherskende vindretning fra V vil det bare sjeldent legge seg opp store mengder vindtransportert snø, men slike situasjoner kan ikke utelukkes. I fjellsiden er det også potensial for utløsning av grunne jordskred. Langs forsenkningen ved foten av fjellsiden kan det komme sørpeskred og flomskred.



Figur 19: Helningskart for Finndalshornet. Kartforklaring som for Raudbergkampen (Figur 8).

Terrenget fra omtrent kote 940 ned mot Begna består av stort sett sammenhengende områder med terreng bratt nok til å være potensielle utløsningsområder for snøskred (Figur 22). Det er glissen vegetasjon med en del åpne områder, blant annet svaberg. Tettheten og størrelsen på stammer er begrenset. Det betyr at større snøskred ikke kan utelukkes. Det er også mulighet for steinsprang fra brattkanter, men snøskred vil være dimensjonerende for utbredelsen av faresonen.



Figur 20: Utsnitt av den bratte fjellsiden NV for Finndalshornet. Fjellsiden løper omtrent SSV-NNØ. Bildet er tatt i omtrent kote 1100. Skogen har tydelige tegn på snøsig og det åpne feltet omtrent midt i bildet er et skredsår fra et grunt jordskred.



Figur 21: Fløgstrøndfjorden og nedre delen av fjellsiden under Finndalshornet (oppe til høyre, utenfor bildet).



Figur 22: Nedre delen av området under Finndalshornet sett fra Begna.

6.9.2 Eksisterende infrastruktur, planlagt utnyttelse og sikkerhetskrav

E16 går gjennom den nordlige delen av området. Helt NV i området ligger enkelte hytter nord for E16. Det er enkelte skogsveger i fjellsiden ned mot Begna.

Det er planlagt to heiser med både topp og bunnstasjon i området. Vi anbefaler at disse har samme sikkerhetskrav som bygg i sikkerhetsklasse S2 (1/1000). Fra toppen av Finndalshornet er det planlagt en rekke nedfartsløyper ned mot Begna. Det er ikke konkrete sikkerhetskrav til disse.

6.9.3 Tidligere detaljvurderinger og registrerte skred

Vi er ikke kjent med tidligere skredfarevurderinger i området.

Fra skrednett.no har vi informasjon om et snøskred som 1829-02-18 tok livet av en person. Nøyaktig posisjon og nærmere detaljer er ikke gitt, men det var trolig øst for området, ned mot Uppdal. Under befaringen ble det observert en del bjørker som var påvirket av snøsig (Figur 20). Det ble også observert to steder der skogen var fjernet av skred (Figur 20). På grunn av at befaringen ble gjennomført med snø på bakken var det ikke mulig å se om skogen var tatt av snøskred eller om det var på grunn av et grunt jordskred.

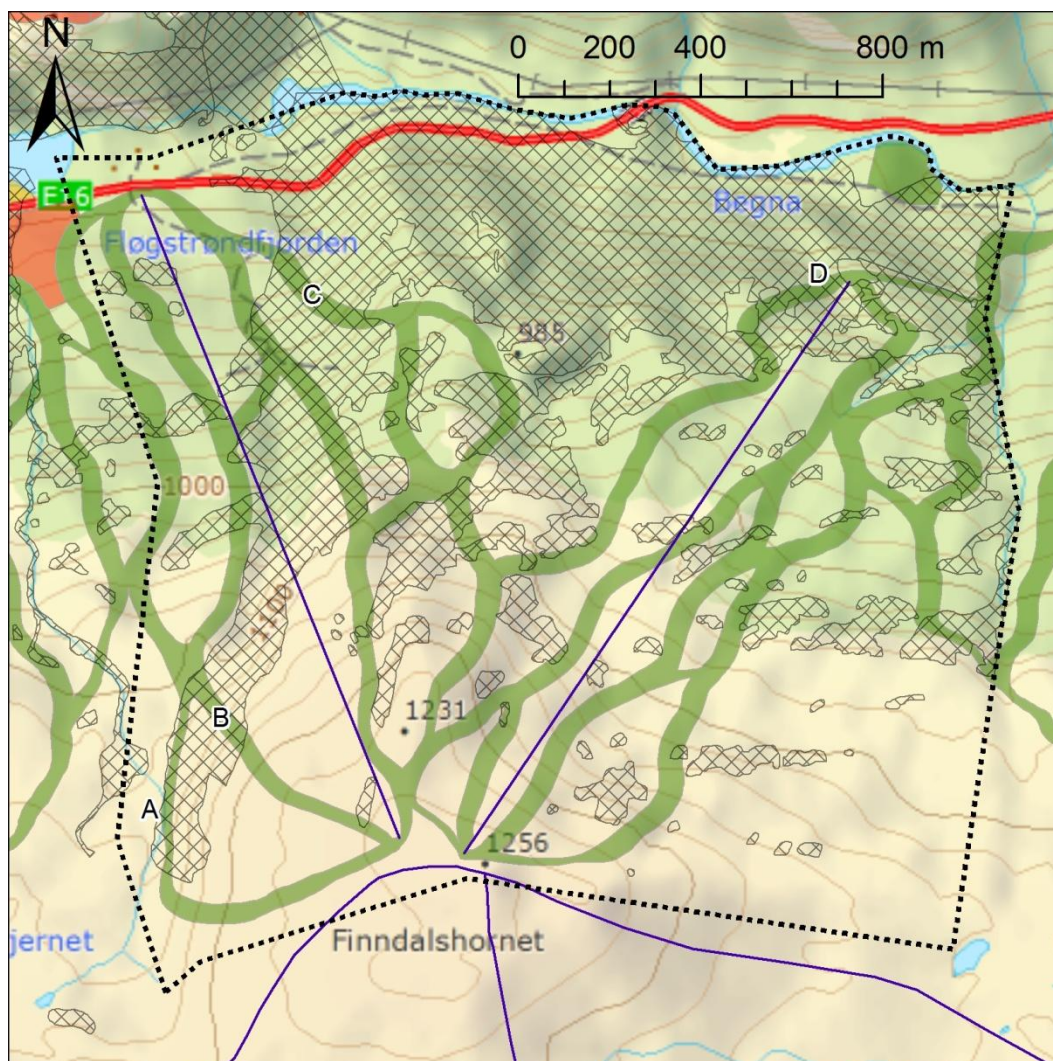
6.9.4 Faresoner, berørte områder og mulige tiltak

Faresonene er vist i Kartbilag 4. De fleste nedfartsløyper går gjennom faresonene. De to toppstasjonene og den vestlige bunnstasjon av heisene står utenfor faresonene. Bunnstasjonen av heisen mot øst står på grensen av en faresone. Nedenfor har vi beskrevet fire punkter (A-D) der valg av nedfartsløyper bør vurderes nøye, samt punkt E som beskriver tiltak for bunnstasjonen av den østlige heisen. Bokstavene A-E referer til punktene i Figur 23.

A: Nedfartsløype i bunn av bratt skråning. Frikjøring kan utløse skred i fjellsiden mot øst. Disse vil nå ned på løypen i bunn. Ferdsel med tråkkemaskin på løypen under fjellsiden ved ustabile snøforhold kan medføre høy grad av risiko. Et mulig tiltak er å legge løypen i større avstand fra fjellsiden.

B, C: Nedfartsløypen går gjennom et bratt område. Sannsynligheten for utløsning av snøskred med tilleggsbelastning fra tråkkemaskin eller skikjørere vil være spesiell høy etter store snøfall, spesielt vind fra NØ til S. Ved punkt C forventes sannsynligheten for snøskred å være lavere enn ved B på grunn av skogen.

D: Ved å justere den nøyaktige plassering av bunnstasjon for den østlige av heisene kan graden av fare reduseres.

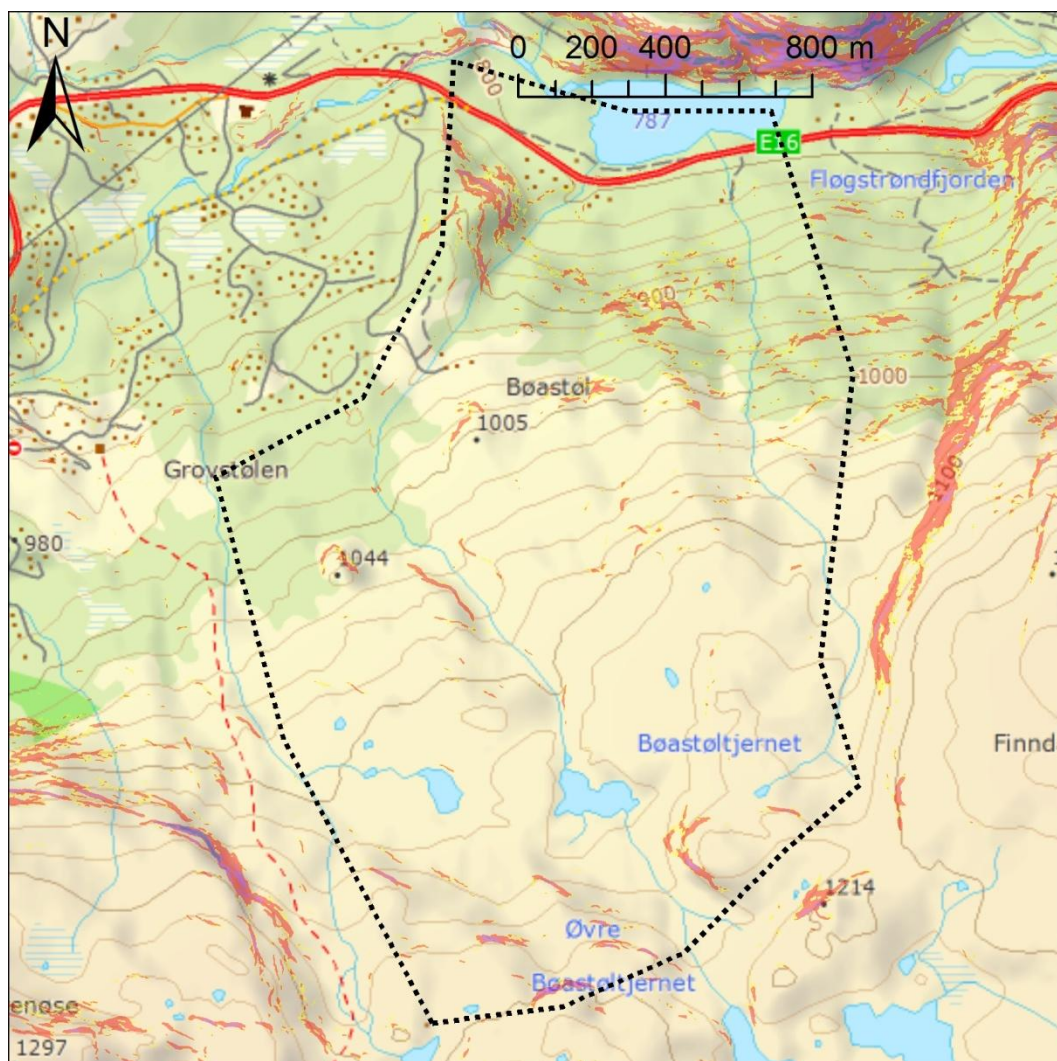


Figur 23: Faresone 1/1000 og planlagt utnyttelse for Finndalshornet. De mest utsatte punktene er merket med bokstaver og beskrevet i teksten. Se Kartbilag 1 for beskrivelse av planlagt utnyttelse av områdene.

6.10 Bøastøl

6.10.1 Terreng, vegetasjon og aktuelle skredtyper

Det er ingen store fjellsider i området, men en del mindre brattkanter (Figur 24). Øverst i området (mot S) er det en del brattkanter som er potensielle utløsningsområder for snøskred. Her er ikke vegetasjon av betydning av skredfaren og i enkelte av hengene kan det forventes hyppig pålagring av vindtransportert snø. Rundt Steinhaug (1044 m o.h.) og øst for denne er det tilsvarende mindre brattkanter. Disse er også potensielle utløsningsområder for snøskred.



Figur 24: Helningskart for Bøastøl. Kartforklaring som for Raudbergkampen (Figur 8).

Skoggrensen er rundt kote 1000, og tetthet og størrelsen på stammer øker herfra og ned mot Fløgstrøndfjorden, 787 m o.h. (Figur 21). I skogen er det en del mindre og noen større områder (Figur 25) som er bratte nok til å være potensielle utløsningsområder for snøskred. Sannsynligheten for utløsning av snøskred avhenger av tettheten og størrelsen på stammer på bjørkene i utløsningsområdene.

Langs Fløkstrøndbekken fra Nedre Bøastøltjernet og langs bekken fra Bøastøltjernet som renner ut omtrent midt på Fløgstrøndfjorden er det fare for sørpeskred.

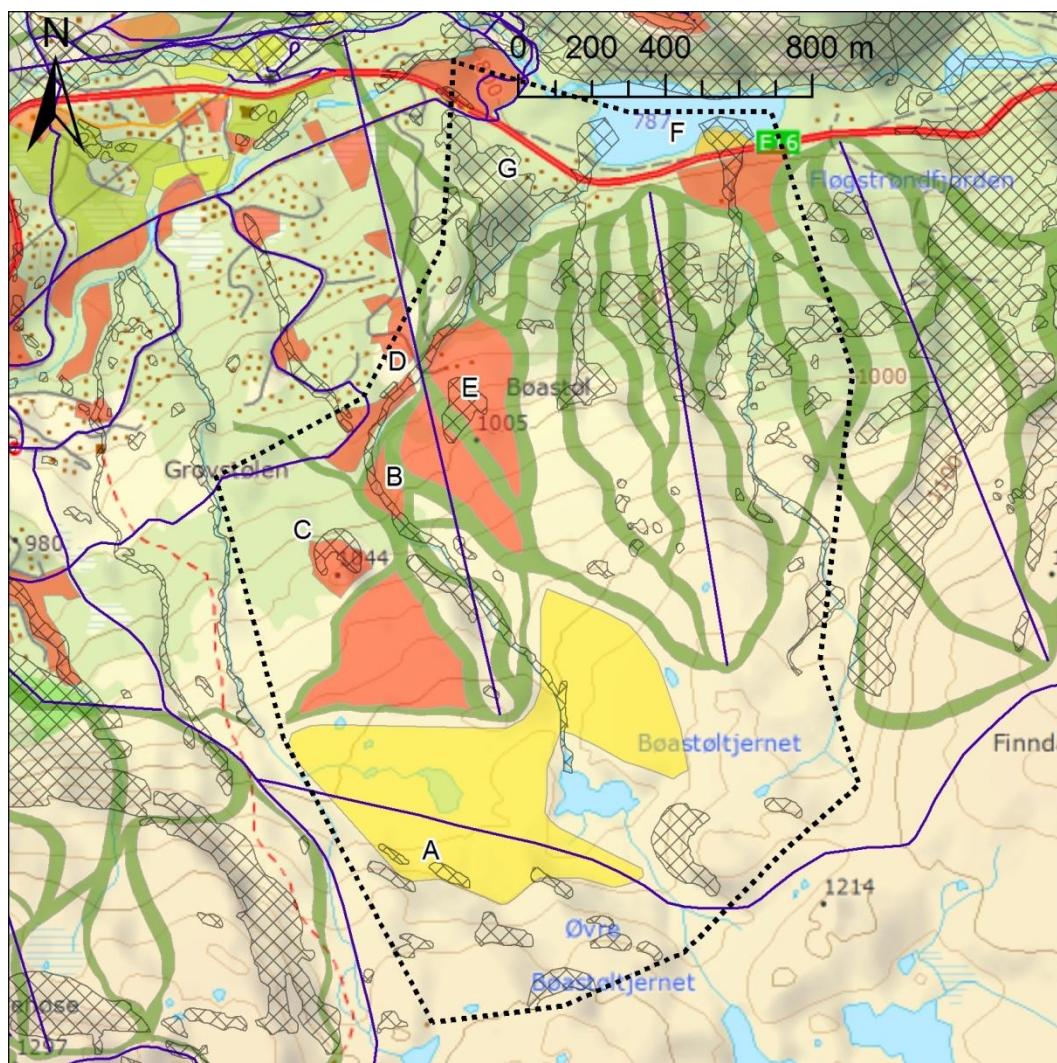


Figur 25: Brattkant i den NV-lige delen av området, V for Fløkstrøndbekken. Enkelte hytter nedenfor brattkanten.

6.10.2 Eksisterende infrastruktur, planlagt utnyttelse og sikkerhetskrav

Nederst i området (mot N) langs E16 er det hytter (Figur 25). Øverst i området (mot S) er det en kvistet langrennsløype. Vest i området går Tørrisheisen opp til omtrent kote 1090.

Det planlegges ytterligere to heiser opp i området, med nedfarter herfra (Kartbilag 1, Figur 26). I den vestlige delen av området er det planlagt en del bebyggelse, men det er ikke spesifisert om det er enkelthytter eller hytter med flere boenheter. NØ i området, ned mot Fløgstrøndfjorden er det planlagt bygg på begge sider av E16, men type og størrelse på bygg er ikke spesifisert. NV i området er det også planlagt bygg, men heller ikke her er type og størrelse spesifisert.



Figur 26: Faresone 1/1000 og planlagt utnyttelse for Bøastøl. De mest utsatte punktene er merket med bokstaver og beskrevet i teksten. Se Kartbilag 1 for beskrivelse av planlagt utnyttelse av områdene.

6.10.3 Tidligere detaljvurderinger og observerte skred

I den vestlige delen av området har NGI vurdert enkelte områder (NGI rapport 20041074-1). De eksisterende faresoner er her revidert, hovedsakelig med bakgrunn i nytt kotegrunnlag.

Vi er ikke kjent med observasjoner av skred i dette området. Under befaringen ble det ikke observert tegn på tidligere skred i terrenget. Den vifteformede avsetningen i Fløgstrøndfjorden øst for Fløgstrønde tyder på at det over tid har vært en del transport av løsmasser ut i fjorden. Dette kan ha blitt transportert på grunn av erosjon eller ha kommet med flomskred.

6.10.4 Faresoner, berørte områder og mulige tiltak

Faresonene er vist i Kartbilag 5. En del av de planlagte nedfartsløypene går gjennom faresonene. Både bunnstasjoner og toppstasjoner på de to planlagte heisene står utenfor faresonene. Toppstasjonen på dagens Tørrisheis står utenfor faresonene. Nedenfor er seks punkter (A-G) beskrevet (se plassering i Figur 26). Disse punktene anser vi som de mest utsatte punktene i området. Nedfartsløypene ser vi ikke som spesielt utsatte i dette området.

A: Vi er ikke kjent med planlagt type og størrelse på bygg i det potensielle utbyggingsområdet, og kan derfor ikke angi sikkerhetskrav. Mot N i området strekker planen seg inn i enkelte mindre områder med fare for snøskred. Det bør planlegges rundt fareområdene. Dersom man ønsker å utnytte hele området kan de potensielle utløsningsområdene bygges ned (se avsnitt 6.6).

B, D: En faresone for sørpeskred berører planlagt utbyggingsområde. Det bør planlegges rundt fareområdene. Bevegelsen av eventuelle sørpeskred kan delvis kontrolleres ved å etablere et veldefinert løp.

C: Det potensielle utbyggingsområdet rundt Steinhaug (1044 m o.h.) er berørt av faresoner for snøskred. Det bør planlegges rundt fareområdene. Dersom man ønsker å utnytte hele området kan de potensielle utløsningsområdene bygges ned.

E: Et potensielt utbyggingsområde rundt punkt 1055 er berørt av faresoner for snøskred. Det bør planlegges rundt fareområdene. Dersom man ønsker å utnytte hele området kan de potensielle utløsningsområdene bygges ned.

F: En del av et potensielt utbyggingsområde ned mot Fløgstrøndfjorden er berørt av faresone for sørpeskred og et lite potensielt snøskred. Det er hovedsakelig området nord for E16 som er berørt. Siden vi ikke kjenner til planlagt arealbruk kan vi ikke opplyse om sikkerhetskravene. Planene bør endres for planlagte bygg og infrastruktur der sikkerhetskravene ikke er oppfylt. Dersom man ønsker å benytte deler av området innenfor faresonene kan tiltak iverksettes. Bevegelsen av eventuelle sørpeskred kan delvis kontrolleres ved å bygge et veldefinert løp.

G: En enkelt eksisterende hytte ligger innefor faresonen for 1/1000 fra et potensielt utløsningsområde for snøskred (Figur 25). Det er uvisst når hytta er bygd.

6.11 Børrenøse

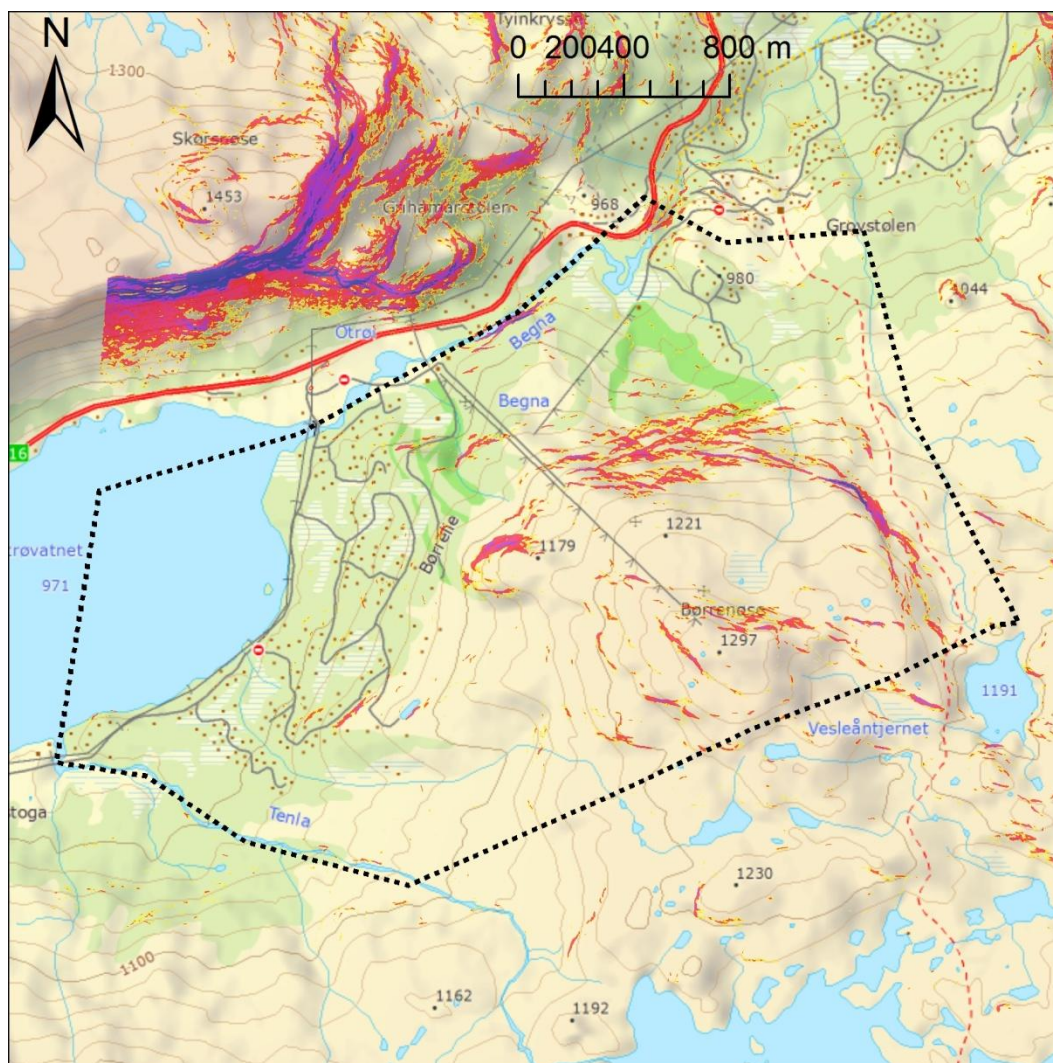
6.11.1 Terreng, vegetasjon og aktuelle skredtyper

Området strekker seg fra Børrenøse (1297 m o.h.) ned til Otrøvatnet mot V og til Begna mot NV og N. Øst for Børrenøse går området ned N for Vesleåtjernet. Rundt toppen av Børrenøse består terrenget av mindre fjellsider som er potensielle utløsningsområder for snøskred. Her er det ikke vegetasjon av betydning.

Ovenfor Børrelie og VNV for Børrenøse ligger en rygg med et større område som er bratt nok til at det kan løsne snøskred (Figur 28). Det er vegetasjon i den nedre delen av det potensielle utløsningsområdet. Inne i hyttefeltet ligger en del mindre skrenter som er bratte nok til at det kan løsne snøskred. En del steder er det her skog i utløsningsområdene.

I terrenget ovenfor Kileheisen og N for Børrenøse er det et større område der det kan utløses større snøskred (Figur 29). Området består av brattere områder delvis adskilt av områder som ikke er bratte nok til at snøskred kan løsne. Allikevel har området potensial for å utløses samlet med lav hyppighet.

Bekkene Tenla og Børrensbecken går ned gjennom eller langs med hytteområdet i Børrelie. Begge er kjente sørpeskredbekke. Nord og NV for Børrenøse renner flere bekker ned mot Begna. Også disse er kjent for sørpeskred.



Figur 27: Helningskart for Børrenøse. Kartforklaring som for Raudbergkampen (Figur 8).



Figur 28: Hyttefeltet i Børrelie og fjellsiden for enden av ryggen VNV for Børrenøse. En del av utløsningsområdet er sikret med snøskredgjerdene.



Figur 29: Den øvre delen av heisområdet NV for Børrenøse.

6.11.2 Eksisterende infrastruktur, planlagt utnyttelse og sikkerhetskrav

I hytteområdet i Børrelie ligger det en del hytter og det er flere under oppføring. De som er observert har trolig sikkerhetskrav på S2 (1/1000). Overfor hyttefeltet er det satt opp snøskredgjerder (Figur 28) for å sikre deler av bebyggelsen. Mot SØ i hyttefeltet planlegges utbygging, men det er ikke indikert hvilken type og sikkerhetskravet er dermed ikke klart.

I området nedenfor eksisterende heisområde ned mot Begna planlegges det enkelthytter sikkerhetsklasse S2 (1/1000) og hytter med flere boenheter (S2 eller S3, 1/5000).

Det planlegges ytterligere to heiser i området: en fra hyttefeltet i Børrelie opp på Børrenøse og en fra bunnen av dagens Kileheis opp på Børrenøse. Omfanget av nedfartsløyper utvides tilsvarende.

6.11.3 Tidligere detaljvurderinger og observerte skred

Det er gjennomført en del skredfarevurderinger i området. Oversikten finnes i NGI rapport 20041074-1. Etterfølgende er en del enkelthytter vurdert enkeltvis. Hovedsakelig har de etterfølgende detaljvurderinger ikke ført til justering av grensene. I Børrelie har det vært betydelig byggeaktivitet de siste årene, noe som har ført til en del endringer i mindre terrengformasjoner. Enkelte mindre skråninger er nå bygget ut, mens nye, større fyllinger betyr at det har kommet flere faresoner i områder. Ved denne gjennomgangen ble det bemerket at minst en eksisterende faresone i området var forskjøvet i oversendt SOSI kartgrunnlag.

Hvert år observeres det skiløperutløste snøskred i fjellsidene nedenfor dagens Børrenøsheis. Disse fjellsidene er hovedsakelig vendt mot N. I fjellsiden S for bunnstasjonen av Kileheisen har et større snøskred krysset nedfartsløypen, men rakk ikke fram til bunnstasjonen. Det kan fortsatt observeres skredskader i skogen etter dette skredet. Sør for området har en bru over bekken NØ i området blitt tatt av sørpeskred.

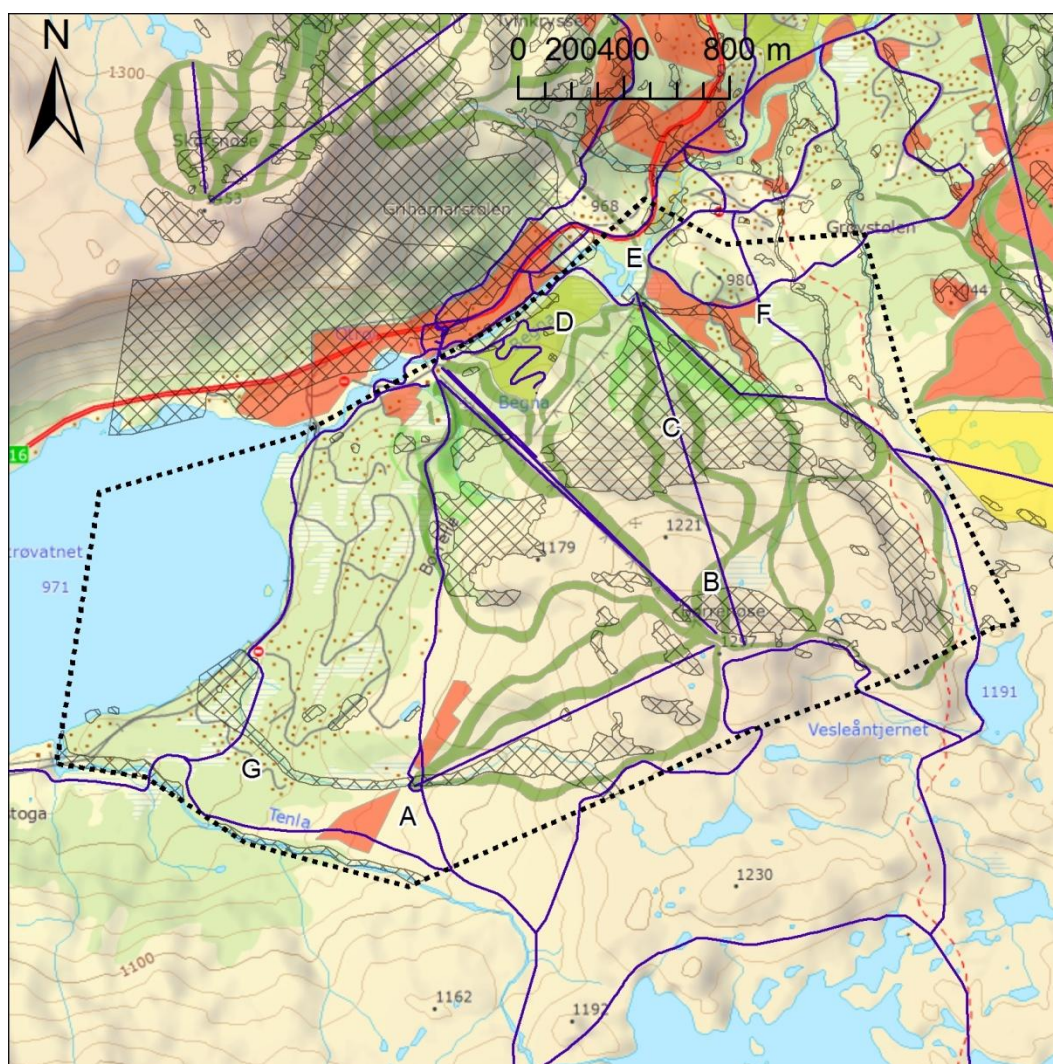
6.11.4 Faresoner, berørte områder og mulige tiltak

Faresonene er gjengitt i Kartbilag 6. En del av de planlagte nedfartsløypene går gjennom faresonene. Spesielt utsatt er punktene **B** og **C** vist i Figur 30. Her krysser nedfartsløypene relativt store og bratte fjellsider. Dersom disse løyper skal prepareres må blant annet sikkerheten for mannskapene vurderes.

Bunnstasjonene på begge planlagte heiser er planlagt i faresoner for sørpeskred (**A** og **E**, Figur 30). Ved å flytte disse plasseringer kan faresonene unngås. Dersom det skal gjennomføres endringer i bekkeløpet i forbindelse med utbygging bør effekten av sørpeskred vurderes.

I planlagt hytteområde NV for dagens Kileheis ligger det enkelte små faresoner for snøskred (**D**, Figur 30). Disse områdene er så små at de trolig kan bygges ned (se avsnitt 6.6). Store deler av planlagt hytteområde mot NØ ligger i en faresone for sørpeskred (**F**, Figur 30). Det anbefales å planlegge rundt faresonen og/eller iversette tiltak for å kontrollere bevegelsen av eventuelle sørpeskred. Rundt kote 975 er det en naturlig forsenkning i terrenget som kan bearbeides for å innskrenke faresonen nedenfor.

I Børrelie hyttefelt er det ved punkt G i Figur 30 kritisk at det ikke endres på dagens terreng. Dette er tidligere beskrevet i NGI teknisk notat 20061747. Dersom det for eksempel etableres en veg over bekken, slik det har vært foreslått, er det mulig at faresonen for sørpeskred må utvides.



Figur 30: Faresone 1/1000 og planlagt utnyttelse for Børrenøse. De mest utsatte punktene er merket med bokstaver og beskrevet i teksten. Se Kartbilag 1 for beskrivelse av planlagt utnyttelse av områdene.

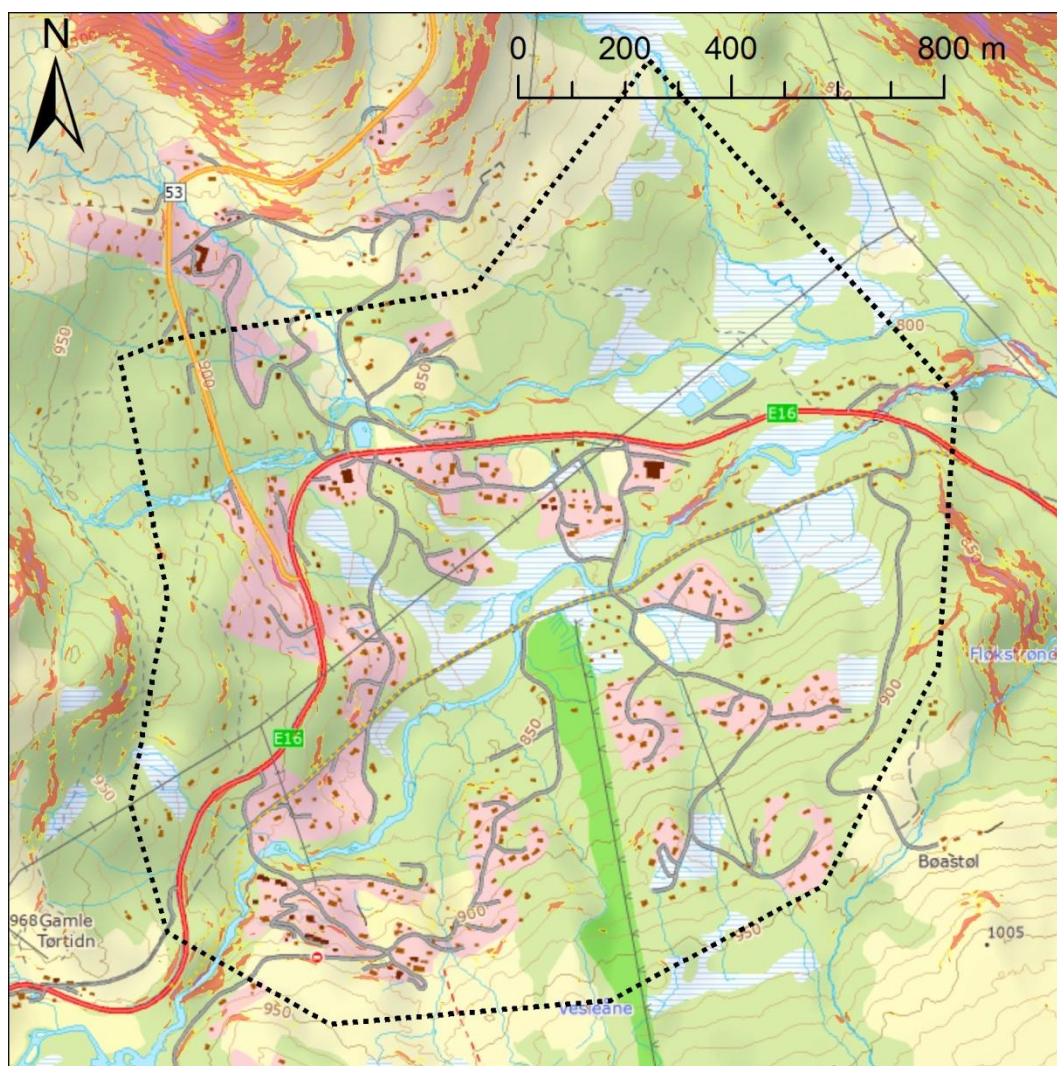
6.12 Tyinkrysset

6.12.1 Terreng, vegetasjon og aktuelle skredtyper

Alle andre områder unntatt Finndalshornet grenser ned til området ved Tyinkrysset. Terrengtet er preget av to større elver, Begna og Björdalsåne, som

krysser området på veg til Fløgstrøndfjorden. I tillegg er det en del mindre bekker som renner ned mot disse. Det kan forekomme sørpeskred langs de fleste bekker i området. Utbredelsen av sørpeskred er kontrollert av terrenget. Vi antar at raskt voksende flom også er et tema i området, men dette har vi ikke vurdert.

Det er en del mindre brattkanter i området. De fleste av disse har glissen vegetasjon, og kan være potensielle utløsningsområder for snøskred. Mot V og N er området berørt av skred fra de større fjellsider i de omkringliggende områder.

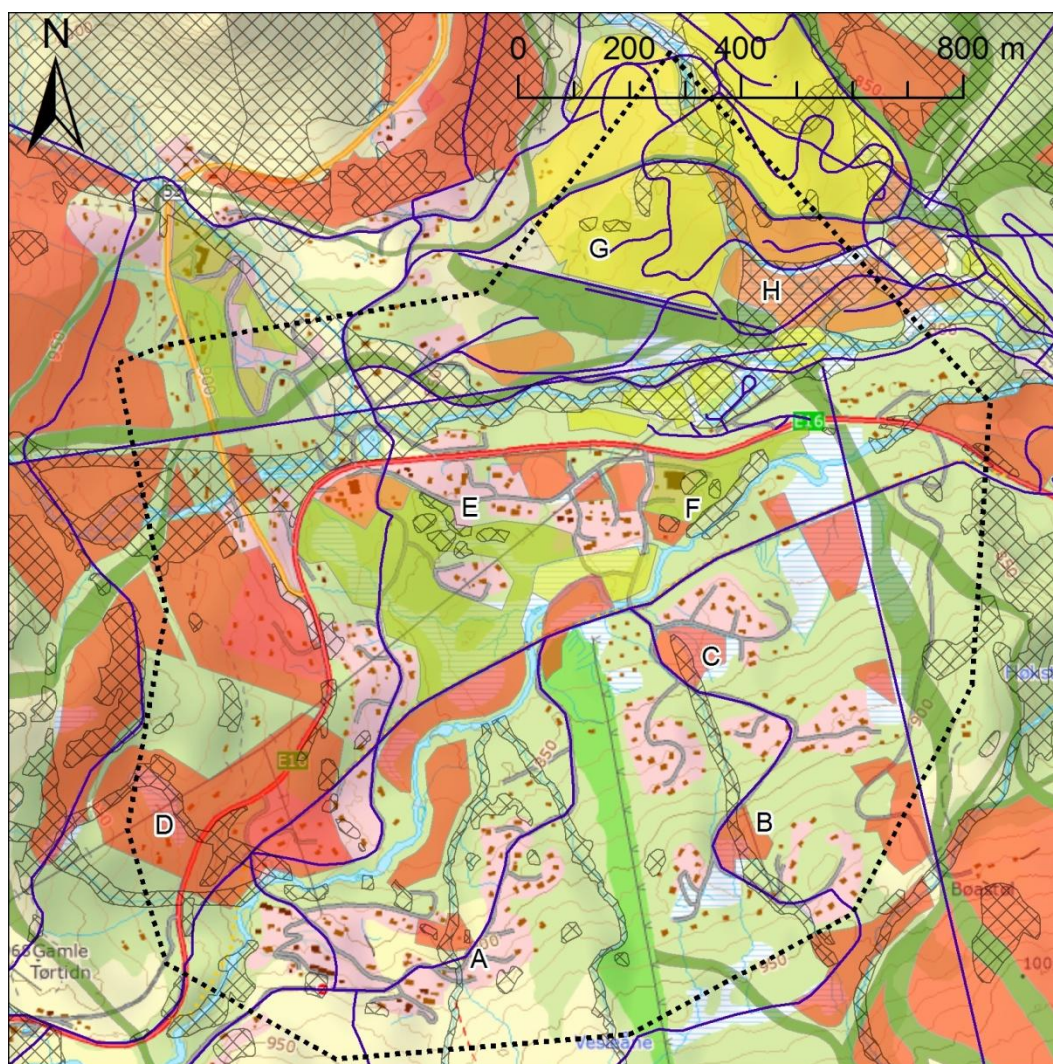


Figur 31: Helningskart for Tyinkrysset. Kartforklaring som for Raudbergkampen (Figur 8).

6.12.2 Eksisterende infrastruktur, planlagt utnyttelse og sikkerhetskrav

Innenfor området ligger en del bebyggelse, både til bolig formål og hytter med en eller flere boenheter. Bunnstasjonen til dagens Tørrisheis ligger i området. E16 samt Rv53 går gjennom området, og det er en del mindre veger rundt i de ulike hyttefelt.

Det planlegges en del ny infrastruktur i området (Kartbilag 1, Figur 32). Planene omfatter enkelthytter (S2, 1/1000), hytter med flere boenheter (S3, 1/5000), heiser og nedfartsløyper.



Figur 32: Faresone 1/1000 og planlagt utnyttelse for Tyinkrysset. De mest utsatte punktene er merket med bokstaver og beskrevet i teksten. Se Kartbilag 1 for beskrivelse av planlagt utnyttelse av områdene.

6.12.3 Tidligere detaljvurderinger og observerte skred

Det er tidligere tegnet faresoner for 1/1000 i deler av området (NGI rapport 20041074-1). Enkelte av disse faresoner er etterfølgende justert, for eksempel i NGI rapport 20061748).

Sør i området har et sørpeskred ødelagt en bru i et hyttefelt (A, Figur 32).

6.12.4 Faresoner, berørte områder og mulige tiltak

Faresoner i området er vist i Kartbilag 7. En del av de planlagte byggeområdene er berørt av faresonene, hovedsakelig for sørpeskred. Eksempler er punktene **A**, **B**, **C**, **D** og **H** i Figur 32. I tillegg er en del av området der det planlegges basestasjon berørt av faresoner for sørpeskred. I disse områdene bør man endre planene eller lede eventuelle sørpeskred gjennom veldefinerte forsenkninger i terrenget.

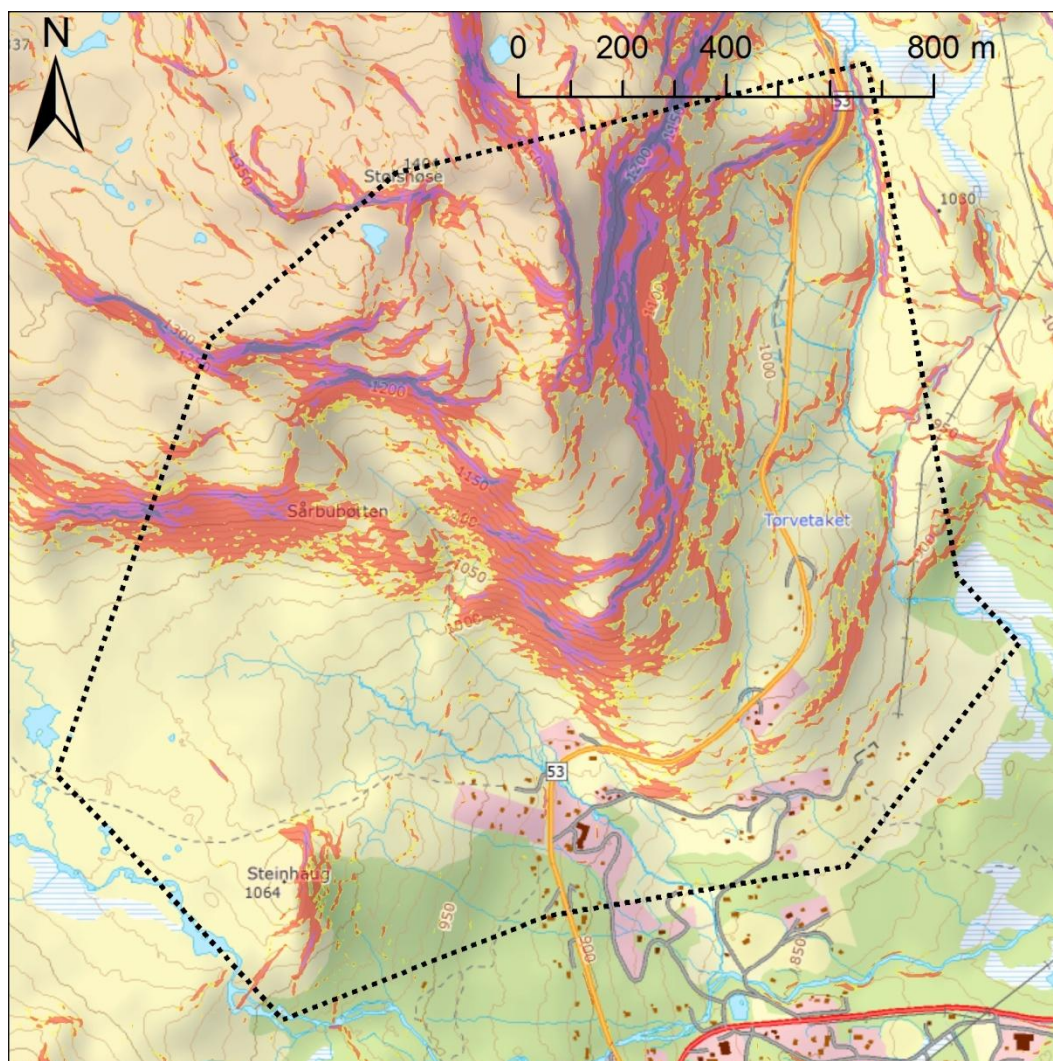
En del steder er det faresoner for snøskred nedenfor mindre fjellsider i planlagte områder for bygg. Der disse er små vil det ved utbygging være mulig å endre terrenget slik at de potensielle utløsningsområder forsvinner.

Enkelte av nedfartsløypene er berørt av faresonene, men disse virker ikke spesielt problematiske her. Bunnstasjonen av planlagt heis mot VNV samt bunnstasjon for planlagt heis mot S ligger i faresoner for sørpeskred. Ved begge bunnstasjoner kan det gjennomføres mindre terrenginngrep, som vil innskrenke faresonene. Disse kan gjøres i sammenheng med annen utbygging.

6.13 Stølsnøse

6.13.1 Terreng, vegetasjon og aktuelle skredtyper

Området strekker seg fra Stølsnøse (1404 m o.h.) mot S ned gjennom Sårububøtten til Bjørdalsbekken og Svingen (Figur 33, Figur 34, Figur 35). Denne fjellsiden består av en relativ stor skålform som hovedsakelig er vendt mot SØ. Her kan det gå relativ store snøskred og dette er dimensjonerende skredtype. Det er ikke vegetasjon av betydning for snøskred. Det kan også gå steinsprang i fjellsiden.

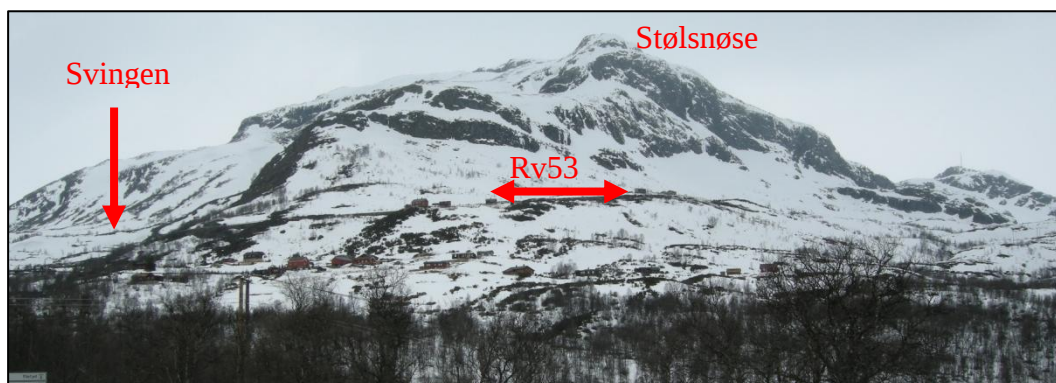


Figur 33: Helningskart for Stølsnøse. Kartforklaring som for Raudbergkampen (Figur 8).

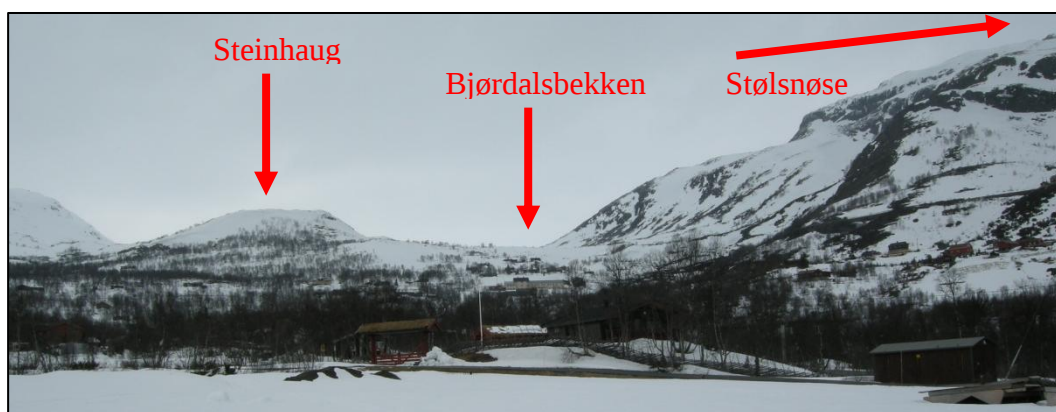
Fjellsiden Ø og SØ for Stølsnøse (Figur 34) er vendt mot vest og kan dermed være utsatt for store mengder vindtransportert snø. Den øvre delen av fjellsiden er for bratt til at det løsner store snøskred, men det er allikevel store potensielle utløsningsområder for snøskred i resten av fjellsiden. Steinsprang forekommer i fjellsiden, men snøskred er dimensjonerende.

På nedsiden av E16 er det en del fjellsider som er potensielle utløsningsområder for snøskred (Figur 34). Det er litt vegetasjon i enkelte av disse, men den er uten betydning for snøskred.

På østsiden av Steinhaug (1064 m o.h.) er det et større sammenhengende potensielt utløsningsområde for snøskred (Figur 35). Det kan også løsne enkelte steinblokker herfra, men snøskred er dimensjonerende. Det er vegetasjon i nedre deler av fjellsiden, men den er av begrenset betydning for utløpslengden av snøskred.



Figur 34: Østsiden av Stølsnøse. Rv53 Tyinvegen går under hele fjellsiden.



Figur 35: Steinhaug til venstre i bildet, Bjørdalsbekken renner ned omtrent midt i bildet og ryggen opp mot Stølsnøse til høyre i bildet.

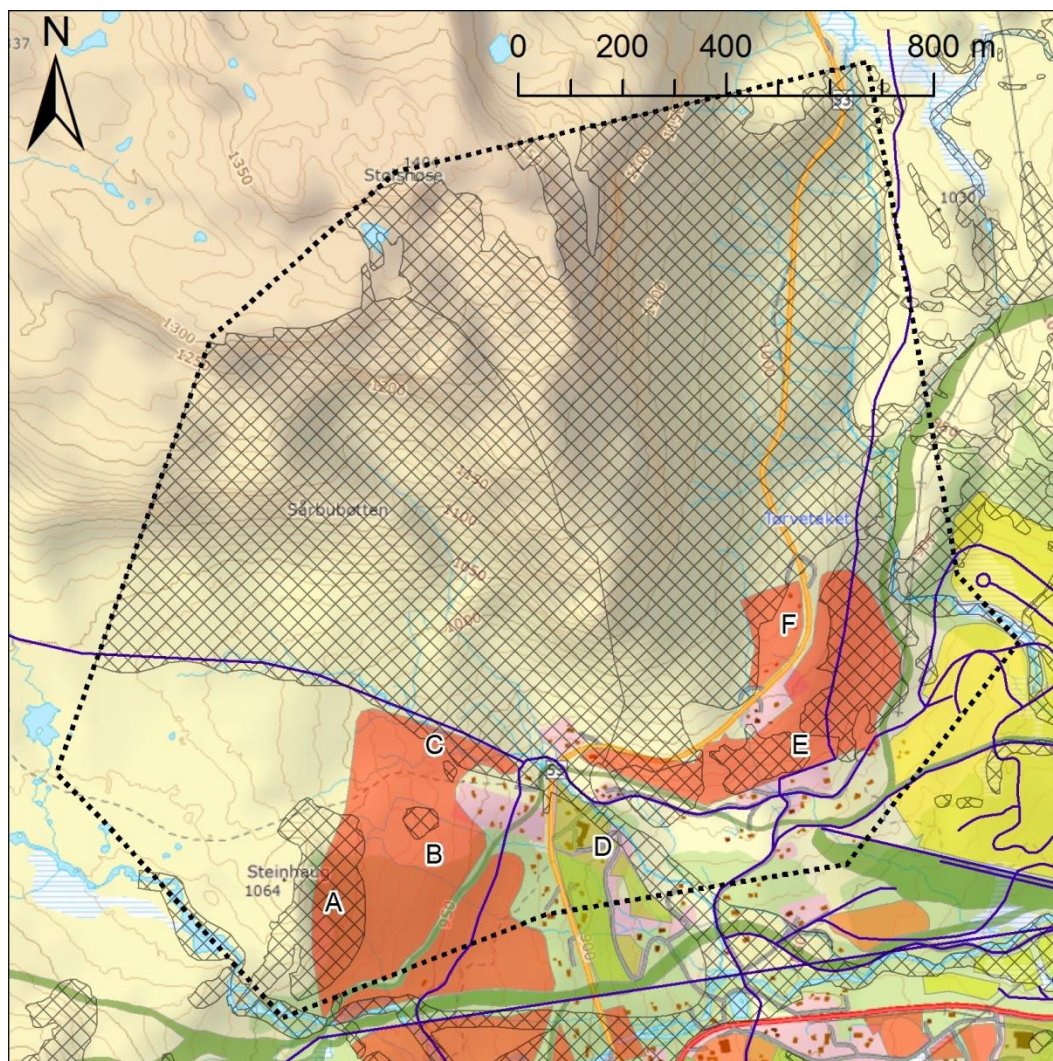
6.13.2 Eksisterende infrastruktur, planlagt utnyttelse og sikkerhetskrav

Rv53 Tyinvegen mellom Tyin og E16 går gjennom den østlige delen av området (Figur 36). Omtrent parallelt med denne går i dag en kraftlinje. I Svingen samt S og Ø herfor ligger enkelthytter samt et hotell.

I området Ø og NØ for Steinhaug samt Ø for Svingen er det større områder indikert som potensielle utviklingsområder. Det er ikke opplyst hvilken type bygg det her planlegges, og sikkerhetskravene er dermed ikke fastsatt her.

I et område S for Svingen, på nedsiden av Rv53 er det planlagt hytter med flere boenheter (S2, 1/1000 eller S3, 1/5000). Mot SØ i området, ned mot planlagt basestasjon, er det planlagt både enkelthytter (S2, 1/1000) og hytter med flere boenheter (S2, 1/1000 eller S3, 1/5000).

Det er planlagt enkelte nedfartsløyper i området, og det er planlagt toppstasjon på en heis som skal gå ned mot planlagt basestasjon.



Figur 36: Faresone 1/1000 og planlagt utnyttelse for Stølsnøse. De mest utsatte punktene er merket med bokstaver og beskrevet i teksten. Se Kartbilag 1 for beskrivelse av planlagt utnyttelse av områdene.

6.13.3 Tidligere detaljvurderinger og observerte skred

NGI har gjennomført detaljvurderinger enkelte steder i området, blant annet for eksisterende hytter i Svingen og i området mellom Svingen og Steinhaug. Faresonene er beskrevet i NGI rapport 20041074-1. Det er senere foretatt detaljvurderinger av enkelthytter (Tabell 1), men disse har ikke ført til endringer i faresonene fra NGI rapport 20041074-1.

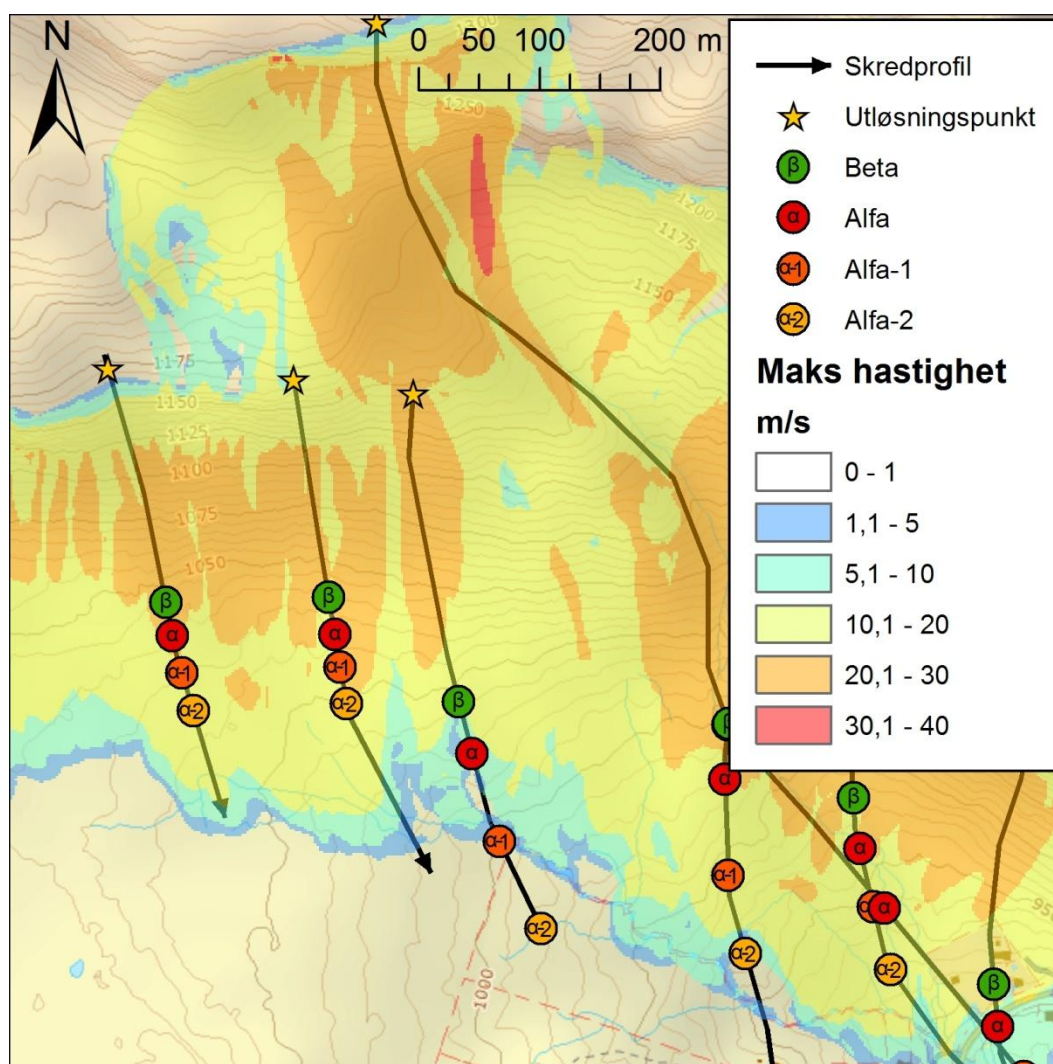
Vi er ikke kjent med observasjoner av skred i området. Under befaringen ble det ikke observert skredskader på skogen, men store deler av området er over skoggrensen.

6.13.4 Faresoner, berørte områder og mulige tiltak

Faresoner i området er vist i Kartbilag 8. Eksempel på modellkjøringer er vist i Figur 37. Nedenfor er de mest utsatte punktene beskrevet med henvisning til plasseringene i Figur 36.

- **A:** Faresonen for snøskred berører det potensielle utbyggingsområdet. Utløsningsområdet er av betydelig størrelse og i le for framherskende vind fra vest. Vi anbefaler å unngå utbygging i faresonen. Dersom det allikevel ønskes, vil det være mest naturlig å etablere støtteforbygninger for å redusere sannsynligheten for snøskred. Fjellsiden ligger i skoggrensen, men det er mulig at støtteforbygninger kan delvis skjules med plantet vegetasjon. Det er ikke sannsynlig at skog vil etablere seg så tett at det kan utgjøre eneste sikringstiltak.
- **B:** Et mindre område er potensielt utløsningsområde for snøskred. Det bør ikke bygges inn i området. Alternativt er utløsningsområdet av så begrenset størrelse at man ved terrenginngrep under utbygging kan fjerne utløsningsområdet.
- **C og D:** Langs Bjørdalsbekken er det faresoner for sørpeskred. Det bør ikke planlegges bygg inne i faresonene. Ved bedre kontroll av bevegelsen av eventuelle sørpeskred gjennom terrenginngrep, for eksempel veldefinert bekkeløp, kan faresonene innskrenkes.
- **E:** På nedsiden av Rv53 Ø for Svingen er det planlagt et potensielt utbyggingsområde. Store deler av området er berørt av faresoner for snøskred. Utløsningsområdene på nedsiden av Rv53 er relativ små, men ytterst sjeldent kan det komme snøskred fra de større utløsningsområder på oversiden av vegen. På grunn av usikkerhetene i beregningene anbefaler vi å planlegge rundt faresonene.
- **F:** Et mindre område er planlagt som potensielt utbyggingsområde og berørt av faresoner for snøskred. Vi anbefaler å planlegge rundt faresonene. Fjellsiden ovenfor utbyggingsområdet er relativ stor og etablering av støtteforbygninger til sikring av området vil være dyrt.

Planlagte nedfartsløyper er berørt av faresonene, men er etter vår vurdering ikke spesielt utsatte. Plassering av toppstasjonen på planlagt heis er ikke berørt av faresonene.



Figur 37: Eksempel på beregninger med utløpsmodeller for snøskred i fjellsiden S for Stølsnøse. Maks hastighet er beregnet med RAMMS (Christen m.fl., 2010). Mulig utløpslengde langs skredprofil er beregnet med alfa-beta modellen (Lied og Bakkehøi, 1980).

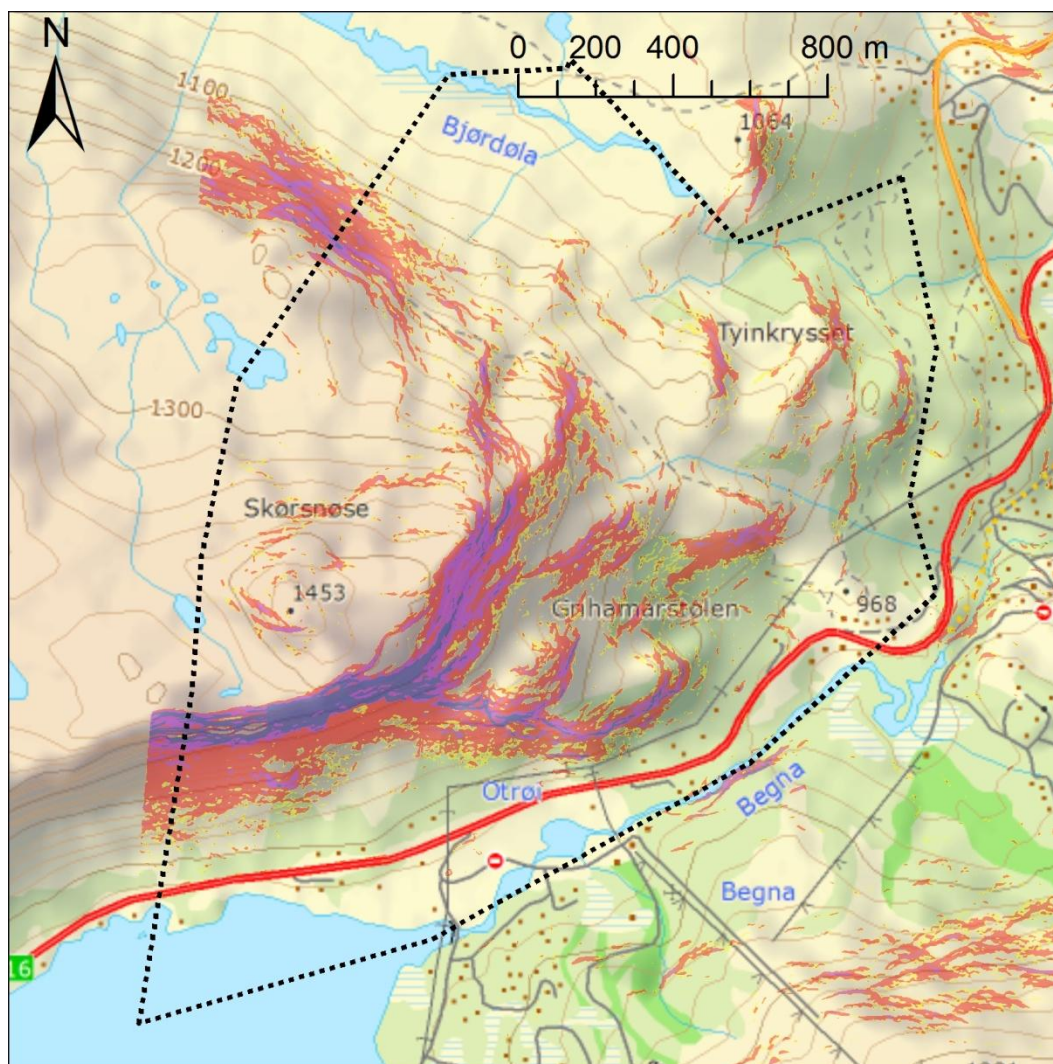
6.14 Skørnøse

6.14.1 Terreng, vegetasjon og aktuelle skredtyper

Området strekker seg fra Skørnøse (1453 m o.h.) til Otrøvatnet mot S, Begna mot SØ og Ø og Bjørødøla mot NØ og N (Figur 38). Fjellsiden Ø, SØ og S for Skørnøse er noen steder for bratt til at snøen legger seg (Figur 39). Fra disse områdene kan steinblokker falle ut, noe som ses av en urfot av betydelige dimensjoner. Nedenfor de stupbratte fjellsider er det utløsningsområder for snøskred. Snøskred er dimensjonerende for utbredelsen av faresonene. Framherskende vindretning fra vest betyr at det kan legges ut store mengder vindtransportert snø i de østvendte fjellsidene i området. Dette er hovedsakelig i

fjellsidene ned mot Grihamarstølen. I de fleste utløsningsområder for snøskred er det ikke vegetasjon av betydning for utløsnings sannsynligheten for snøskred.

I området NØ for Skørnøse, ned mot Bjørdøla, består terrenget av mindre avsatter med bratte fjellsider imellom (Figur 40). Fjellsidene er potensielle utløsningsområder for snøskred. Helt mot NV i området, N for Skørnøse, er en større fjellside potensielt utløsningsområde for snøskred. Det er ikke vegetasjon av betydning i fjellsiden.



Figur 38: Helningskart for Skørnøse. Kartforklaring som for Raudbergkampen (Figur 8).



Figur 39: Den stupbratte fjellside S for Skørsnøse med E16 under. Otrøvatnet nederst til venstre i bildet.



Figur 40: Skørsnøse sett mot SV. Grihamarstølen omtrent ved nederste venstre hjørne av bildet. Fjellsiden i høyre side av bildet går ned mot Bjørdøla.

6.14.2 Eksisterende infrastruktur, planlagt utnyttelse og sikkerhetskrav

Dagens E16 går nedenfor fjellsiden S og SØ for Skørsnøse. Det ligger spredte hytter langs E16.

Langs dagens E16 og i området V for dagens kryss mellom E16 og Rv53 er det planlagte utbyggingsareal. Bruken er ikke avklart og dermed kjenner vi ikke til sikkerhetskravet.

Det er planlagt to heiser med toppstasjon på Skørsnøse. Den ene heisen har bunnstasjon som ligger N for Skørsnøse. Den andre heisen går fra Skørsnøse mot NØ og har mellomstasjon ved Bjørdøla omtrent i kote 980. Herfra skal heisen gå

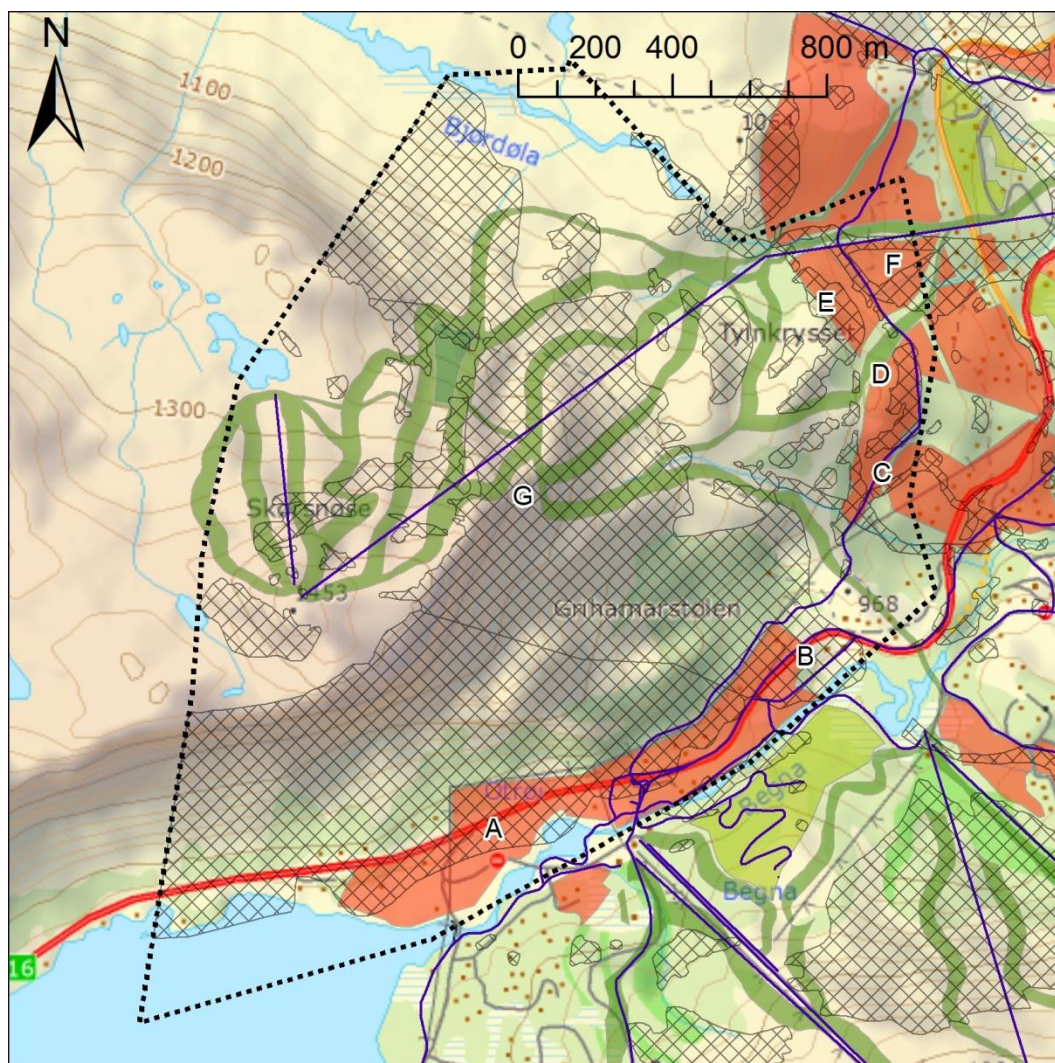
videre mot ØNØ mot basestasjonen. Fra toppen av Skørsnøse er det planlagt en del nedfartsløyper ned mot Grihamarstølen og Bjørdøla.

Det kan gå sørpeskred langs Bjørdøla.

6.14.3 Tidligere detaljvurderinger og observerte skred

NGI har tidligere gjennomført skredfarekartlegging i deler av området (NGI rapport 20041074-1). Dessuten har NGI etterfølgende vurdert enkelthytter ned mot Otrøvatnet og ved Grihamarstølen (Tabell 1).

Det er observasjoner av skred som har gått ned til Grihamarstølen, og under befaringen ble det observert skredskader i skogen rundt kote 975. Snøskred har ved flere anledninger krysset E16 og gått ut på Otrøvatnet. Enkelte hytter har blitt truffet av skred fra samme fjellside.



Figur 41: Faresone 1/1000 og planlagt utnyttelse for Skørnsnøse. De mest utsatte punktene er merket med bokstaver og beskrevet i teksten. Se Kartbilag 1 for beskrivelse av planlagt utnyttelse av områdene.

6.14.4 Faresoner, berørte områder og mulige tiltak

Faresoner i området er vist i Kartbilag 9. Nedenfor er de mest utsatte punktene beskrevet med henvisning til plasseringene i Figur 41.

- **A:** Faresonen for snøskred berører det potensielle utbyggingsområdet. Utløsningsområdet er av betydelig størrelse og i le for framherskende vind fra vest. Vi anbefaler å unngå utbygging i faresonen. Sikringstiltak kan etableres i utløsningsområdene, men nedfall av skavler og steinblokker fra den øvre delen av fjellsiden gjør at disse kan ødelegges. Design og dimensjonering av tiltak mot dette vil være usikkert og kostbart, og det må forventes en del vedlikeholdskostnader.

- **B:** Et større snøskred kan nå en del av det potensielle utbyggingsområdet. Det bør ikke bygges inn i faresonen. Det kan bygges støtteforbygninger i utløsningsområdene, men det potensielle utløsningsområdet er stort og kostnadene ved tiltak dermed relativt høye.
- **C:** En faresone for sørpeskred berører potensielt utbyggingsområde. Vi anbefaler å ikke bygge inn i faresonen. Ved å etablere veldefinert drensløp kan bevegelsen av sørpeskred kontrolleres i noen grad. Det er mulig at faresonen dermed kan innskrenkes.
- **D og E:** Potensielle utbyggingsområder er berørt av faresoner for snøskred. Det bør ikke bygges inn i faresonene. Dersom man ønsker utbygging i områdene kan det etableres støtteforbygninger i utløsningsområdene for å redusere sannsynligheten for snøskred.
- **F:** En faresone for sørpeskred berører potensielt utbyggingsområde. Faresonen kan begrenses ved å sørge for et veldefinert løp for sørpeskred.
- **G:** Enkelte nedfartsløyper er utsatt for snøskred ovenfra. Det er ikke fastsatt krav til sikkerhet for brukere av løypene, men sikkerheten for mannskap som preparerer løypene må vurderes nøye. Konsekvensen av å bli tatt av et stort skred i dette området kan være stor.

7 Konklusjon

Det er gjennomført en skredfarevurdering for et område rundt Tyinkrysset i forbindelse med revisjon av en kommunedelplan. Planlagt arealutnyttelse betyr at kravene sikkerhetskravene for skred for bygg i sikkerhetsklasse S2 (nominell årlig sannsynlighet mindre eller lik 1/1000) og for bygg i sikkerhetsklasse S3 (nominell årlig sannsynlighet mindre eller lik 1/5000) må tilfredsstilles. I store deler av området er kravene tilfredsstilt, men i mindre deler av områder er kravene ikke tilfredsstilt. I faresoner forårsaket av mindre snøskred kan de potensielle utløsningsområdene bygges ned, eller det kan etableres støtteforbygninger i utløsningsområdene for å redusere sannsynligheten for at snøskred utløses. Under store fjellsider og der det kan forventes skred ned mot eventuelle støtteforbygninger anbefaler vi ikke å etablere støtteforbygninger fordi slike tiltak er beheftet med stor usikkerhet og store kostnader. I de fleste faresoner for sørpeskred kan det etableres veldefinert drensveg for sørpeskred. Dermed kan faresonene for sørpeskred innskrenkes. Bruk av andre sikringsløsninger ble vurdert som ikke aktuelt. Eventuelle sikringstiltak må detaljvurderes. Faresonene kan brukes til videre planlegging av arealbruk i området.

8 Referanseliste

BE (2008). Utbygging i fareområder. Temaveiledning. 51 s.

Christen, M., Kowalski, J. og Bartelt, P. (2010). RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain. Cold Regions

Science and Technology, 63(1-2), 1–14, doi:
10.1016/j.coldregions.2010.04.005.

DiBK (Direktoratet for byggkvalitet) (2011). Veiledning om tekniske krav til byggverk. <http://byggeregler.dibk.no/dxp/content/tekniskekrav/>. HO-2/2011.

Dorren, L. K. A. (2011). Rockyfor3D (v4.0) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper, 28 pp.

Lied, K. og Bakkehøi, S. (1980). Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographic parameters. *Journal of Glaciology*, 26(94), 165–177.

Perla, R., Cheng, T. T. og McClung, D. M. (1980). A two-parameter model of snow-avalanche motion. *Journal of Glaciology*, 26(94), 197–207.

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title Tyinkryset, Vang - Skredfare og mulige tiltak. Faresoner.			Dokument nr/Document No. 20110966-00-2-R		
Dokumenttype/Type of document		Distribusjon/Distribution		Dato/Date 2012-12-17	
<input checked="" type="checkbox"/> Rapport/Report		<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited		Rev.nr./Rev.No.	
<input type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		<input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited			
		<input type="checkbox"/> Ingen/None			
Oppdragsgiver/Client Vang kommune.					
Emneord/Keywords Faresone, snøskred, sørpeskred, sikringstiltak, kommunedelplan, heis					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Norge, Oppland				Havområde/Offshore area	
Kommune/Municipality Vang				Feltnavn/Field name	
Sted/Location Tyinkryset				Sted/Location	
Kartblad/Map 1517-2 Øye				Felt, blokknr./Field, Block No.	
UTM-koordinater/UTM-coordinates 32V 0459233Ø 6785096N					
Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen- kontroll/ Self review av/by:	Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:
0	Originaldokument	KaK	OAH		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date		Sign. Prosjektleder/Project Manager	

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in the geosciences. NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

www.ngi.no



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:
PO Box 1230 Pirsenteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00
F: (+47) 22 23 04 48

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr 5096 05 01281/IBAN NO26 5096 0501 281
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989

