

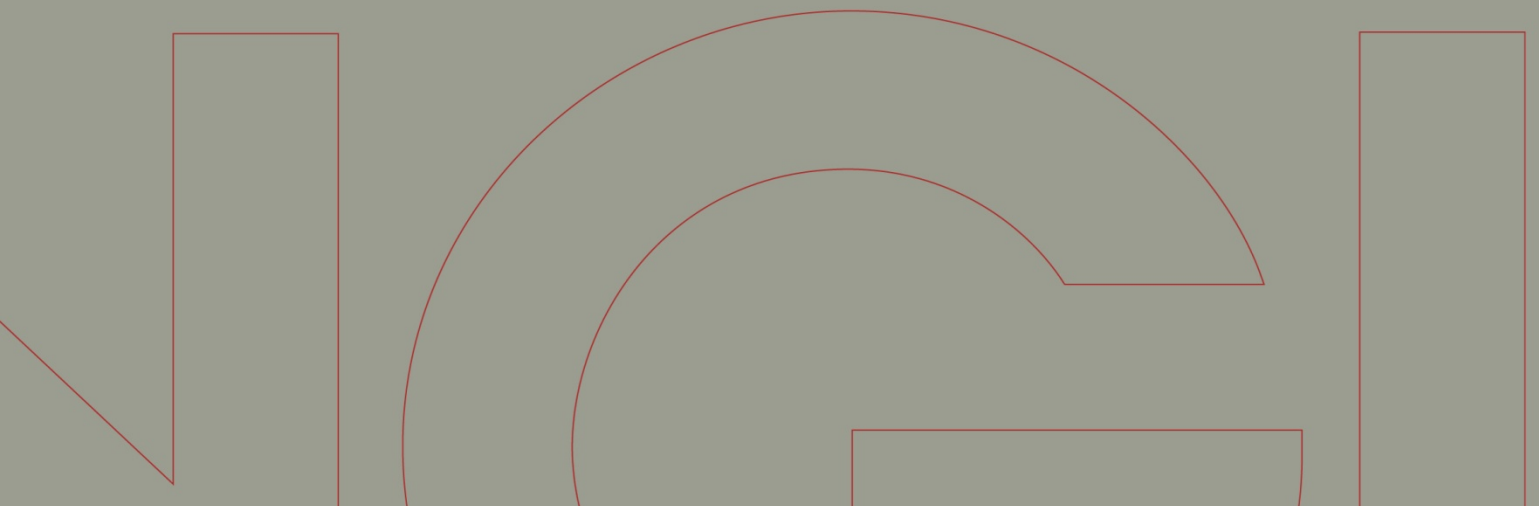


Rapport / Report

BA1 Kvammadal

Skredfarevurdering for planlagt hytteutbygging og alpinanlegg

20100975-00-2-R
26. januar 2011



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: BA1 Kvammadal
Dokumentnr.: 20100975-00-2-R
Dokumenttittel: Skredfarevurdering for planlagt
hytteutbygging og alpinanlegg
Dato: 26. januar 2011

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: Aurland kommune
Oppdragsgivers
kontaktperson: Jan Olav Møller
Kontraktreferanse: epost av 3.11.2010 og telefon med
kommunen

For NGI

Prosjektleder: Ulrik Domaas
Utarbeidet av: Ulrik Domaas
Kontrollert av: Frode Sandersen

Sammendrag

Området til hyttebygging og alpinanlegg er foreløpig ikke planlagt i detalj. Faresonene vist på Kart nr. 01 er utarbeidet basert på en kort tilrettevisning i området, samt tilgjengelige skredkart og beregninger av rekkevidde til snøskred. For at faresonen skal tilordnes en sannsynlighet kreves en mer omfattende synfaring og foreslås utført når hytteområdene og alpinanlegget er nærmere plassert i terrenget.

For nedfartsløyper i skianlegg er det ingen spesifikke krav til skredsikkerhet. Produkt- og elektrisitetstilsynet mener at "Lov om kontroll med produkter og forbrukstjenester" må kunne gjøres gjeldende for tilrettelagte nedfartsløyper i skianlegg.

BS EN ISO 9001
Sertifisert av BSI
Reg. No. FS 32989

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20100975-00-2-R

Dato: 2011-01-26

Side: 4

For bygging av heisanlegg er ikke de formelle offentlige kravene like entydige som for plan- og bygningsloven, og det er følgelig mer rom for skjønn. Samtidig må skredvurderingene som utføres relateres til formelle sikkerhetskrav. Bygg i tilknytning til heisanlegg hvor det oppholder seg personell er underlagt Plan- og Bygningslovens krav til sikkerhet mot skred.

Innhold



Dokumentnr.: 20100975-00-2-R
Dato: 2011-01-26
Side: 5

1	Innledning	6
2	Oversikt over skredområdene i Kvammdal	6
3	Mulige løsneområder	7
4	Aktsomhetskart og faresonekart	7
5	Faresonekart for BA1 Kvammdal	9
6	Sørpeskred	10
7	Alpinanlegg	10
	7.1 Skredsikkerhet i nedfartsløyper	10
	7.2 Sikkerhetskrav for heiser	10

Kontroll- og referanseside

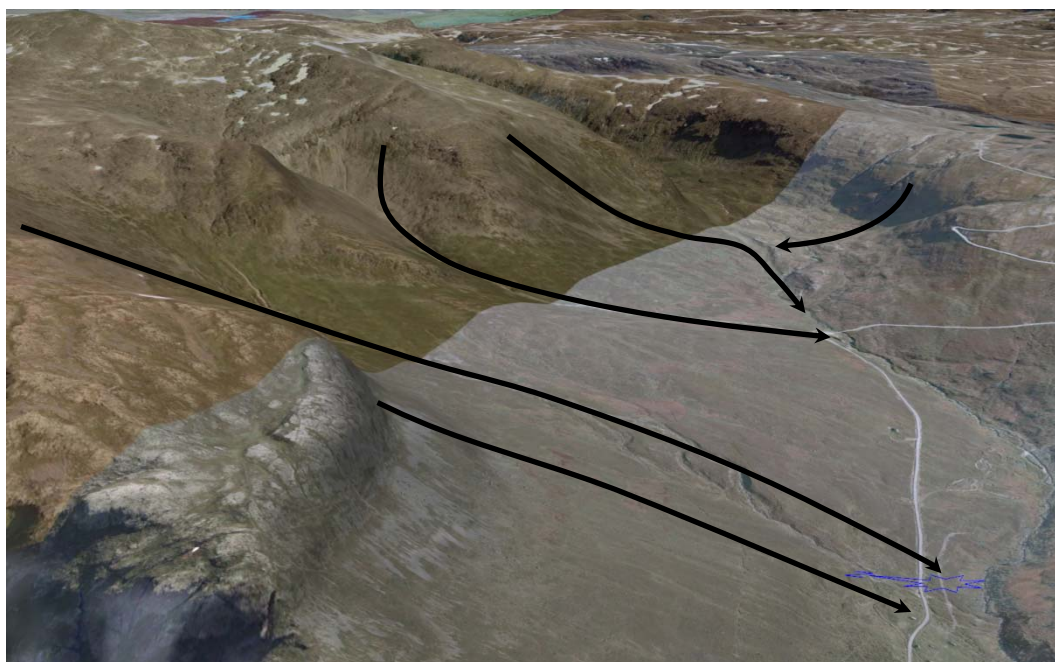
1 Innledning

Vurdering av skredfare omfatter område kalt BA1 i Kvammadal og ligger 4-6 km øst for Aurlandsvengen sentrum på begge sider av Bjørgavegen mellom Aurland og Lærdal (Rv243). Området er ikke planlagt i detalj og det planlegges hyttebygging og alpinanlegg. Alpinanlegget skal ligge i den nordvendte fjellsiden kalt Helgåna mellom kote 900 og ca kote 1300. Inntil vegen i partiet med svinger ved Nalfarbakkane og på begge sider vestover i retning mot Vetlebotna planlegges det hyttebygging.

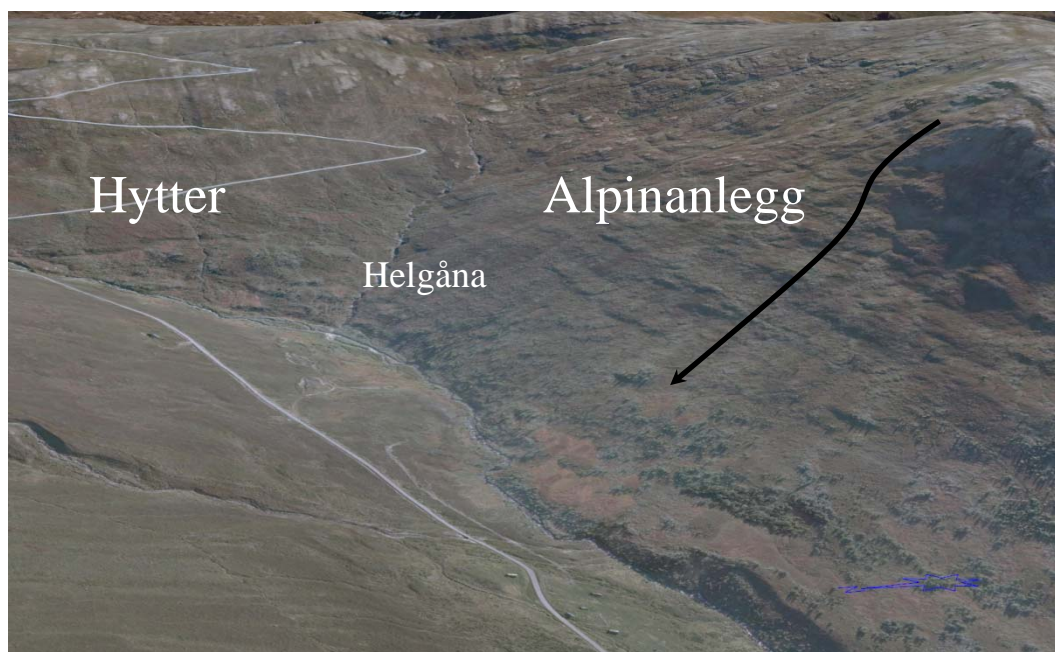
Området ble kort synfart kort 5. november 2010 med Jan Olav Møller og Bjørn Sture Rosenvold fra Aurland kommune og Ulrik Domaas fra NGI. Synfaringen sammen med tidligere oversiktkartlegging fra faresonekartet for stein og snøskred og noen rekkeviddeberegninger ligger til grunn for faresonekartet vi lager i denne rapporten. Kommunen ønsker en vurdering spesielt av snøskredfare for et område tiltenkt hyttefelt og alpinbakke. Foreliggende arbeid er innledende og er ikke utført tilstrekkelig grundig til at faresonene kan kvantifiseres og knyttes til Plan- og Bygningslovens krav til sikkerhet for hyttebebyggelse.

2 Oversikt over skredområdene i Kvammadal

På figur 1 og 2 er dalføret vist med bilder fra "Norge i 3D". De største snøskredområdene er antydnet med piler. Nordsiden av dalføret har store bratte fjellsider hvor de største skredområdene ligger, og spesielt to store skålområder kan gi opphav til relativt store snøskred.



Figur 1. Bildet viser vegen inn Kvammadalen og fjellsiden på nordsiden av dalen med de største skredområdene (fra Norge i 3D). Hovedskredretningene er antydnet med piler.



Figur 2. Bildet viser sørsiden av Kvammadalen hvor alpinanlegget er tenkt plassert samt hvor det planlegges hytteutbygging. Lokalt er det bratt nok til skred i de bratteste nordvendte delene av fjellsiden her også anvist ved pil.

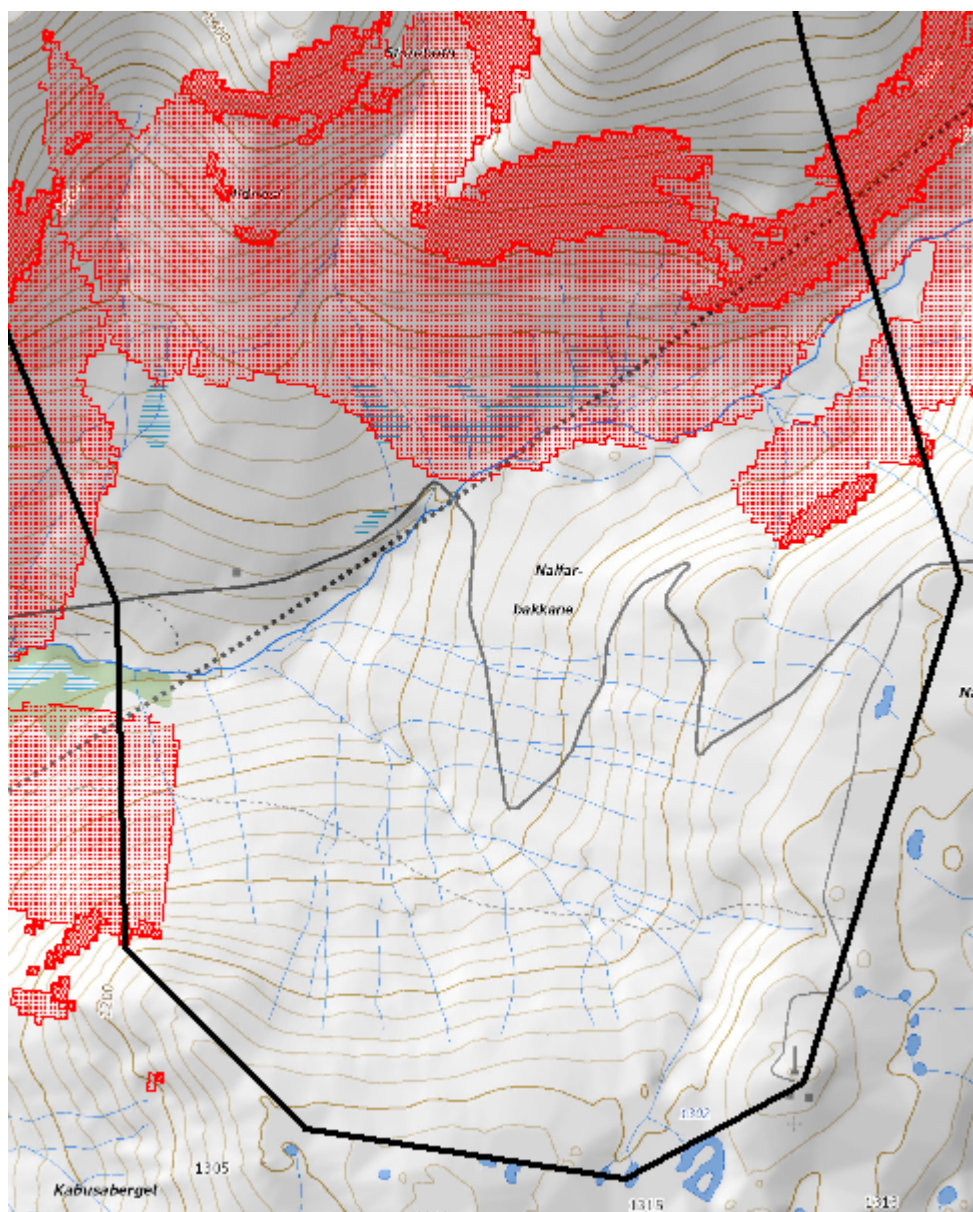
3 Mulige løsneområder

På Kart nr. 01 er de bratte områdene i undersøkelsesområdet beregnet ut fra tilgjengelig kartgrunnlag med terrengmodeller med grid på $5 \times 5 \text{m}^2$ og $15 \times 15 \text{m}^2$. Vi ser ut fra kartet de store bratte områdene på nordsiden av dalen og noen litt mindre på sørsiden av dalen. Det er imidlertid viktig å legge merke til at området tiltenkt alpinbakken har mange mindre områder hvor terrenget er bratt nok til at skred kan løsne, dvs at terrenget er rundt 30° bratt. Dette vil være en utfordring for et kommende alpinanlegg å sikre dette området mot skred. Trygge nedfarer forutsetter preparering etter hvert snøfall gjennom vinteren.

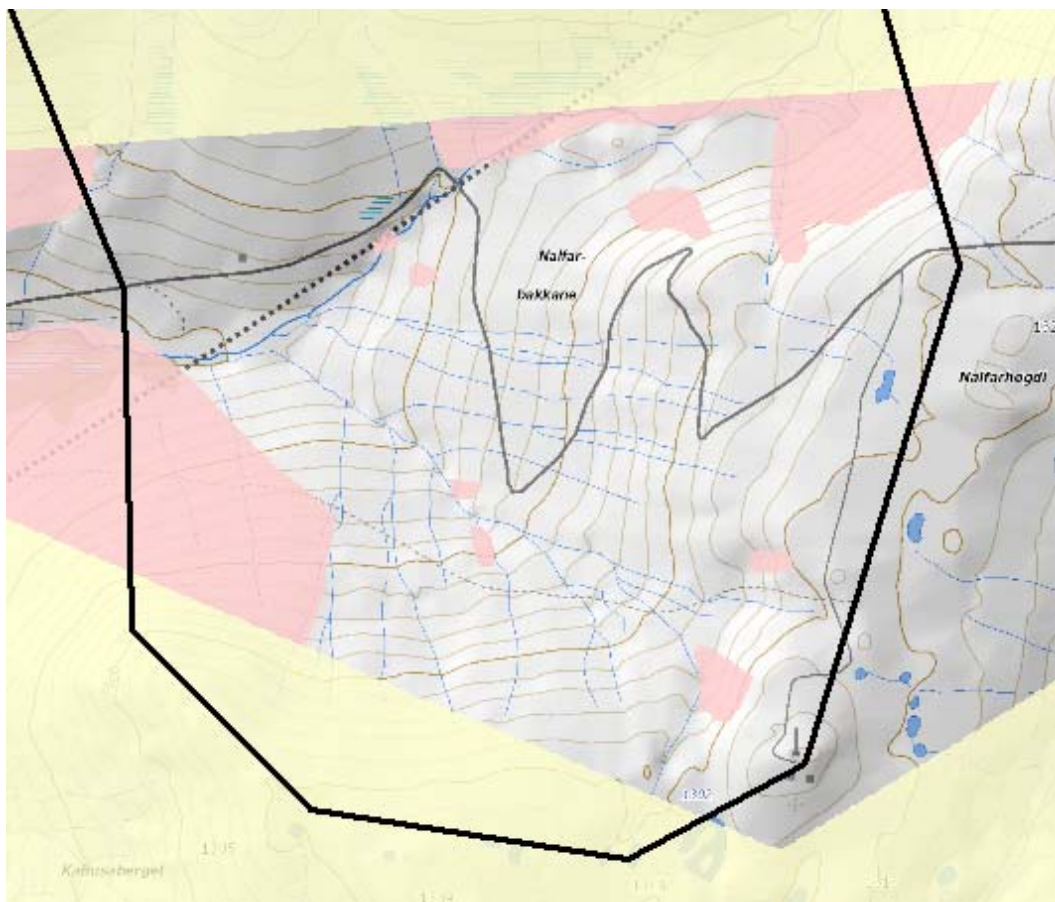
4 Aktsomhetskart og faresonekart

Det foreligger et digitalt utarbeidet aktsomhetskart (Figur 3 fra NGU) og et synfart faresonekart som gir en viss oversikt over skredområdene i Kvammadalen. Disse gir ikke et presist bilde over fareområdene her, men antyder hvor det kan være en potensiell fare for skred.

Ikke alle de bratte områdene i alpinområdet og i området tiltenkt hytteutbygging er kommet med på aktsomhetskartet, men fremkommer i noe større grad på faresonekartet (Figur 4).



Figur 3. Kartet viser aktsomhetskartet fra NGU som kun er basert på en digital analyse og er ikke synfart i felt. Her mangler blant annet alle de bratte områdene i alpinområdet.



Figur 4. Utsnitt fra det gamle faresonekartet utarbeidet av NGI. Her er de røde områdene faresoner. I alpinområdet er noen flere skredområder antydnet.

5 Faresonekart for BA1 Kvammadal

Faresonen vist på Kart nr. 01 er utarbeidet basert på en kort tilrettevising i området, samt tilgjengelige skredkart og beregninger av skredrekkevidde. Aktsomhetskartet og faresonekartet som er utgitt gir en indikasjon på skredfaren i området, men er for grove til å brukes når hytter og alpinanlegget skal planlegges.

I fra de bratte utløsningsområdene i hovedskredområdene har vi beregnet rekkevidde til snøskred basert på en empirisk statistisk modell¹ som er basert på rekkevidden til kjente skred i Norge. Beregningene er en hjelp til å vurdere hvor langt vi tror sjeldne skred kan nå, men rekkevidden er foreløpig ikke tilordnet en sannsynlighet eller gjennomsnittlig returperiode slik det kreves i PBL for bygging av hytter. Dersom dette skal gjøres trengs det en mer grundig synfaring av løснеområder og skredbaner samt en mer inngående kjennskap til skredhendelser i området (intervju av kjentfolk). På Kart nr. 01 er foreløpige faresoner inntegnet.

¹ Bakkehøi, S., Domaas U., Lied K. (1983). Beregning av rekkevidden til snøskred. Calculation of Snow Avalanche Runout Distance. IGS-International Glaciological Society, Annuals of Glaciology, Vol. 4, 1989.

De store faresonene på kartet er konservative og kan trolig reduseres i utstrekning ved en detaljert synfaring. For alpinområdet er det en rekke mindre områder som ikke er inntegnet. Dette dreier seg om mindre bratte områder på rundt 5m høyde. Det er foreløpig vanskelig å si noe konkret om disse områdene representerer noen fare.

6 Sørpeskred

I alpinområdet er det et stort antall bekkeløp i et myrlendt landskap. Her kan vårløsningen by på problemer med sørpeskred. Vi har foreløpig ikke innhentet lokalkunnskap om historiske hendelser i dette området.

Generelt for området er det flere sidebekker til elva i dalen som kan gi opphav til sørpeskred under vårløsningen eller i perioder med sterkt mildvær og regn vinterstid. Installasjoner og hytter bør ha god avstand til disse bekkene for å unngå å komme i konflikt med sørpeskred.

7 Alpinanlegg

7.1 Skredsikkerhet i nedfartsløyper

Det finnes pr i dag ingen spesifikke krav til skredsikkerhet i selve nedfartsløypene til skianlegg. Produkt- og elektrisitetstilsynet som administrerer "Lov om kontroll med produkter og forbrukertjenester" mener likevel at denne loven må kunne gjøres gjeldende for tilrettelagte nedfartsløyper i skianlegg. Loven har blant annet til formål å forebygge at forbrukertjenesten medfører helseskader og den foreskriver at:

"Den som eier eller leder virksomhet som tilbyr forbrukertjenester, eller utførere arbeid i slik virksomhet, skal vise aktsomhet og treffe rimelig tiltak for å forebygge at forbrukertjenesten medfører helseskade. Den som eier eller leder virksomhet som tilbyr forbrukertjenester, plikter også å skaffe seg slik kunnskap som er nødvendig for å kunne vurdere faren for helseskade".

Loven er sist endret 2009-12-28.

Referanse: <http://www.lovdatab.no/all/hl-19760611-079.html>

Det stilles dermed krav til sikkerheten i skianlegg selv om disse ikke er kvantifisert i forhold til sannsynlighet.

7.2 Sikkerhetskrav for heiser

For bygging av heisanlegg er ikke de formelle offentlige kravene entydige, og det er følgelig rom for skjønn. Samtidig må skredvurderingene som utføres relateres til formelle sikkerhetskrav. I det etterfølgende er sikkerhetskravene nærmere omtalt. Loven er sist endret 2003-02-20.

Link: <http://www.lovdatab.no/for/sf/sd/xd-20020503-0446.html>

Sikkerhetskravet for heiser er ikke entydig definert. Det følgende er slik ”best-practice” kan forstås i dag. Kravene er i hovedsak gitt i ”Forskrift om bygging og drift av taubaner og kabelbaner” av 3.5.2002. Her står det bl.a. (utdrag):

§ 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 ras-farlig terreng tillates ikke bygging av taubaneanlegg med mindre det sikres på betryggende måte mot isras, steinsprang, jord- eller snøras.

Forskriften krever altså at anlegget skal plasseres slik at det ikke settes i fare. Videre at det ikke tillates bygging i rasfarlig terreng med mindre det sikres på en betryggende måte. Problemet er at begrepene ”fare”, ”rasfarlig terreng” og ”betryggende” ikke er definert, og at disse betegnelse gir rom for tolkninger. Dette problemet har vi diskutert med Taubanetilsynet i Trondheim. Selv om formuleringene i forskriften er mangelfulle er det naturlig å benytte plan- og bygningslovens sikkerhetskrav, dvs. at for eksempel ”rasfarlig terreng” kan bety terreng der den årlige sannsynligheten for skred er større enn 10^{-3} , tilsvarende skred som går oftere enn hvert 1000 år i gjennomsnitt. Dersom dette legges til grunn, velger NGI foreløpig å benytte samme sikkerhetskrav for bygging av heiser som tilfellet er for bygging av eneboliger og hytter. Samtidig er det naturlig at alpinanlegg bygges i bratt terreng hvor skred kan gå. Derfor må sikkerhetskravet forstås slik at heisen ikke skal være i drift når det ikke er tilstrekkelig sikkerhet, dvs. når det er for stor fare for snøskred.

Videre står det følgende i forskriften (utdrag):

§ 25. Bærende konstruksjoner.

Bærende konstruksjoner skal beregnes for den ugunstigste kombinasjon av de laster som kan forekomme når taubaneanlegget er i drift og ute av drift.

§ 29. Drifts- og vedlikeholdsinstruks.

For hvert taubaneanlegg skal det utarbeides en drifts- og vedlikeholdsinstruks som skal oppbevares ved taubaneanlegget tilgjengelig for driftspersonalet. Kopi skal sendes til Taubanetilsynet. Denne instruks skal omfatte alle sikkerhetsmessig vesentlige forhold som angår utførelsen av tjenesten og inneholde beskrivelser av kontroller og vedlikeholdsarbeider som er påkrevet for en sikker drift og et forsvarlig, systematisk forebyggende kontroll- og vedlikeholdsarbeid.

§ 33. Innstilling av driften.

Driften skal innstilles hvis det oppstår feil med taubaneanlegget som medfører fare for sikkerheten. Driften skal også innstilles hvis lys- eller værforholdene er slik at sikker drift settes i fare.

§ 34. Redningstjeneste.

For svevebaner skal det utarbeides en plan over hvordan passasjerene skal kunne tas ned i tilfelle driftsstans. Planen skal innberettes til Taubanetilsynet. Det skal være tilstrekkelig redningsutstyr tilstede og organisert redningstjeneste skal kunne etableres, slik at samtlige passasjerer kan evakueres innen rimelig tid. Hvilket redningsutstyr som behøves må bedømmes i hvert enkelt tilfelle ut fra høyde over bakken og terrengforholdene. For svevebaner for offentlig persontransport skal

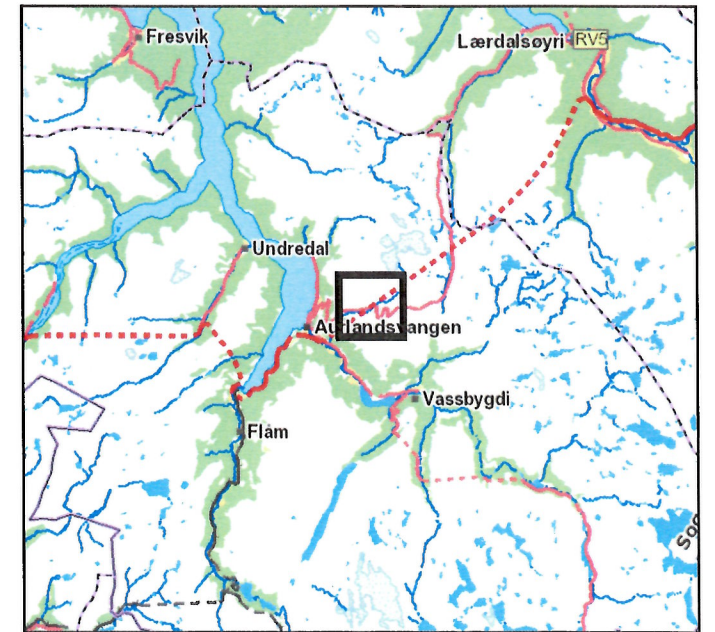
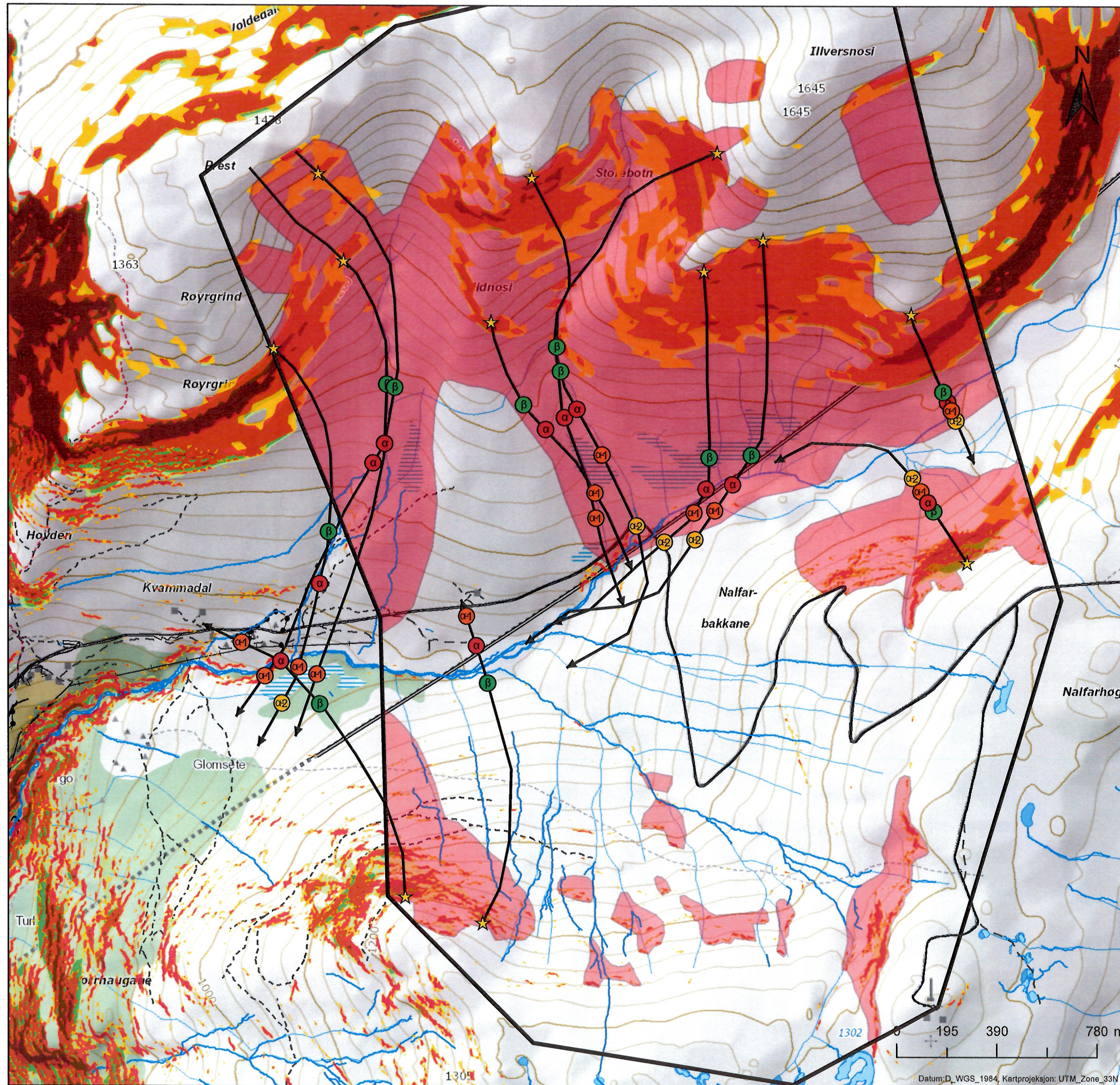
evakuering kunne foregå uten noen aktiv medvirkning fra passasjerene. Det skal holdes regelmessige redningsøvelser.

Begrunnet fra forholdene over betyr dette følgende:

- De bærende konstruksjonene skal dimensjoneres til å tåle skredbelastningen fra 1000-års skred (jf. § 25).
- Dersom hele eller deler av heistraseen ligger innenfor (farligere enn) 1000 års grensen, så må det utarbeides en driftsinstruks som hindrer at anlegget er i drift i en skredfarlig situasjon. En slik instruks forutsetter at skredfaren overvåkes kontinuerlig gjennom hele vinteren (jf. § 29).
- Konesjonshaver må følgelig ha rutiner som gjør at driften innstilles ved fare for sikkerheten (jf. § 33).
- Redning ved svevebaner utføres ved at bruker heises ned til bakken fra stolheisen, og hele traseen må følgelig være skredsikker i de situasjonene heisen er i drift (jf. § 34).

Oppsummert forstår NGI at følgende offentlige krav gjelder for bygging av heisanlegg:

- Det kreves at man tar hensyn til 1000 års skredhendelser ved plassering og dimensjonering av heiskonstruksjoner. Konstruksjoner skal plasseres skredsikkert, eller dimensjoneres til å tåle skredbelastningen.
- Heisen skal ikke være i drift dersom det er fare for at hele eller deler av heistraseen kan utsettes for skred. En driftsinstruks og et egnet system kreves for å ivareta dette.



Tegnforklaring

- ★ Utløsningspunkt
- β Beta
- α Alfa
- α-1 Alfa-1
- α-2 Alfa-2

- Skredprofil
- Kartlagt område

Faresone



Bratte områder

- 0° - 27°
- 27° - 30°
- 30° - 45°
- 45° - 90°

Aurland kommune		
BA 1 Kvammadal	Dokument 20100975	Kart nr. 01
Arbeidsbeskrivelse: Faresoner, skredprofil (Ref. Tegnforklaring)	Utført UD	Dato 2011-01-26
	Kontrollert FS	
Målestokk (A3): 1:15 000	Godkjent UD	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title BA1 Kvammadal. Skredfarevurdering for planlagt hytteutbygging og alpinanlegg.			Dokument nr./Document No. 20100975-00-2R		
Dokumenttype/Type of document		Distribusjon/Distribution		Dato/Date 26. januar 2011	
<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 Aurland kommune					
Emneord/Keywords Snøskred, faresone, avalanche, hazard zone					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Sogn og Fjordane				Havområde/Offshore area	
Kommune/Municipality Aurland				Felt navn/Field name	
Sted/Location Kvammadal				Sted/Location	
Kartblad/Map 1416 IV Aurland				Felt, blokknr./Field, Block No.	
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 32 N6755091 E406201					
Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev./Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll/ 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	UD	FS		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date 26.01.2010		Sign. Prosjektleder/Project Manager Ulrik Domaas	

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