



Statkraft
REN ENERGI

PROSJEKTRAPPORT MED KU

Søknad om konsesjon for Austdøla kraftverk (et O/U-prosjekt)

VEDLEGG 11:
Skred – teknisk notat

Teknisk notat



Til: Multiconsult Ski
v/: Brian Glover
Kopi:
Fra: NGI
Dato: 29. august 2011
Dokumentnr.: 20110603-00-1-TN
Prosjekt: Austdøla og Viermyr Kraftverk
Utarbeidet av: Christian Jaedicke
Prosjektleder: Christian Jaedicke
Kontrollert av: Ulrik Domaas

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

Vurdering av skredfare for ulike plasseringsalternativer

Innhold

1	Innledning	2
2	Terreng	2
3	Klima	2
4	Plasseringer	3
4.1	Viermyr kraftverk	3
4.2	Austdøla øvre alternativ	4
4.3	Austdøla midtre alternativ	5
4.4	Austdøla nedre alternativ	5
4.5	Rørgaten	6
5	Konklusjon	7

Kart

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Statkraft utreder muligheten for å installere to småkraftanlegg i Austdalen, Ulvik kommune. In den forbindelse er Multiconsult engasjert til å foreta prosjekteringen av ulike plasseringsalternativer. NGI ble bedt om å vurdere skredfaren for plasseringen til Viermyr kraftverk og de tre alternative plasseringene til Austdøla kraftverk. Befaring ble foretatt den 16.08.2011 med Brian Glover, Eva Hjerkinns og Kaspar Vereiede (Multiconsult), Ivar Høberg (Statkraft) og Christian Jaedicke (NGI). NGI har tidligere jobbet i dette område i forbindelse med Sima utbygningen, forsvarrets skredkartlegging og nylig med hensyn til plassering av master for Sima-Samanger linjen.

2 Terreng

Austdalen ligger innerst i Hardangerfjorden og strekker seg fra havnivå til ca. 1100 moh. Dalen ligger mellom bratte fjellsider. Fjellet består i dette området av til dels meget oppsprukket gneis. I store deler av dalen ligger fjellet bar i dagen. Det finnes enkelte mindre moreneavsetninger, ellers består løsmassene i dalen av til dels grov ur. Nederst i dalen er det fullvoksen skog, men vegetasjonen avtar raskt oppover og er meget begrenset i de bratte fjellsidene.

Dalen er preget av aktive og kontinuerlige geologiske prosesser som flom, flomskred, steinsprang, snø og sørpeskred. Nye utfall og skader på skogen kan observeres flere steder.

3 Klima

Austdalen ligger i et maritimt klima og viser noe av de høyeste tallene for årsnedbør i Norge. Klimakartene fra www.senorge.no viser til 3000 – 4000 mm året. Klimastasjonen Eidfjord Bu (167 moh) målte gjennomsnittlig 1660 mm i året i perioden 1978 – 2002. Av dette kommer 1120 mm i løpet av vintermånedene. I denne perioden forekom det tre tilfeller med døgnnedbør over 100 mm. De fleste tilfellene med store nedbørmengder forventes med vind fra sørvest og vest. Maksimal snøhøyde ble observert den 21.01.1981 med 98 cm. Under befaringen ble det sagt at det kan forekomme flere meter snø nede i Austdalen og at det er en kraftig økning oppover i dalen.

4 Plasseringer

4.1 Viermyr kraftverk

Viermyr kraftverk er planlagt øverst i vassdraget på kote 780 (Kart 1). Kraftverket vil få overført vann fra Nedre Austdølvatnet. Kraftverksbygningen blir på ca. 100 m². Det er planlagt å installere et peltonaggregat med ytelse på 1,7 MW.

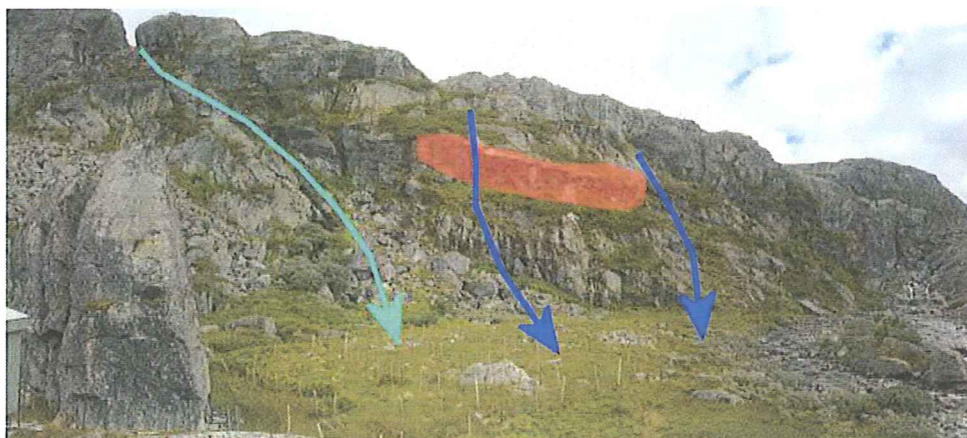
Det er planlagt å plassere denne kraftverksbygningen helt inntil en ca. 40 m høy brattkant på østsiden av selve Viermyr (Figur 4-1). Lengre nord ligger en ny brattkant opp mot kote 920. Snøskred herfra kan nå ned mot den planlagte stasjonen. Fra et mindre skar på nordsiden av sletten kan det komme sørpeskred fra et litt høyere liggende myrområde.

I øvre del av brattkanten ligger det et belte med sterk oppsprukket fjell i dagen som kan gi opphav til steinsprang.

Det flate området på Viermyr avsluttes nedstrøms av en fjellterskel og noen store enkle blokker. Dermed dannes det her en forsenkning i terrenget som kan samle store mengder drivsnø.

For å unngå snøskred bør stasjonen stå et stykke ut på flaten eller bygges på en måte som sikrer at snøskred kan gå over taket, uten å påvirke bakveggen (kile).

Den nøyaktige posisjonen må beregnes med dynamiske snøskredmodeller.



Figur 4-1: Oversikt over Viermyr. Pilene indikerer mulig snøskred (mørkeblå) og sørpeskred (lysblå). Det røde partiet består av sterkt oppsprukket fjell som kan gi opphav til steinsprang.

4.2 Austdøla øvre alternativ

For det øvre alternativet er plasseringen av Austøla kraftverk planlagt ved kote 380 under en bratt fjellside opp mot Kyrelvfjellet (Kart 2). Fjellsiden er ca. 750 m høy og i store deler over 45 grader bratt (Figur 4-2). Dalbunnen nås av hyppige steinsprang, flomskred og snøskred. Det er ferske spor etter stein, flommasser og skredskader i skogen. Ved den utpekte plasseringen, litt nedenfor flaten, går elveløpet i et dypt skar. Dette skaret vil stoppe det meste av steinsprang fra fjellsiden. Hvis større utfall spretter på svaene i nedre del av fjellsiden kan det tenkes at stein flyr helt til veien.

Snøskred kan nå dette område fra flere forskjellige utløsningsområdene. Skader i skogen viser at det har gått store skred i løpet av de siste ti årene. Skadene kan også observeres på den planlagte lokaliseringen.

Lokaliseringen vil være trygg for flomskred, så lenge elveløpet ikke finner nye løp, pga. f.eks. snø eller steinmasser fra større skred som fyller opp skaret.

Samlet er vår vurdering at området kan rammes av skred med en årlig sannsynlighet som er større enn $p = 1/50$. Snøskred utgjør den største faren både i omfang og frekvens.

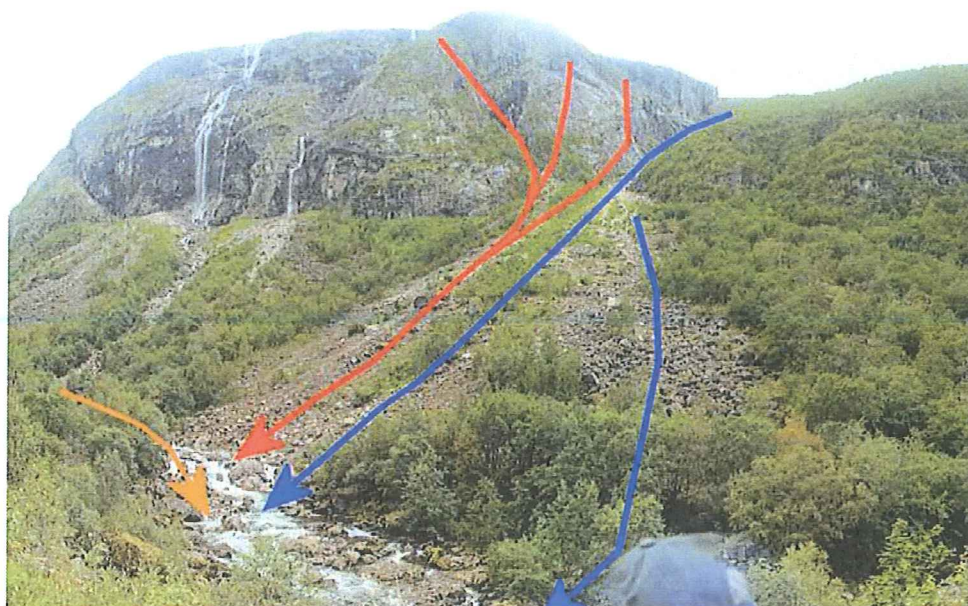


Figur 4-2: Oversikt over sørlige dalsiden over øvre alternativ kraftverksplassering. Fjellsiden kan gi opphav til både steinsprang (røde piler), snøskred (blå piler) og flomskred (gule piler).

4.3 Austdøla midtre alternativ

Planlagt plassering er rett ved elveløpet på nordsiden ved kote 200 (Kart 3). Området kan nås av snøskred fra flere utløsningsområder på sørsiden av dalen. Snøskredene vil ikke bli veldig store pga. delvis skogkledde utløsningsområder. Det ble observert ferske blokker fra steinsprang i elveløpet og noen eldre blokker (10 – 50 år gammel) på planlagt byggeområde. Det forekommer også flomskred langs med elveløpet (Figur 4-3).

På befaringen ble det bestemt å ikke utrede denne plasseringen i nærmere detail. Det estimeres at området kan bli truffet av snøskred med en årlig sannsynlighet $> 1/100$.



Figur 4-3: Sørliche fjellside ved midtre alternativ. Området kan bli truffet av steinsprang fra de bratte fjellpartiene (rød pil), snøskred (blå pil) og flomskred (gul pil) langs med elveløpet.

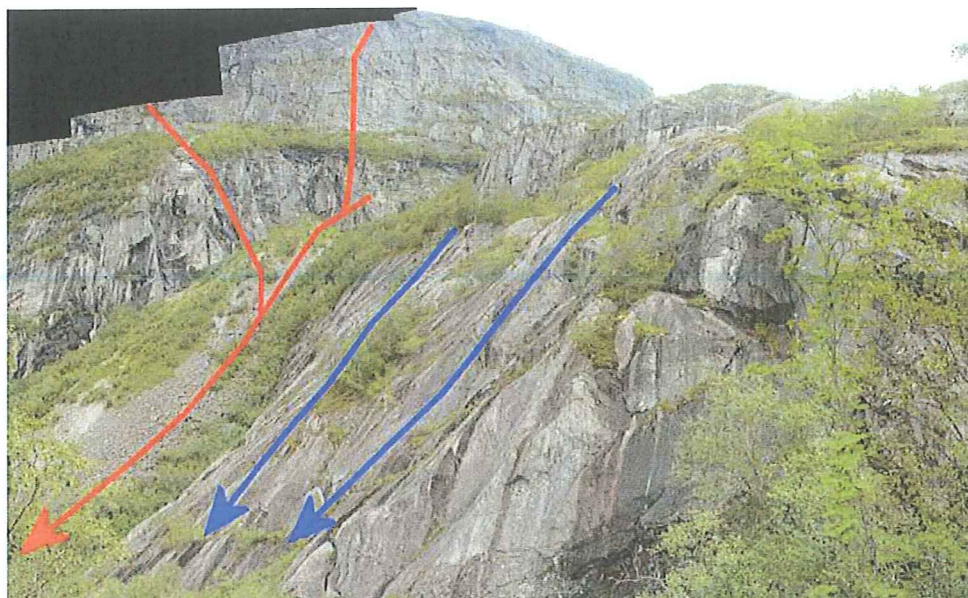
4.4 Austdøla nedre alternativ

Det nederste alternativet er plassert ved et gammelt damanlegg på kote 165 (Kart 4). Ut fra terrenget kan denne plasseringen være utsatt for snøskred og steinsprang fra begge sider av dalen. Detaljtopografien beskytter området mot skred fra nordsiden. Sørsiden er dekket av tett skog, noe som gir en viss beskyttelse mot både steinsprang og snøskred. Elveløpet viser spor etter flommasser. Vi antar at denne plasseringen kan nås av skred med en årlig sannsynlighet mellom $1/500$ og $1/1000$.

4.5 Rørgaten

Rørgatetraseen strekker seg fra inntaket ved Viermyr i to ulike alternative traseer ned til de tre alternative plasseringene av Austdøla kraftverk. Stort sett vil rørgaten borres i fjell, eller legges i grøft, slik at den vil være beskyttet mot snøskred eller mindre steinsprang. Mellom kote 600 og 140 må rørgaten passere et bratt parti med helning over 30 grader (Figur 4-4). På nordsiden av delen ligger et bratt ur som resultat av mye steinsprangaktivitet. Stein herfra vil ikke kunne nå frem til svabergene lengre sør.

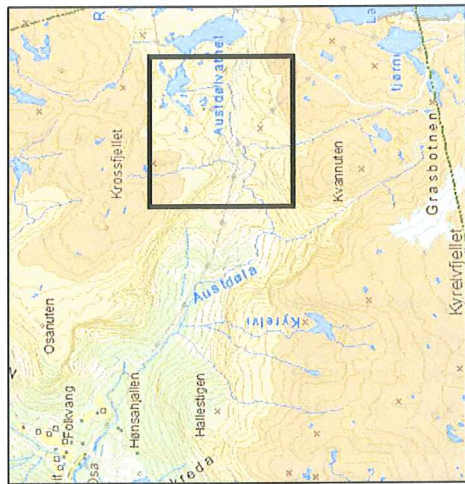
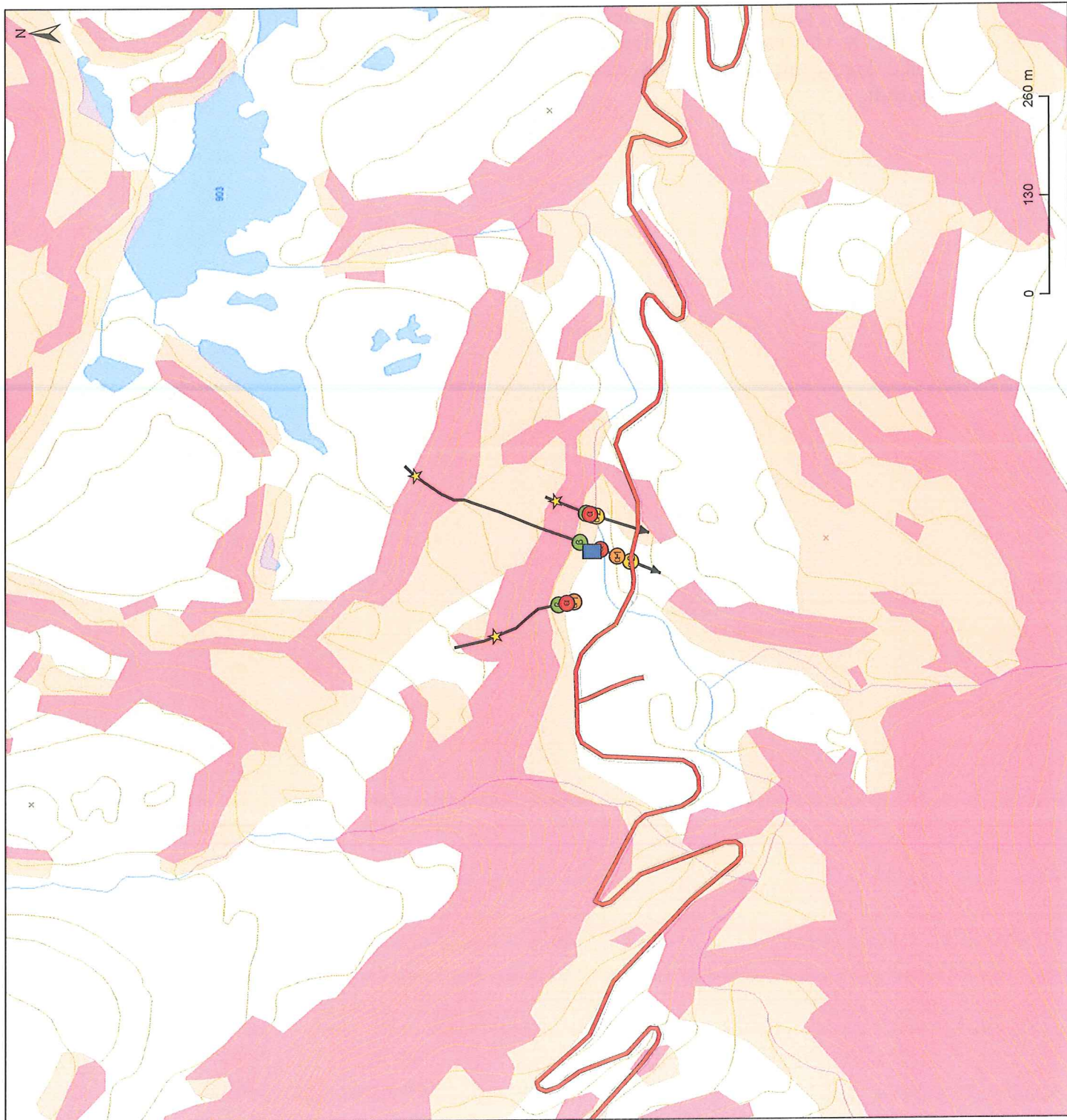
På selve svaene er det fare for snøskred. Pga. den glatte overflaten vil det også oppstå betydelige sig og glidekrefter i snøen som kan påvirke konstruksjoner i skråningen. Vi antar at den årlige frekvensen for snøskred i dette område er $> 1/20$.



Figur 4-4: Brattparti mellom kote 440 og 600, der rørgaten må krysse et område som er brattere enn 30 grader. Røde piler viser aktive steinsprangområde. Blåe piler indikerer mulig snøskred og snøsigproblemer.

5 Konklusjon

Austdalen er et område som preges av bratt topografi og aktive geologiske prosesser. Steinsprang, flom-, sørpe- og snøskred forekommer hyppig i dalen og vil utsette konstruksjoner for skredfare. For Viermyr kraftverk, kan både mindre steinsprang og snøskred utgjøre en fare. Av de tre plasseringsalternativene for Austdøla kraftverket er den nederste klart den som vil få minst problemer med ulike typer skred. Både den øvre og midtre plasseringen kan nås av til dels store skred med årlig sannsynlighet større enn 1/100. De vil være mulig å utforme kraftstasjonene på en måte som tåler de ulike skredtypene. Dette må avveies mot personsikkerheten under vedlikeholdt og drift.



Tegnforklaring

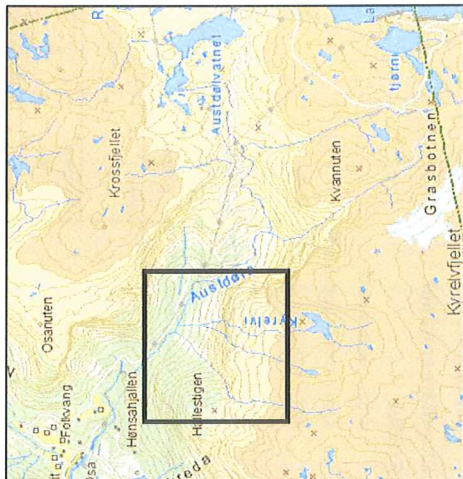
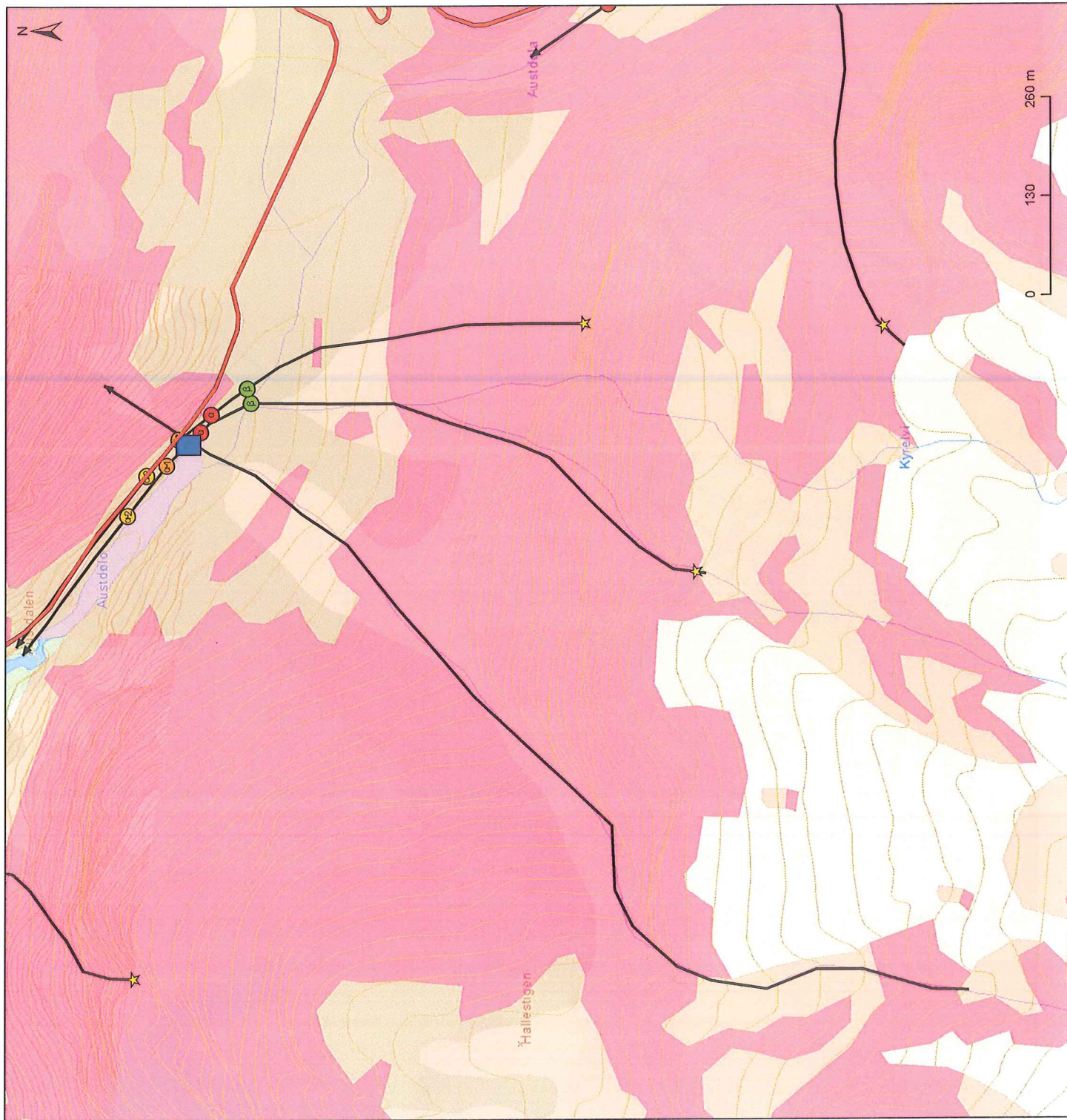
- Vurdert objekt
- Skredprofil
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Alfa-2
- Alfa-3
- Alfa-4
- Alfa-5
- Høydekurver (5m)

Skredfareområder

FTEMA

- 4163 - Løsneområde
- 4164 / 4162 - Utløpsområde
- 4553 - Potensielt skredfareområde

Statkraft / Multiconsult			
Austdalen, Ulvik kommune	Dokument	20110603-1	Kart nr. 01
	Utført	CJ	Dato 2011-08-23
	Viemyr kraftverk	Kontrollert UD	Godkjent UD
Målestokk (A3): 1:5 000			



Tegnforklaring

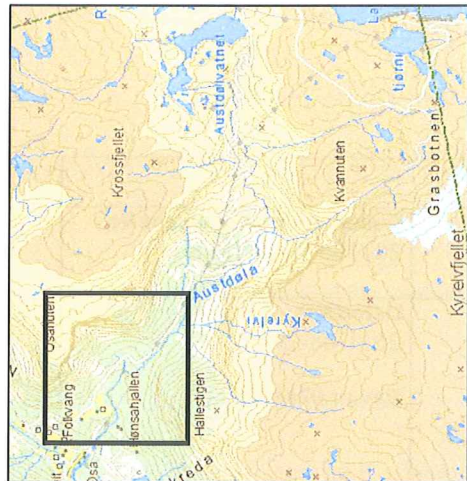
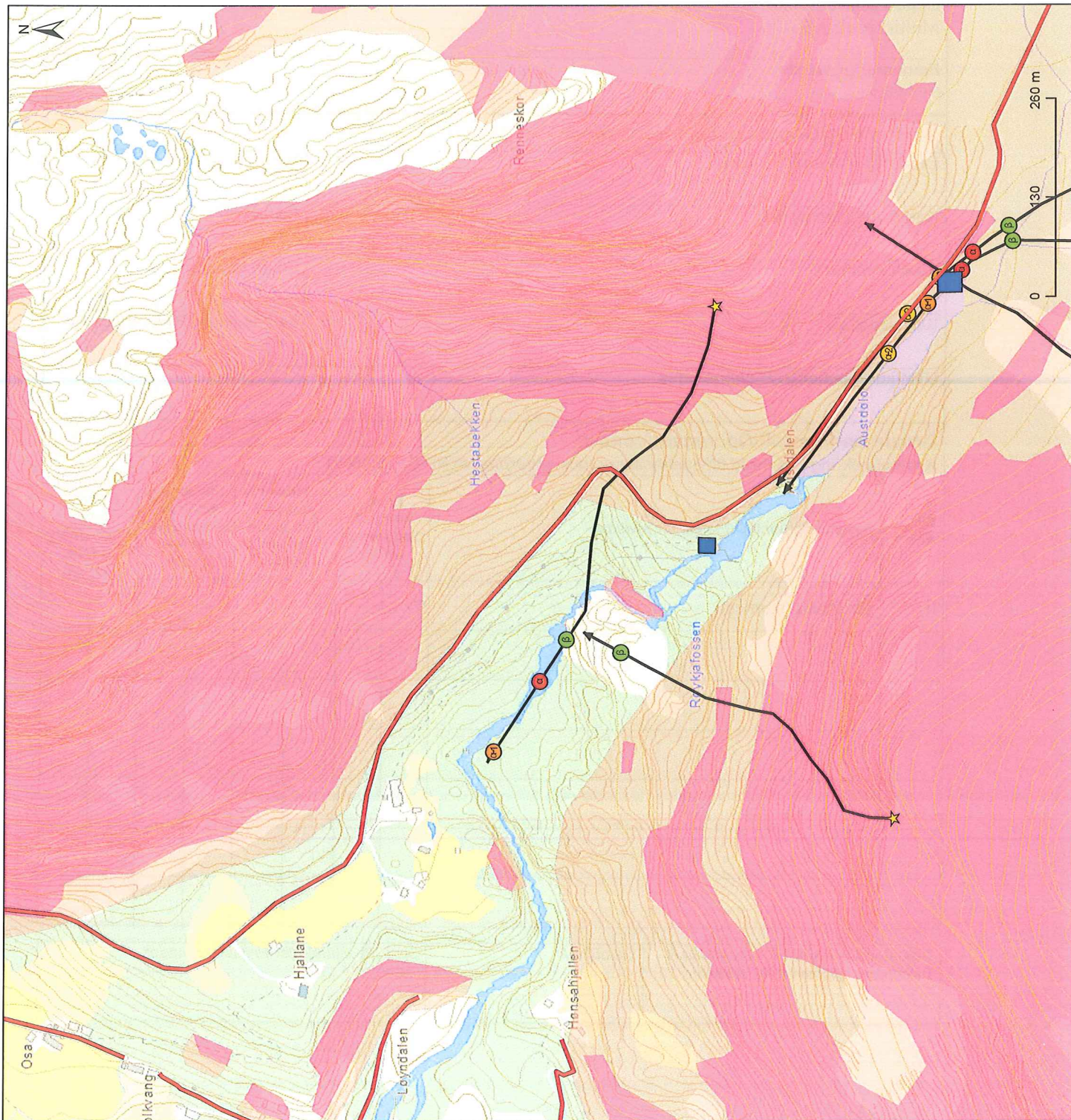
- Vurdert objekt
- Skredprofil
- Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Alfa-2
- Alfa-3
- Alfa-4
- Alfa-5
- Høydekurver (5m)

Skredfareområder

FTEMA

- 4163 - Løseområde
- 4164 / 4162 - Utløpsområde
- 4553 - Potensielt skredfareområde

Statkraft / Multiconsult				
Austdalen, Ulvik kommune	Dokument	20110603-1	Kart nr.	03
	Utført	CJ	Dato	2011-08-23
	Kontrollert	UD		
	Godkjent	UD		
Austdøla kraftverk Midtre alternativ				
Målestokk (A3): 1:5 000				



Tegnforklaring

- Vurdert objekt
- Skredprofil
- ★ Utløsningspunkt
- Beta
- Alfa+1
- Alfa
- Alfa-1
- Alfa-2
- Alfa-3
- Alfa-4
- Alfa-5
- Høydekurver (5m)

Skredfareområder

FTEMA

- 4163 - Løsneområde
- 4164 / 4162 - Utløpsområde
- 4553 - Potensielt skredfareområde

Statkraft / Multiconsult			
Dokument	20110603-1	Kart nr.	04
Utdelt	CJ	Dato	2011-08-23
Kontrollert	UD	Godkjent	UD
Austdalen, Ulvik kommune			
Austdala kraftverk Nedre alternativ			
Målestokk (A3): 1:5 000			



Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information									
Dokumenttittel/Document title Vurdering av skredfare for ulike plasseringsalternativer						Dokument nr/Document No. 20110603-00-1-TN			
Dokumenttype/Type of document		Distribusjon/Distribution				Dato/Date			
☐ Rapport/Report		☐ Fri/Unlimited				2011-08-29			
☒ Teknisk notat/Technical Note		☒ Begrenset/Limited				Rev.nr./Rev.No.			
		☐ Ingen/None							
Oppdragsgiver/Client Multiconsult AS									
Emneord/Keywords skredfare									
Stedfesting/Geographical information									
Land, fylke/Country, County						Havområde/Offshore area			
Kommune/Municipality						Feltnavn/Field name			
Sted/Location						Sted/Location			
Kartblad/Map						Felt, blokknr./Field, Block No.			
UTM-koordinater/UTM-coordinates									
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	CJ		UD					
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

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 NGI.

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 NGI.



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 /BAN 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



Statkraft
REN ENERGI