
RAPPORT

Stordalen kraftverk

OPPDRAKSGIVER

Statskog Energi AS

EMNE

Skredfarevurdering

DATO/REVISJON: 24. mars 2015

DOKUMENTKODE: 119477-RIGberg-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Stordalen kraftverk	DOKUMENTKODE	119477-RIGberg-RAP-001
EMNE	Skredfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Statskog	OPPDRAAGSLEDER	Randi Osen
KONTAKTPERSON	Jørgen Nerdal	UTARBEIDET AV	Maria Hannus
KOORDINATER	SONE: 33N ØST:705141 NORD: 767612	ANSVARLIG ENHET	4014 Tromsø Bergteknikk

SAMMENDRAG

I forbindelse med konsesjonssøknad og konsekvensutredning for utbygging av kraftverk i Stordalen i Storfjord kommune er den reelle skredfaren vurdert i inntaksområdet, langs adkomstvei og innledningsvis for to alternative plasseringer av kraftstasjon i dagen.

Sannsynlighet for at skred vil kunne berøre planområdet er vurdert iht. byggeteknisk forskrift, TEK 10.

Nærmere undersøkelser av topografien og berggrunnen ovenfor inntaksområdet viser at det ikke er skredsannsynlighet i området. Adkomstvei inn til kraftstasjonsområdet planlegges utenfor område med skredsannsynlighet S1 (1/100), men innenfor S2 (1/1000). Kraftstasjonsplasseringene tilfredsstiller ikke kravene for S2 (1/1000) som de framstår i dag. For at kraftstasjonsområdene skal kunne tilfredsstille dagens krav i henhold til byggeteknisk forskrift TEK 10, må det etableres skredsikringstiltak.

De to vurderte plasseringene av kraftstasjonen i dagen ligger innenfor område med skredsannsynlighet S2 (1/1000). Det er derfor sett på to alternative plasseringer av kraftstasjon etablert i berg som vil kunne tilfredsstille kravet for S2. Dersom kraftstasjonen etableres i berg, vil den tilfredsstille kravet i henhold til TEK 10. I konsesjonssøknaden for Stordalen kraftverk er det på bakgrunn bl.a. av resultatene i foreliggende skredrapport de to alternativene i berg som er konsesjonssøkt. Alternativ E som omtalt i skredrapporten er søknadens Alternativ 1, mens alt. C i skredrapporten tilsvarer søknadens Alternativ 2.

Dersom anleggsperioden strekker seg inn i vintermånedene, og det er snø i området må det lages et skredvarslings opplegg som ivaretar arbeidene i anleggsområdet.

00	24.03.2015	Skredfarevurdering	Maria Hannus	Sverre Barlindhaug/ Randi Osen	Torill Utheim
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

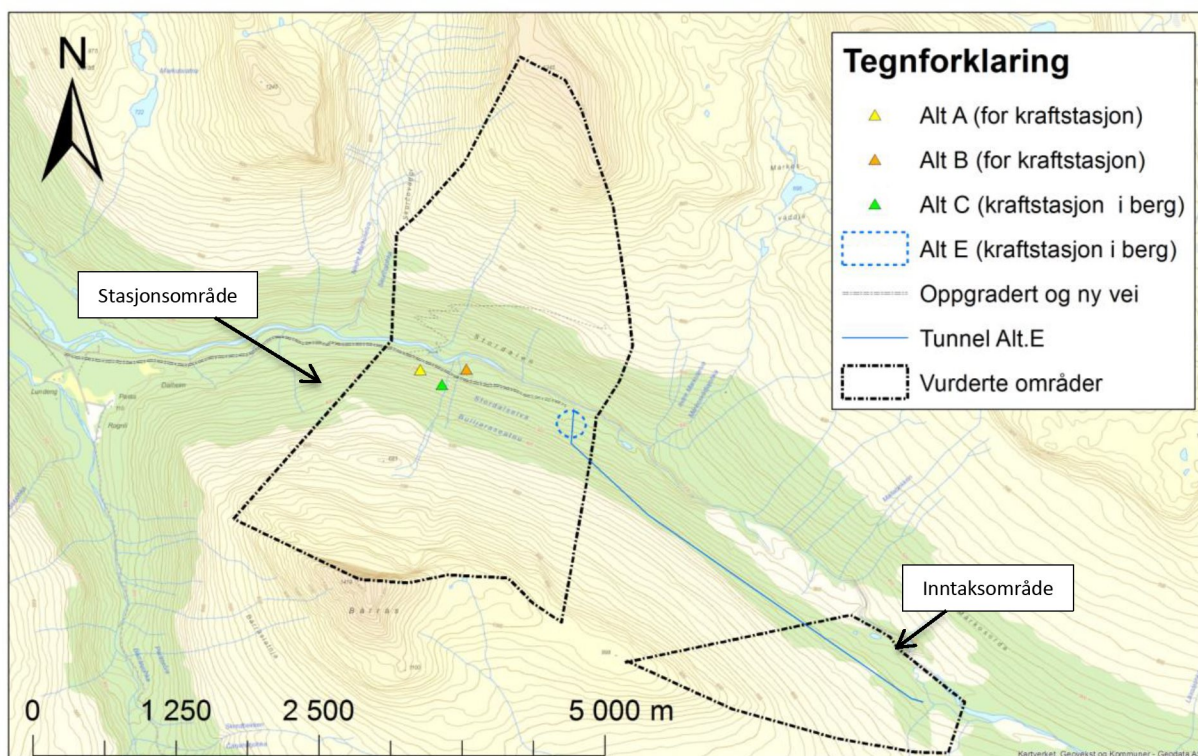
1	Bakgrunn	5
2	Befaringsobservasjoner	5
2.2	Geologi.....	9
2.3	Klima	10
3	Skredtyper	12
4	Skredvurdering	12
4.2	Steinsprang	13
4.3	Snøskred	13
4.4	Jord- og flomskred	14
5	Vurdering av skredfaresoner	15
5.1	Skredfaresone	15
6	Oppsummering og videre arbeider.....	16
6.1	Skredfare i dag	16
6.2	Skredsikringstiltak	16

1 Bakgrunn

I forbindelse med konsesjonssøknad og konsekvensutredning for Statskogs utbygging i Stordalselva i Stordalen i Storfjord kommune, krever NVE at det utføres skredfarevurdering.

Det er utført vurdering for 4 ulike alternative plasseringer av kraftverk. Først to i dagen og deretter to i berg, inntaksområdet samt de delene av adkomstveier som ligger innenfor aktsomhetsområde for skred, i følge NVEs skrednett.no.

Multiconsult er engasjert av Statskog Energi AS for å lage konsesjonssøknad og konsekvensutredning. Denne rapporten vurderer skredfaren (fjell-, stein-, snø- jord- og flomskred) i det aktuelle utbyggingsområdet. Se figur 1.



Figur 1. Oversiktskart, vurderte områder.

2 Befaringsobservasjoner

2.1 Topografi og vegetasjon

Stordalselva er et markert vassdrag som renner i retning SØ-NV. Elven drenerer flere mindre vassdrag og innsjøer i Sverige som ligger om lag 6 km øst for planlagt inntaksområde. Inntaksområdet ligger på om lag kote 360. I inntaksområdet er det i hovedsak berg i dagen. Eksponert berg viser markerte sprekkestrukturer. Terrenghelningen i og ovenfor inntaksområdet er relativt slakt ($<25^\circ$) og tilsier at inntaket ikke er innenfor fareområde for skredaktivitet. Terrenget mellom bergpartiene er bevokst med bjørketrær og det er flere mindre vann. Stordalselva fortsetter nedstrøms fra inntaksområdet i et markert juv. Se figur 1 til 6.

De opprinnelige planene som ble presentert i melding for Stordalen kraftverk viser to ulike kraftstasjons plasseringer i dagen, Alt.A ved om lag kote 120 og Alt.B ved om lag kote 140. Begge plasseringene er på sørsiden av Stordalselva og ligger i dalbunn ved elvebredden. I foreliggende

rapport er det i tillegg vurdert to plasseringer i berg, alternativ Alt.C og Alt.E. Det planlegges å lede vannet gjennom tunnel i berg fra inntak og ned til kraftstasjon. Se figur 1.

Elven slakker ut nedenfor Alt.A og fra dette området fortsetter elven i en mer åpen u-dal.

Både den nord- og sørvendte skråningen ovenfor de aktuelle kraftstasjonsplasseringene er fra om lag kote 200 bratt ($>25^\circ$). Fra ca. kote 500 blir terrenget noe slakere ($<25^\circ$) noen hundre meter før skråningene igjen blir brattere opp mot Paras (1419 m.o.h.) i sør og østlig del av Markusfjellet (1345 m.o.h) i nord. Se figur 1, 4 og 6.

Det er tett løvtreskog fra elven og opp til om lag kote 250. Videre opp til tregrensa ved om lag kote 450 blir skogen mer glissen og består av fjellbjørk. Se figur 4 til 7.



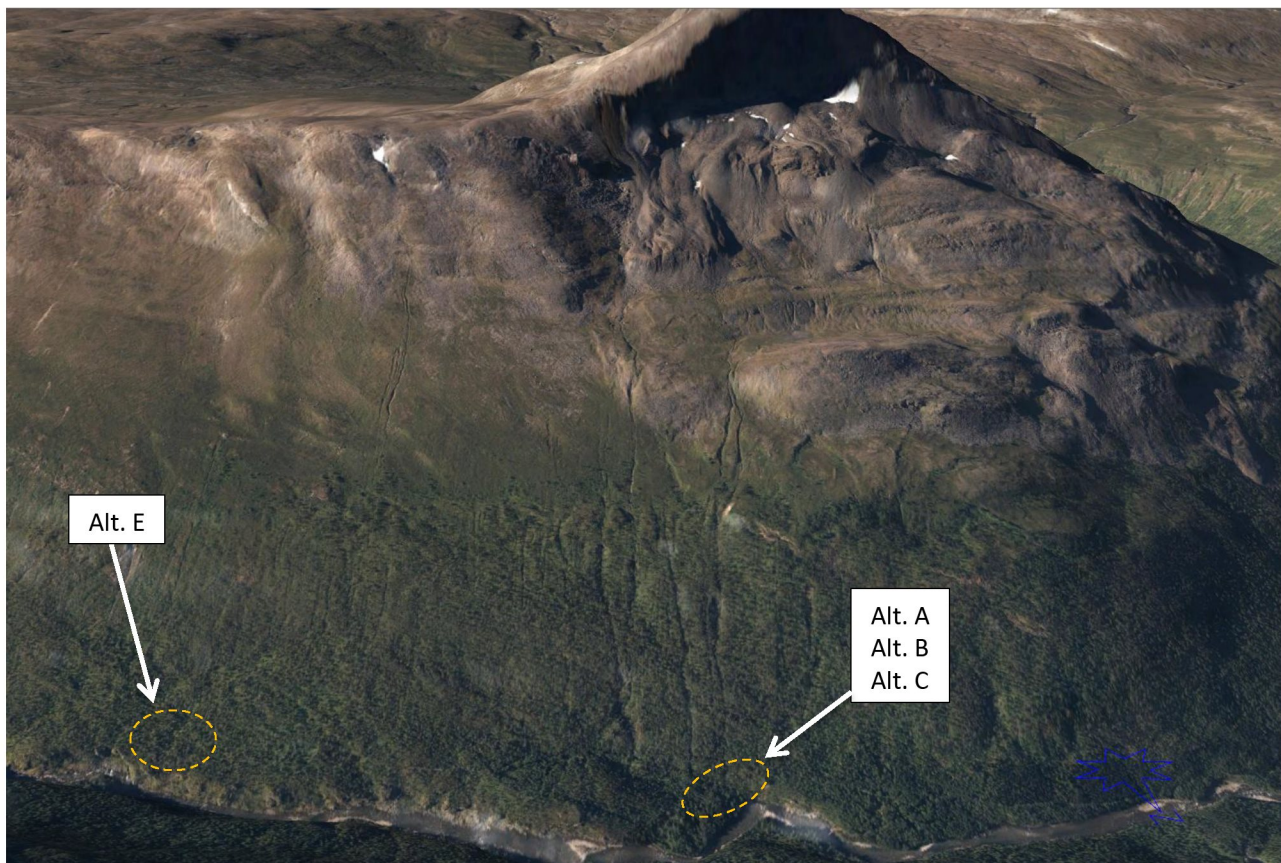
Figur 2. Stordalselva ved om lag kote 350, inntaksområdet. Sett mot øst.



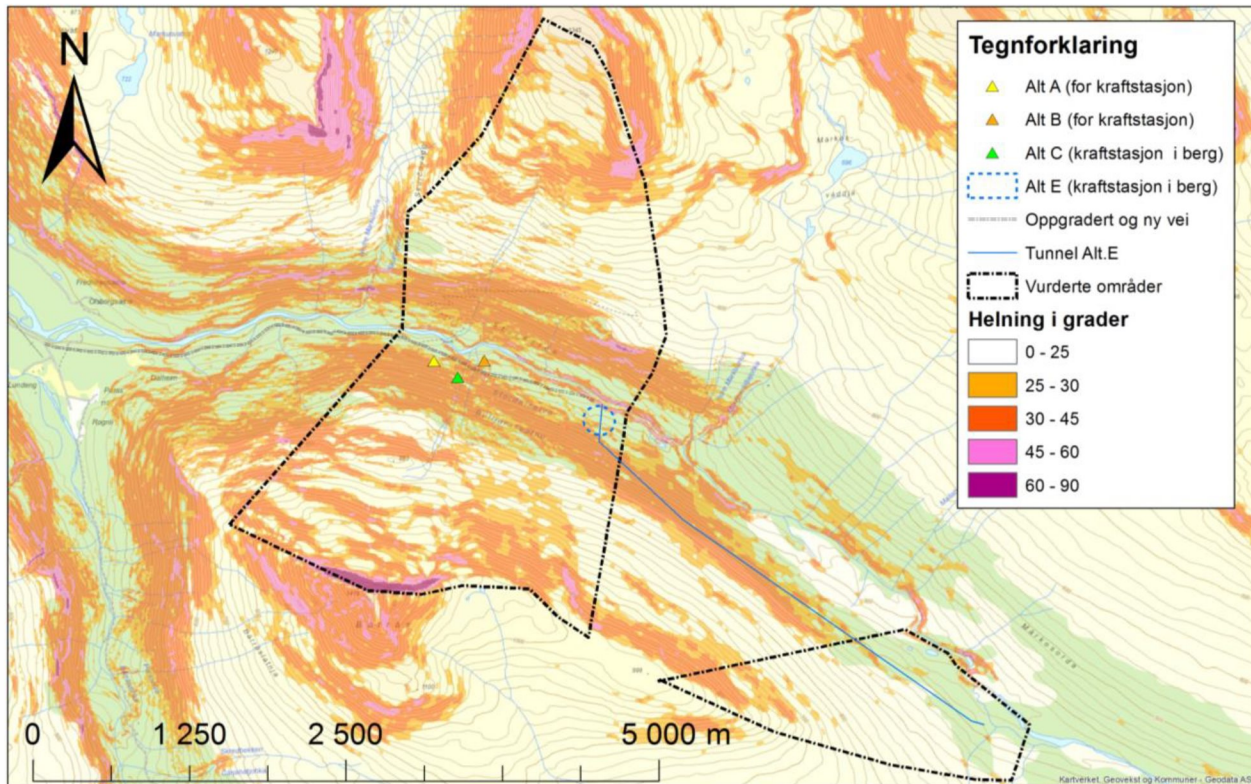
Figur 3. Berg ved inntaksområdet, om lag ved kote 325. Sett mot vest.



Figur 4. Stordalen sett mot nordøst. Planlagt plassering av kraftstasjon er på sørsiden av elva.



Figur 5. Lokalisering av kraftstasjon, omtrentlig avmerket. Sett mot sør. Bilde modifisert fra norgei3d, 2015.



Figur 6. Helningskart over Stordalen. Alternative plasseringer av kraftstasjon er avmerket.



Figur 7. A) Glissent bjørkekratt ved om lag kote 400. B) Tett kraftigere løvskog ved om lag kote 250.

2.2 Geologi

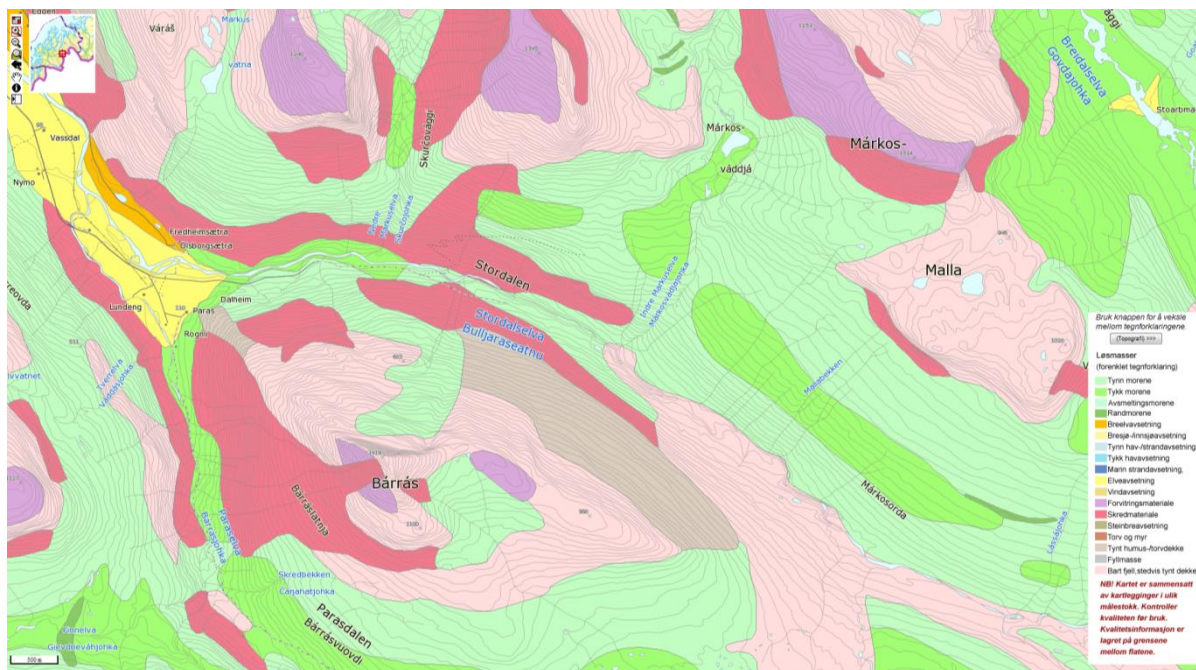
I følge Norges Geologiske Undersøkelses (NGU) berggrunnskart, N250, (www.ngu.no) består berggrunnen i Stordalen av kalkspatmarmor, grønnstein-amfibolitt, glimmerskifer og metasandstein. Dette er omdannede sedimentære bergarter av kambrosilurisk alder. Området har gjennomgått flere tektoniske perioder med komplekse deformasjoner og omdanninger. Ved befaring ble det registrert berg i form av kalkspatmarmor, amfibolitt og glimmerskifer. Det er registret store grottesystem i karstformasjoner i den sørvendte skråningen mellom kote 600 og 1000.



Figur 8. Berg ved elven, tett oppsprukket glimmergneis. Bilde tatt mot sør.

I følge NGUs løsmassekart består løsmassene i stasjonsområdene av morenemateriale. Terrenget fra elven og opp til om lag kote 250, er meget tett vegetert med kraftige løvtrær. Her antas løsmassedekket å være tykkere enn høyere opp der vegetasjonen består av glissent bjørkeskog og hvor det flere steder er observert bare et tynt løsmassedekke over berg. Se figur 7 og 9.

I følge NGUs løsmassekart ligger marin grense for området på om lag kote 96.



Figur 9. NGUs løsmassekart over Stordalen.

2.3 Klima

Nedbør og temperatur har i tillegg til terrengformer betydning for utvikling av skred. Det er mengden nedbør på kort tid som særlig kan påvirke skredfaren både sommer og vinter. Store nedbørsmengder i form av snø i kombinasjon med ugunstige vindretninger kan øke snøskredfaren markant. Kombinasjonen av mye snø som ligger i terrenget, økt temperatur i kombinasjon med kraftig regn kan gi økt snøsmelting som så kan resultere i økt avrenning fra området. Kraftig nedbør om sommeren og høsten kan gi ustabile løsmasser og økt fare for jord- og flomskred i skråninger og langs bekkeløp.

Utbyggingsområdet ligger inne i Stordalen om lag 20 km fra Storfjorden, like før terrenget stiger opp mot høyfjellet og svenskegrensen. Området rundt Storfjorden og Signaldalen defineres til å ligge på grensen til innlandsklima. Stordalen ligger både skjermet av fjellområder i nord, sør og vest. Den kalde luften i dette området inneholder ikke like mye fuktighet som lenger sør. Områdene preges imidlertid generelt av lokalt vær og nedbørsmønstre. Stordalen er kjent for generelt lite nedbør, kald stabil temperatur om vinteren og varme somrer. Erfaringsmessig kan området i overgangen vår og sommer erfare hurtig og stor snøsmelting, på grunn av plutselig økt temperatur og i kombinasjon med kraftig nedbør i form av regn.

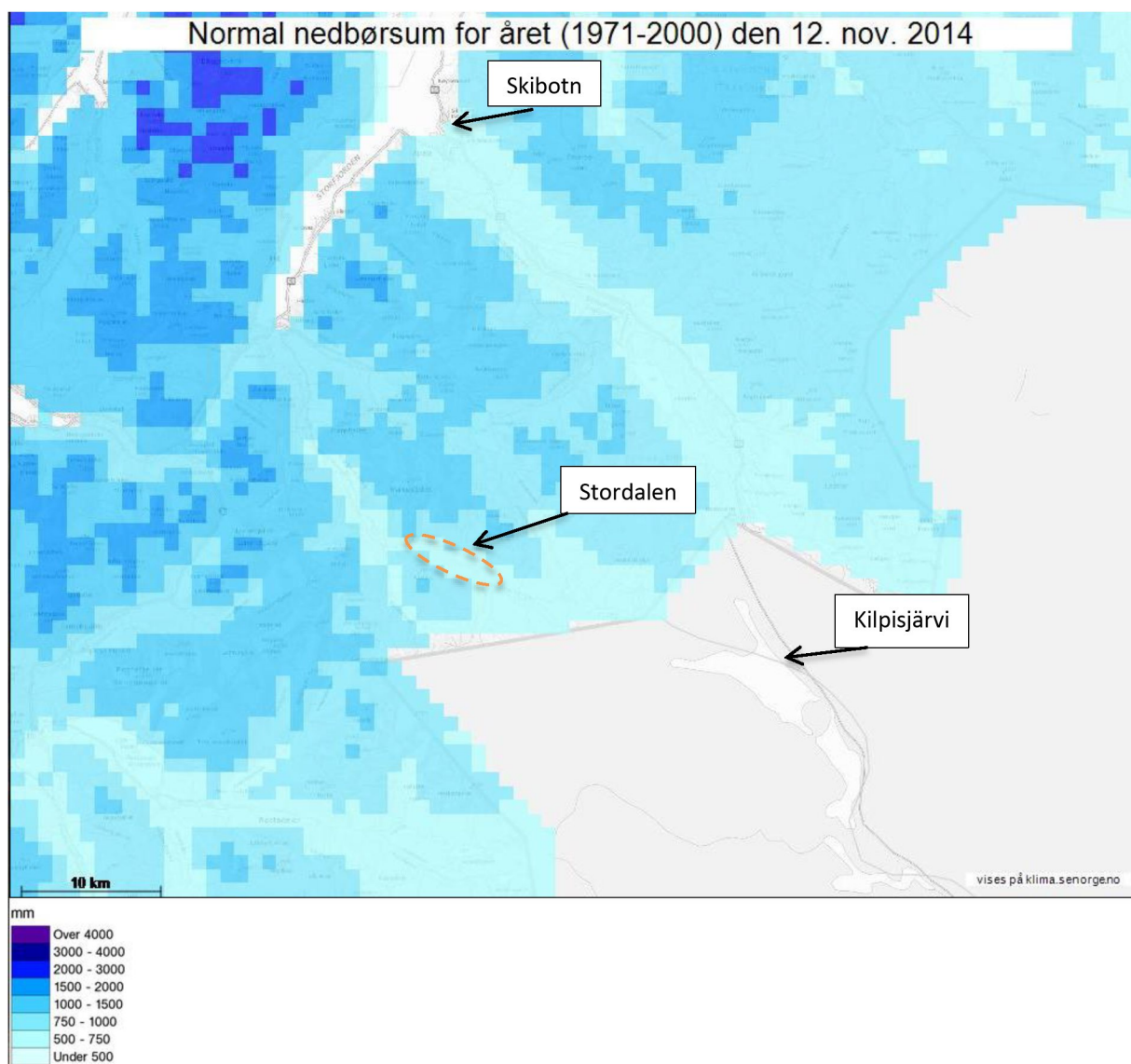
Årsnedbør i de aktuelle skråningene ovenfor planområdet er størst på nordsiden med mellom 750-1000 mm. Av total nedbørsnormal er om lag 250-500 mm vannekvivalenter kommet i form av snø. Mesteparten av total nedbør kommer om høsten og tidlig vinter og da i form av snø. Se figur 10. (ref. xgeo.no, 2014)

Klimaet har alltid vært utsatt for variasjoner og endringer. De senere år har man erfart at disse endringene får større effekter på samfunnet.

Nærmeste norske værstasjon som har data for nedbør, temperatur og vindretning er Skibotn, som ligger ved Storfjorden om lag 30 km nord for Stordalen. En annen og kanskje mer relevant værstatistikk er fra Kilpisjärvi, Finland som ligger om lag 20 km nordøst for Stordalen.

Ut fra eksisterende klimamodeller har det blitt beregnet forventede klimaendringer for framtiden. De klimamodellene som blir brukt i senorge.no viser at man i det aktuelle området i framtiden kan regne med en minskning av nedbør i form av snø med ca. 30-40 % i sammenligning med dagens normaler. Man regner med ca. 10-15 % økning av total nedbør. Temperaturen forventes å øke med ca. 3°C. (ref. xgeo.no, 2014)

Man kan altså regne med flere dager med nedbør eller økt intensitet av nedbør i form av regn i fremtiden.



Figur 10. Nedbørsnormal for Stordalen, oppgitt i vannekvivalenter. Modifisert fra xgeo.no, 2014.

3 Skredtyper

3.1 Generelt

Følgende skredtyper har blitt vurdert:

- Fjellskred (svært store skred)
- Steinsprang, steinskred
- Snøskred, våte og tørre
- Jord- og flomskred

Fjellskred er skred som er av svært stor størrelse steinmasser (hundretusener til mange millioner m³), og beveger seg hurtig ned en fjellside. Bevegelsesmekanisme er en kompleks kombinasjon av fall, glidning eller en rask strøm av masse. Denne skredtype er ikke avmerket på aktsomhetskart.

Steinsprang og steinskred opptrer vanligvis i bratte oppsprukne bergpartier der terrenghelningen er større en 40°- 45°. Bergpartier som er for små til å være avmerket på aktsomhetskart er også vurdert.

Snøskred utløses vanligvis i terreng med terrenghelning mellom 30° og 50°. Dersom terrenget er brattere glir snøen ut i mindre mengder og det dannes ikke større snøskred.

Jord- og flomskred er løsmasseskred i bratte skråninger. Jordskred er utglidninger og bevegelse av vannmettede løsmasser i bratte skråninger utenfor definerte vannveier. Flomskred er her hurtige, flomlignende skred som hovedsakelig opptrer langs definerte elve- og bekkeløp. Disse kan bevege seg raskt og starter ofte bare som stor vannføring i den øvre delen av skråningen der terrenget er bratt (>35°). Den kraftige vannføringen eroderer så i terrenget og kan dermed føre med seg løsmasser.

(ref.NVE.24, 2013)

4 Skredvurdering

I følge NVEs aktsomhetskart på skrednett.no er det avmerket for snø-, stein-, jord- og flomskred i området der kraftstasjon er planlagt. Det er ikke avmerket for aktsomhetsområde for noen av skredtypene i inntaksområdet.

Inntaksområdet er ved befaring vurdert til å ikke være et reelt fareområde for noen av de vurderte skredtypene og blir derfor ikke videre diskutert.

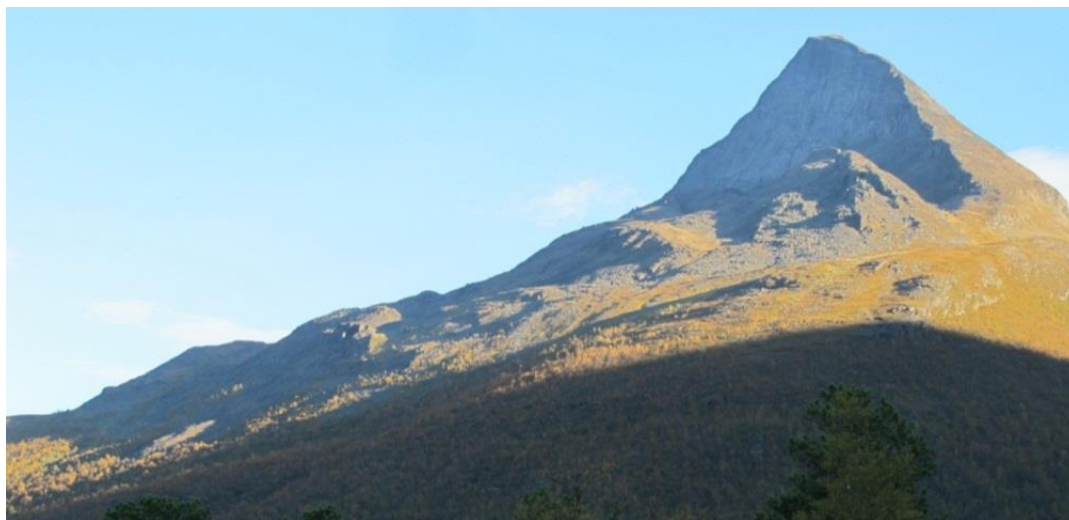
4.1 Fjellskred

I Signaldalen er det flere potensielt ustabile fjellpartier som er målt inn og registrert av NGU. Det er også registrert bevegelse i fjellpartier langs Stordalen. I Parastind (1419 m.o.h.) er det registrert bevegelse med hjelp av INSAR-data. Parastind ligger rett sørvest for planlagt kraftstasjon. Markusfjellet som ligger på nordøstsiden av elven er vurdert som potensielt ustabil, men det er ikke gjort direkte målinger i området. Se figur 14.

Ved Parastind er det tydelig at nær halve fjellet har beveget seg. Nyere målinger som er utført viser bevegelse på nordsiden av toppen, i masser som ligger mellom om lag kote 500 og 1000. NGU indikerer imidlertid i sine rapporter at typen bevegelse og geometrien på terrenget ikke tilsier reell fare for større fjellskred. Området vurderes til å ikke være et reelt skredfareområde i henhold til TEK 10.

Vurderinger av stabiliteten i Markusfjellet, ut fra helikopterinspeksjon, tilsier at det har vært bevegelse i fjellsiden. Området vurderes ikke å være et reelt skredfareområde i henhold til TEK 10, med tanke på fjellskred.

Resultatene fra undersøkelsen av Parastind og Markusfjellet er viktig informasjon og avklarende med tanke på fjellskredfare.



Figur 14. Parastind til høyre i bildet, i fremre del av bildet ligger det historiske skredet fra Parastind. Bilde tatt mot sørøst.

4.2 Steinsprang

Vurderte plasseringer av kraftstasjon ligger i følge NVEs skrednett.no i grenseområde for aktsomhetsområde for steinsprang.

Det er ved befarings i den sørvendte skråningen over planområdet observert flere lave (<4 m) bergnabber der det potensielt kan løsne mindre steiner.

Siden bergnabbene er så lave vil stein som løsner få lav hastighet og vil mest trolig stoppe i den tette krattskogen og derfor ikke få økt fart. Dersom de skulle passere den øverste skogen, vil stein stoppe i den tette skogen lavere ned i skråningen.

Mindre steinsprang kan være en utløsende faktor for snøskred og sørpeskred i skråningene.

4.3 Snøskred

Vurderte plasseringer av kraftstasjon ligger i følge NVEs skrednett.no innenfor aktsomhetsområde for snøskred.

Det er flere synlige sår i terrenget i den sørvendte skråningen hvor trær er helt eller delvis borte. Dette indikerer aktive snøskredbaner. I den sørvendte skråningen kan det langs om lag kote 500 akkumuleres store mengder med snø. Terrenghelningen her er i tillegg >25° og gjør at snøen kan bli ustabil og gi snøskred. Snøskred fra denne høyden vil kunne få stor fart og øke i volum på vei nedover. Den tette løvskogen lavere ned i skråningen vil derfor ha liten eller ingen bremsende effekt på store snøskred. Utløpslengden på store skred vil med stor sannsynlighet komme helt ned til elven.

Det er også flere mindre potensielle skredbaner i den nordvendte skråningen. Det er registrert en aktiv skredbane om lag 400 meter sørøst for alt.E. Potensielt er det altså flere steder i den nordvendte skråningen der det kan løsne snø som kan utvikles til snøskred, som kan nå helt ned til planlagt kraftstasjonsområde.

Det er også utført simuleringer med dataverktøyet RAMMS som bekrefter utløp og strømningsmodeller til potensielle snøskred i skråningen.



Figur 15. Aktiv snøskredbane i den sørvendte skråningen, sett mot nordøst.

4.4 Jord- og flomskred

Vurderte plasseringer av kraftstasjon ligger i følge NVEs, skrednett.no innenfor aktsomhetsområde for jord- og flomskred.

Jord- og flomskred blir ofte utløst i bratte skråninger ($>25^\circ$). Jordskred kan imidlertid også forekomme der det er betydelig slakere. Flomskred utvikles og følger normalt eksisterende bekker og raviner.

Det er på flere steder i den nordvendte skråningen observert halvsirkelformete bruddsoner i løsmassene som viser at utglidninger i løsmassene forekommer. Se figur 16.

Flere steder mellom kote 350-450 i den sørvendte skråningen ble det observert sterkt forvitret berg og tynt dekke av morenemateriale. På enkelte sted kan man observere at mindre steiner i bevegelse har utløst mindre jordskred ned skråningen.

Med forventede framtidig klimaendringen med økt temperatur og mer nedbør i form av regn, kan man ikke se bort fra at det i framtiden kan bli økt jord- og flomskredsaktivitet generelt i hele området.



Figur 16. Viser flere markerte utglidninger i den nordvendte skråningen, rett sørvest for Alt. A, sett mot sør.

5 Vurdering av skredfaresoner

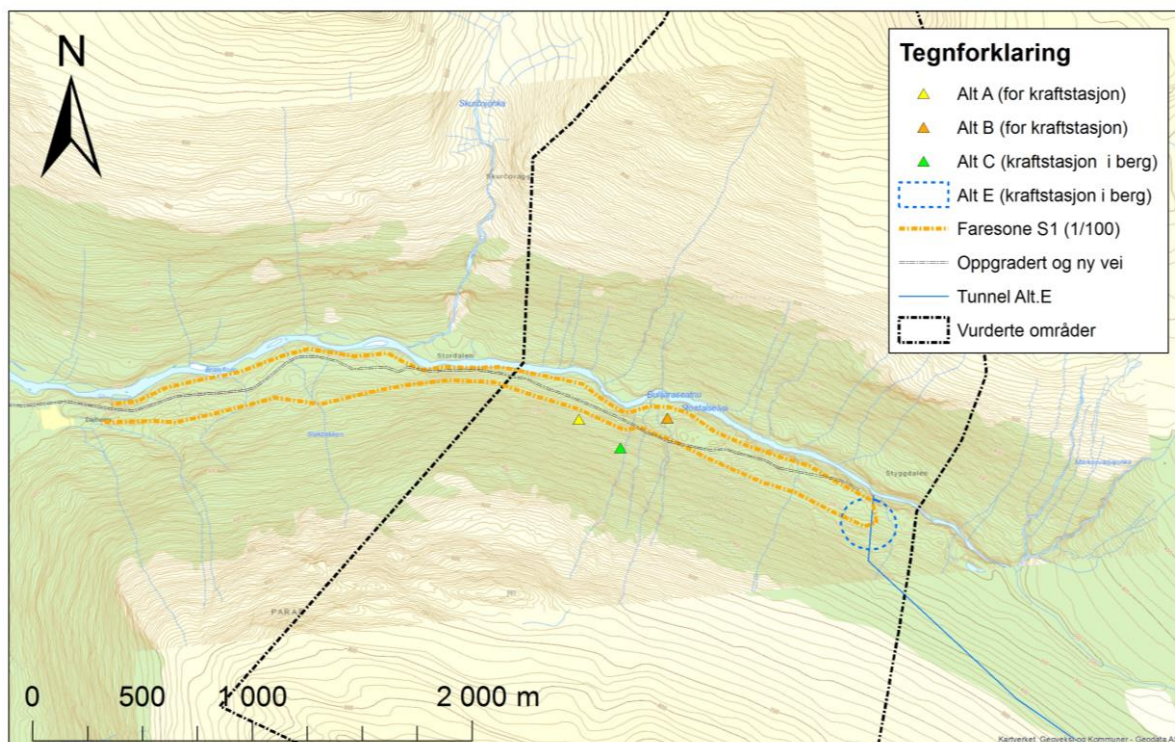
De to alternativene for kraftstasjon i dagen ligger ikke utsatt til med tanke på steinsprang. Det er imidlertid registrert tydelige, aktive snøskredbaner flere steder i skråningene. Det er også flere markerte bekkefar i den bratte dalsiden hvor ekstrem vannføring ved hurtig snøsmelting, kan rive med seg løsmasser eller gi sørpeskred. Områdene ligger derfor utsatt til for snøskredfare, jord- og flomskredfare.

Kraftstasjon etablert i berg vil tilfredsstille dagens krav i henhold til TEK 10, se kap. 6.2.

5.1 Skredfaresone

På faresonekart er det avmerket for skredfaresone S1 (1/100). Dimensjonerende skredtype er i hovedsak snøskred. Bekkeløpene i forbindelse med kraftstasjonsområdet og i forbindelse med vegen må erosjonssikres og kulverter må dimensjoneres så de tåler stor vannføring perioder av året. Se figur 17.

Skredfaresone for S2 (1/1000) er ikke avmerket på faresonekartet, da om lag hele det vurderte området for stasjonsplassering ligger innenfor sikkerhetsklasse S2.



Figur 17. Skredfaresonekart som viser faresone sikkerhetsklasse S1 (1/100).

6 Oppsummering og videre arbeider

6.1 Skredfare i dag

Den planlagte plasseringen av adkomst, langs dagens skogsveg og frem til alt. E tilfredsstiller kravet S1 (1/100) i TEK 10. Uten tiltak tilfredsstiller kraftstasjonsplasseringene alt. A eller alt. B ikke dagens krav i TEK 10. Alternativene med kraftstasjon etablert i berg alt. C. og alt E. vil tilfredsstille kraven i henhold til TEK 10. Erosjonssikring og dimensjonering av kulverter ved bekkeløpene langs veitraseen, må vurderes og dimensjoneres avhengig av endelig trase valg. Se figur 17. I konsesjonssøknaden for Stordalen kraftverk er Alternativ E benevnt som Alternativ 1, mens alt. C tilsvarer søknadens Alternativ 2. Disse alternativene er valgt konsesjonssøkt bl.a. på bakgrunn av vurderingene i foreliggende skredrapport.

6.2 Skredsikringstiltak

For å kunne tilfredsstille dagens krav S2 (1/1000) i TEK 10, for kraftstasjonsplassering, må det etableres sikrings tiltak. Det steile terrenget over de aktuelle plasseringene vil gjøre tiltak krevende og vil kreve detaljprosjektering for å komme frem til praktiske løsninger. På grunn av bratt helning vil det være vanskelig å bygge opp ledevoller av jord og stein. Konstruksjon må eventuelt stå helt inntil bygningen. Sikring med dette omfang vurderes til å være svært resurs- og kostnadskrevende.

Det er i derfor sett på to alternativer C og E der kraftstasjon plasseres i berg omtalt som alternativ 2 og 1 i konsesjonssøknad. Disse alternativene vil ikke bli berørt av steinsprang, snøskred eller jord- og flomskred i driftsfasen og vil dermed tilfredsstille kravet i henhold til S2 (1/1000) og S3 (1/5000) i TEK 10. For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S3 og S2 kan kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal reduseres til sikkerhetsnivået som er angitt for den underliggende sikkerhetsklassen i dette tilfellet for henholdsvis S2(1/1000) og S1 (1/100).

Det anbefales at anleggsperioden legges til perioder på året når det ikke er store mengder snø i området. Dersom anleggsperioden strekker seg inn i vintermånedene, må det etableres et varslingsystem eller en form for snøskredsikring, som ivaretar anleggsområdet. Dette må planlegges og eventuelt prosjekteres i neste fase av prosjektet dersom det er aktuelt.

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo