



# Rapport / Report

## Utbygginger i Hellelandsvassdraget - konsekvensutredning

### Skredfarevurdering

20092196-00-1-R  
3. mars 2010

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: Utbygginger i Hellelandsvassdraget -  
konsekvensutredning  
Dokumentnr.: 20092196-00-1-R  
Dokumenttittel: Skredfarevurdering  
Dato: 3. mars 2010

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](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Dalane energi IKS  
Oppdragsgivers  
kontaktperson: Rolf Ollestad  
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse signert 2009-12-15

## For NGI

Prosjektleder: Vidar Kveldsvik  
Utarbeidet av: Guro Grøneng  
Kontrollert av: Vidar Kveldsvik og Erik Hestnes

## Sammendrag og konklusjon

*NGI har på oppdrag fra Dalane Energi IKS vurdert skredfare for planlagte rigg- og tippområder, samt andre aktuelle arbeidssteder i forbindelse med utbygging i Hellelandsvassdraget. Vurderingene er utført dels på bakgrunn av oversiktskartlegging av en del lokaliteter, dels på grunn av videofilm og kartstudier. Grunnlag for skredvurderingene og konklusjoner er vist i Tabell 1 og 2.*

Tabell 1. Konklusjoner etter vurdering av skredfare for rigg- og tippområder.

| Område              | Lokalitet    | Grunnlag          | Konklusjon                                                                                                               |
|---------------------|--------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mot Åmot kraftverk  | Tippområde 1 | Befaring          | Tilfredsstillende sikkerhet med mindre arbeider skal foregå i bekkefare, noe som vil kreve mer detaljerte undersøkelser. |
|                     | Tippområde 2 | Befaring          | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                                             |
|                     | Tippområde 3 | Befaring          | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                                             |
|                     | Riggområde 4 | Befaring          | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                                             |
| Mot Tekse kraftverk | Riggområde 1 | Befaring          | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                                             |
|                     | Tippområde 2 | Befaring          | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                                             |
|                     | Tippområde 3 | Befaring          | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                                             |
|                     | Riggområde 4 | Befaring          | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                                             |
| Mot Gya kraftverk   | Tippområde 1 | Befaring          | Må undersøkes nærmere for snøskred og steinsprang.                                                                       |
|                     | Tippområde 2 | Befaring          | Må undersøkes nærmere for snøskred.                                                                                      |
|                     | Tippområde 3 | Befaring          | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                                             |
|                     | Riggområde 4 | Befaring          | Ikke tilfredsstillende sikkerhet.                                                                                        |
|                     | Riggområde 5 | Befaring          | Må undersøkes nærmere for steinsprang, flomskred og snøskred.                                                            |
|                     | Riggområde 6 | Befaring          | Ikke tilfredsstillende sikkerhet mot steinsprang.                                                                        |
| Ved Gya-Holevatn    | Riggområde 1 | Befaring          | Må undersøkes nærmere for sørpeskred.                                                                                    |
|                     | Riggområde 2 | Befaring          | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                                             |
|                     | Tippområde 3 | Befaring          | Må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred.                                                                       |
| Ved Botnavatnet     | Riggområde 1 | Kart-/videostudie | Må undersøkes nærmere for snøskred og steinsprang.                                                                       |
|                     | Riggområde 2 | Kart-/videostudie | Må undersøkes nærmere for snøskred, sørpeskred og steinsprang.                                                           |
|                     | Riggområde 3 | Kart-/videostudie | Må undersøkes nærmere for sørpeskred.                                                                                    |
|                     | Tippområde 4 | Kart-/videostudie | Må undersøkes nærmere for snøskred og steinsprang.                                                                       |
| Ved Mjelkevatnet    | Riggområde 1 | Kart-/videostudie | Må undersøkes nærmere for snøskred.                                                                                      |
|                     | Tippområde 2 | Kart-/videostudie | Må undersøkes nærmere for snøskred og sørpeskred.                                                                        |

I tillegg til rigg- og tippområdene er aktuelle arbeidssteder ved etablering av vanninntak, påhugg/utløp for adkomsttunneler, tilløps-/utløpstunneler, kraftstasjon i dagen og portalbygg vurdert med bakgrunn i videofilm og kartstudier. Grunnlag for skredvurderingene og konklusjoner er vist i Tabell 2.

# Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20092196-00-1-R  
Dato: 2010-03-03  
Side: 5

Tabell 2. Konklusjoner etter vurdering av skredfare for arbeidssteder ifm. etablering av vanninntak, påhugg/utløp for adkomsttunneler, tilløps-/utløpstunneler, kraftstasjon i dagen og portalbygg.

| Område               | Lokalitet                  | Grunnlag          | Konklusjon                                                                                       |
|----------------------|----------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Åmot kraftverk       | Påhugg/utløp adkomsttunnel | Befaring          | Tilfredsstillende sikkerhet (som for riggområde nr. 4 "Mot Åmot kraftverk").                     |
|                      | Påhugg/utløp utløpstunnel  | Kart-/videostudie | Må undersøkes nærmere for snøskred.                                                              |
|                      | Vanninntak V1              | Kart-/videostudie | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                     |
|                      | Vanninntak V2              | Kart-/videostudie | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                     |
|                      | Vanninntak V3              | Kart-/videostudie | Må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred.                                               |
| Tekse kraftverk      | Kraftstasjon K1            | Kartstudie        | Må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred.                                               |
|                      | Vanninntak V1              | Kartstudie        | Må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred.                                               |
| Gya kraftverk        | Påhugg/utløp adkomsttunnel | Befaring          | Ikke tilfredsstillende sikkerhet (som for riggområde nr. 4 "Mot Gya kraftverk").                 |
|                      | Påhugg/utløp utløpstunnel  | Befaring          | Ikke tilfredsstillende sikkerhet (som for riggområde nr. 4 "Mot Gya kraftverk").                 |
|                      | Vanninntak V1              | Kartstudie        | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                     |
|                      | Vanninntak V2              | Kartstudie        | Tilfredsstillende sikkerhet.                                                                     |
| Gya-Holevatn         | Påhugg/utløp tilløpstunnel | Kartstudie        | Må undersøkes nærmere for sørpeskred.                                                            |
|                      | Vanninntak V1              | Befaring          | Må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred (som for tippområde nr. 3 "Ved Gya-Holevatn"). |
|                      | Vanninntak V2              | Kartstudie        | Må undersøkes nærmere for steinsprang, snøskred og sørpeskred.                                   |
| Holevatn-Botnavatnet | Påhugg/utløp tilløpstunnel | Kart-/videostudie | Må undersøkes nærmere for snøskred og steinsprang (som for tippområde nr. 4 "Ved Botnavatnet").  |
|                      | Vanninntak V1              | Kartstudie        | Må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred.                                               |
| Mjelkefoss kraftverk | Påhugg/utløp tilløpstunnel | Befaring          | Må undersøkes nærmere for snøskred (som for riggområde nr. 1 "Ved Mjelkevatnet").                |
|                      | Portalbygg                 | Befaring          | Ikke tilfredsstillende sikkerhet mot steinsprang (som for riggområde nr. 6 "Mot Gya kraftverk"). |
|                      | Vanninntak V1              | Kartstudie        | Må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred.                                               |
|                      | Vanninntak V2              | Kartstudie        | Må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred.                                               |
|                      | Vanninntak V3              | Kartstudie        | Må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred.                                               |

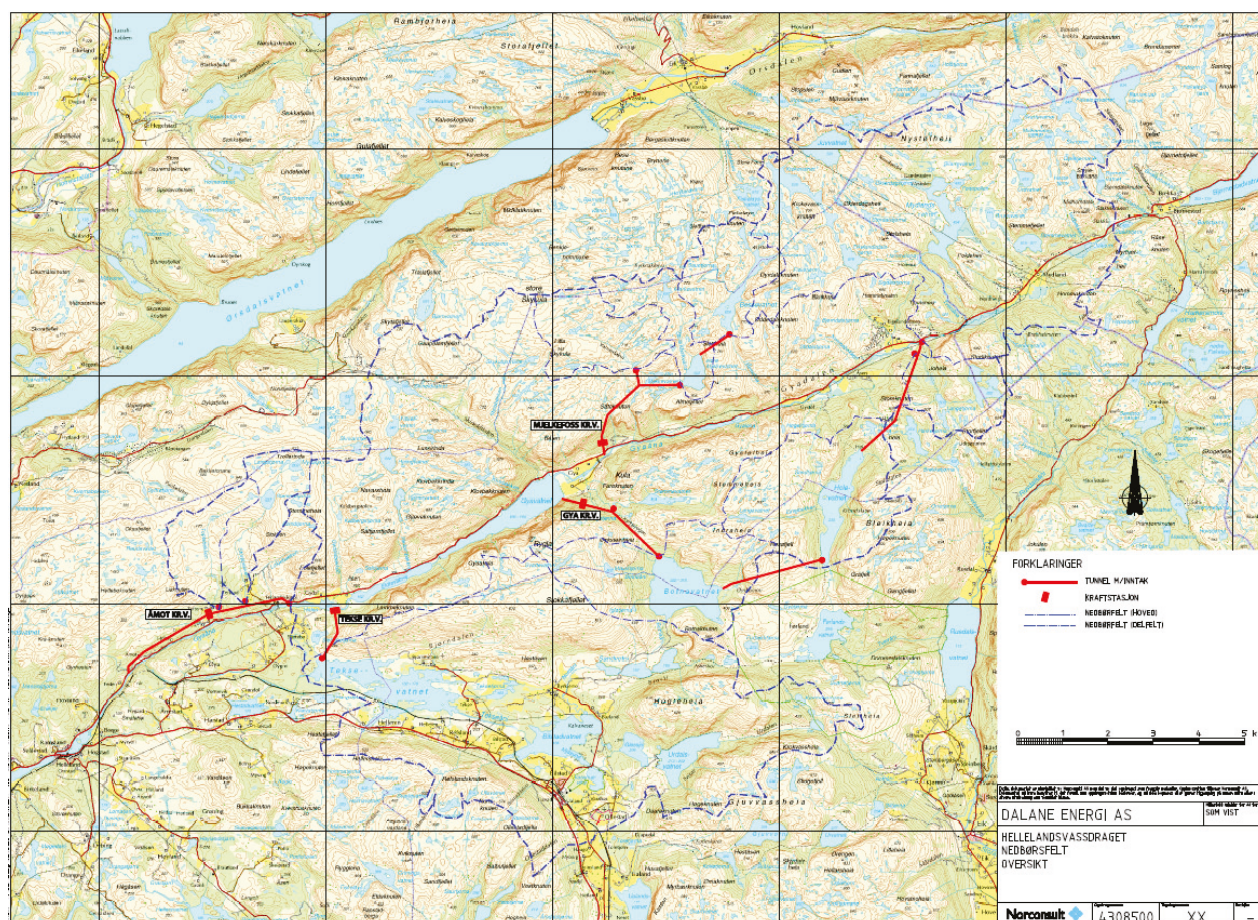
|          |                                                                                         |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>                                                                       | <b>7</b>  |
| <b>2</b> | <b>Krav til sikkerhet mot skred</b>                                                     | <b>8</b>  |
| <b>3</b> | <b>Skredtyper</b>                                                                       | <b>10</b> |
| <b>4</b> | <b>Vurdering av rigg- og tippområder</b>                                                | <b>12</b> |
| 4.1      | Generelt                                                                                | 12        |
| 4.2      | Området mot Åmot kraftverk                                                              | 12        |
| 4.3      | Området mot Tekse kraftverk                                                             | 14        |
| 4.4      | Området mot Gya kraftverk                                                               | 16        |
| 4.5      | Området ved tilløpstunnel Gya-Holevatn                                                  | 20        |
| 4.6      | Områdene ved Botnavatnet                                                                | 22        |
| 4.7      | Områdene ved Mjelkevatnet                                                               | 23        |
| <b>5</b> | <b>Vurdering av arbeidssteder ifm. inntak, påhugg/utløp, kraftstasjon og portalbygg</b> | <b>24</b> |
| 5.1      | Inntak og påhugg/utløp, Åmot kraftverk                                                  | 24        |
| 5.2      | Inntak og kraftstasjon i dagen, Tekse kraftverk                                         | 25        |
| 5.3      | Inntak, påhugg/utløp for adkomst- og utløpstunnel, Gya kraftverk                        | 26        |
| 5.4      | Inntak og påhugg/utløp for tilløpstunnel, Gya-Holevatn                                  | 27        |
| 5.5      | Inntak og påhugg/utløp for tilløpstunnel, Holevatn-Botnavatnet                          | 28        |
| 5.6      | Inntak, påhugg/utløp og portal for utløpstunnel, Mjelkefoss kraftverk                   | 29        |

## Kontroll og referanseside

## 1 Innledning

I forbindelse med konsesjonssøknad for utbygging av kraftstasjoner i Hellelandsvassdraget (Figur 1) har NGI på oppdrag for Dalane Energi IKS vurdert skredfare for aktuelle rigg- og tippområder. Feltbefaring, for oversiktskartlegging, ble utført 15. desember 2009 av Vidar Kveldsvik og Guro Grøneng. Bakken var dekket av omtrent 10 cm snø over det meste av det befarte området. Kun rigg- og tippområdene som er lett tilgjengelige fra riksvei 42 (rv. 42) ble undersøkt. Disse omfatter rigg- og tippområdene mot Åmot kraftverk, mot Gya kraftverk og overføring Gya-Holevatn. Rigg- og tippområdene ved Botnavatnet og Mjelkevatnet er vurdert med bakgrunn i kartstudier og en videofilm tatt opp fra helikopter som NGI har fått overlevert fra Dalane Energi. I forkant av befaringen var steinsprang/-skred, snøskred, flomskred og sørpeskred antatt å være de aktuelle skredtypene.

I tillegg til rigg- og tippområder er aktuelle arbeidssteder i forbindelse med etablering av påhugg/ for adkomsttunneler, tilløpstunneler og utløpstunneler samt vanninntak, en kraftstasjon i dagen og et portalbygg vurdert ved hjelp av kartstudier og til dels videofilm.



Figur 1. Utbygginger i Hellelandsvassdraget.

## 2 Krav til sikkerhet mot skred

Den aktuelle utbyggingen er ikke underlagt plan- og bygningsloven (pbl), men for brakker til opphold gjelder i praksis krav til sikkerhet mot skred slik det er beskrevet i teknisk forskrift til pbl. Det er tiltakshaver som er ansvarlig for at kravene i pbl. §68, herunder krav til plassering og sikkerhet, er oppfylt og eventuelle planbestemmelser om naturfarer. For ferdsel og arbeidssteder (tippområder og ved etablering av vanninntak, tunnelpåhugg/-utløp, kraftstasjon i dagen og portalbygg) gjelder krav i forskrift til arbeidsmiljøloven som ivaretar sikkerheten for arbeidstakere (forskrift "Snøskredfare ved oppholds- og anleggssteder").

I teknisk forskrift til pbl. (§ 7-32) er krav til sikkerhet mot skred kvantifisert. Sikkerheten mot skred antas å være tilfredsstillende når byggverk i sikkerhetsklasse 1, 2 og 3 med tilhørende utvendige bruksarealer dimensjoneres eller sikres mot skred slik at normtallene i Tabell 3 tilfredsstilles.

Tabell 3. Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i områder med skredfare.

| Sikkerhetsklasse for skred | Konsekvens | Største nominelle, årlige sannsynlighet for skred <sup>1</sup> |
|----------------------------|------------|----------------------------------------------------------------|
| 1                          | liten      | $10^{-2}$ (1/100)                                              |
| 2                          | middels    | $10^{-3}$ (1/1 000)                                            |
| 3                          | stor       | $<10^{-3}$ ( $<1/1\ 000$ )                                     |

<sup>1</sup> Med *nominell sannsynlighet* menes at den reelle sannsynlighet ikke kan beregnes nøyaktig, og at det derfor må legges en viss skjønsmessig vurdering til grunn i beregningen av sannsynligheten for skred.

I veiledning til teknisk forskrift til pbl er det gitt retningsgivende eksempler for plassering av bygninger i ulike sikkerhetsklasser:

1. *Sikkerhetsklasse 1:* Tiltak med liten konsekvens. Dette omfatter bygninger med lite personopphold, for eksempel mindre garasjer, båtnaust, lagerskur med lite personopphold, brygger for sport og fritid.
2. *Sikkerhetsklasse 2:* Tiltak med middels konsekvens. Dette omfatter for eksempel små hus og tilsvarende bygg for næringsdrift, hytter, driftsbygninger i landbruket samt mindre kaier og havneanlegg.
3. *Sikkerhetsklasse 3:* Tiltak med stor konsekvens. Dette omfatter andre bygg.
4. *Sikkerhetsklasse 4:* Tiltak med svært stor konsekvens. Disse bygninger skal ikke plasseres i skredfarlig område.

Plan- og bygningsloven krever at eneboliger og små brakker (middels konsekvens, sikkerhetsklasse 2) plasseres slik at største nominelle årlige sannsynlighet for skred er  $10^{-3}$ , dvs. at skred ikke forekommer oftere enn

gjennomsnittlig hvert 1 000 år. Brakkerigg for bolig anses som tiltak med stor konsekvens (sikkerhetsklasse 3), og har strengere sikkerhetskrav ( $<10^{-3}$  sannsynlighet).

Forskriften "Snøskredfare ved oppholds- og anleggssteder" til arbeidsmiljøloven er gitt under. Denne gir krav som skal følges ved planlegging og plasseringene av aktuelle arbeidssteder samt ved ferdsel i området.

Ved anleggsarbeidets påbegynnelse skal arbeidsgiver sørge for at følgende verneregler blir fulgt for å motvirke skredulykker ved arbeidssteder, atkomstveger, bolig- og oppholdssteder:

- 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.
- 2) Hvis skredforholdene eller faren for skred blir annerledes enn antatt etter at anleggsarbeidet er påbegynt, eller det forekommer ulykker som følge av snøskred, skal skredsakkyndig tilkalles for planlegging av eventuelle nye sikringstiltak.
- 3) Ansatte som ferdes i området skal ved oppslag eller på annen tjenelig måte instrueres om farlige forhold med plikt til å følge de sikkerhetsmessige anvisninger som er gitt. Alle atkomstveger hvor snøskred kan true skal tydelig markeres.
- 4) Verneutvalget<sup>1)</sup> skal tas med på råd vedrørende tiltak mot snøskredfare og holdes orientert om de disposisjoner som treffes.
- 5) Under forhold der en mener at det eksisterer skredfare, skal oppsynsmenn og brøytemannskap eller annet utpekt personell – i den grad det er forsvarlig – befare skredfarlige områder og rapportere til ledelsen om sine observasjoner.
- 6) Ved anlegget skal det organiseres en redningstjeneste som dimensjoneres og utstyres i samråd med skredkonsulent og offentlig redningstjeneste (politi) på stedet. Det skal tilles personlig utstyr til rådighet for mannskapet og anskaffes rednings- og førstehjelpsutstyr i nødvendig omfang.

Redningstjenesten skal holde regelmessige øvinger. Arbeidstilsynet (distriktskontoret) skal tilstilles plan og redningstjenestens organisering.

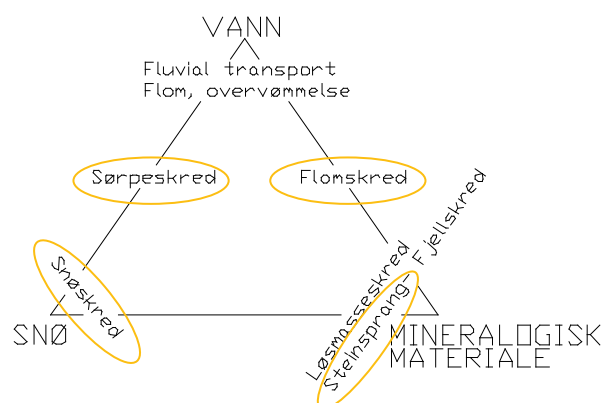
- 7) Snøbrøyting på utsatte steder i skredfarlige situasjoner må ikke forekomme. Brøytemannskap skal ha radiotelefon eller annet sikkert kommunikasjonsutstyr til rådighet. Dette skal alltid stå åpent for mottak og varsling.
- 8) Ved anleggsvirksomhet med flere arbeidsgivere skal byggherre – om arbeidet utføres i egen regi – eller hovedentreprenør lede og samordne varslings- og sikringstjenesten. Den enkelte arbeidsgiver og dennes ansatte skal følge tiltak og instruksjoner som byggherre/hovedentreprenør iverksetter og delta i samarbeid for å motvirke ulykker i anleggsområdet.
- 9) Disse punktene gjelder ikke for virksomhet i jordbruket.

<sup>1)</sup>Nå arbeidsmiljøutvalget, eventuelt verneombudene på stedet.

Punkt 1) i forskriften krever at anlegget enten plasseres sikkert, eller så må det gjennomføres sikrings- og beredskapstiltak. Videre står det i punkt 7) at snøbrøyting på utsatte steder i skredfarlige situasjoner ikke må forekomme. Det er nærliggende å tolke dette til også å gjelde generelt opphold og ferdsel i anleggsområdet, dvs. at dette ikke må forekomme i skredfarlige situasjoner.

### 3 Skredtyper

Faren for steinsprang, snøskred, flomskred og sørpeskred for aktuelle rigg-/tippområder og aktuelle arbeidssteder er vurdert. Figur 2 viser disse skredtypene inndelt ut fra masseinnhold.



Figur 2. Inndeling av skred etter masseinnhold (NGI Publikasjon 132 (1980)).

Steinsprang er definert som volum inntil 100 m<sup>3</sup> mens steinskred er definert som volum mellom 100 og 10 000 m<sup>3</sup> iht. klassifisering i Håndbok i Ingeniørgeologi utgitt av Norsk Bergmekanikkgruppe (1985). Steinsprang/-skred i Norge utløses ofte av frostsprengning etterfulgt av tining og høye vanntrykk.

Snøskred oppstår når tyngden av de øvre snølagene blir større enn bindekraften mellom de forskjellige lagene. Vurdering av faren for snøskred involverer faktorer som terreng, snøtilstand og lokalt klima. Terrenget må ha helning mellom ca 30° og ca 60° for at snøskred skal kunne inntreffe. Vintrene på sørvestlandet preges i hovedsak av to nedbørførende vindretninger; fra vest og fra sørvest. Dette medfører at østvendte og nordøst-vendte skråninger er spesielt utsatt for akkumulasjon av snø, hvilket er inkludert i vurdering av lokaliteter for rigg- og tippområder og aktuelle arbeidssteder. For å vurdere terrenghelningene er bratthetskart fra NGI benyttet sammen med kart i målestokk 1:5 000 der hvor det har vært tilgjengelig.

Flomskred oppstår gjerne i bratte vassdrag og bekkeløp med mye løsmasser. Regnskyll og kraftig snøsmelting er typiske utløsningsfaktorer for denne type skred. Vurdering av flomskredfare er basert på landskap og topografi for de aktuelle lokalitetene.

Sørpeskred kan sies å være en parallell til flomskred. Utløsningsmekanismen for sørpeskred er akkumulasjon av store mengder fritt vann i snødekket og et karakteristisk trekk er at de vanligvis tar med seg all snø i de sentrale delene av skredløpet, i tillegg til både trær, busker og løsmasser. Vurdering av faren for sørpeskred i Hellelandsvassdraget er basert på vurderinger av hvorvidt topografiske forhold ligger til rette og om det er bekkeløp som kan fungere som potensiell transportvei for denne type skred.

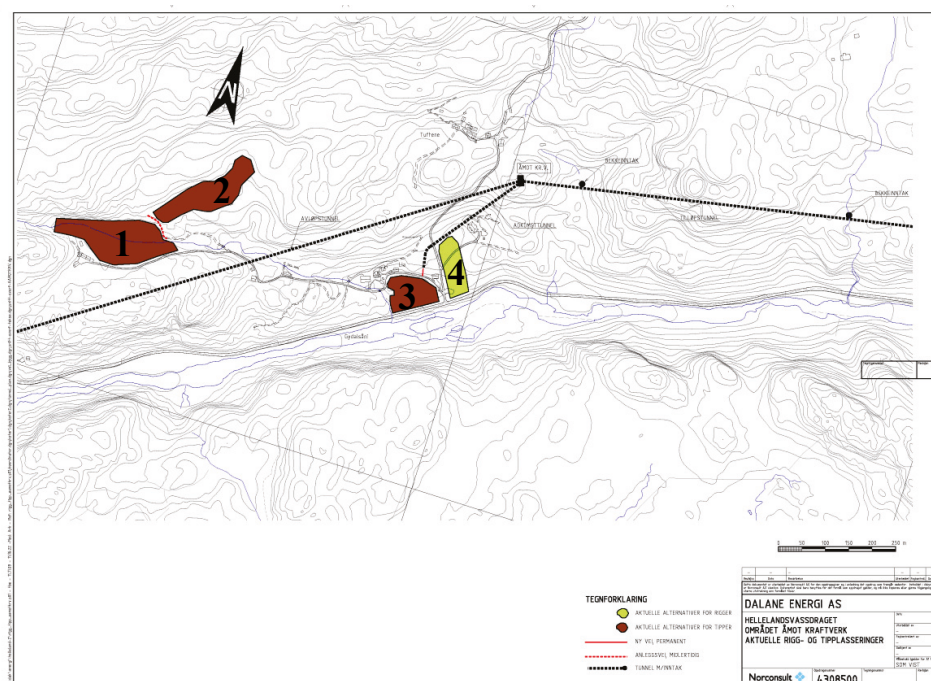
## 4 Vurdering av rigg- og tippområder

### 4.1 Generelt

Steinsprang, snøskred og sørpeskred har blitt identifisert som mulige skredfaretyper i området.

### 4.2 Området mot Åmot kraftverk

I området mot Åmot kraftverk er tre tippområder og et riggområde vurdert (Figur 3).



Figur 3. Rigg- og tippområder mot Åmot kraftverk.

#### 4.2.1 Tippområde nr. 1

Tippområde nr. 1 ligger på en slette som skrå ned mot et bekkedar i nord (Figur 4). Med unntak av området nede i selve bekkedaret er ikke tippområde nr. 1 skredutsatt. Området rundt bekkedaret kan være utsatt for steinsprangfare fra bergveggen på nordsiden. Basert på observasjon fra lang avstand synes det aktuelt med minimum noe rensk for å redusere steinsprangfaren. Nærmere undersøkelser er nødvendig om det skal foregå arbeider nede bekkedaret/kløften.



*Figur 4. Tippområde nr. 1, området mot Åmot kraftverk. Bekkefareet ligger i kløften til høyre i bildet.*

#### *4.2.2 Tippområde 2 og 3*

Tippområde nr. 2 ligger i en svak helning og vurderes som uproblematisk med tanke på skred, noe som også gjelder tippområde nr. 3 som ligger på en flat slette ned mot rv. 42.

#### *4.2.3 Riggområde nr. 4*

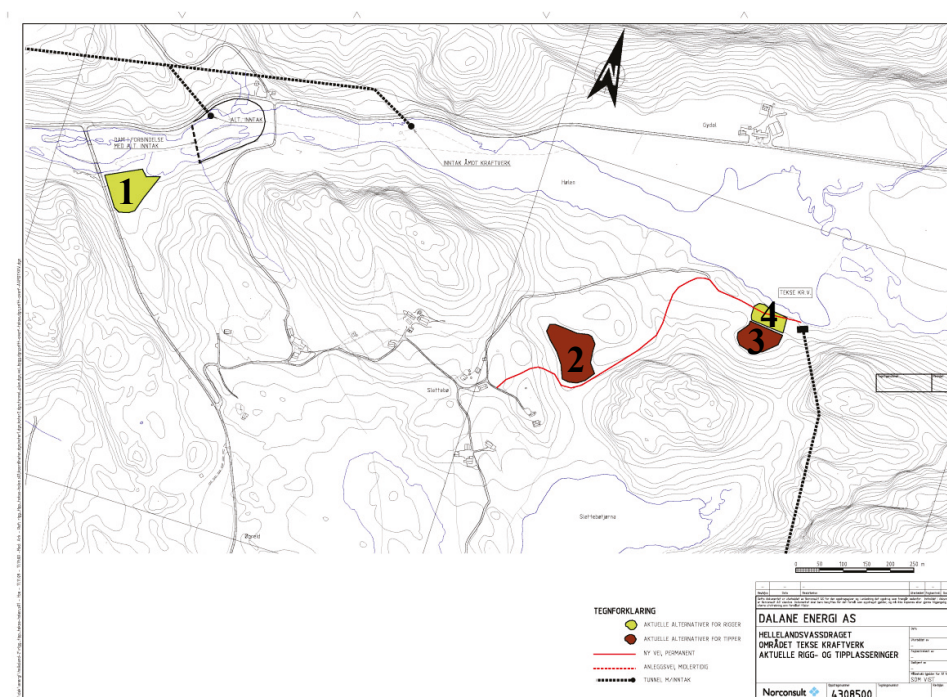
Ovenfor riggområde nr. 4 ligger en bratt skråning med skredblokker i varierende størrelse (Figur 5). Skråningen er imidlertid dekket av vegetasjon og svært mosegrodd, noe som tyder på lite aktivitet. Riggområdet anses derfor å ha tilfredsstillende sikkerhet mot skred.



*Figur 5. Riggområde nr. 4, området mot Åmot kraftverk.*

### 4.3 Området mot Tekse kraftverk

I området mot Tekse kraftverk er to tippområder og to riggområder vurdert (Figur 6).



Figur 6. Rigg- og tippområder mot Tekse kraftverk.

#### 4.3.1 Riggområde nr. 1

Riggområde nr. 1 ligger på en flat slette ned mot Gyaåna, og er ikke skredutsatt.

#### 4.3.2 Tippområde nr. 2

Tippområde nr. 2 ligger på et flatt område nede i et søkk mot Slettebøtjørna (Figur 7). Området anses ikke som skredutsatt.



Figur 7. Tippområde nr. 2, området mot Tekse kraftverk.

#### 4.3.3 Rigg- og tippområde nr. 3 og 4

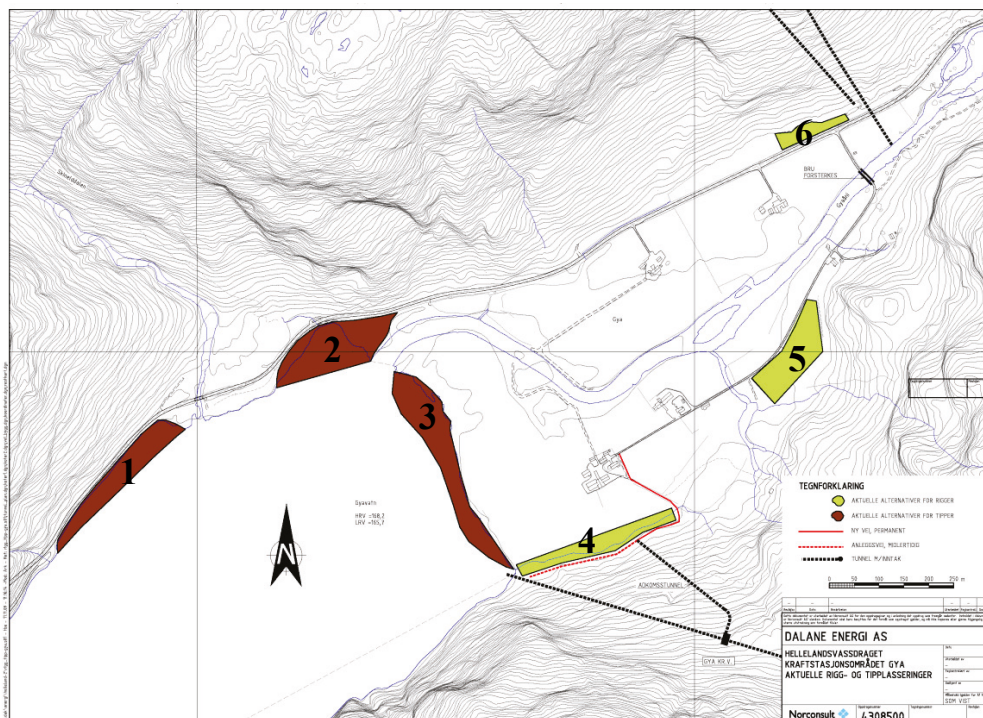
Rigg- og tippområdene nr. 3 og 4 ligger i et søkk ned mot Gyaåna. Mot sørøst er det en skråning med urmasser (Figur 8). Det er ikke mulig å se hvor disse urmassene kommer fra, muligens er det en del av kollen som er rast ned. Tippområdet vurderes imidlertid ikke som skredutsatt.



Figur 8. Rigg- og tippområde nr. 3 og 4, området mot Tekse kraftverk.

#### 4.4 Området mot Gya kraftverk

I området mot Gya kraftverk er tre tippområder og tre riggområder vurdert (Figur 9).



Figur 9. Rigg- og tippområder mot Gya kraftverk.

##### 4.4.1 Tippområde nr. 1

Tippområde nr. 1 er tenkt fylt ut i Gyavatn, nedenfor rv. 42 (Figur 10). Det går en bratt skråning langs hele dette området. Fra tunnelpåhugg i sørvest og ca. 175 m langs veien mot nordøst er det etablert en grøft med bredde 3-7 m mot skråningen. Denne vil dels stoppe og dels redusere bevegelsesenergien til eventuelle steinsprang langs skråningen. Fra grøfteavslutning er skredmasser synlige i skrenten, men samtidig er vegetasjonen tett. Det vil være fare for steinsprang i dette området som vil kunne krysse veien og utgjøre fare for tippområdet som er tenkt etablert nedenfor veien. Fjellskråningen er uten vegetasjon i de øvrige partiene, noe som tilsier at snøskred må vurderes nærmere for denne lokaliteten.



Figur 10. Tippetområde nr. 1, området mot Gya kraftverk.

#### 4.4.2 Tippetområde nr. 2

Tippetområde nr. 2 ligger ned mot Gyavatnets nordside (Figur 11). En bratt fjellside mot nordøst kan gi snøskred, og steinsprang synes sannsynlig. Området ligger imidlertid omtrent 100 m fra nærmeste brattskrent, noe som tilsier at sannsynligheten for at steinsprang skal nå frem til området er liten nok til at området har tilfredsstillende sikkerhet mot steinsprang. Det anbefales at man vurderer akkumulering av snø i fjellsiden mot nordøst, slik at man bedre kan vurdere faren for snøskred for dette tippetområdet.



Figur 11. Tippetområde nr. 2, området mot Gya kraftverk.

#### 4.4.3 Tippområde nr. 3

Tippområde nr. 3 er tenkt fylt ut i Gyavatnets østside, i forlengelsen av en flat flomslette. Med unntak av området rundt utløpstunnelen i Gyavatnet på sørsiden av tippområdet, er dette området ikke utsatt for skred. Området rundt utløpstunnelen er inkludert i vurderingen av riggområde nr. 4.

#### 4.4.4 Riggområde nr. 4

Riggområde nr. 4 ligger ved enden av Gyavatnet, i underkant av fjellsiden som vender ned mot Gyavatnets nordøstre del (Figur 12 og Figur 13). Fjellsiden går opp mot ca. 600 moh. Fjellsiden er svært bratt og det ligger urmasser og individuelle steinblokker i og rundt området som er tenkt benyttet til rigg. Området vurderes til ikke å ha tilfredsstillende sikkerhet mot steinsprang. Vi anbefaler at det etableres voll eller fanggjerd mot steinsprang. Sikringstiltak mot eventuelle snøskred må også vurderes for dette området.



Figur 12. Riggområde nr. 4, området rundt utløpstunnel mot Gya kraftverk.



Figur 13. Riggområde nr. 4, mot Gyavatnets nordøstre ende.

#### 4.4.5 Riggområde nr. 5

Riggområde nr. 5 ligger på en flat slette av dyrket mark og er tenkt benyttet til hovedboligrigg (Figur 14). Individuelle steinblokker i området kan tyde på at det er steinsprangfare fra fjellsiden i øst-nordøst, men da området består av dyrket mark er det ikke mulig visuelt å vurdere rekkevidden av steinsprang. Området vurderes i hovedsak til å ha tilfredsstillende sikkerhet mot steinsprang, men lokalt kan det være tvil. Nærmere undersøkelser av potensielle utløpsbaner for steinsprang kan avdekke behov for lokal sikring i form av en fangvoll. Fra fjellsiden mot øst-sørøst kommer det ned en bekk, og denne bør undersøkes for potensiell flomskredfare. Snøskred kan også utgjøre en potensiell fare fra samme fjellside.



Figur 14. Riggområde nr. 5, området mot Gya kraftverk. Potensielt løsneområde for steinsprang er vist.

#### 4.4.6 Riggområde nr. 6

Riggområde nr. 6 ligger langs rv. 42 på en flat slette av dyrket mark nedenfor en fjellside med orientering nordøst-sørvest (Figur 15). Området er preget av mye urmasser og skredblokker, og steinsprangfaren vurderes å være for høy. Dersom området skal benyttes som riggområde, må skredsikring i form av fanggjerd eller

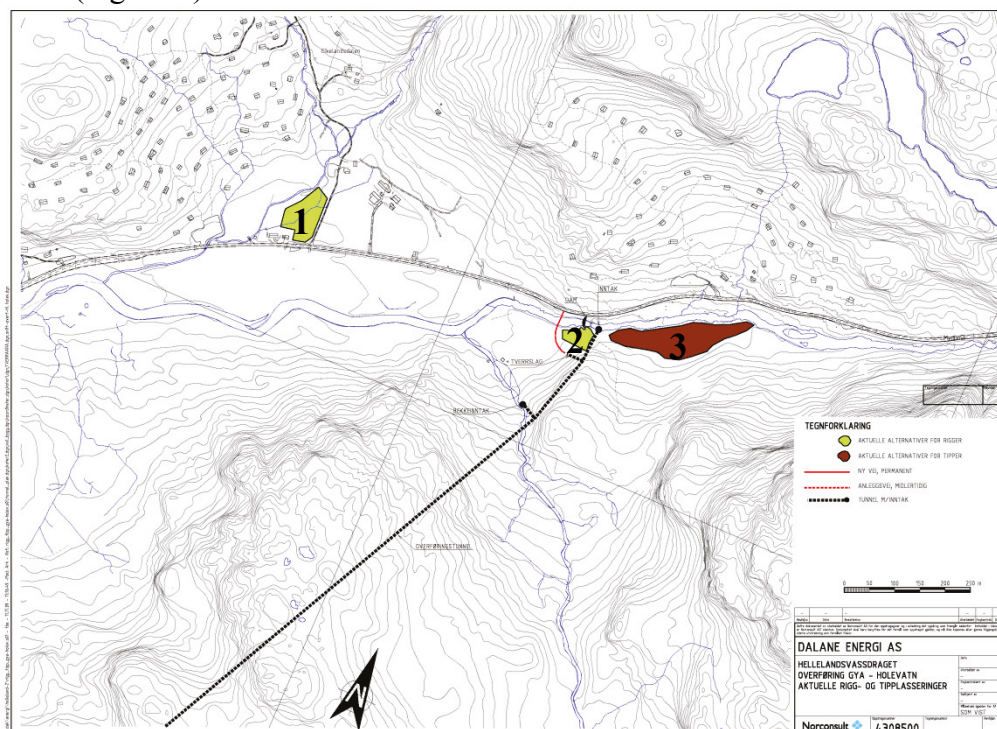
fangvoll vurderes, slik at mer detaljerte undersøkelse er nødvendig. Området anses ikke som snøskredutsatt.



Figur 15. Riggområde nr. 6, området mot Gya kraftverk.

#### 4.5 Området ved tilløpstunnel Gya-Holevatn

I området ved tilløpstunnel Gya-Holevatn er et tippområde og to riggområder vurdert (Figur 16).



Figur 16. Rigg- og tippområder ved overføringstunnel Gya-Holevatn.

#### 4.5.1 Riggområde nr. 1

Riggområde nr. 1 ligger på en flat slette ned mot rv. 42. Nord-nordvest for området går det flere bekkeløp som må undersøkes nærmere for sørpeskred før området skal benyttes som riggområde.

#### 4.5.2 Riggområde nr. 2

Riggområde nr. 2 ligger i svakt skrånende terreng ved prosjektert dam og inntak for overføringstunnel Gya-Holevatn (Figur 17). Det ligger mye urmasser under vegetasjonsdekket opp mot skråningen i sør for dette området, men det er ingenting som tyder på aktivitet i dag i dette området. Følgelig vurderes området til å ha tilfredsstillende sikkerhet mot skred.



Figur 17. Riggområde nr. 2, området ved overføringstunnel Gya-Holevatn.

#### 4.5.3 Tippområde nr. 3

Tippområde nr. 3 ligger rett øst for riggområde nr. 2 ved en ca. 120 m høy skråning mot sør (Figur 18). Urmasser med og uten vegetasjonsdekke er synlige i skråningen i tillegg til individuelle steinblokker nedenfor urfoten, noe som tyder på at steinsprang kan utgjøre en fare i dette området. I dette området kan en løsning være å bygge opp tippet inn mot skråningsfoten med en viss høyde, slik at man får etablert en fangvoll. Mindre snøskred fra samme skråning kan også

utgjøre en fare, det anbefales derfor å undersøke potensiell fare for snøskred i denne skråningen.



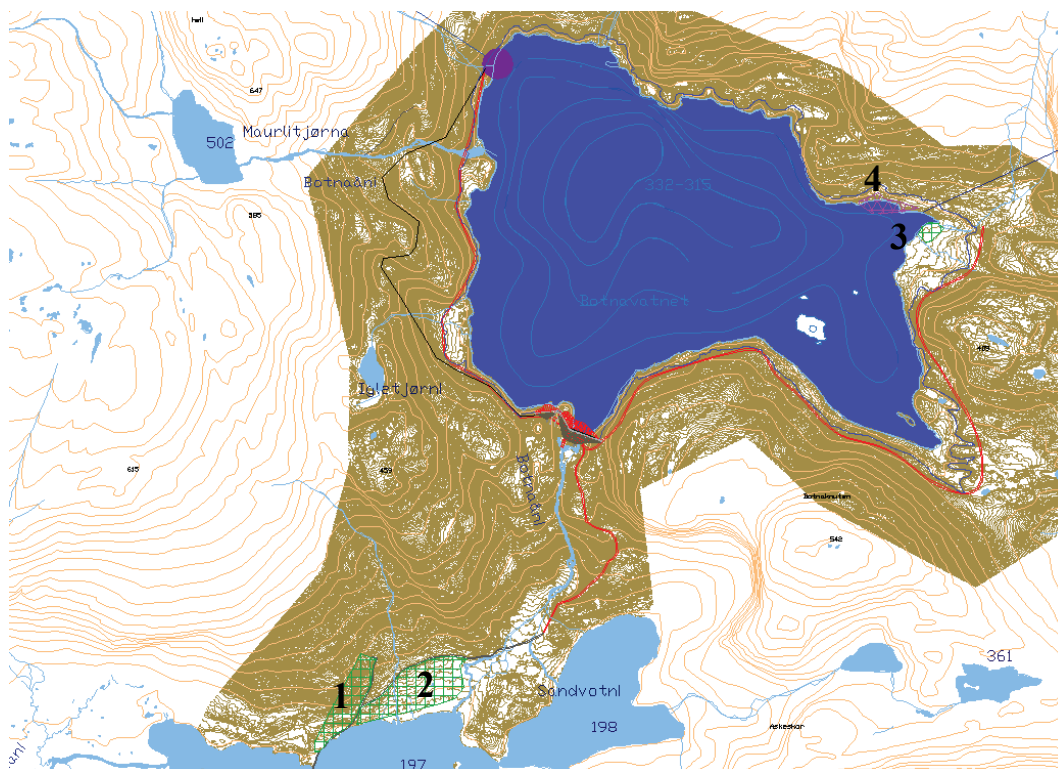
*Figur 18. Tippområde nr. 3, området ved overføringstunnel Gya-Holevatn.*

#### 4.6 Områdene ved Botnavatnet

Ved Botnavatnet er det tenkt etablert et tipp- og et riggområde ved østsiden av vannet i tillegg til to riggområder ved et mindre tilliggende vann i sør (Figur 19).

Riggområde nr. 1 og 2 ligger ned mot det midterste av tre vann som til sammen utgjør Sandvotni. Riggområde nr. 1 er plassert i skrånende terreng mens område nr. 2 består av slakt, myrlendt terreng. Nord for området ligger det en skråning som går opp mot Stokkafjellet (615 moh.), og kan potensielt akkumulere snømengder. En nordvest-sørøst gående bekk går langs et brattheng med samme orientering og krysser riggområde nr. 2. Denne bekken må undersøkes nærmere for potensiell fare for sørpeskred. Videofilmen gir begrenset informasjon om område nr. 1, mens et par skredblokker er synlige i område nr. 2, noe som tyder på at enkeltblokker kan komme ned. Mer detaljert undersøkelser er nødvendig for å vurdere om området har tilfredsstillende sikkerhet mot steinsprang.

Rigg- og tippområde nr. 3 og 4 ligger i en vik mot Botnavatnets østside. Fra øst kommer det en bekk som krysser riggområde nr. 3 før den renner ut i Botnavatnet. Denne bekken må undersøkes for potensiell sørpeskredfare før området tas i bruk som riggområde. Tippområde nr. 4 er tenkt fylt ut i Botnavatnet. Området har en skråning mot nord, og denne må undersøkes for potensiell snøskred- og steinsprangfare før området blir tatt i bruk.

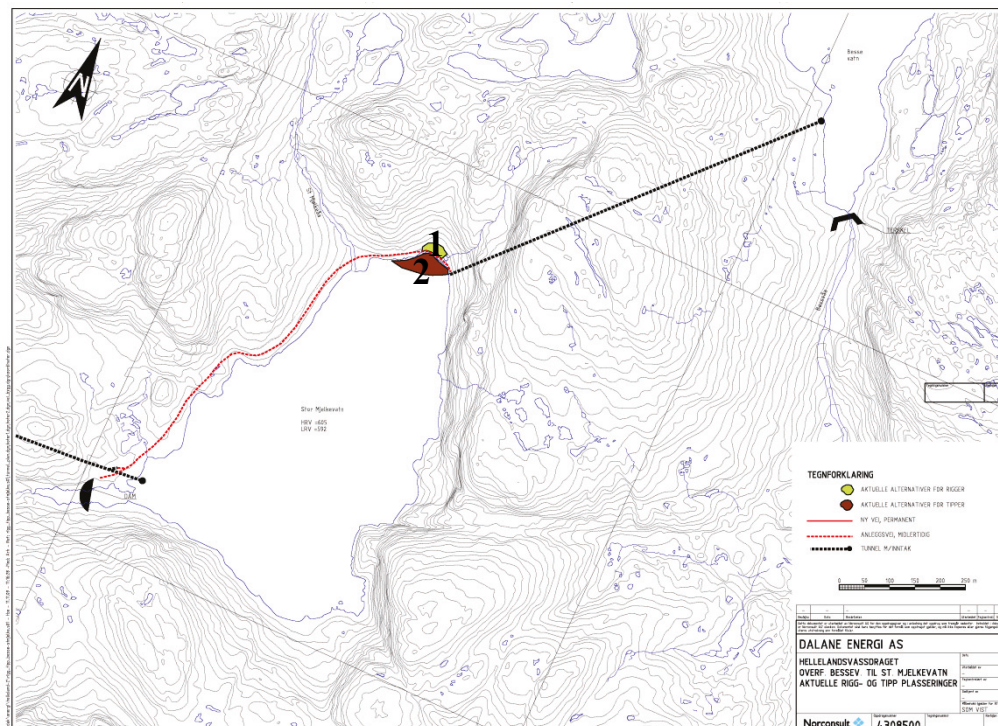


Figur 19. Rigg- og tippområder ved Botnavatnet.

#### 4.7 Områdene ved Mjelkevatnet

Ved Mjelkevatnet er det tenkt etablert ett riggområde og ett tippområde i nordenden av vannet (Figur 20).

Rigg- og tippområde nr. 1 og 2 ligger i svakt skrånende søkk som går ned mot Mjelkevatnets nordside. Sidene langs søkket kan utgjøre en potensiell fare for snøskred. I tillegg kan bekk som kommer nordfra og krysser tippområde nr. 2 være potensiell transportbane for sørpeskred. Akkumulering av snømengder i dette søkket og fare for sørpeskred må derfor undersøkes før området blir tatt i bruk som rigg- og tippområde.



Figur 20. Rigg- og tippområder ved Mjelkevatnet.

## 5 Vurdering av arbeidssteder ifm. inntak, påhugg/utløp, kraftstasjon og portalbygg

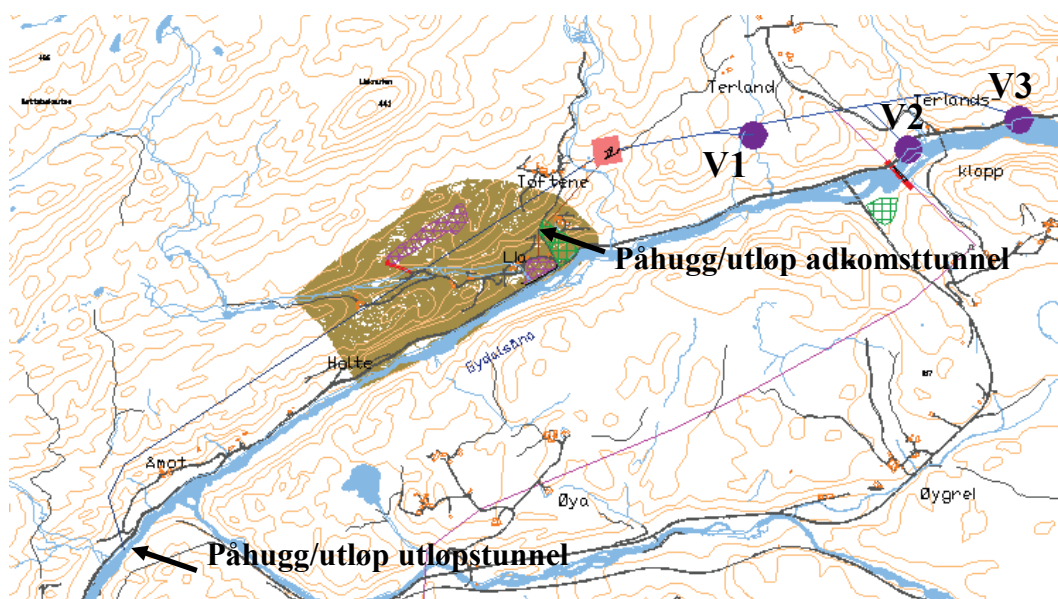
I tillegg til rigg- og tippområdene skal det også foregå arbeider av begrenset varighet i forbindelse med etablering av påhugg/utløp for adkomsttunneler, tilløpstunneler og utløpstunneler samt vanninntak, kraftstasjon i dagen og et portalbygg. Vurderinger av skredfare er her gjort med bakgrunn i kartstudier og videofilm der hvor det har vært mulig å orientere seg i forhold til de planlagte arbeidsstedene.

### 5.1 Inntak og påhugg/utløp, Åmot kraftverk

For Åmot kraftverk er det planlagt 3 vanninntak, V1-V3, et påhugg/utløp i forbindelse med utløpstunnel og et påhugg/utløp i forbindelse med adkomsttunnel (Figur 21).

Påhugg/utløp for adkomsttunnel er tenkt etabler i skråning ovenfor riggområde 4 som er vurdert i avsnitt 4.2 "Området mot Åmot kraftverk". Området anses å ha tilfredsstillende sikkerhet mot skred.

Påhugg/utløp for utløpstunnelen er tenkt etablert ned mot Gydalsåni. Skråningen på motsatt side av Gydalsåni kan utgjøre en potensiell fare for snøskred. Vi anbefaler at denne lokaliteten undersøkes nærmere for potensiell snøskredfare før arbeidene settes i gang.



Figur 21. Vanninntak (V1-V3) og pålugg/utløp utløpstunnel og adkomststunnel ifm. Åmot kraftverk.

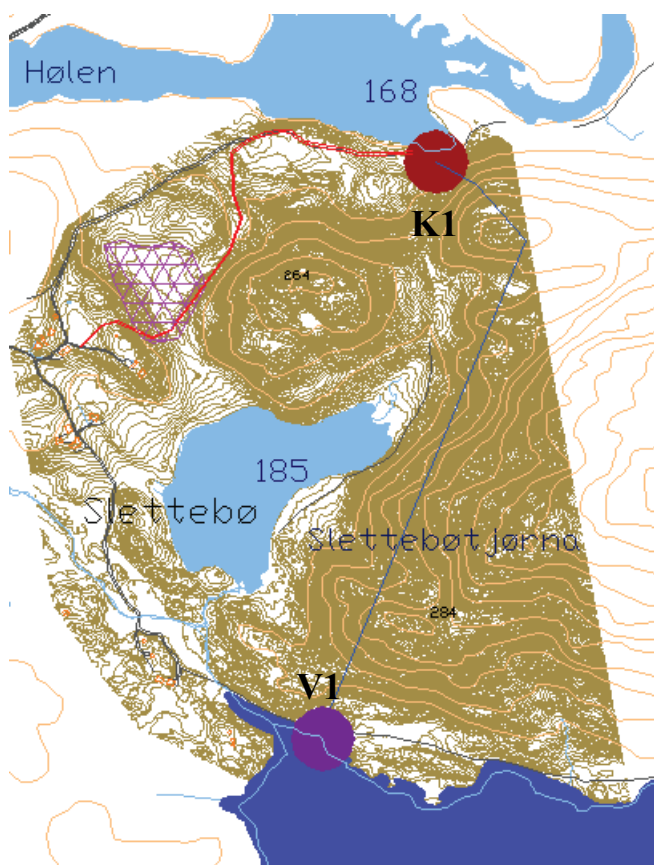
Vanninntakene V1 og V2 ligger i vegetasjonsdekkede områder og vurderes som lite skredutsatte lokaliteter. Vanninntak V3 ligger under en skråning som kan utgjøre en fare for snøskred og steinsprang. Vi anbefaler med bakgrunn i dette at denne lokaliteten undersøkes nærmere med tanke på snøskred og steinsprang før arbeidene settes i gang.

## 5.2 Inntak og kraftstasjon i dagen, Tekse kraftverk

For Tekse kraftverk er det planlagt et vanninntak (V1) og en kraftstasjon i dagen (K1) (Figur 22).

Kraftstasjonen (K1) ligger øst for rigg- og tippområde nr. 3 og 4 beskrevet under avsnitt 4.3 "Området mot Tekse kraftverk". Sørøst for den planlagte kraftstasjonen er det en skråning som i følge NGIs bratthetskart kan utgjøre fare for snøskred. I følge 3D-kart ligger det også en del urmasser i denne skråningen. Med bakgrunn i dette anbefaler vi at potensiell fare for steinsprang og snøskred undersøkes nærmere før arbeidene med kraftstasjonen skal settes i gang.

Vanninntak V1 ligger i nordenden av Teksevatnet. Nordøst for lokaliteten ligger en skråning som kan utgjøre en potensiell fare for steinsprang og snøskred. Vi anbefaler at dette undersøkes nærmere før arbeidene settes i gang.



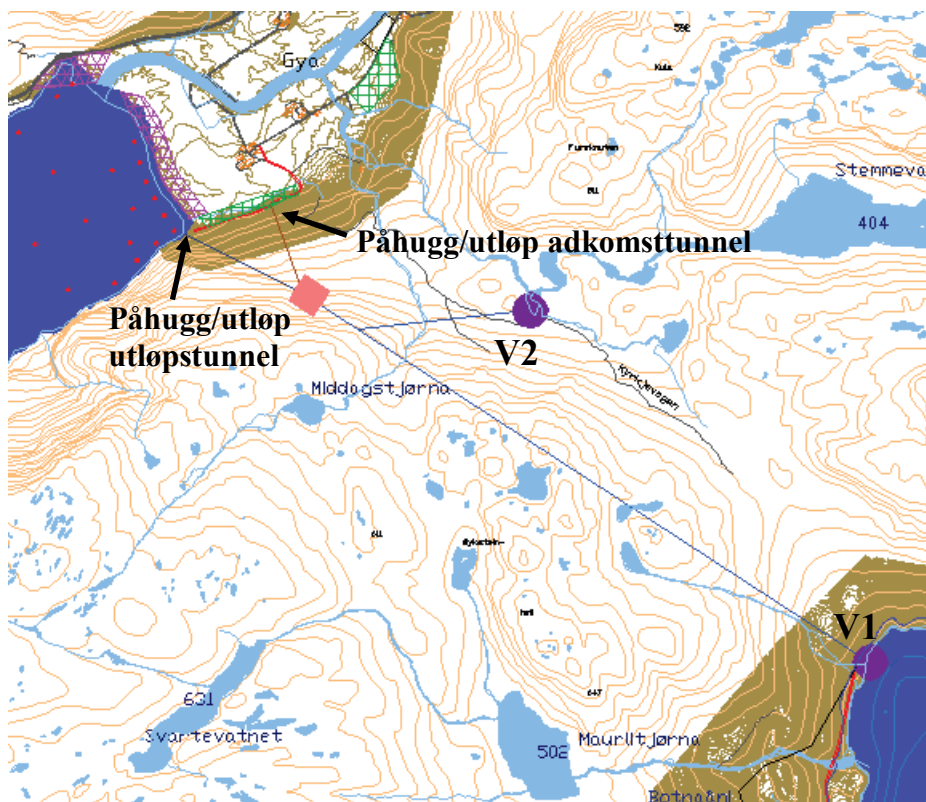
Figur 22. Vanninntak (V1) og kraftstasjon i dagen (K1) ifm. Tekse kraftverk.

5.3 Inntak, påhugg/utløp for adkomst- og utløpstunnel, Gya kraftverk

For Gya kraftverk er det planlagt to vanninntak (V1 og V2) og to påhugg/utløp for henholdsvis adkomsttunnel og utløpstunnel (Figur 23).

Påhugg/utløp for utløpstunnel og adkomsttunnel ligger henholdsvis rett vest for og innenfor riggområde nr. 4 beskrevet under avsnitt 4.4 "Området mot Gya kraftverk". Dette området er vurdert til ikke å ha tilfredsstillende sikkerhet og må sikres mot steinsprang. Snøskredfare må i tillegg undersøkes nærmere for dette området.

Vanninntak V1 ligger i et flatt område ned mot Botnavatnets nordvestre side og vurderes til å ha tilfredsstillende sikkerhet mot skred. Vanninntak V2 ligger i et flatt område som er delvis vegetasjonsdekket og vurderes i likhet med V1 til å ha tilfredsstillende sikkerhet mot skred.



Figur 23. Vanninntak (V1-V2), påhugg/utløp for adkomststunnel og utløpstunnel ifm. Gya kraftverk.

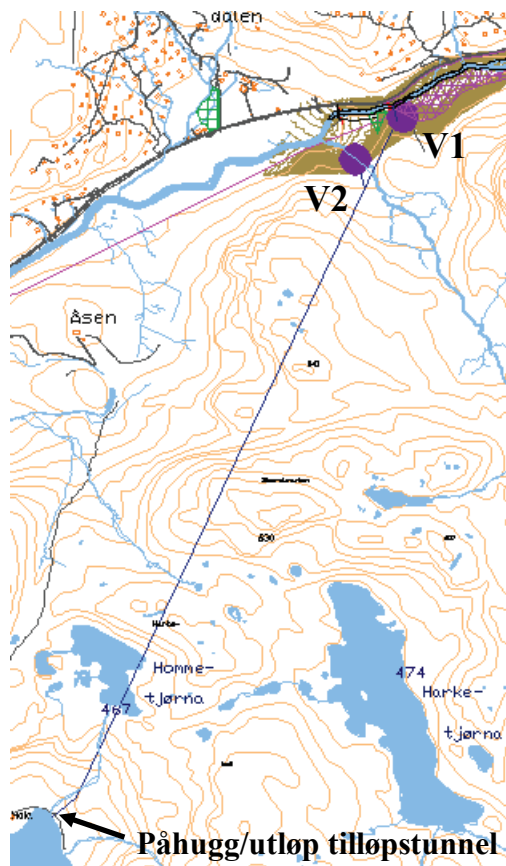
#### 5.4 Inntak og påhugg/utløp for tilløpstunnel, Gya-Holevatn

For tilløpstunnel mellom Gya og Holevatn er det planlagt to vanninntak (V1 og V2) og et påhugg/utløp for tilløpstunnel (Figur 24).

Påhugg/utløp for tilløpstunnel ligger ved Holevatnets nordside. I forbindelse med bekken mellom Holevatnet og Hommetjønna bør sørpeskred undersøkes nærmere.

Vanninntak V1 ligger i tippområde nr. 3 beskrevet under avsnitt 4.5 ”Området ved tilløpstunnel Gya-Holevatn”. Området må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred før arbeider kan igangsettes.

Vanninntak V2 ligger i en bekk sørvest for vanninntak V1. Denne lokaliteten bør undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred i forbindelse med skråningen mot øst og for sørpeskred i forbindelse med selve bekken.



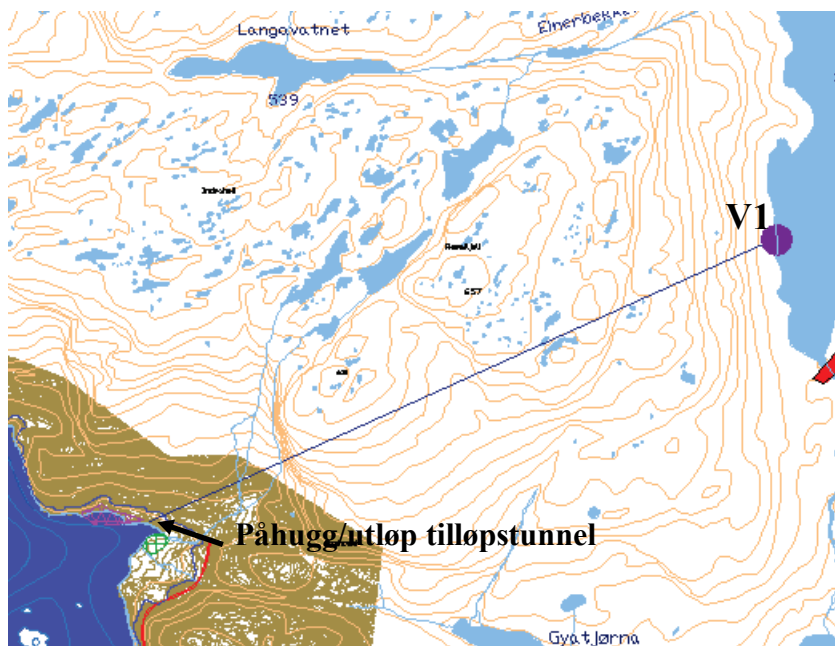
Figur 24. Vanninntak (V1-V2) og påhugg/utløp ifm. tilløpstunnel Gya-Holevatn.

### 5.5 Inntak og påhugg/utløp for tilløpstunnel, Holevatn-Botnavatnet

For tilløpstunnel mellom Holevatn og Botnavatnet er det planlagt et vanninntak (V1) og et påhugg/utløp for tilløpstunnel (Figur 25).

Påhugg/utløp for tilløpstunnel ligger i en vik mot Botnavatnets østside, mellom riggområde nr. 3 og tippområde nr. 4 beskrevet under avsnitt 4.6 ”Områdene ved Botnavatnet”. Området må, i likhet med tippområde nr. 4, undersøkes nærmere for snøskred og steinsprang.

Vanninntak V1 ligger i Holevatnets vestsida og må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred i forbindelse med skråningen mot vest.



Figur 25. Vanninntak (V1) og påhugg/utløp ifm. tilløpstunnel Hølevatn-Botnavatnet.

## 5.6 Inntak, påhugg/utløp og portal for utløpstunnel, Mjelkefoss kraftverk

For Mjelkefoss kraftverk er det planlagt tre vanninntak (V1-V3), et påhugg/utløp for tilløpstunnel og et portalbygg (P1) (Figur 26).

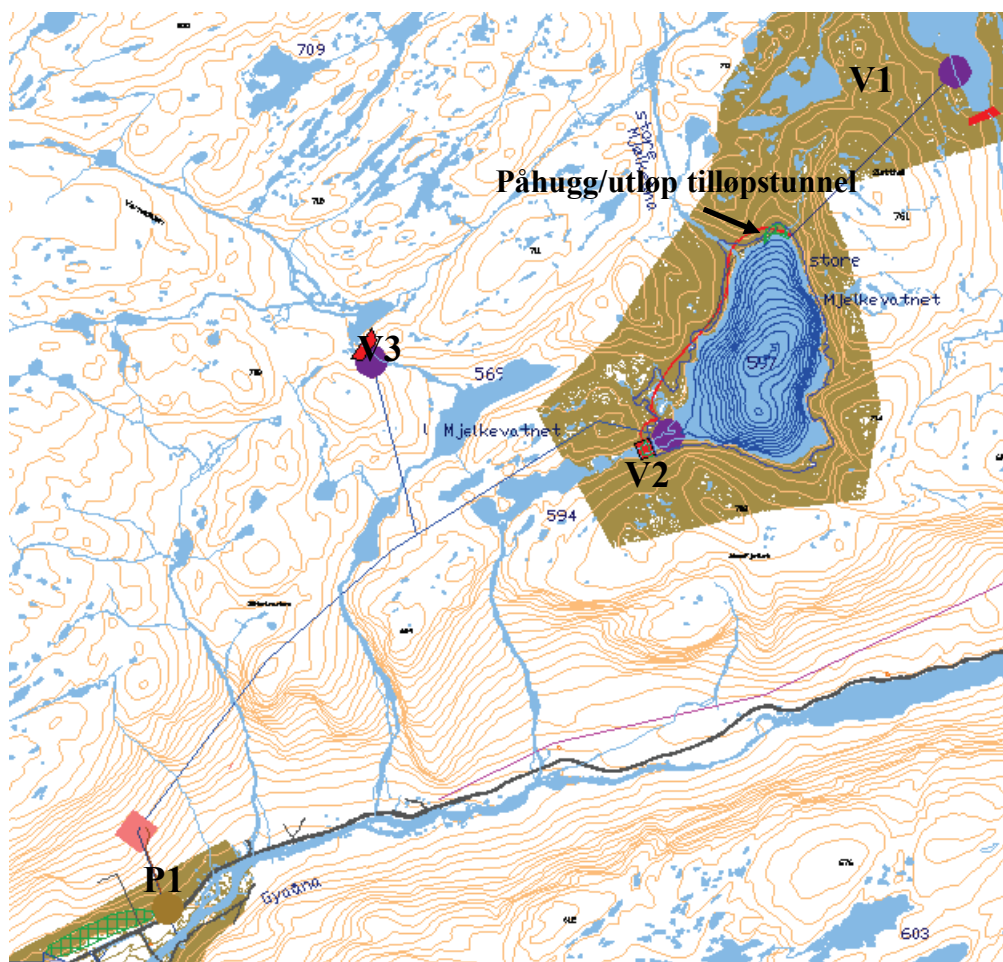
Påhugg/utløp for tilløpstunnel ligger rett øst for rigg- og tippområde nr. 1 og 2 beskrevet under avsnitt 4.7 "Områdene ved Mjelkevatnet". Området må undersøkes nærmere for snøskred før arbeider kan settes i gang.

Portalbygg (P1) ligger rett øst for riggområde nr. 6 beskrevet under avsnitt 4.4 "Området mot Gya kraftverk". Området vurderes til ikke å ha tilfredsstillende sikkerhet mot steinsprang og skredsikring må vurderes før arbeider i dette området settes i gang.

Vanninntak V1 ligger ved Bessevatnets sørvestre side. Lokaliteten må undersøkes nærmere for steinsprang og snøskred fra skråningen mot vest.

Vanninntak V2 ligger i Store Mjelkevatnets sørvestre side. Sør for denne lokaliteten ligger det en skråning som kan utgjøre potensiell fare for steinsprang og snøskred. Vi anbefaler at denne lokaliteten undersøkes nærmere før arbeider settes i gang i området.

Vanninntak V3 ligger i et søkk som fører ned mot Mjelkevatnet. Skråningene i dette søkket må undersøkes nærmere for snøskred og steinsprang før arbeider kan igangsettes ved denne lokaliteten.



Figur 26. Vanninntak (V1-V3), påhugg/utløp til løpstunnel og portal (P1) ifm. Mjelkefoss kraftverk.

# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



| <b>Dokumentinformasjon/Document information</b>                                    |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------------------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Dokumenttittel/Document title</b><br>Skredfarevurdering                         |                                       |  |                                                       |  |                                  | <b>Dokument nr./Document No.</b><br>20092196-00-1-R |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>Dokumenttype/Type of document</b>                                               |                                       |  | <b>Distribusjon/Distribution</b>                      |  |                                  | <b>Dato/Date</b><br>3. mars 2010                    |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Rapport/Report                                 |                                       |  | <input type="checkbox"/> Fri/Unlimited                |  |                                  | <b>Rev.nr./Rev.No.</b><br>0                         |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <input type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note                              |                                       |  | <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
|                                                                                    |                                       |  | <input type="checkbox"/> Ingen/None                   |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>Oppdragsgiver/Client</b><br>Dalane Energi IKS                                   |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>Emneord/Keywords</b><br>Skredvurdering                                          |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>Stedfesting/Geographical information</b>                                        |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>Land, fylke/Country, County</b><br>Rogaland                                     |                                       |  |                                                       |  |                                  | <b>Havområde/Offshore area</b>                      |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>Kommune/Municipality</b><br>Eigersund                                           |                                       |  |                                                       |  |                                  | <b>Feltnavn/Field name</b>                          |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>Sted/Location</b><br>Dalane, Hellelandsvassdraget                               |                                       |  |                                                       |  |                                  | <b>Sted/Location</b>                                |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>Kartblad/Map</b><br>1312-III                                                    |                                       |  |                                                       |  |                                  | <b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>              |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b>                                             |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>Dokumentkontroll/Document control</b>                                           |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b> |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| Rev./<br>Rev.                                                                      | Revisjonsgrunnlag/Reason for revision |  |                                                       |  |                                  | Egen-<br>kontroll/<br>Self review<br>av/by:         |    | Sidemanns-<br>kontroll/<br>Colleague<br>review<br>av/by:     |    | Uavhengig<br>kontroll/<br>Independent<br>review<br>av/by: |  | Tverrfaglig<br>kontroll/<br>Inter-<br>disciplinary<br>review<br>av/by: |  |
| 0                                                                                  | Originaldokument                      |  |                                                       |  |                                  | GG                                                  | EH | VK                                                           | EH |                                                           |  |                                                                        |  |
|                                                                                    |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
|                                                                                    |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
|                                                                                    |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
|                                                                                    |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
|                                                                                    |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
|                                                                                    |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
|                                                                                    |                                       |  |                                                       |  |                                  |                                                     |    |                                                              |    |                                                           |  |                                                                        |  |
| <b>Dokument godkjent for utsendelse/<br/>Document approved for release</b>         |                                       |  |                                                       |  | <b>Dato/Date</b><br>3. mars 2010 |                                                     |    | <b>Sign. Prosjektleder/Project Manager</b><br>Vidar Kveldsen |    |                                                           |  |                                                                        |  |

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](http://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](http://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 Pircenteret  
NO-7462 Trondheim  
Norway

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

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

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://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

