# RAPPORT

**Asplan Viak AS**

**Rv. 13 Rassikring Melkeråna - Årdal**
**Geotekniske vurderinger Alternativ 2, 4, og 7**

**Geoteknisk vurdering rev A**
**111096r2**

**11.03.2015**

GRUNNTEKNIKK AS

RAPPORT

| | |
|---|---|
| Prosjekt: | Rv. 13 Rassikring Melkeråna - Årdal |
| Dokumentnavn: | Geotekniske vurderinger Alternativ 2, 4, og 7 |
| Dokumentnr: | 111096r2 |
| Dato: | 11.03.2015 |
| Kunde: | Asplan Viak AS |
| Kontaktperson: | Ivar Fett |
| Kopi: | |

| | |
|---|---|
| Rapport utarbeidet av: | Erik Skredsvig |
| Rapport kontrollert av: | Sivert Johansen |
| Prosjektleder: | Erik Skredsvig |


**Sammendrag:**

Statens vegvesen utarbeider konsekvensutredning og kommunedelplan for utbygging av ny Rv 13 på strekningen mellom Melkeråna og Årdal, Rogaland fylke. Dette er siste del av rassikringsplan (Tysdal III). Målet med denne kommunedelplanen er å gi en framtidsrettet, effektiv og sikker veg fra Rv. 13 Øygjaneset og mot Årdal. Valg av trasé skal avklares i planprosessen

Asplan Viak AS er engasjert av Statens vegvesen som hovedkonsulent for oppdraget. GrunnTeknikk AS er engasjert av Asplan Viak som underkonsulent til å utføre geotekniske vurderinger og anbefaleringer i prosjektet.

Løsmassene for den aktuelle delstrekningen består generelt av sandige masser der hvor det er elveavsetninger og mere grove masser og blokker opp mot påhuggsområdene for tunnelalternativene. I Tysdalsvatne er det funnet stor mektighet av organisk materiale.

Foreliggende vurderingsrapport gir en beskrivelse grunnforholdene langs de undersøkte alternativene. Videre gis beskrivelse og vurdering for aktuelle geotekniske tiltak langs alternativene.

Alle alternativene er ansett som gjennomførbare, men det knyttes stor usikkerhet til utfylling i Tysdalsvatnet.

# INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning ..... 4
2 Grunnundersøkelser ..... 4
2.1 Tidligere grunnundersøkelser ..... 4
2.2 Utførte grunnundersøkelser ..... 4
2.3 Befaring ..... 4
3 Terreng og alternative vegtraséer ..... 5
3.1 Terreng ..... 5
3.2 Alternative vegtraseer ..... 5
4 Grunn og fundamenteringsforhold ..... 6
4.1 Generelt ..... 6
4.2 Alternativ 7 (vips 17100) ..... 7
4.2.1 Grunnforhold ..... 7
4.2.2 Påhugg og veg i dagen ..... 7
4.2.3 Fylling i Tysdalsvatnet ..... 7
4.2.4 Masseutskifting i Tysdalsvatnet ..... 8
4.2.5 Bru i Tysdalsvatnet ..... 9
4.3 Alternativ 4 (vips 14100) ..... 10
4.3.1 Grunnforhold ..... 10
4.3.2 Påhugg og veg i dagen ..... 10
4.4 Alternativ 2A, 2B, og 2C (vips 12200, 18600, 19000) ..... 10
4.4.1 Grunnforhold ..... 10
4.4.2 Påhugg og veg i dagen ..... 11
5 Kostnader anslagsprosessen ..... 11
6 Sluttkommentar ..... 11

## VEDLEGG

1 Bilder fra hull 41 og 42 som viser organiske materialer fra Tysdalsvatnet.

## REFERANSER

[1] Tegning fra grunnundersøkelser 2012008146-9, Statens vegvesen 06.05.2013.
[2] Notat 2012/008146-030 «Rv. 13 Melkeråna – Øygjaneset», Statens vegvesen 02.06.2013.
[3] Rapport 141029.01 «Refraksjonsseismiske undersøkelser», GeoMap AS 21.01.2015.
[4] Rapport 12421 «Refraksjonsseismiske undersøkelser», GeoPhysics AS 12.04.2013.
[5] Dybdekartlegging «Tysdalsvatnet ved Rv. 13», Parker Maritime AS, 05.03.2013.
[6] Datarapport nr. 111096r1, GrunnTeknikk AS (2015).
[7] Håndbok V221, Grunnforsterkning fyllinger og skråninger, Statens vegvesen (2012).
[8] Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging, Statens vegvesen (2010).
[9] Håndbok N200, Vegbygging, Statens vegvesen (2014).
[10] Teknisk Rapport 2008-0476 «Mudringsmetoder for forurenset sjøbunn», DNV 03.04.2008.
[11] Rapport 20140437-01-R, «Rv 13 Rassikring Melekråna – Årdal», NGI (2015).
[12] Fagrapport skred Rv. 13, «535610 – Rv. 13 Rassikring Melekråna – Årdal», Aslpan Viak AS (2015).

# 1 Innledning

Statens vegvesen utarbeider konsekvensutredning og kommunedelplan for utbygging av ny Rv 13 på strekningen mellom Melkeråna og Årdal, Rogaland fylke. Dette er siste del av rassikringsplan (Tysdal III). Målet med denne kommunedelplanen er å gi en framtidsrettet, effektiv og sikker veg fra Rv. 13 Øygjaneset og mot Årdal. Valg av trasé skal avklares i planprosessen

Asplan Viak AS er engasjert av Statens vegvesen som hovedkonsulent for oppdraget. GrunnTeknikk AS er engasjert av Asplan Viak som underkonsulent til å utføre geotekniske vurderinger og anbefaleringer i prosjektet.

Løsmassene for den aktuelle delstrekningen består generelt av sandige masser der hvor det er elveavsetninger og mere grove masser og blokker opp mot påhuggsområdene for tunnelalternativene. I Tysdalsvatne er det funnet stor mektighet av organisk materiale.

Foreliggende vurderingsrapport gir en beskrivelse grunnforholdene langs de undersøkte alternativene. Videre gis beskrivelse og vurdering for aktuelle geotekniske tiltak langs alternativene. Gjennomgangen av påhuggene er i forhold til lokale løsmasseskjæringer. For en mer utfyllende gjennomgang geologien, påhuggene og sikringstiltak i forhold til skred henvises det til ref. [11] og [12].

# 2 Grunnundersøkelser

## 2.1 Tidligere grunnundersøkelser

I forbindelse med prosjektet er det tidligere utført grunnundersøkelser og dybdekartlegging på delstrekningene. Disse undersøkelsene er fremlagt i følgende rapporter:

- V-tegninger utarbeidet av Statens vegvesen Region vest, ref. [1]
- Notat 2012/008146-030 «Rv. 13 Melkeråna – Øygjaneset» 2015, ref. [2]
- Rapport 141029.01 «Refraksjonsseismiske undersøkelser» 2013, ref. [3]
- Rapport 12421 «Refraksjonsseismiske undersøkelser» (område 1 og 2), ref. [4]
- Dybdekartlegging «Tysdalsvatnet ved Rv. 13» 2013 ref. [5]

## 2.2 Utførte grunnundersøkelser

Det ble i perioden fram til januar 2015 utført grunnundersøkelser for de forskjellige alternativene. Disse grunnundersøkelsen er vist i datarapport nr. 111096r1, ref.[6]. Det ble utført totalsonderinger, CPTU, og tatt opp prøveserier.

## 2.3 Befaring

Den 14. oktober 2014 ble det gjennomført felles befaring for alle faggrupper med presentasjon av prosjektet og de ulike påhuggsområdene. Erik Skredsvig fra GrunnTeknikk AS var da tilstede og alle alternativene ble gjennomgått i felt.

# 3 Terreng og alternative vegtraséer

## 3.1 Terreng

Dagens Rv 13 går vestover langs nordsiden av Tysdalsvatnet og oppover Målandsdalen før den dreier nordover mot Årdal. Vegen ligger i tunnel langs hoveddelen av Tysdalsvatnet.

Området langs Rv 13 er preget av høye og bratt fjellsider av bart fjell og avsetninger av skredmateriale. Ved østre del av Tysdalsvatnet ligger eksiterende veg med bratt fylling ut i vatnet. Tidligere sjøbunnskartlegging viser forholdsvis små vanndyp nær land og østover ved Tysdal camping. Det er likevel en overgang fra forholdsvis flat grunn sjøbunn til bratter og større vanndyp pga. elveavsetninger der Spjotåna renner ut ved Tysdal Camping.

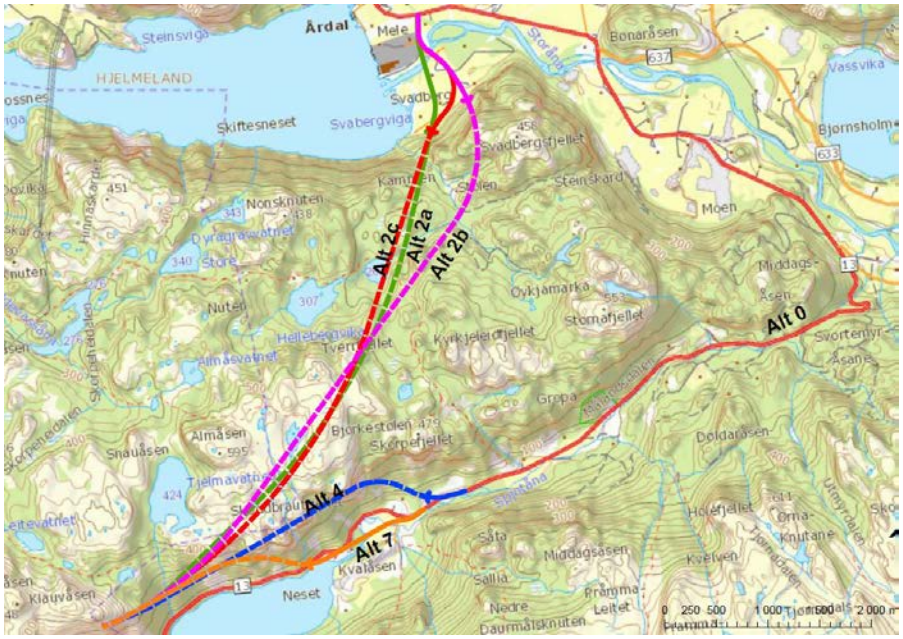
Østover i bunn av Målandsdalen er det elveavsetninger og dalbunn er forholdsvis flat.

På Årdalsiden består områdene nedenfor fjellet av flate deltaavsetninger som for det meste er dyrket mark.

## 3.2 Alternative vegtraseer

Det er 3 hovedalternativer som skal utredes på dette plannivået. Hovedfokuset er på gjennomførbarhet og løsninger og grunnundersøkelsene er derfor konsentrert om påhuggsområdene, samt utfylling i Tysdalsvatnet. Alternativene listet opp i rekkefølge fra syd mot nord, og starter med alternativ 7 og 4 ved Tysdalsvatnet som har påhuggsområder hhv. vest og øst for Tysdal camping. Videre alternativ 2 som er delt inn i 3 stk. delalternativer 2A, 2B og 2C alle med påhuggsområder på Årdalsiden.

Alternativene er en forlengelse av Svotunnelen langs Tysdalsvatnet, hvor nytt tunnel påhugg for alle alternativene starter inne i dagenes tunnel.




*Figur 1. Oversikt over de ulike traséalternativer.*

# 4 Grunn og fundamenteringsforhold

## 4.1 Generelt

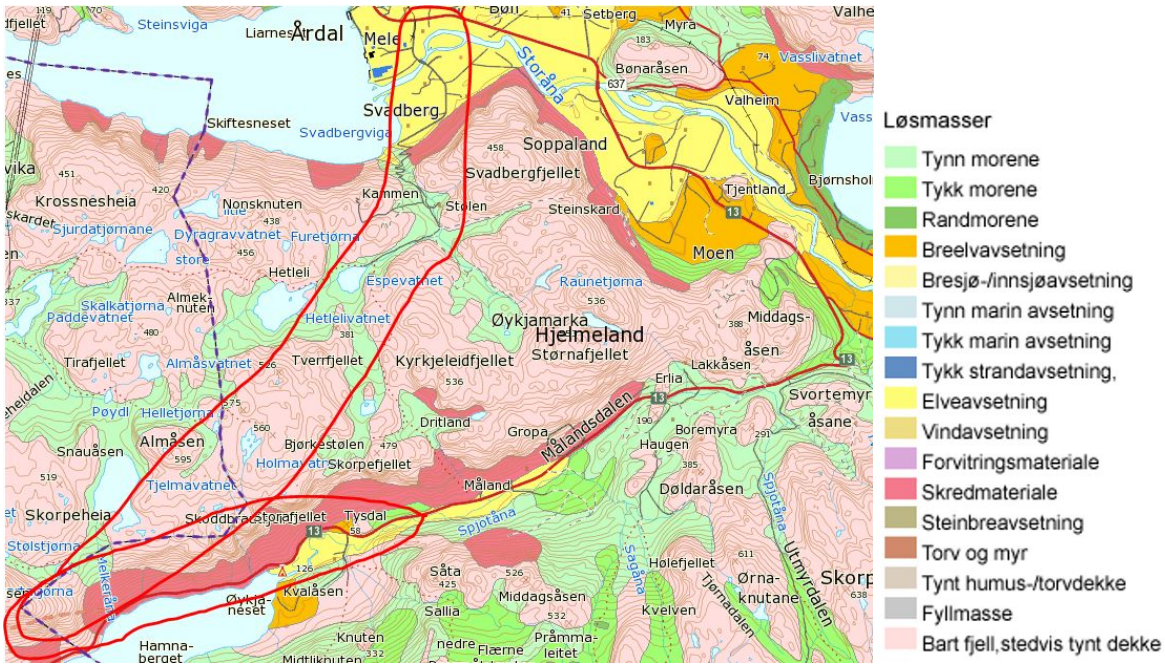
Det henvises generelt til datarapport ref. [6] for tegninger i plan, lengde og tverrprofiler (V00 – V43).

Løsmassene omkring alternativ 4 og 7 er hovedsakelig klassifisert som bart fjell med stedvis tynt dekke og nærmere Tysdalsvatnet som skredmaterialer. I Målandsdalen ved utløpet til Spjotåna er det sør for eksisterende Rv. 13 elveavsetning, som typisk er dominert av sand og silt.

Langs alternativ 7 er det ute i Tysdalsvatnet registrert et sammenhengende lag av meget bløte organiske materialer med stor mektighet. Videre i dybden er det faste masser av antatt skredmaterialer i hovedsak stein.

I nord ved alternativ 2 er det i fjellskråningene registrert fjelldybder på over 16 m i løsmasser bestående av faste skredmaterialer. Lengere ute på sletta, ved deltaområdet til Storånå, er det elveavsetning til stor dybde bestående av hovedsakelig sand/silt med lag av stein/grus.

Det er i foten av skråningen funnet et lag med organiske masser ved alternativ 2A og 2C i et enkelt borpunkt (hull 24). Det må for området generelt forventes at det kan finnes lag med organiske masser.




*Figur 2 viser løsmassekart fra NGU. Rødt avmerkete områder dekker aktuell traséalternativer.*

Alternativene for veg i dagen blir stort sett liggende på elveavsetninger der veglinjene kommer ut av tunnelportalene og fortsetter over elveslettene, eller over Tysdalsvatnet.

Lengden på tunnelportalene er vurdert av skredgruppa og vil påvirke eventuelle skjæringsutslag ut fra påhugget. Generelt er det faste masser med god bæreevne ved påhuggene men enkelte steder svært bratt.

## 4.2 Alternativ 7 (vips 17100)

### 4.2.1 Grunnforhold

Påhuggsområdet for alternativet blir liggende ved profil 2100. Totalsonderinger i hull 1, 2, og 3 viser økende dybde til fjell i østlig retning langs Rv 13 (1 – 17 m dybde). Løsmassene er faste og domineres av grus og stein med noe blokker, trolig rasmasser. Dette samsvarer delvis med eldre seismikkprofil fra ref. [4] som ligger noe øst for borhull 3.

Det er opplyst at det under bygging av Svotunnelen har forekommet vannførende lag av ant. grus/sand i skjæringene over tynne lag av silt. Sjikt av silt kan derfor forekomme noe som også vises i tegninger ref. [1].

Boringer i Tysdalsvatnet viser at fjellet faller av utover i vannet og det kan tyde på at fjelloverflaten følger skråningshelningen på land. Laveste fjellkote 7 er registrert i hull 11.

Det er utført totalsonderinger CPTU og tatt opp prøveserier i Tysdalsvatnet mellom profil 2200 – 2400. Disse viser et øvre lag av organisk materiale på opp mot 20 m tykkelse i ytterkant mot sør. Ved profil 2200 er massene vel omdannet torv i klasse H7 og H8. De organiske massen i profil 2280 er lite omdannet og det er tydelige planterester og trefibre samt greiner og kvist. Stedvis er det små sandsjikt. Boroperatør opplyste at det var problemer med boring da det var greiner og trestammer i topplaget. I retning mot profil 2380 (hull 13) er det antatt at det organiske laget reduseres til et par meter.

Under det organiske laget er det registrert faste masser trolig av sand og grus med forekomster av stein og blokk.

Vannflaten på Tysdalsvatnet var under boring på ca. kote 40.

### 4.2.2 Påhugg og veg i dagen

Fjelldybden registrert ved profil 2150 viser fjellkote mellom 52 og 56 i hhv hull nr. 2 og 1. Det er derfor antatt at det er kun et tynt lag av løsmasser i området fram mot påhugget ved profil 2100.

Skjæringen inn mot påhugget vil derfor primært være en fjellskjæring med noe løsmasse skjæring på toppen. Bratt fjellside og noe varierende løsmasser, samt potensial for vannstrøm indikerer at frigraving av løsmasseskjæringen kan være utfordrende og at det trolig er behov for en form for permanent støttekonstruksjon. Med liten fjelldybde kan en mulig løsning være borde rør i fjell som danner en rørvegg som står utkraget med innspenning i fjell. Vannførende lag kan forekomme og det må da vurderes løsninger for drenering og erosjonssikring.

Øst for Tysdalsvatnet blir vegen liggende som en fylling videre innover Målandsdalen. Det er antatt at dette ikke krever spesielle geotekniske tiltak på elveavsetninger av sand silt og grus. Det bør imidlertid kartlegges om det eksisterer organiske lag langs traséen som bør fjernes før en eventuell bygging.

### 4.2.3 Fylling i Tysdalsvatnet

Veglinja fortsetter fra påhugget og ut i Tysdalsvatnet og i en svak bue mot Tysdal camping. Fyllingshøyden fra fot sjøbunn til topp veg er ved profil 2200 ca. 23 m og reduseres gradvis østover mot Tysdal camping. Ved profil 2380 er fyllingshøyden ca. 10 m fra sjøbunn.

Med større lag av organiske masser fram mot Tysdal camping er det ikke mulig med en konvensjonell fylling uten spesielle tiltak. Bæreevnen/stabiliteten er for lav samtidig som en oppfylling ville ført til svært store deformasjoner.

### 4.2.4 Masseutskifting i Tysdalsvatnet

#### 4.2.4.1 Orientering

Fyllinger i sjø er beskrevet i ref. [7], Hb V221 i kap. 1.3 Masseutskifting, og kap. 2.3.4 Fylling i vann. Begge omhandler utfylling i sjø og fortrengning av bløte masser for at fyllingen skal få kontakt med fastere lag eller fjell under det bløte laget. Dette gjøres primært for å få tilfredsstillende bæreevne/stabilitet for steinfyllinger i sjø.

Det er flere metoder som brukes i forbindelse med massefortrenging i sjø. Blant annet Flekkefjord metoden, og Aurland metoden.

De bløte massen fortrenges enten ved sprenging, eller bortgraving og til dels massefortrengning fra utfyllingen av stein som siger ned etter sprenging. Sprenging kan i noen tilfeller før til flytskred i topplaget. Vi ser innledningsvis ingen store risikoer ved dette.

Selve utfylling av stein kan gjøres på flere måter. Vanligvis benyttes endetipp fra land/fylling, eller det fylles fra lekter i vatnet. Det er svært viktig at anleggsarbeidet foregår på stabil fylling.

Etter samtaler med Inge Grosås, geoteknikker i Statens vegvesen Region Sør, er området vurdert og forslag til løsning utarbeidet. Det er imidlertid svært stor usikkerhet knyttet til masseutskifting av det omfanget som kan bli aktuelt i Tysdalsvatnet.

#### 4.2.4.2 Geometri

Fjellet faller bratt ned i Tysdalsvatnet, men sjøbunn er forholdsvis flat mellom profil 2200 – 2300 med kun svakt fall utover fra land. Det organiske laget ligger fra sjøbunn og ned til et lag av faste masser. Bunnen på det organiske laget faller imidlertid utover fra land og tykkelsen på laget øker med økende avstand fra land. Utskiftingsdybden ned til fast lag blir dermed meget dyp.

Det forutsettes at masseutskifting under hele fyllingen med ytterkant avgrenset av skråning 1:1 fra vegskulder. I profil 2200 er det er nødvendig med masseutskifting i ytterkant ned til mellom kote 10 og 15. Dette tilsvarer en masseutskiftingsdybde på ca. 23 m. Tilsvarende for profil 2290 er det behov for masseutskifting i ytterkant ned til ca. kote 16 som gir en dybde på omkring 21 m.

#### 4.2.4.3 Materiale

Det er tatt opp prøver i hull 41 og hull 42 i hhv. profil 2200 og 2280 i Tysdalsvatnet. Disse viser organisk materiale fra vel omdannet H8 i hull 41 til lite omdannet med tydelige trefibre og kvister i hull 42. CPTU i hull 45 (profil 2340) tyder på lite omdannet organiske masser fra sjøbunn og ned til ca. 10 m dybde. En del kvist og grener og trestokker i toppen av det organskie laget i hull 42 er observert av boroperatør under prøvetaking.

Ved massefortrenging er det krav til materiale for utfylling. Dette er gitt i Hb V221. kap. 2.3.4 og gir føringer om fyllmasser av større stein og sprengstein.

#### 4.2.4.4 Metode for masseutskifting

Fortrengingsgeometri
Det er forutsatt at en eventuell utfylling med massefortrenging skal starte fra land og fortrenge de bløte massen utover på større dyp i sørlig retning.

Sprenging
Sprengladning plasseres ved fyllingsfoten. Etter sprenging siger fyllmassene ned i foten mens de bløte massen skyves foran.

Massen i hull 41 (profil 2200) er vel omdannet og vil trolig la seg forskyve ved sprenging. Dette er imidlertid tvilsomt for massene i hull 42 (profil 2290) og videre mot hull 45 (profil 2340) som er lite omdannet med planterester og fiber, og i tillegg en del kvist og noe trestammer i topplaget.

Der hvor det er fiberrike organiske masser med kvist og trestammer vil sprenging av massene og nedtrenging av fyllingen bli svært varierende. Påfølgende kontroll og eventuell etter sprenging vil trolig bli svært omfattende.

Geometrien på sjøbunn er ugunstig da den ikke heller utover fra land. Dermed vil trolig fortrengte masser etter hvert heve seg som en øy ute i Tysdalsvatnet. Disse massen må da graves bort i neste omgang.

Dybden på bløtt lag som skal fortrenges er også en faktor. I følge Inge Grosås er massefortrenging i vann med sprenging ikke benyttet på bløte lag med større mektighet enn 10 m. Ved store dybder som i tilfellet ved Tysdalsvatne må det benyttes forholdsvis store sprengladninger ref. [7] kap. 1.3.

Miljømessige konsekvenser er ikke vurdert, men det er antatt at det ved sprenging vil være behov for siltgardin for å hindre spredning av partikler i vatnet.

Mudring
Vi antar at det er mulig å mudre med skuffe/bakgraver opp til 15 – 20 m, men ut over dette må det mudres med grabb. Grabb på fastarm har en grense på 25 m dybde ref. [10].

Ved mudring på større dyp må det seksjonsvis graves bort og fylles tilbake med sprengstein. Det må mudres en del større volumer enn det som fylles med sprengstein da stabiliteten av de bløte massen krever en viss helning fra sjøbunn og ned mot de faste massene under det organiske laget.

Når sprengstein triller ut i foten av fyllinga vil dette kunne skape problemer for grabben som ikke lukkes om større stein. Trestammer og kvister vil også kunne skape problemer for lukking av grabb.

### 4.2.5 Bru i Tysdalsvatnet

Som alternativ til fylling i Tysdalsvatnet vurderes også en broløsning. I dette notatet forutsetter vi kontinuerlig bro av typen kassebru med et gjennomsnittsspenn på omkring 40 m.

Geometri
Det er forutsatt en pelet løsning med vertikale og skrå peler. For bru i Tysdalsvatnet antar vi at de lengste skråpelene i ytterkant må ned på kote 10 mens skråpeler inn mot land blir stående på fjell rundt kote 30. Pelelengden opp til kote 40 blir da mellom 10 og 30 m for brufundamenter mellom profil 2200 – 2350. Pelefundamenter videre mot profil 2450 blir omkring halvparten så dype.

Installasjon
Det er ikke mulig å ramme gjennom det faste laget pga. stein og blokk. Pelene må derfor bores

gjennom dette samt for å oppnå fjellfeste pga. skråfjell. Da det er skråfjell kan innboringslengden i fjell øke noe ut over normal innboring.

Peletype
Grunnundersøkelsene i Tysdalsvatnet indikerer skrått fjell som faller bratt av utover i vatnet. Over fjell er det faste masser. Det er organiske masser videre opp mot sjøbunn. Dette laget vil ikke ha noe sidestøtte for pelene.

Med lite sidestøtte er det i hovedsak knekking av pelen som er dimensjonerende. For en løsning med stålkjernepeler vil dette kreve grove foringsrør (mulig doble foringsrør) for å oppnå tilfredsstillende levetid mht. korrosjon og kapasitet.

## 4.3 Alternativ 4 (vips 14100)

### 4.3.1 Grunnforhold

Fra påhugget ved profil 3500 og frem til profil 3550 er det registrert grunne fjelldybder under 3 m (fjellkote 45 - 50). Ved profil 3600 er det registrert faste masser av antatt stein/grus til fjell på 13 m dybde, tilsvarende fjellkote 43. Det er I de faste massene langs eksisterende Rv. 13 registrert lag med silt ved tidligere utførte grunnundersøkelser, ref. [1].

### 4.3.2 Påhugg og veg i dagen

Det er registrert små dybder med løsmasser inn mot påhugget ved profil 3500. Det er derfor antatt at det blir fjellskjæring inn mot selve påhugget.

Utenfor påhugget mellom profil 3600 og 3750 er det planlagt en større skjæring med helning 1:2. Hull 22 viser faste masser ved profil 3610 og det er derfor antatt at skjæring i lømasser er gjennomførbart uten spesielle tiltak. Vannførende lag kan forekomme og det må da vurderes løsninger for drenering og erosjonssikring.

Seismikk profil P2/14 og P3/14 ref. [3] viser antydning til dyprenne i nord – sør retning ved profil 3380. Denne bør vurderes i forhold til tunnelgeometrien og eventuelle supplerende undersøkelser.

## 4.4 Alternativ 2A, 2B, og 2C (vips 12200, 18600, 19000)

### 4.4.1 Grunnforhold

Fjelloverflaten faller fra profil 5900 – 6000, bratt mot nord. Det er i skråningen registrert løsmasser ned til 16 – 18 m dybde. Fjelloverflaten varierer fra kote 10 til kote -12 (fallende mot nord).

Løsmassene i skråningen består frem til profil 5980 av sten/grus (trolig skredmaterialer).

Ved profil 5990 viser totalsondering (hull 24) et lag med antatt bløte organiske masser på ca. 2 m mektighet over fastere masser. Det må for området generelt forventes at det kan finnes lag med organiske masser. Videre ut over sletta viser grunnundersøkelsene elveavsetning bestående av antatt sand/silt til stor dybde med enkelte lag av grus/stein.

Ved østre alternativ 2B er det fra påhugget ved profil 6500 og frem til profil 6000 boret opptil 40 m dybde uten å registrere fjell. Løsmassene består av faste grus/stein masser (trolig skredmaterialer).

### 4.4.2 Påhugg og veg i dagen

Det er antatt en nærmest loddrett fjellvegg ved påhugget for alle alternativene med varierende utbredelse av rasmasser nedenfor.

Alt. 2A, 2B, og 2C kommer ut i faste rasmasser fra påhugget. Sikring av vegskjæringen inn mot påhugget må vurderes løpende i anleggsfasen, og det må også gjøres en vurdering i forhold til skred (se ref. [12]). Ved avdekking av større løsmasseskjæringer kan borede løsninger med vertikale rørvegger i fjell være aktuelt, eventuelt sprøytebetong og seksjonsvis graving. Vannførende lag må sikres med drenering og erosjonssikring.

Vegfylling i dagen over elvedelta er trolig gjennomførbart uten spesielle geotekniske tiltak. Dette forutsetter karlegging av eventuelle organiske lag i grunn. Det er ikke vurdert flom og det kan være behov for å påse at vegfyllingen ikke demmer opp vann unødvendig ved en eventuell flom i Storåna.

# 5 Kostnader anslagsprosessen

Nedenfor følger kort noen innspill til kostnadsvurderinger for anslagsprosessen.

Massefortrenging antas å være svært omfattende og tidkrevende langs Tysdalsvatnet. Dette vil føre til betydelig større kostnader enn andre massefortrengings prosjekter på Vestlandet.

Masseutskifting ned til faste masser vil omfatte store volumer både av masser som fjernes og tilføres. Vi anslår at massene som mudres fra foten av fyllingen må stå med en helningsvinkel omkring 1:2 ut over vannet opp mot sjøbunn.

For brualternativet over Tysdalsvatnet anslår vi en gjennomsnittlig pelelengde fra sjøbunn og ned til fjell på ca. 20 m mellom profil 2200 – 2350. Videre mellom profil 2350 – 2450 antar vi gjennomsnittlig pelelengde på ca. 10 m.

# 6 Sluttkommentar

I utgangspunktet ser det ut til at alle alternativene er gjennomførbare, men det er svært stor usikkerhet knyttet til gjennomførbarheten av massefortrenging med sprenging i Tysdalsvatnet både pga. det organiske lagets mektighet og bestandigheten i østre del. Når det gjelder masseutskifting ved mudring anser vi dette som krevende, men gjennomførbart, med store volumer av organisk materiale som må fjernes.

# Kontrollside

| Dokument | |
|---|---|
| Dokumenttittel:<br>Rv. 13 Rassikring Melkeråna - Årdal, Geotekniske vurderinger Alternativ 2, 4, og 7 | Dokument nr:<br>111096r2 |
| Oppdragsgiver:<br>Asplan Viak AS | Dato:<br>11.03.2015 |
| Emne/Tema:<br>Veg | |

| Sted | | |
|---|---|---|
| Land og fylke:<br>Norge, Rogaland | Kommune:<br>Hjelmeland | |
| Sted:<br>Melkeråna | | |
| UTM sone:<br>32 | Nord:<br>6554901 | Øst:<br>337500 |

| Kvalitetssikring/dokumentkontroll | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Egenkontroll av | | Sidemannskontrav | |
| Rev | Kontroll | dato | sign | dato | sign |
| A | Oppsett av dokument/maler | 05.03.15 | eskr | 06.03.15 | ssj |
| A | Korrekt oppdragsnavn og emne | 05.03.15 | eskr | 06.03.15 | ssj |
| A | Korrekt oppdragsinformasjon | 05.03.15 | eskr | 06.03.15 | ssj |
| A | Distribusjon av dokument | 05.03.15 | eskr | 06.03.15 | ssj |
| A | Laget av, kontrollert av og dato | 05.03.15 | eskr | 06.03.15 | ssj |
| A | Faglig innhold | 05.03.15 | eskr | 06.03.15 | ssj |

| Godkjenning for utsendelse | |
|---|---|
| Dato:<br>11.03.15 | Sign.:<br> |

# VEDLEGG 1

Nedenfor vises bilder tatt i laboratoriet av prøver fra hull 41 og 42 i Tysdalsvatnet

*Bilde 1 viser hull 41 med prøve fra på 1,5 m dybde*

*Bilde 2 viser hull 41 med prøve fra på 2,5 m dybde*

*Bilde 3 viser hull 41 med prøve fra på 3,5 m dybde*

*Bilde 4 viser hull 41 med prøve fra på 4,5 m dybde*

*Bilde 5 viser hull 41 med prøve fra på 6,5 m dybde*

*Bilde 6 viser hull 41 med prøve fra på 8,5 m dybde*

*Bilde 7 viser hull 42 med prøve fra på 0,9 m dybde*

*Bilde 8 viser hull 42 med prøve fra på 3,5 m dybde*

*Bilde 9 viser hull 42 med prøve fra på 3,9 m dybde*

*Bilde 10 viser hull 42 med prøve fra på 4,5 m dybde*

*Bilde 11 viser hull 42 med prøve fra på 4,9 m dybde*

*Bilde 12 viser hull 42 med prøve fra på 5,5 m dybde*

*Bilde 13 viser hull 42 med prøve fra på 7,5 m dybde*

*Bilde 14 viser hull 42 med prøve fra på 8,5 m dybde*