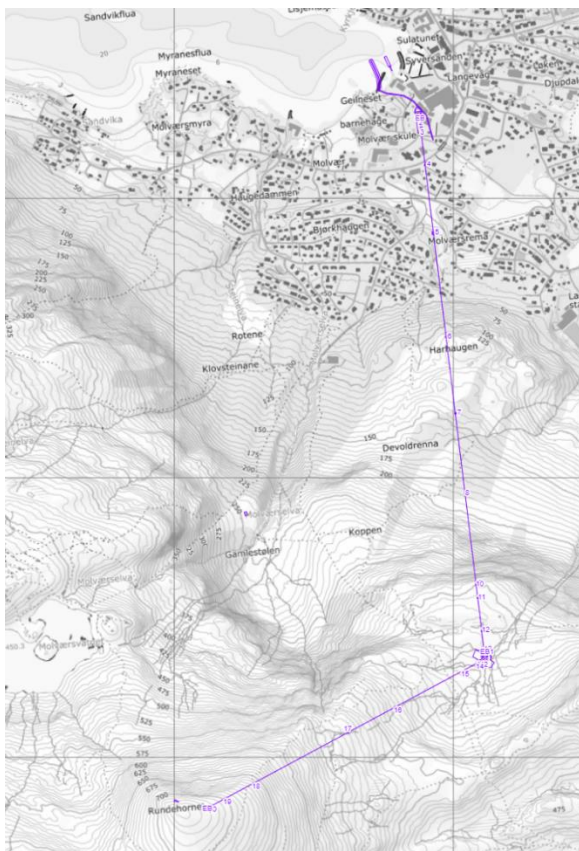


Sula Gondol, Langevåg

Geoteknisk prosjekteringsrapport

Reguleringsplan



Dokumentnr. 21241-RIG03

Versjon 1

21.9.2022



Prosjekt

Prosjektnavn:	Sula Gondol, Langevåg
Prosjektfase:	Reguleringsplan
Oppdragsgiver:	FLAKK GRUPPEN AS
Kontaktperson:	Terje Devold

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer:	21241
Oppdragsleder:	Trym Abrahamsen
Fagansvarlig:	Trym Abrahamsen

Dokument

Dokumenttype:	Geoteknisk prosjekteringsrapport
---------------	----------------------------------

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	21.9.2022		Trym Abrahamsen	Magne Bonsaksen

Sammendrag

Det planlegges en gondolbane fra Devoldfabrikken til toppen av Rundehornet på Sulafjellet. I planarbeidet inngår også sjøareal og molo ved Devoldfabrikken for å kunne tilrettelegge for transport sjøvegen til området.

Det er utført undersøkelser for bunnstasjon, mast 4 og 5, rørtrasé og for molo. Ved bunnstasjonen er det varierende forhold og lokale variasjoner. På det meste er det i overkant av 6 m løsmasser og flere bløte lag, mens det i mange posisjoner er grunnere og fastere. Undersøkelsene viser at bunnstasjonen blir stående på berg og at det blir behov for sprenging. I enkelte partier må det forventes slak utgraving, og det kan bli behov for spunting mot sør.

Ved mast 4 er det rundt 3,5-5 m til berg og middels faste friksjonsmasser. Det antas at masten fundamenteres på berg.

Undersøkelsene viser at det er rundt 14 m med fast morene ved mast 5. I skråningen mot øst er det observert berg i dagen. Grunnen ventes å ha god bæreevne, men det må avklares hvordan horisontale krefter tas opp.

Størstedelen av moloen blir liggende på berg, eller relativt tynt løsmassedekke på rundt 1 m. I fremkant av moloen øker derimot løsmassemektheten betydelig. Massene består av løst, fint friksjonsmateriale og det må forventes at spesielt den ytterste delen av moloen får setninger.

Det er ikke observert kvikkleire eller sprøbruddmateriale i grunnundersøkelsene. Ved bunnstasjonen er det tilnærmet flatt, mens det i skråninger mot sør kun er funnet morenemasser. Det vurderes at verken bunnstasjon, master eller molo ligger i løsne- eller utløpsområde for områdeskred.

Foreliggende rapport er utarbeidet av ERA Geo AS, som har opphavsrett til hele og deler av rapporten. Rapporten må ikke benyttes til andre formål enn omfattet av kontrakten mellom oppdragsgiver og oss. Rapporten må ikke gjøres tilgjengelig til tredjepart, eller endres, uten vårt samtykke.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Beskrivelse av tiltaket og tomten	4
2.1	Terreng	4
2.2	Tiltaket	6
3	Grunnforhold	9
3.1	Bunnstasjon	9
3.2	Mast 4	10
3.3	Mast 5	10
3.4	Molo og flytebrygge.....	10
4	Regelverk, laster og faktorer	11
4.1	Standarder	11
4.2	Partialfaktor	11
4.3	Seismiske laster	11
5	Geoteknisk vurdering	12
5.1	Områdestabilitet	12
5.1.1	Kategorisering	12
5.2	Øvrige naturfarer	13
5.3	Fundamentering.....	14
5.3.1	Bunnstasjon	14
5.3.2	Mast 4	14
5.3.3	Mast 5	14
5.3.4	Rørtrasé	15
5.3.1	Molo	15
6	Konklusjon	15
	Referanser	16

1 Innledning

Det planlegges en gondolbane fra Devoldfabrikken til toppen av Rundehornet på Sulafjellet. I planarbeidet inngår også sjøareal og molo ved Devoldfabrikken for å kunne tilrettelegge for transport sjøvegen til området. Plassering og planlagt tiltak er vist i Figur 1.

ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk prosjektering.



Figur 1: Plassering av planlagt tiltak.

2 Beskrivelse av tiltaket og tomten

2.1 Terreng

Ved bunnstasjonen ligger terrenget på rundt kote +8 med slak helning sørover til Remane der terrenget ligger på ca. kote +15. Fra bunnstasjonen til sjøen er det også slak helning, i tillegg til en fjellrygg sørøst for moloen. Både til sjøen mot vest og mot Remane er helningen rundt 1:30 fra bunnstasjonen.

Fra Remane videre opp skråningen til Karibakken forbi mast 5 er det gjennomsnittlig helning på rundt 1:7,5. Terrenget stiger her fra kote +15 til ca. +36. Langs skråningen er det enkelte brattere partier på om lag 1:3 og korte partier med helning på opptil 1:1.



Figur 2: Relieffkart (atlas.nve.no, 8.7.2022).



Figur 3: Målte helninger i utvalgte skråninger.

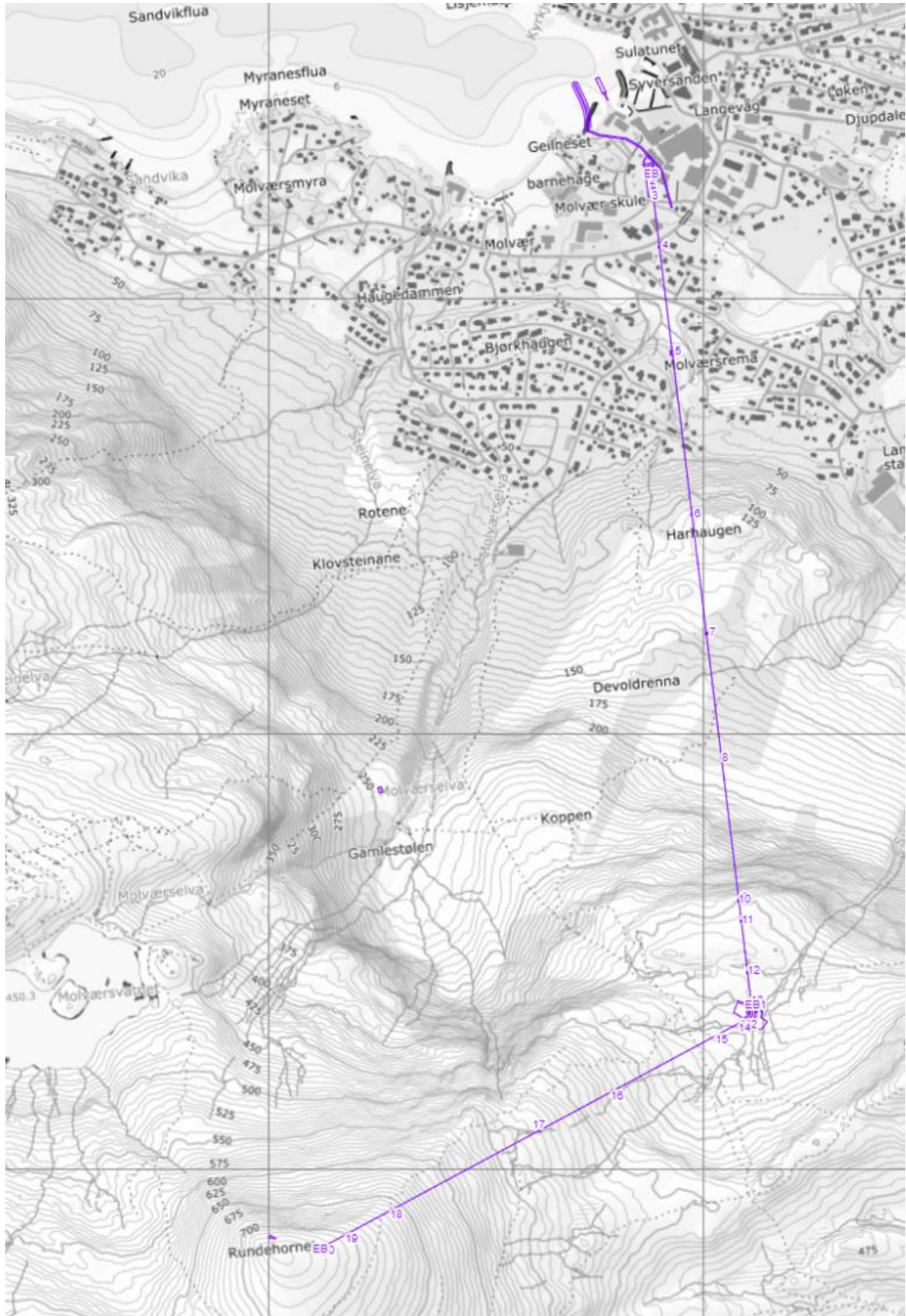
2.2 Tiltaket

Planlagt tiltak fra bunnstasjon opp til mast 5, samt molo og flytebrygge, er vist i Figur 4, Figur 5 og i situasjonsplaner i 21241-RIG02 (1).

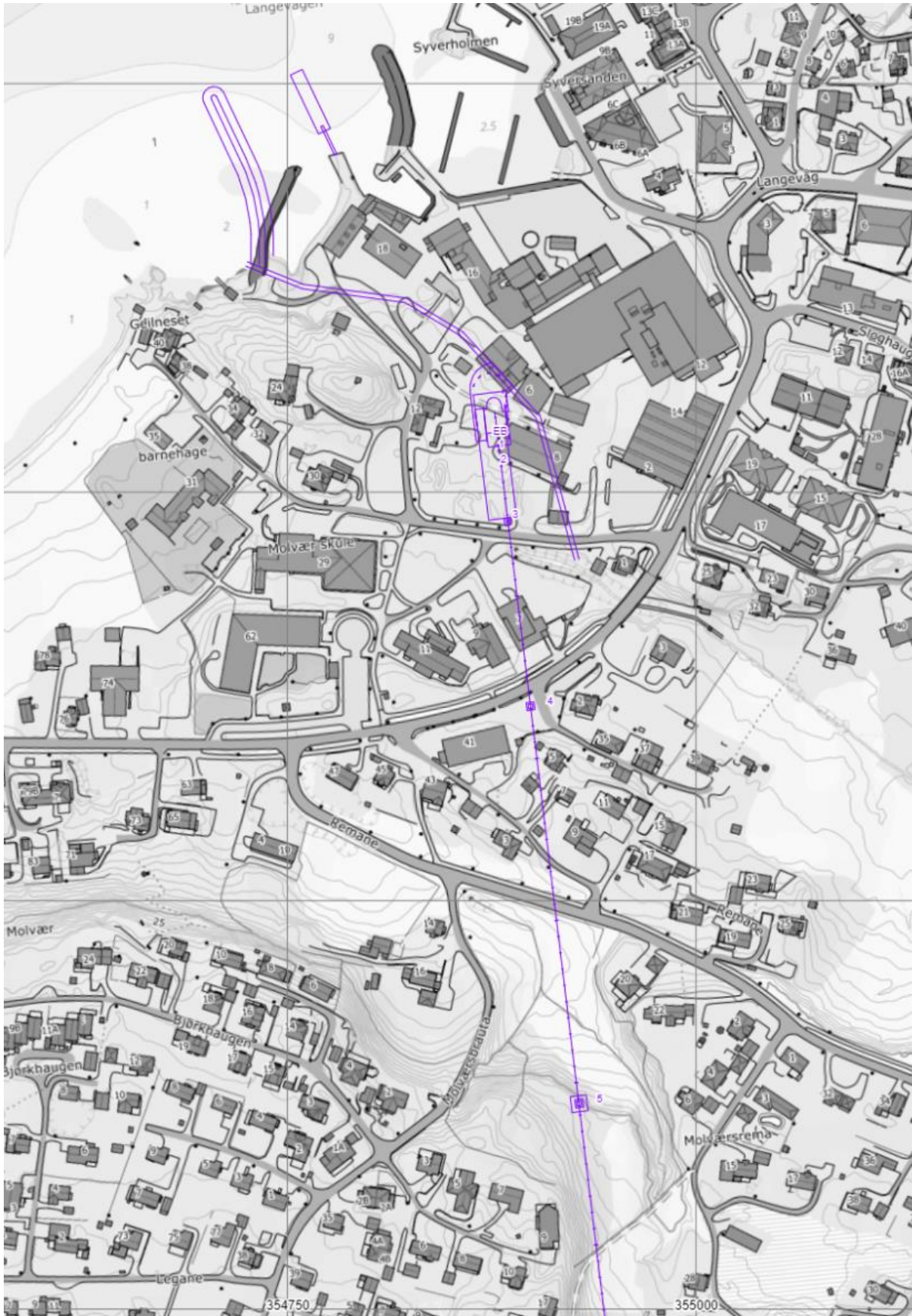
Bunnstasjon og mast 1-3 skal plasseres på sørsiden av Devoldfabrikken. Under bunnstasjonen er det planlagt garasje for gondolene, som medfører at det vil bli utgraving til ca. 8 m under terreng. Ved Devoldfabrikken er det også planlagt å rive deler av eksisterende bygg. Fra østsiden av bunnstasjonen skal det etableres en kulvert som går videre på nordsiden av stasjonen og ut til starten av moloen.

Mast 4 skal plasseres på sørsiden av Molværsvegen, mens mast 5 er planlagt i skråningen øst for Molværsbrauta.

I strandkanten er det planlagt å fjerne eksisterende molo i vest og etablere ny molo som går lenger ut.



Figur 4: Planlagt gondolbane fra bunnstasjon til Rundehornet.



Figur 5: Planlagt tiltak fra bunnstasjon til mast 5.

3 Grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser i løpet av våren og sommeren 2022 av Lingen Grunnboring, rapportert av ERA Geo i 21241-RIG02 (1).

3.1 Bunnstasjon

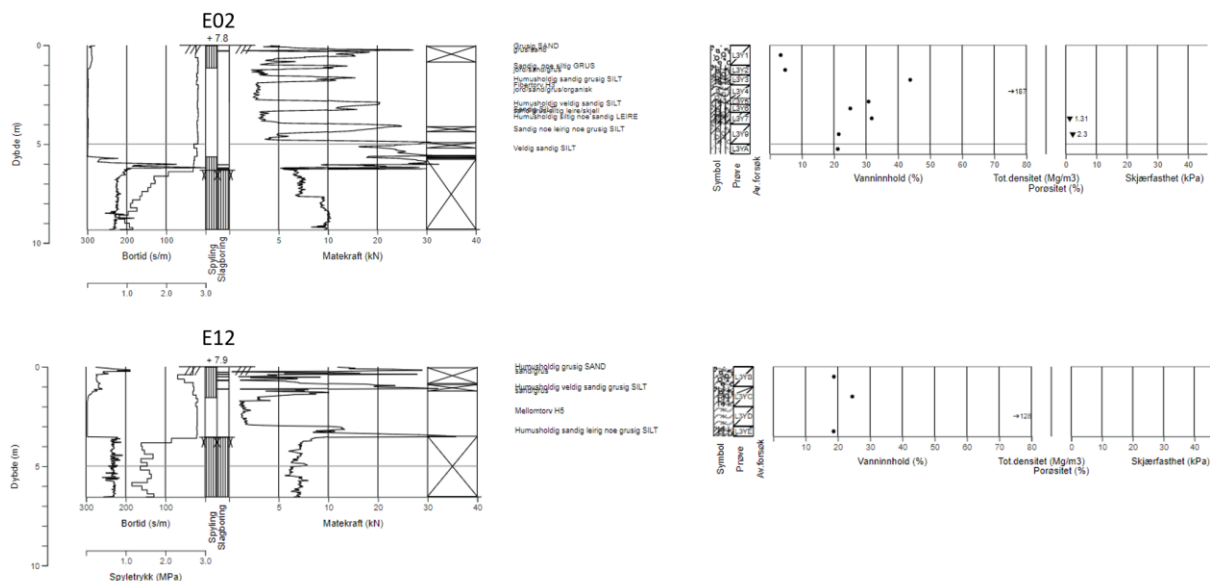
Det er utført 28 posisjoner i nærheten av bunnstasjonen, inkludert undersøkelser for kulverten, der løsmassemektheten varierer fra ca. 1-6 m.

Undersøkelsene viser at det er en viss variasjon i grunnforholdene over området. Posisjonene kan grovt deles inn i tre kategorier, som vist i Figur 6. Sentralt fra posisjon E02 og sørover er det flere posisjoner med bløte lag. Det er tatt opp prøver i E02 og E12 (Figur 7) der det bløte laget i E12 og de øverste bløte lagene i E02 er klassifisert som torv. De dypere bløte lagene i E02 er klassifisert som leire / silt med omrørt skjærstyrke ned mot 1,3 kPa. Posisjon E28, E06 og E07 som er utført lengst mot sør antyder at det bløte laget fortsetter inn under O.A. Devold-vegen.

Både mot øst, vest og nord ligger berget generelt grunnere og det er ikke antydning til torv eller bløt leire, med unntak av E20.



Figur 6: Overordnet vurdering av grunnforhold.



Figur 7: Resultat fra posisjon E02 og E12.

3.2 Mast 4

Det er utført undersøkelser i 2 posisjoner der det er fra 3,6-3,8 m løsmasser over antatt berg. I begge posisjonene er det middels faste til faste friksjonsmasser i hele dybden.

3.3 Mast 5

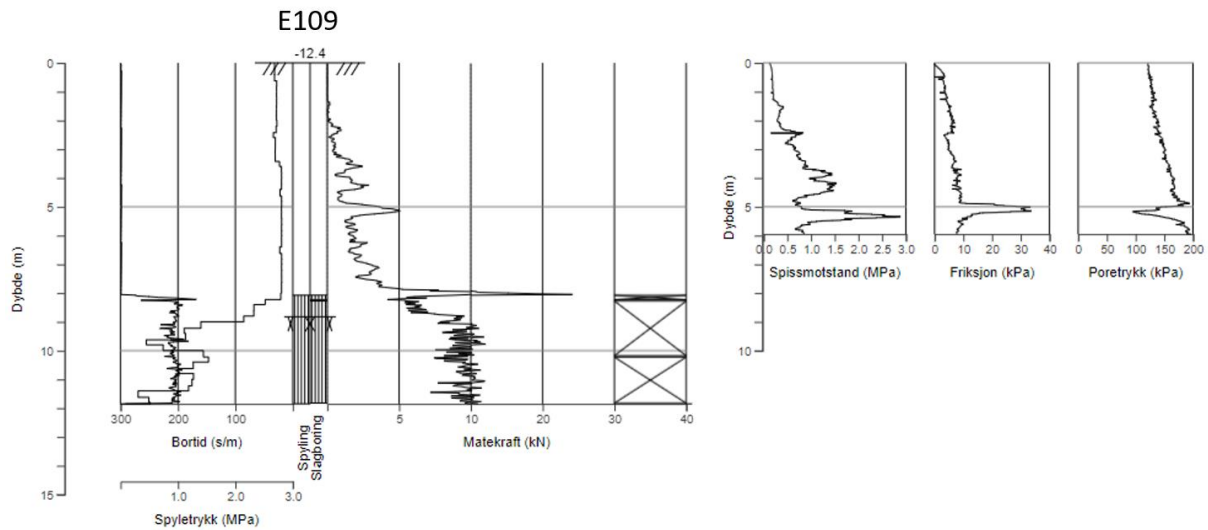
Det er utført én sondering ved plasseringen av mast 5 som viser ca. 14 m med meget faste masser av antatt morene over berg. På toppen av skråningen like øst for masten er det observert antatt berg i dagen.

Det er i tillegg utført én sondering i skråningen på østsiden av Molværsbrauta. Sondringen viser om lag 18 m meget faste masser over antatt berg.

3.4 Molo og flytebrygge

Det er gjort undersøkelser i 8 posisjoner på sjø, hvorav 5 er ved moloen. I posisjon E102 er det synlig berg, mens det også er grunt til berg i E104 – E106. I de øvrige posisjonene er det større løsmassemekthet og stort sett lav motstand. Eksempel er vist fra posisjon E109 der det også er kjørt trykksondering. Posisjon E107, E108, E111 og E113 er sammenlignbare med E109.

Det er tatt opp prøver i E108 som fra felt er klassifisert som humusholdig silt, med varierende sekundærfraksjon. I trykksondringen antyder både spissmotstand og hydrostatisk poretrykk at det er drenerende friksjonsmasser.



4 Regelverk, laster og faktorer

4.1 Standarder

Tiltaket må kategoriseres i detaljprosjektering, i samsvar med gjeldende regelverk. Det forventes at følgende kategorisering er aktuelt:

- Pålitelighetsklasse 2
- Tiltaksklasse 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2 / UKK2
- Geoteknisk kategori 2
- Seismisk grunntype - varierende

Ved tiltaksklasse 2 skal det i henhold til Byggesaksforskriften § 14-7 (2) utføres uavhengig kontroll. I tillegg settes det krav til intern systematisk kontroll og utvidet kontroll for tiltak i kontrollklasser 2 i henhold til Eurokode 0 (3). Kontrollomfanget er gitt i de respektive regelverkene/standardene.

Tiltaket omfatter konvensjonelle konstruksjoner uten unormale risikoer. Videre er grunnforholdene kartlagt i tilfredsstillende omfang og vurderes oversiktlige og forutsigbare. Tiltaket plasseres derfor i geoteknisk kategori 2.

4.2 Partialfaktor

I henhold til Eurokode 7-1 (4), Tabell NA.A.4, er kravet til partialfaktor 1,25 for effektivspenningsanalyser og 1,4 for totalspenningsanalyser.

4.3 Seismiske laster

Spissverdi for berggrunnens akselerasjon er i området $a_{gR} = 0.55m/s^2$. Etter Tabell NA.3.1, Eurokode 8-1 (5), er det vurdert at grunntype A stemmer best for den aktuelle stratigrafien ved bunnstasjonen. Ved mast 4 er grunntype A eller E passende, avhengig av hvilke grunnarbeider som gjøres. Ved mast 5 er grunntype B aktuelt. Forsterkningsfaktor, S, for disse grunntypene er gitt i Tabell 3.3 i Eurokode 8-1 (5), gjengitt under.

	S	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

Krav til seismisk dimensjonering er gitt i Eurokode 8-1 (5) blant annet basert på produktet $a_g S = \gamma_I a_{gR} S$. Seismisk klasse γ_I må avklares av rådgivende byggingeniør.

5 Geoteknisk vurdering

Generelt viser undersøkelsene på land forholdsvis liten løsmassemektighet og stort sett friksjonsmasser. Ved bunnstasjonen ser det ut til å være en forsenkning i berget som strekker seg i nord/sør-retning der det er bløte lag av både torv og leire.

5.1 Områdestabilitet

Undersøkelsene viser at grunnforholdene stort sett består av friksjonsmateriale, med enkelte lokale forekomster av leire. Laveste omrørte skjærfasthet er målt til 1,31 kPa, som vil si at materialet ikke klassifiseres som kvikkleire / sprøbruddmateriale. Terrenget i nærheten av bunnstasjonen og mast 4 er også tilnærmet flatt med helning slakere enn 1:20. Basert på dette vurderes det at bunnstasjonen og mast 4 ikke ligger i løsnemråde for kvikkleireskred.

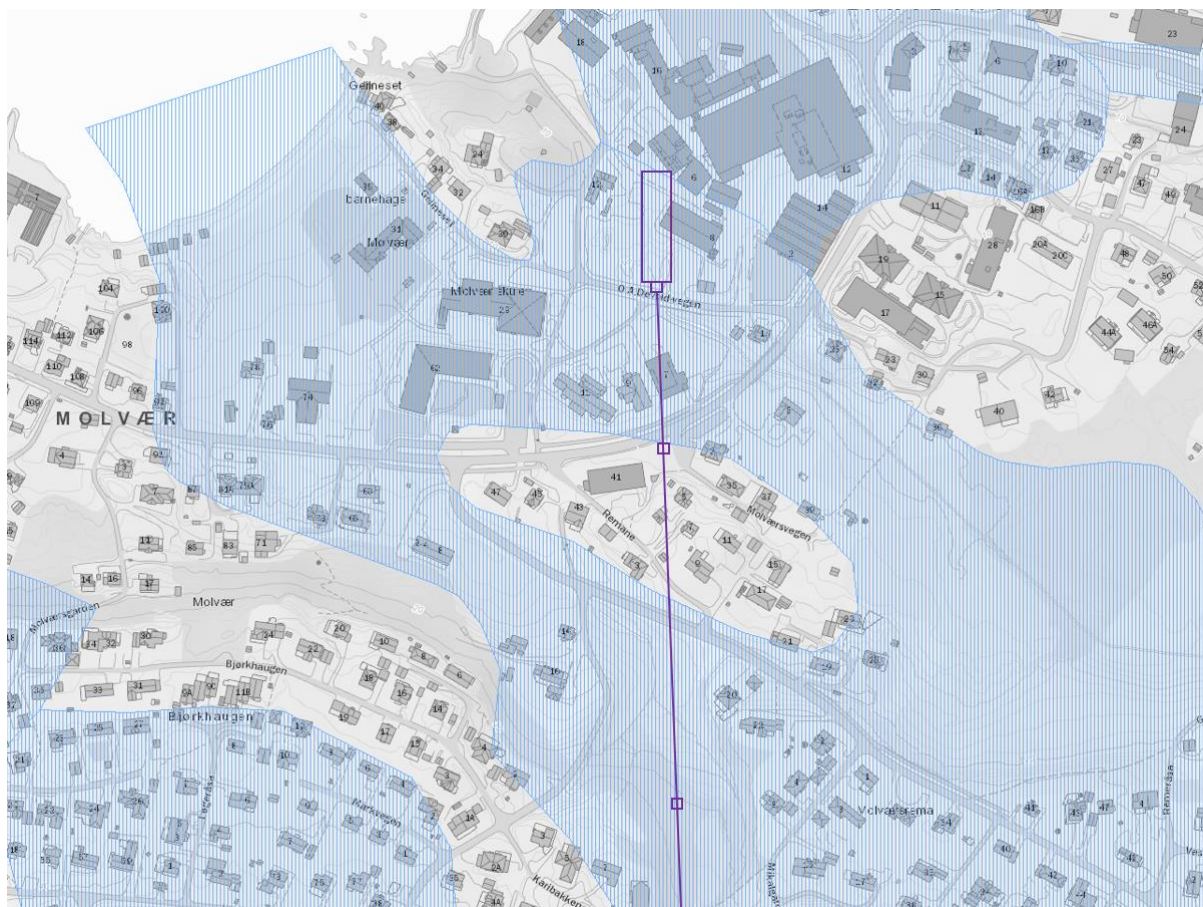
Rundt 150 m sør / sørvest for mast 4 er det en skråning med høydeforskjell på om lag 20 m. Det er utført én sondering i skråningen som viser meget faste masser. Skråningen ligger også utenfor aktsomhetsområde for mulig marin leire (Figur 8). Samlet vurderes det at bunnstasjon og mast 4 ikke ligger i utløpsområde for kvikkleireskred.

På oversiden av mast 5 er det registrert berg i dagen og det forventes liten løsmassemektighet i skråningen. Sondering ved masten viser meget faste masser i hele løsmassedybden. Det vurderes dermed at mast 5 ikke ligger i løsne- eller utløpsområde for kvikkleireskred.

Ved moloen er det tatt opp prøver og kjørt trykksondering som tyder på friksjonsmateriale. Det vurderes dermed at moloen ikke ligger i løsne- eller utløpsområde for kvikkleireskred.

5.1.1 Kategorisering

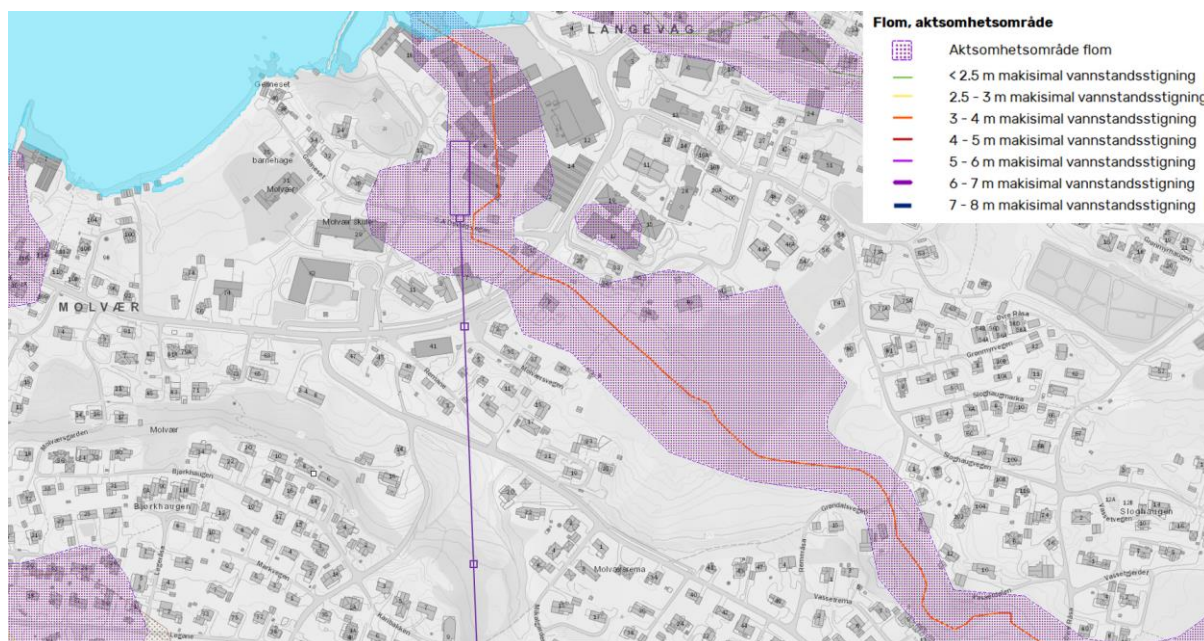
I henhold til steg 4, tabell 3.1 fra NVE 1/2019 (6), skal det bestemmes tiltakskategori for å bestemme omfang av utredningen. Dette tiltaket vurderes til K4 i henhold til kap. 3.3.1 (6). Vurderingene av områdestabilitet er basert på utførte grunnundersøkelser som ikke viser tegn til kvikkleire / sprøbruddmateriale. Utredningen stoppes da etter steg 7 i tabell 3.1 (6) som vil si at det ikke er behov for uavhengig kvalitetssikring.



Figur 8: Aktsomhetsområde for mulig marin leire.

5.2 Øvrige naturfarer

Det er gjort en studie av naturfarer som er registrert i NVEs kartverk (atlas.nve.no), som vist i Figur 9. Bunnstasjonen og mast 3 ligger i aktsomhetsområde for flom. Flomfare må vurderes av hydrogeolog.



Figur 9: Registrerte naturfarer (atlas.nve.no, 8.7.2022).

5.3 Fundamentering

5.3.1 Bunnstasjon

På det meste er det 6,3 m til antatt berg i undersøkelsene som er utført. Det påpekes at bergoverflaten i området varierer og det kan derfor ikke utelukkes enkelte dypere partier.

Parkeringskjelleren skal ligge omkring 8 m under dagens terreng, og det forventes dermed at bunnstasjonen fundamenteres på undersprengt berg. Dersom det er enkelte mindre partier med større dybde til berg, bør stedlige masser erstattes med kvalitetsfylling.

Det er avdekket flere bløte lag i flere posisjoner ved bunnstasjonen, som må forventes å ha lav styrke. Det må forventes at utgraving i disse partiene må gjøres med slake graveskråninger på rundt 1:2,5 – 1:3, med mindre en kan følge bergoverflaten.

Mot O.A. Devold vegen i sør, må det forventes behov for spunting, med mindre vegen midlertidig kan legges om.

Bergoverflaten ligger flere steder høyere enn fundamenteringsdybden, som vil si at en må påregne sprenging.

5.3.2 Mast 4

Ved mast 4 er det om lag 3,5 – 4 m med middels faste friksjonsmasser over antatt berg. Det forventes at det vil være aktuelt å fundamenter og forankre masten i berg.

Dersom den direktefundamenteres på stedlige masser, må det forventes at det kan påløpe setninger. I så tilfelle bør en vurdere forbelastning.

Det forventes at en kan holde graveskråninger på rundt 1:1,5 - 1:2.

5.3.3 Mast 5

Undersøkelsene viser at det i posisjonen til mast 5 er ca. 14 m med meget faste masser av antatt morene over berg. Masseutskifting til berg vil naturligvis ikke være aktuelt, men grunnen vurderes å være egnet for å direktefundamenter masten.

Det forventes tillatt grunntrykk i størrelsesorden 250 – 350 kPa ved fundamentering på morenen. Ved dyp fundamentering kan bæreevnen økes. Opptak av horisontallaster kan ivaretas, enten ved dyp fundamentering eller bergforankring.

Det er observert antatt berg i dagen på toppen av skråningen vest for masten, som gir godt grunnlag for bergforankring i denne retningen.

Det forventes at utgraving kan gjøres med graveskråning på rundt 1:1,5.

5.3.4 Rørtrasé

Langs rørtraséen som skal etableres er det forholdsvis kort dybde til berg i alle posisjoner, med unntak av E20. I posisjon E20 er det 4,6 m til antatt berg og flere bløte partier. Ettersom undersøkelsene viser lokale variasjoner, kan det ikke utelukkes at det også er andre partier langs traséen der det er dypere til berg.

Ved E20 forventes det utgraving kan gjøres med helning 1:2,5 – 1:3, avhengig av utgravingsdybde.

De bløte lagene antas å være setningsutsatte. Det må derfor vurderes om det kreves masseutskifting til berg.

5.3.1 Molo

Store deler av moloen ventes å ligge på berg i dagen, eller et forholdsvis tynt løsmassedekke på opptil omkring 1 m. Ved fronten av moloen blir derimot løsmassemektigheten større. Undersøkelsene på sjø tyder på forholdsvis løse og kompressible friksjonsmasser der det må forventes at det påløper setninger. Størrelsen på setningene vil øke utover moloen, ettersom både løsmassemektighet og mektighet på moloen øker. Store deler av setningene ventes å påløpe i løpet av kort tid etter utlegging, men det må påregnes at en må gjøre noe arbeid med etterfylling etter hvert. Dersom det skal legges asfalt, eller etableres setningsømfintlige installasjoner / konstruksjoner bør det gjøres setningsmålinger for å dokumentere setningsforløpet.

Det forventes at moloen kan etableres med helning på rundt 1:2.

6 Konklusjon

Utførte grunnundersøkelser viser varierende grunnforhold ved bunnstasjonen. Enkelte partier har opptil ca. 6 m med lagdelte, stedvis bløte masser, mens det i store områder er faste masser og kort dybde til fjell. Undersøkelsene tyder på at bunnstasjonen etableres på berg.

Ved mast 4 er det rundt 3,5 – 4 m med middels faste masser over berg. Masseutskifting eller fundamentering på berg forventes å være aktuelt.

Ved mast 5 er det 14 m med meget fast morene over berg. Massene ventes å gi god bæreevne, men løsning for opptak av horisontallaster må avklares.

Undersøkelser på sjø viser berg i dagen eller begrenset løsmassemektighet for store deler av moloen, mens det er større mektighet på løsmassene ytterst. Det må forventes at det påløper setninger spesielt i det ytterste partiet.

Området ved bunnstasjonen er tilnærmet flatt, med helninger på rundt 1:30. I skråninger mot sør er det gjort undersøkelser, uten at det er funnet tegn til kvikkleire, eller sprøbruddmateriale. Områdestabiliteten anses som ivaretatt.

Den aktuelle plasseringen vurderes som egnet for tiltaket.

Tiltaket må detaljprosjekteres.

Referanser

1. **ERA Geo.** 21241-RIG02 - Sula Gondol - Geoteknisk datarapport. 2022-09-20.
2. **Direktoratet for byggkvalitet.** Byggesaksforskriften (SAK10) - Publikasjonsnummer: HO-1/2011. 2011.
3. **Standard Norge.** NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. 2016.
4. —. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. 2016.
5. —. NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger. 2014.
6. **Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE.** Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. 2020.
7. **Standard Norge.** NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold. 2014.
8. **Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE.** Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. 2020.
9. **Statens vegvesen.** Håndbok N200 Vegbygging. 2021.



Vi gir deg trygg grunn.

ERA Geo er et uavhengig spesialistselskap innenfor geoteknikk, som jobber aktivt i det geotekniske miljøet. Vi bistår i prosjekter over hele Norge.

ERA Geo AS

era-geo.no

Verftsgata 10
6416 Molde

Tel.: 70 23 89 00
post@era-geo.no

Org.nr. NO 920 591 035 MVA

