

Finnmark Fylkeskommune
Storekorsnes flytekai

Geoteknisk prosjekteringsrapport

Oppdragsgiver:		Finnmark Fylkeskommune			
Prosjektnavn:		Storekorsnes flytekai			
Prosjektnummer:		D0144768			
Rapportnummer:		D0144768-RIG-R-01-00			
Fagdisipin:		Geoteknikk			
00	27.11.2024	Første utgave	CH	MV	BP
REV.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av

INNHOOLD

SAMMENDRAG	5
1.0 INNLEDNING	6
1.1 GRUNNLAGSDOKUMENTER	6
2.0 MYNDIGHETSKRAV	7
2.1 REGELVERK	7
2.2 GEOTEKNISK KATEGORI	7
2.3 KONSEKVENSKLASSE/PÅLITELIGHETSKLASSE (CC/RC)	7
2.4 KVALITETSSYSTEM	7
2.5 PROSJEKTERINGS- OG UTFØRELSESKONTROLL	8
2.6 TILTAKSKLASSE	8
3.0 GRUNNTYPE OG SEISMISK KLASSE	8
4.0 OMRÅDEBESKRIVELSE OG TOPOGRAFI	8
4.1 OMRÅDET/TOPOGRAFI	8
4.2 KVARTÆRGEOLOGI	9
4.3 KVIKKLEIRE	10
5.0 UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER	10
6.0 GRUNNFORHOLD	10
6.1 LAND	10
6.2 SJØ	10
6.3 GRUNNVANNSTAND	11
6.4 FORURENSNINGSSITUASJON	11
7.0 NATURPÅKJENNINGER	11
7.1 FLOM OG STORMFLO	11
7.2 SKRED	12
8.0 GEOTEKNISKE VURDERINGER	12
8.1 FUNDAMENTERING	12
8.1.1 KAI	12
8.1.2 VEG	12
8.2 FROSTSIKRING	12
8.3 LOKALSTABILITET	12
8.3.1 KRAV TIL STABILITET	12
8.3.2 VALG AV GEOTEKNISKE PARAMETERE	13
8.3.3 ANISOTROPIFORHOLD	13
8.3.4 GRUNNVANN/HAVNIVÅ	14

8.3.5	STABILITETSANALYSE.....	14
8.3.6	BEREGNINGSRESULTAT	14
8.3.7	KONKLUSJON/VURDERING	15
9.0	VEGFYLLING	15
10.0	SIKRING MOT BØLGEEROSJON	16
11.0	MUDRING.....	18
12.0	KONTROLLPLAN UNDER BYGGING	19
13.0	VIDERE ARBEID.....	20
14.0	VEDLEGG	20

SAMMENDRAG

AFRY Norge AS er engasjert av Finnmark Fylkeskommune for å bistå med geotekniske vurderinger i forbindelse med byggeplan for etablering av flytekai for hurtigbåter ved Storekorsnes kollektivknutepunkt. Anlegget skal bestå av et landfeste på berg, en landgang samt en flytekai med plass til tre samtidige anløp for hurtigbåt. Kaien skal kunne håndtere godsleveranser, landgangen skal dermed kunne brukes av hjullaster på ca. 3-4 tonn.

Det skal i tillegg til kaianlegget etableres et venterom, garasje, parkeringsplass, veg fra parkeringsplassen til landfestet samt snuplass for minibuss.

For å øke seilingsdybden kan mudring øst for planlagt kai bli aktuelt. Eventuelt skal masser fra mudring deponeres på sjøbunn i den nordlige delen av tiltaksområdet. Om/hvordan mudring skal gjennomføres er ennå ikke bestemt.

Foreliggende prosjekteringsrapport inneholder vurderinger av grunnforhold og naturfare samt geotekniske problemstillinger i forbindelse med byggeplan. Følgende geotekniske problemstillinger er identifisert:

- Lokalstabilitet deponi av masser fra mudring
- Fundamentering kai (landfeste)
- Fundamentering veg, parkerings- og snuplass
- Sikring mot bølgeerosjon

Prosjektet klassifiseres til å falle i følgende klasser:

- | | | |
|-----------------------|-----------|---------------------|
| • Geoteknisk kategori | 2 | (Eurokode 7) |
| • Konsekvensklasse | CC2/RC2 | (Eurokode 0) |
| • Tiltaksklasse | 2 | (SAK10) |
| • Kontrollklasser | PKK2/UKK2 | (Eurokode 0) |
| • Seismisk grunntype | A/D | (Eurokode 8, del 1) |
| • Seismisk klasse | I | (Eurokode 8, del 1) |

Utførte grunnundersøkelser i april/mai 2024 viser at løsmassene på land består av leirig silt og siltig leire med litt grus. Dybde til berg vurderes å variere mellom 0 og 5 m.

Utførte grunnundersøkelser i sjø viser at løsmassene består av bløt leire med litt grus. Nærmest land er det berg i dagen, sonderinger lenger ut viser ca. 10 m løsmasser på berg.

Den geotekniske utredningen viser at landfeste kan direktefundamenteres på berg og på sprengsteinsfylling på berg.

Veg, parkering og snuplass kan fundamenteres direkte på terreng etter at bløt humusholdig toppjord fjernes ned til fast silt/leire eller berg.

Detaljerte vurderinger fremgår av rapporten.

1.0 INNLEDNING

AFRY Norge AS er engasjert av Finnmark Fylkeskommune for å bistå med geotekniske vurderinger i forbindelse med byggeplan for etablering av flytekai for hurtigbåter ved Storekorsnes kollektivknutepunkt. Anlegget skal bestå av et landfeste på berg, en landgang samt en flytekai med plass til tre samtidige anløp for hurtigbåt. Kaien skal kunne håndtere godsleveranser, landgangen skal dermed kunne brukes av hjullaster på ca. 3-4 tonn.

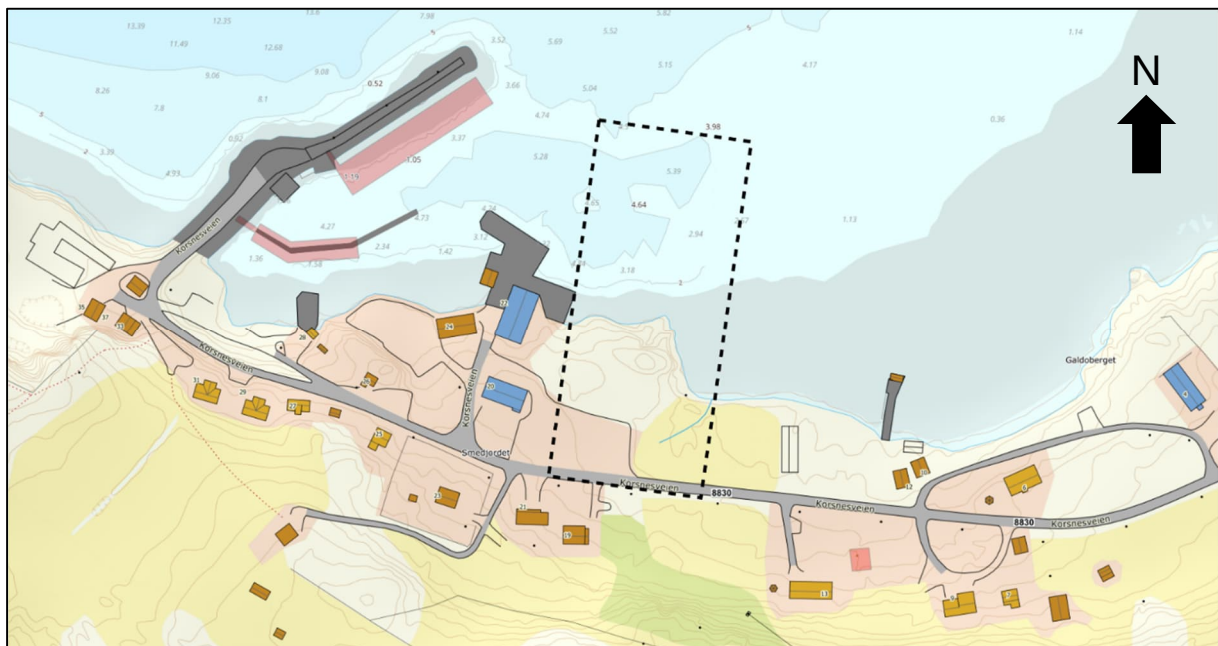
Det skal i tillegg til kaianlegget etableres et venterom, garasje, parkeringsplass, veg fra parkeringsplassen til landfestet samt snuplass for minibuss. Tiltakene innebærer i hovedsak at området fylles opp, største oppfylling (ca. 4 m høy) vil være mot landgangen. Det vil også være behov for sprengning/pigging i berg med opptil ca. 3 m høye bergskjæringer (se Figur 10).

For å øke seilingsdybden kan mudring øst for planlagt kai bli aktuelt. Eventuelt skal masser fra mudring deponeres på sjøbunn i den nordlige delen av tiltaksområdet. Om/hvordan mudring skal gjennomføres er ennå ikke bestemt.

Foreliggende prosjekteringsrapport inneholder vurderinger av grunnforhold og naturfare samt geotekniske problemstillinger i forbindelse med byggeplan. Følgende geotekniske problemstillinger er identifisert:

- Lokalstabilitet deponi av masser fra mudring
- Fundamentering kai (landfeste)
- Fundamentering veg, parkerings- og snuplass
- Sikring mot bølgeerosjon

Tiltaksområdet er vist i Figur 1.



Figur 1: Oversiktskart hentet fra norgeskart.no. Tiltaksområdet omtrentlig innrammet med svart.

1.1 GRUNNLAGSDOKUMENTER

Rapporter som er benyttet som grunnlag for gjeldende rapport vises i Tabell 1.

Tabell 1: Grunnlagsdokumenter

Ref.	Dokumentnr. og tittel	Utarbeidet av	Dato
/1/	K1 Skisseprosjekt, Storekorsnes flytekai	AFRY Norge AS	23.05.2024
/2/	24031-DATA-01, Datarapport - Geoteknisk grunnundersøkelse, Storekorsnes	GeoNord AS	17.11.2023
/3/	713406-RIG-RAP-001_rev01, Geoteknisk rapport – Grunnundersøkelse. Parametervurdering, Storekorsnes fiskerihavn	Multiconsult AS	02.12.2016
/4/	10261037-RIMT-NOT-001, Bølgeanalyse, Storekorsnes kollektivknutepunkt	Multiconsult AS	29.08.2024
/5/	D0144768-RIGm-rap-001, Miljøteknisk grunnundersøkelse og tiltaksplan	AFRY Norge AS	21.06.2024

2.0 MYNDIGHETSKRAV

2.1 REGELVERK

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, for geoteknisk prosjektering gjelder:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7, del 1)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8, del 1)

I tillegg og i den grad de er relevante, benyttes følgende veiledninger:

- SVVs Veiledning N-V220, Geoteknikk i veibygging
- SVVs Vegnormal N200, Vegbygging
- SVVs Håndbok V221, Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger
- NVEs Veileder 1-2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred

2.2 GEOTEKNISK KATEGORI

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1.

Prosjektet klassifiseres til å falle i geoteknisk kategori 2 som normalt omfatter konvensjonelle typer, konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.

2.3 KONSEKVENSKLASSE/PÅLITELIGHETSKLASSE (CC/RC)

Eurokode 0 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklassen er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverket i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1(901).

For det aktuelle prosjektet (kai- og havneanlegg) velges geotekniske arbeider plassert i CC2 / RC2, dvs. grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold.

2.4 KVALITETSSYSTEM

Eurokode 0 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstille NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4.

AFRYs system oppfyller sistnevnte, hvilket gjør at krav for pålitelighetsklasse 2 og 3 er oppfylt.

2.5 PROSJEKTERINGS- OG UTFØRELSESKONTROLL

Eurokode 0 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførselskontroll avhengig av pålitelighetsklassen. Dette innebærer iht. tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) at det for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes kontrollklasse PKK2 og UKK2. For prosjekteringen gjelder at det utføres grunnleggende kontroll (egenkontroll) og sidemannskontroll (kollegakontroll).

2.6 TILTAKSKLASSE

Iht. byggesaksforskriften (SAK10) ligger dette tiltaket i tiltaksklasse 2. Byggesaksforskriften §14-2 setter krav til uavhengig kontroll av geoteknikk i tiltaksklasse 2. For geoteknisk prosjektering er dette begrenset til kontroll av at det er gjort kvalifisert undersøkelse for å bestemme geoteknisk kategori og fastsettelse av pålitelighetsklasse. For kontroll av utførelse skal det påvises ved stikkprøver at forutsetninger i prosjekteringen er representative for forholdene på byggeplassen, samt at rapportering fra byggeplassen skjer iht. geoteknisk kategori.

3.0 GRUNNTYPE OG SEISMISK KLASSE

Planlagt tiltak anbefales plassert i kategorien «Kaier og havneanlegg» iht. Eurokode 8, Tabell NA.4 (902) og settes dermed i seismisk klasse I.

Iht. Tabell NA.3.1 er grunnforholdene på land vurdert til grunntype A grunnet «Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten». Grunnforholdene ute i sjøen er vurdert til grunntype D grunnet «Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord».

Iht. Eurokode 8, kap. NA.3.2.1(5) kan påvisning av motstand mot seismisk påvirkning utelates for konstruksjoner i seismisk klasse I.

4.0 OMRÅDEBESKRIVELSE OG TOPOGRAFI

4.1 OMRÅDET/TOPOGRAFI

Tiltaksområdet på land er stort sett flatt og ligger på mellom ca. kote +3 m og +5 m. Ved befaring er det observert mye berg i dagen. I strandsonen er det en relativt bratt bergoverflate ned til sjøbunn, som et stykke ut i sjøen ligger på mellom ca. kote -5 m og -7 m.

I området er det en eksisterende kai og parkeringsplass. Havnebassenget er avgrenset av molo og småbåthavn i vest og grunnere bunnforhold i øst (Figur 2). Bunntopografi i havnebassenget er flat og ligger på mellom ca. kote -7 m og -7,5 m.

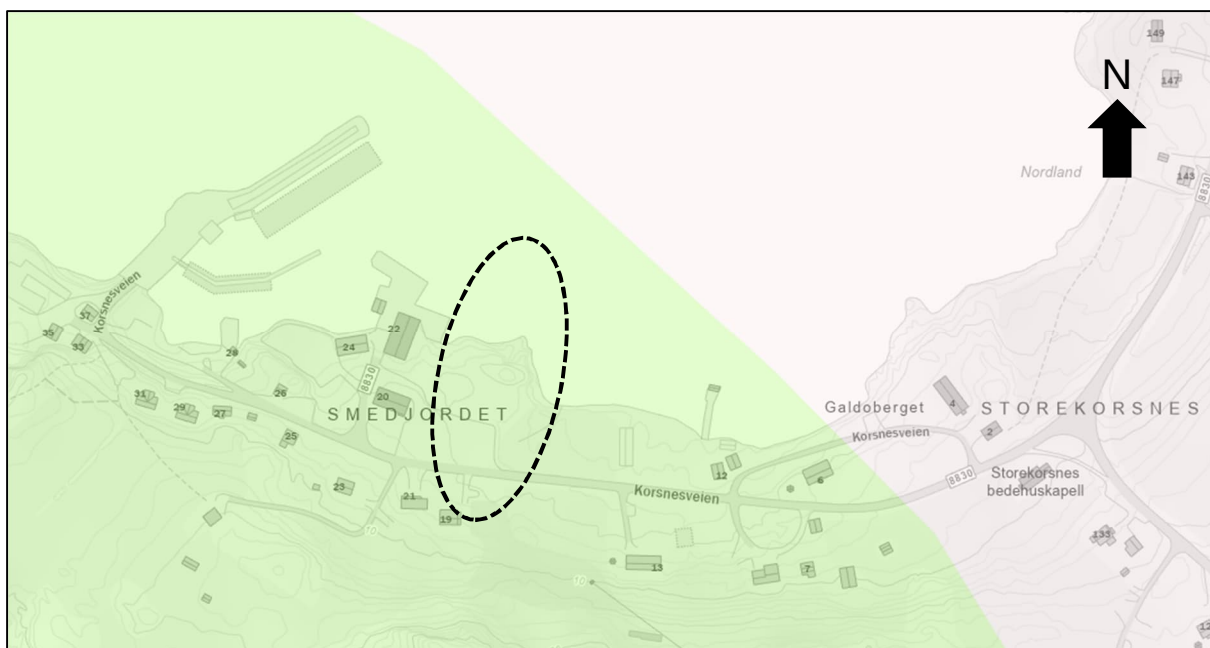


Figur 2: Flyfoto av området. Tiltaksområdet omtrentlig innrammet med svart.

4.2 KVARTÆERGEOLOGI

Kvartærgeologisk kart fra NGU (Figur 3) viser at antatte løsmasser i området består av morenemateriale, som et usammenhengende eller tynt dekke over berg (grønn farge). Denne typen løsmasser transporteres og avsettes av isbreer. Materialet er ofte dårlig sortert, kompakt og inneholder alle kornstørrelser. Sjelden tykkere enn 0,5 m, men stedvis kan det ha større mektighet.

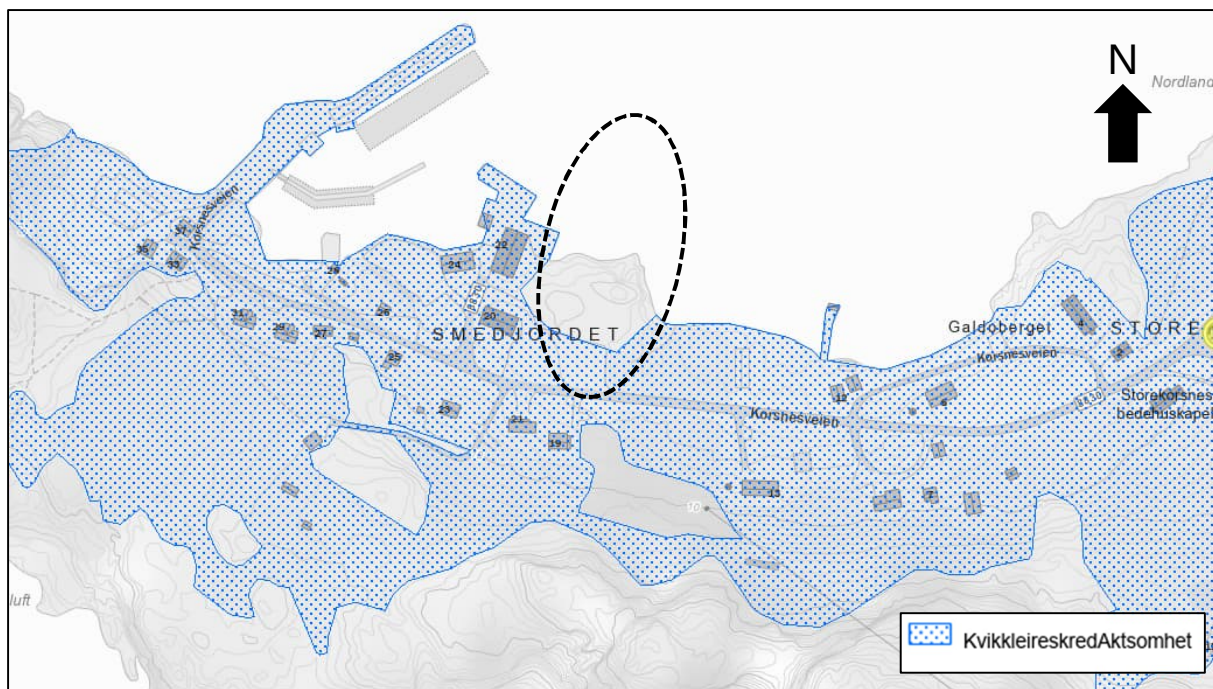
Det påpekes at kvartærgeologisk kart gir informasjon om løsmasser øverst i jordprofilet og bør bare benyttes til overordnede vurderinger.



Figur 3: Kvartærgeologisk kart fra NGU (hentet fra temakart.nve.no).

4.3 KVIKKLEIRE

Tiltaksområdet ligger under marin grense. Iht. aktsomhetskart for kvikkleireskred (NVE Atlas) ligger tiltaksområdet delvis i aktsomhetsområde for kvikkleireskred. Det er ingen registrerte kvikkleiresoner i nærhet til tiltaksområdet (Figur 4).



Figur 4: Kvikkleirekart hentet fra NVE Atlas. Tiltaksområdet omtrentlig omringet med svart.

5.0 UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER

Det er utført grunnundersøkelser av GeoNord AS i april/mai 2024 [2]. Grunnundersøkelsene omfatter i alt 11 totalsonderinger og opptak av 4 prøveserier med naver og 54 mm sylinder (totalt 2 poseprøver og 9 sylinderprøver).

Omtrent 50 m vest om tiltaksområdet er det tidligere utført grunnundersøkelser av Multiconsult AS, resultatene kan ses i rapport [3].

6.0 GRUNNFORHOLD

6.1 LAND

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene på land består av fast leirig silt (tørrskorpe) med skjellrester og grus ned til ca. 1-2 m under terreng. Under topplaget er det bløt siltig leire med litt grus ned til berg.

Laboratorieundersøkelser viser at det øvre jordlaget med leirig silt har et vanninnhold på 16 %. Det nedre jordlaget med siltig leire har et vanninnhold på 19 % og en omrørt skjærfasthet på 9,5 kPa. Se også datarapport [2].

Dybde til berg vurderes å variere mellom 0 og 5 m (mellom ca. kote 0 og +3,6 m).

6.2 SJØ

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene består av bløt leire med litt grus ned til berg. I borpunkt AF07 er det et lag med høyere sonderingsmotstand mellom ca. 2,5 og 4,5 m under sjøbunnen, laget ligger på berg.

Laboratorieundersøkelser viser at leiren har et vanninnhold på mellom 35 og 54 %. Udrenert skjærfasthet varierer mellom 16 og 30 kPa, omrørt skjærfasthet varierer mellom 3,0 og 6,4 kPa. Leirens sensitivitet varierer mellom 2 og 5 (lav sensitivitet).

Nærmast land er det berg i dagen (Figur 5), dybde til berg øker mot nord (ut mot sjøen). Ca. 20 m fra land viser sonderinger at bergoverflaten ligger 2-5 m under sjøbunn (mellom ca. kote -9 og -11 m). Ca. 50 m fra land viser sonderinger ca. 9 m til berg (mellom ca. kote -15 og -17 m). I borpunkt AF12, ca. 130 m fra land, er dybde til berg 11 m (ca. kote -18 m).



Figur 5: Notert berg i dagen av GeoNord i forbindelse med grunnundersøkelser (markert med blått)

Hvis man ser isolert på totalsonderingskurven kan det tolkes som avtagende motstand mot dybden (potensielt sprøbruddmateriale). Dette vurderes imidlertid bero på skjøting av borstenger som gjør at det ser ut som økt matekraft som minsker ned mot neste skjøting. Det anses verifisert med laboratorieundersøkelser at det ikke er sprøbrudd.

Grunnundersøkelsene indikerer ikke kvikkleire eller leire med sprøbruddegenskaper.

6.3 GRUNNVANNSTAND

Det er ikke satt ned piezometer for måling av grunnvann og poretrykk. Det antas at grunnvannstanden vil variere med havnivå (mellom ca. kote -1,96 m (LAT) og +1,41 m (HAT)).

6.4 FORURENSNINGSSITUASJON

Miljøtekniske grunnundersøkelser er utført og vurdert av miljøfaget (RIGm), se miljøteknisk rapport [5].

7.0 NATURPÅKJENNINGER

7.1 FLOM OG STORMFLO

Tiltaksområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for stormflo. SVV Vegnormal N200 setter dermed krav til at tiltak må ha sikkerhet mot havnivå ved 200-års stormflo i år 2100.

Området ligger ikke innenfor aktsomhetsområde for flom.

7.2 SKRED

Området ligger ikke innenfor aktsomhetsområde for snøskred, steinsprang eller jord- og flomskred iht. temakart fra NVE (<https://temakart.nve.no>). Det vurderes på grunnlag av dette at det ikke er behov for videre utredninger.

Det er ikke registrert kvikkleire i tiltaksområdet, eller i nærhet av området. Området ligger utenfor kartlagte faresoner for kvikkleireskred. Området vurderes dermed å ikke være innenfor et ev. løsneområde for kvikkleireskred. Det konkluderes at det ikke er behov for videre utredninger av kvikkleireskred, og at kravet til sikkerhet mot skred iht. TEK17 kap. 7.3 dermed er oppfylt.

8.0 GEOTEKNISKE VURDERINGER

8.1 FUNDAMENTERING

8.1.1 KAI

Flytekai forankres til sjøbunnen. Det forutsettes at leverandør av flytekai bestemmer utformingen av dette.

Del av landfeste som er på land fundamenteres direkte på berg. Bergoverflaten skråner stedvis bratt og det vurderes å være nødvendig med sprengning/pigging for å lage en berghylle.

Del av landfeste som ligger ute i sjøen fundamenteres på sprengsteinsfylling på berg/berghylle. Hvis bergoverflaten skråner 1:3 eller brattere er det behov for fyllingsfot og fortanning, se kapittel 9.0 (Figur 9).

8.1.2 VEG

Største vegfylling blir ca. 4 m høy og vil være mot landgangen. Det vil være behov for å ta ned noen oppstikkende berg, noe som vil medføre opptil ca. 3 m høy bergskjæring (se Figur 10).

Veg, parkerings- og snuplass vurderes å kunne fundamenteres direkte på originale grunn etter at løs og/eller humusholdig toppjord fjernes ned til faste løsmasser eller berg. Se også kapittel 9.0.

8.2 FROSTSIKRING

Kai fundamenteres på berg/sprengsteinsfylling på berg (T1) og krever dermed ikke frostsikring.

Veg, stoppested og snuplass fundamenteres stedvis på berg (T1) og stedvis på meget telefarlig undergrunn (T4) av stedlig siltig leire/leirig silt. Tiltak for å unngå ujevnt telehiv må utføres iht. SVV Vegnormal N200, Tabell 3.2.1-1. Utkiling med helning 1:10 (iht. N200, kap. 3.2.5.1) mellom områder med berg og løsmasser anbefales.

8.3 LOKALSTABILITET

I foreliggende avsnitt vurderes stabilitet for deponi i den nordlige delen av tiltaksområdet (på sjøbunn). Deponimasser består av masser fra mudring (se kapittel 11.0). Det er kontrollert stabilitet for en 3 m høy deponi, med tanke på seilingsdybden vurderes et høyere deponi som uaktuelt. Det er utført beregninger for deponi med skråningshelning 1:2, det vurderes ikke mulig å legge ut deponimasser av i hovedsak omrørt leire i vann med brattere helning.

Det er bart berg langs strandlinjen, så det anses ikke relevant å kontrollere stabiliteten for en glideflate fra land ned mot området som skal mudres.

Det er ikke behov for å kontrollere stabilitet for vegfylling som skal utføres med sprengsteinsfylling på berg/gruntliggende berg.

8.3.1 KRAV TIL STABILITET

Krav til partialfaktor i Eurokode 7 med nasjonalt tillegg (Tabell NA.A.4 – Partialfaktorer for jordparametere (γ_M)) er lik 1,25 for effektivspenningsanalysen og 1,40 for totalspenningsanalysen.

Beregningsmessig sikkerhetsfaktor for stabilitet settes lik partialfaktor.

Områdestabilitet

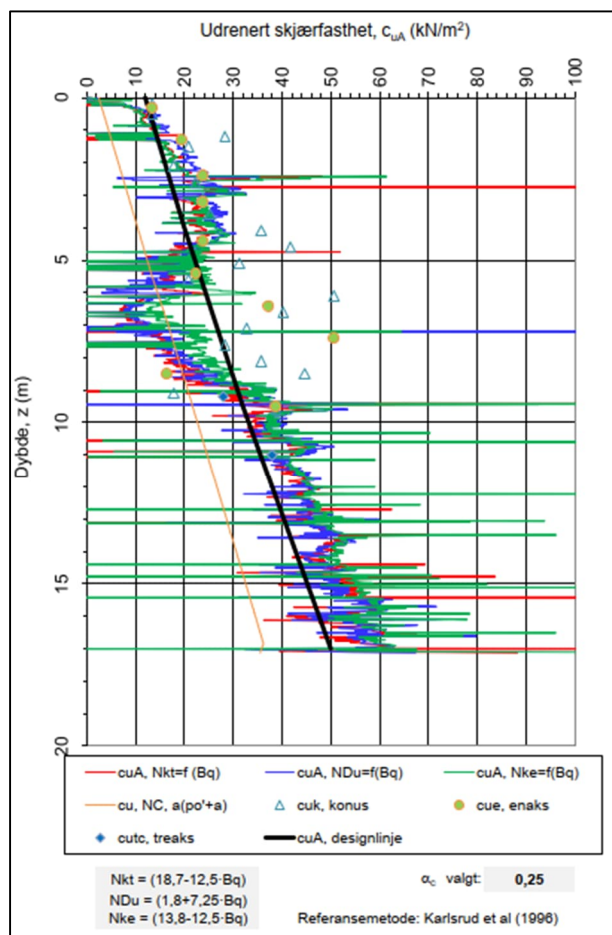
Vurderes ikke i foreliggende rapport, da det ikke er kvikkleire i området. Se også kapittel 7.2.

8.3.2 VALG AV GEOTEKNISKE PARAMETERE

I Tabell 2 er benyttede geotekniske parametere listet opp. Parameterne er valgt på bakgrunn av utførte grunn- og laboratorieundersøkelser [2] og [3] samt erfaringstall fra Tabell 3.6.2-1 i veiledning N-V220.

Tabell 2: Benyttede geotekniske parametere

Materiale	Tyngdetetthet [kN/m^3]	Drenerte styrkeparametere	Udrenerte styrkeparametere
Mudringsmasser (bløt leire, omrørt)	$\gamma_k = 18$; $\gamma'_k = 10$	$\phi'_k = 23^\circ$ $a = 0 \text{ kPa}$	-
Stedlig leire	$\gamma_k = 18$; $\gamma'_k = 10$	$\phi'_k = 23^\circ$ $a = 10 \text{ kPa}$ $c' = 4,2 \text{ kPa}$	Iht. rapport [3], se Figur 6



Figur 6: Skjærfasthetsprofil fra borhull 9 i Multiconsults rapport [3]

8.3.3 ANISOTROPIFORHOLD

Anisotropiforhold er valgt iht. rapport [3] og presenteres i Tabell 3.

Tabell 3: Anisotropiforhold

Materiale	Aa	Ad	Ap
Leire	1,0	0,67	0,36

8.3.4 GRUNNVANN/HAVNIVÅ

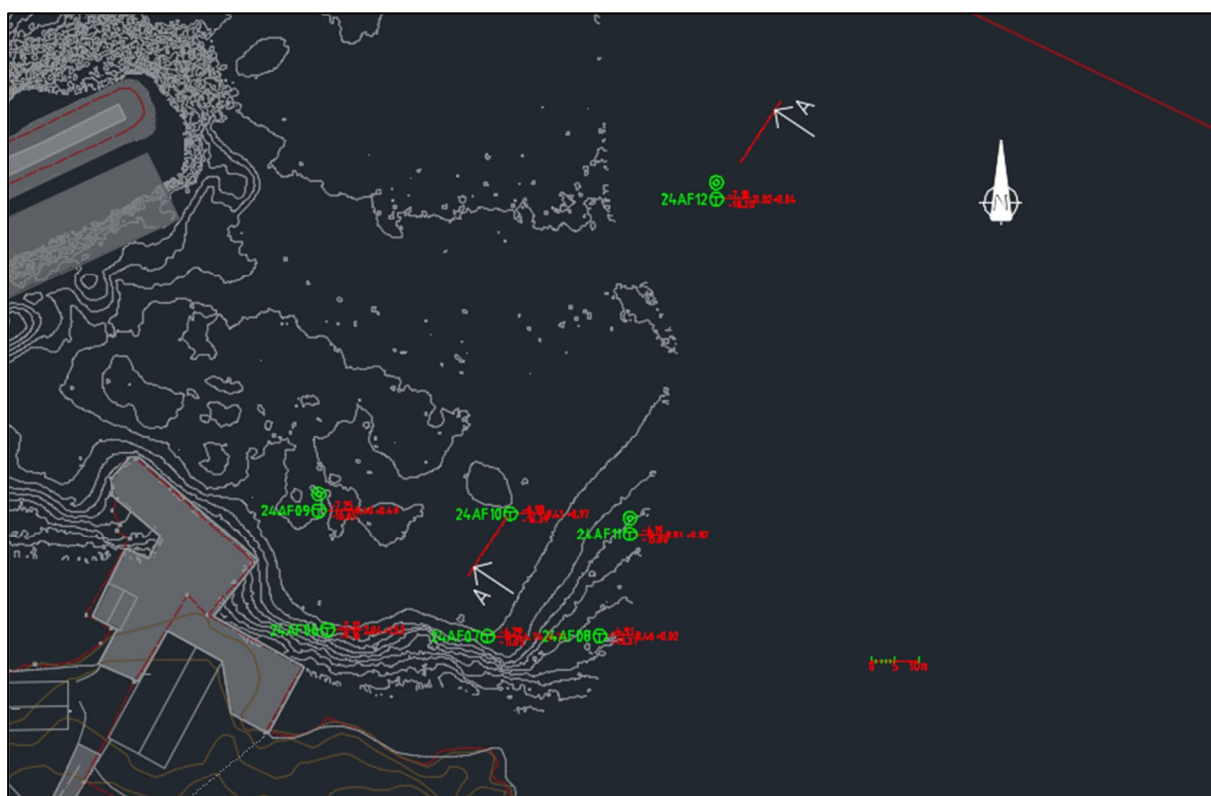
Det er utført beregninger med laveste og høyeste tidevann (kote -1,96 m (LAT) og +1,41 m (HAT)).

8.3.5 STABILITETSANALYSER

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet GeoStudio Slope/W (2023.1.2). Programmet er basert på grenselikevektsmetoden, og anvender en versjon av lamellemetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet kan selv søke etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet.

Stabilitetsberegningene er utført ved udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og drenert effektivspenningsanalyse ($\alpha\phi$ -analyse).

Beregninger er utført i snitt A-A langs nordre del av tiltaksområdet (hvor mudringsmasser eventuelt skal deponeres), se Figur 7.



Figur 7: Beregningssnitt stabilitet

8.3.6 BEREGNINGSRESULTAT

Resultatene fra beregningene er presentert i Vedlegg A, og kort oppsummert i Tabell 4.

Tabell 4: Beregningsresultater stabilitet

Beregningsprofil	Sikkerhetsfaktor, Effektivspenningsanalyse	Sikkerhetsfaktor, Totalspenningsanalyse
A-A, Deponi mudringsmasser (HAT)	1,60 (krav 1,25)	1,47 (krav 1,40)
A-A, Deponi mudringsmasser (LAT)	1,60 (krav 1,25)	1,47 (krav 1,40)

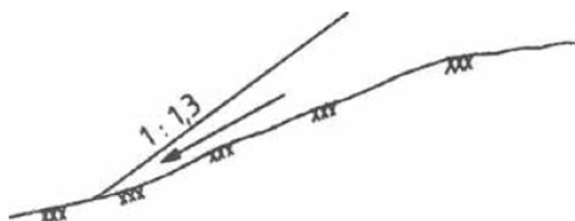
8.3.7 KONKLUSJON/VURDERING

Stabilitetsberegninger viser at deponi inntil 3 m høyde og fyllingsskråninger med helning 1:2 eller flatere har god stabilitet. Deponi av mudringsmasser i nordre del av tiltaksområdet vurderes dermed som mulig med hensyn til stabilitet.

9.0 VEGFYLLING

Vegfylling skal utføres med sprengstein på grunn av nærheten til sjøen og risiko for glidning på bart berg (se Figur 10). Skråningshelning skal være 1:1,3, se utklipp fra SVV Håndbok V221 i Figur 8.

2.3.4 Fylling i vann/sjø



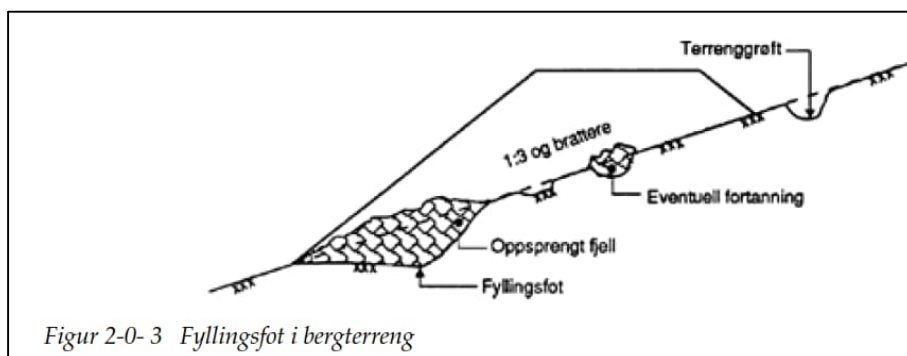
Figur 2-3-9 Glidning på bart berg

2.3.4.1 Fyllingsmaterialer

Ved fylling i vann/sjø må massene fortrinnsvis bestå av sprengstein. Når fyllingen skal fortrenge bløte masser i grunnen er det en fordel at det fylles med stor stein for å sikre fortrenge og unngå glidning.

Figur 8: Utklipp fra kap. 2.3.4 i V221

Hvis bergoverflaten skråner 1:3 eller brattere i vegens tverretning er det behov for fyllingsfot og fortanning (se Figur 9).



Figur 2-0-3 Fyllingsfot i bergterreng

Figur 9: Utklipp fra kap. 2.0.5 i V221

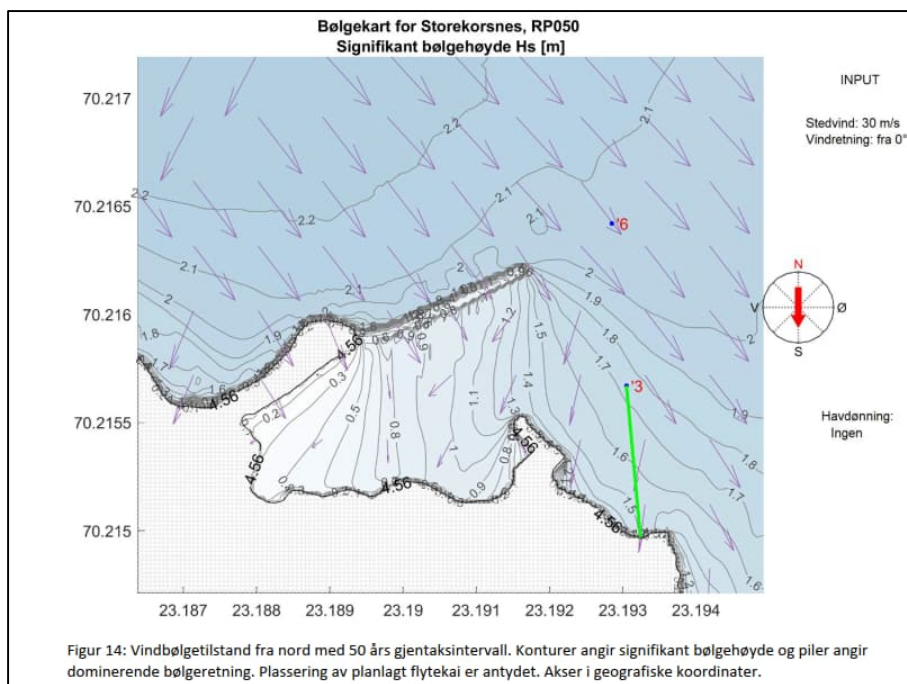


Figur 10: Vegens geometri. Vegfylling er i hovedsak aktuelt nærmest strandkanten med bart berg. Rett nord for planlagt garasje og venterom er det bergskjæring med en høyde på mellom ca. 2-3 m.

10.0 SIKRING MOT BØLGEEROSJON

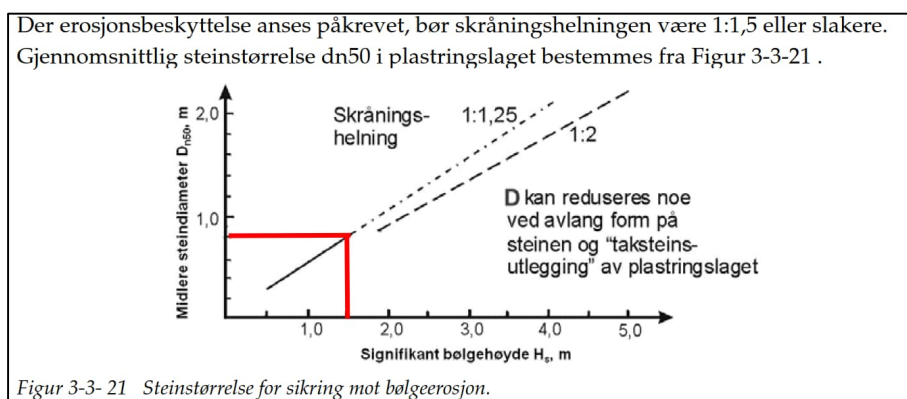
Bølgeanalyse er utført av Multiconsult, se rapport [3]. Det kreves sikring mot bølgeerosjon for fyllinger som ligger i retning ut mot sjøen.

Iht. kap. 3.3.2.3 i V221 skal signifikant bølgehøyde legges til grunn for dimensjonering av sikring mot bølgeerosjon. Iht. Figur 14 i rapport [3] er signifikant bølgehøyde (H_s) maks 1,5 m langs strandlinjen.



Figur 11: Utklipp av Figur 14 i bølgeanalyse [3]

Ved hjelp av Figur 3-3-21 i V221 kan størrelse på stein i erosjonssikring/plastring vurderes:



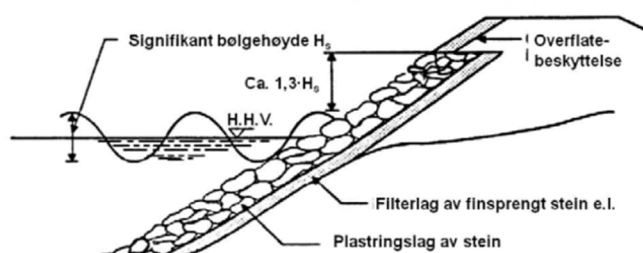
Figur 12: Utklipp fra V221

Det anbefales å benytte stein av lik størrelse $D_{n50} = \underline{800 \text{ mm}}$. Skråningshelning skal være 1:1,5 eller slakere.

Plastring føres til $1,3 \cdot H_s$ m over signifikant bølgetopp (se Figur 13). Høyvann over NN2000 med 50 års gjentaksintervall er +1,94 m (iht. skisseprosjekt [1]).

Signifikant bølgetopp vurderes dermed å ligge på kote: $1,94 + 0,5 \cdot 1,5 = +2,7 \text{ m}$ (NN2000). Plastring føres dermed opp til kote $1,3 \cdot 2,7 = \underline{+3,5 \text{ m}}$ (NN2000).

Prinsippskisse for utforming er vist i Figur 3-3- 22. Plastringen føres 1,3- H_s over signifikant bølgetopp. Over dette nivå foretas overflatebeskyttelse mot bølgesprut.



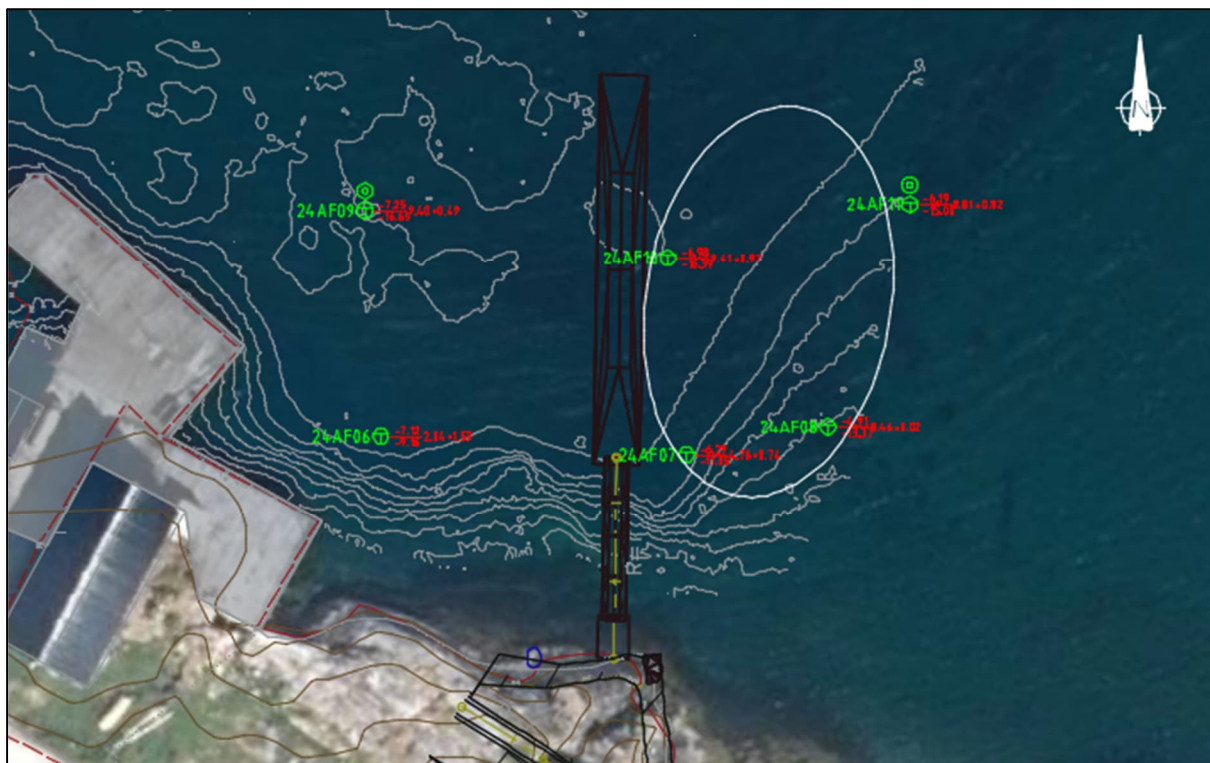
Figur 3-3- 22 Utforming av steinplastring som bølgesikring. Se også Figur 3-3-24.

Figur 13: Utklipp fra V221

Filterlag anses ikke nødvendig fordi det er bart berg langs strandlinjen og vegfyllingen består av sprengstein med finere fraksjon enn steinen i plastringslaget.

11.0 MUDRING

For å øke seilingsdybden kan mudring øst for planlagt kai bli aktuelt.



Figur 14: Område hvor mudring kan bli aktuelt. Omtrentlig område er markert med hvit ellipse.

Utførte sonderinger i området viser at sjøbunn består av bløt leire ned til mellom 3 og 8 m under bunn (tilsvarende ca. kote -9,1 m til -14,2 m). Massene av bløt leire vurderes å være egnet for mudring. Det forventes at eventuelt behov for tiltak for sedimenttransport vurderes av miljøfaget (RIGm).

Deponi av mudringsmasser på sjøbunn i nordre del av tiltaksområdet vurderes som mulig med hensyn til stabilitet.

Det er ennå ikke tatt en beslutning om/hvordan mudring skal utføres.

12.0 KONTROLLPLAN UNDER BYGGING

Prosjekterings- og utførelseskontroll skal utføres iht. kapittel 2.5 og 2.6.

Innspill til entreprenørens kontrollplan for oppfølging under bygging er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Kontrollpunkter for oppfølging under bygging

Kontrollpunkt	Omfang / beskrivelse	Ansvarlig / utføres av
Grunnforhold	Visuell kontroll av løsmassene. Det forventes bart berg/gruntliggende berg. Løsmasser forventes å bestå av fast leirig silt med skjellrester og grus. Det forventes ikke å komme i kontakt med underliggende bløt leire. Det forventes sprengning/pigging i berg for å lage en berghylle ved fundamentering av landfeste samt for å jevne ut eksisterende terreng.	Entreprenør
Avklaring om høyspent og ledninger i grunnen	Eventuelle ledninger i grunnen kartlegges før oppstart.	Entreprenør
Utgraving	Det forventes kun overfladiske utgravninger. Graveskråninger skal ha helning 1:1 eller slakere. Det må ikke lagres utstyr eller kjøres med kjøretøy i en avstand på min 2 m fra topp graveskråning. Det forventes ikke graving under grunnvannstand foruten evt. mudring i sjø.	Entreprenør
Mellomlagring	Gravemasser skal mellomlagres på stabil grunn som er godkjent av RIG. Det skal ikke lagres masser i en avstand på min 2 m fra topp graveskråning. Evt. føringer fra RIGm i tiltaksplan [5] skal følges.	Entreprenør, RIG og RIGm
Deponering	Deponering av mudringsmasser skal utføres på plass som er godkjent av RIG. Mudringsmasser forventes å bestå av bløt leire. Evt. føringer fra RIGm i tiltaksplan [5] skal følges. Vurdering av behov for tiltak for sedimenttransport i forbindelse med mudring skal utføres.	Entreprenør, RIG og RIGm
SJA	Det må utføres SJA før oppstart av arbeidene.	Entreprenør

13.0 VIDERE ARBEID

Det vurderes ikke å være behov for supplerende grunnundersøkelser i noen del av tiltaksområdet.

Når plassering av eventuell deponi er bestemt, må det foretas en ny vurdering av lokalstabilitet.

Det vurderes å være behov for ingeniørgeologisk vurdering ved landfeste for kai.

Det vurderes å være behov for tiltak for sedimenttransport i forbindelse med mudring. Vurdering forventes utføres av miljøfaget (RIGm).

Flytekai forankres til sjøbunn, det forutsettes at leverandør av flytekai bestemmer utformingen av dette.

Det skal utarbeides plan for utførelseskontroll og kontrollplan.

14.0 VEDLEGG

Vedlegg A Stabilitetsberegninger (4 sider)

Vedlegg A - Stabilitetsberegninger

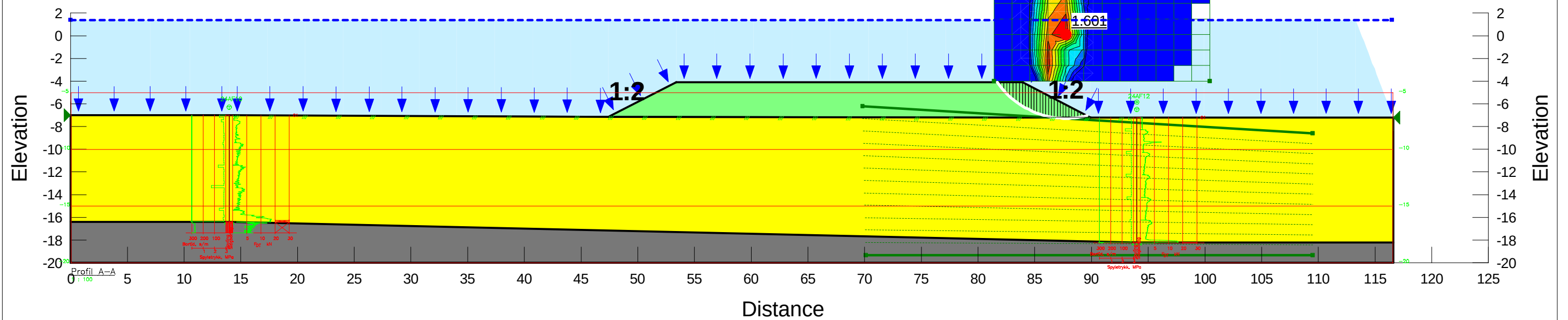
Stabilitetsberegning

Profil A-A - Deponi mudringsmasser, 3 m høy

Effektivspänningsanalys

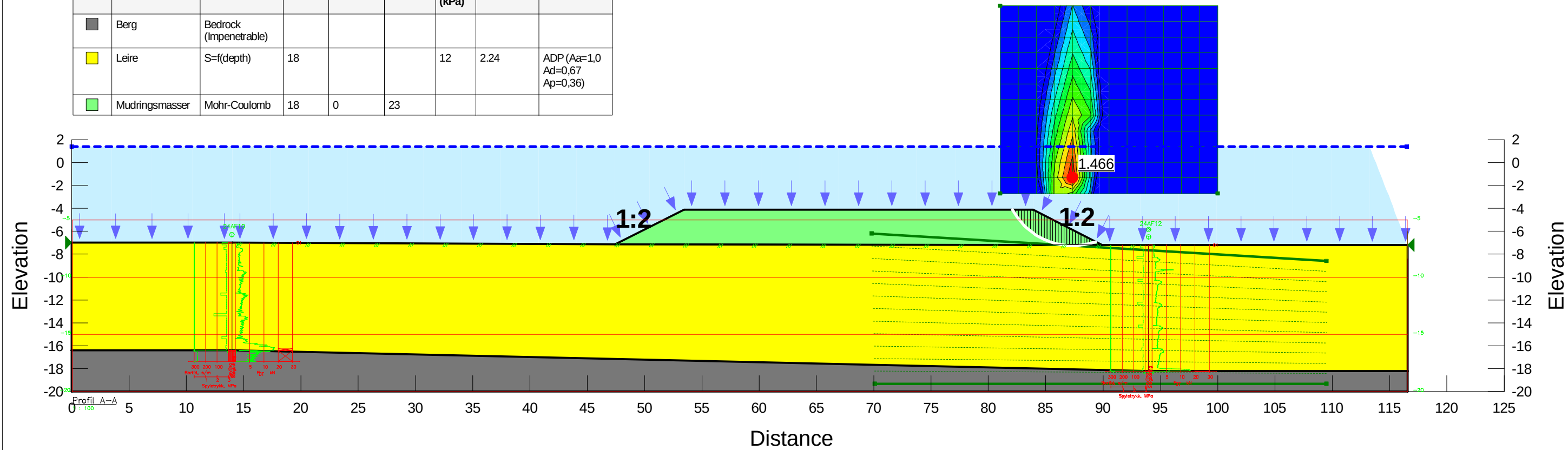
Høyeste tidevann (HAT), kote +1,41 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
	Leire	Mohr-Coulomb	18	4.2	23
	Mudringsmasser	Mohr-Coulomb	18	0	23



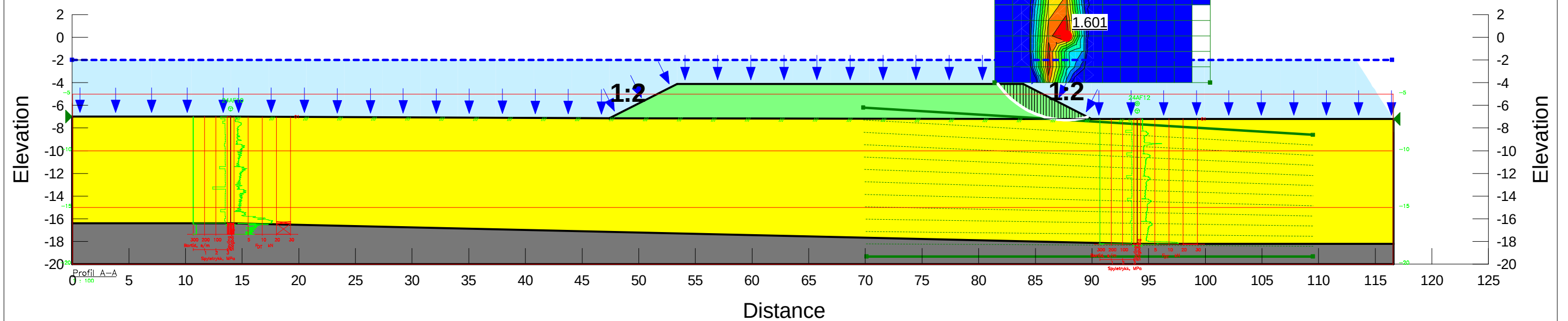
Stabilitetsberegning
Profil A-A - Deponi mudringsmasser, 3 m høy
Totalspenningsanalyse (ADP-analyse)
Høyeste tidevann (HAT), kote +1,41 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m²)/m)	Anisotropic Strength Fn
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)						
■	Leire	S=f(depth)	18			12	2.24	ADP (Aa=1,0 Ad=0,67 Ap=0,36)
■	Mudringsmasser	Mohr-Coulomb	18	0	23			



Stabilitetsberegning
Profil A-A - Deponi mudringsmasser, 3 m høy
Effektivspenningsanalyse
Laveste tidevann (LAT), kote -1,96 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)
	Berg	Bedrock (Impenetrable)			
	Leire	Mohr-Coulomb	18	4.2	23
	Mudringsmasser	Mohr-Coulomb	18	0	23



Stabilitetsberegning
Profil A-A - Deponi mudringsmasser, 3 m høy
Totalspenningsanalyse (ADP-analyse)
Laveste tidevann (LAT), kote -1,96 m

Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	C-Top of Layer (kPa)	C-Rate of Change ((kN/m³)/m)	Anisotropic Strength Fn
■	Berg	Bedrock (Impenetrable)						
■	Leire	S=f(depth)	18			12	2.24	ADP (Aa=1,0 Ad=0,67 Ap=0,36)
■	Mudringsmasser	Mohr-Coulomb	18	0	23			

