

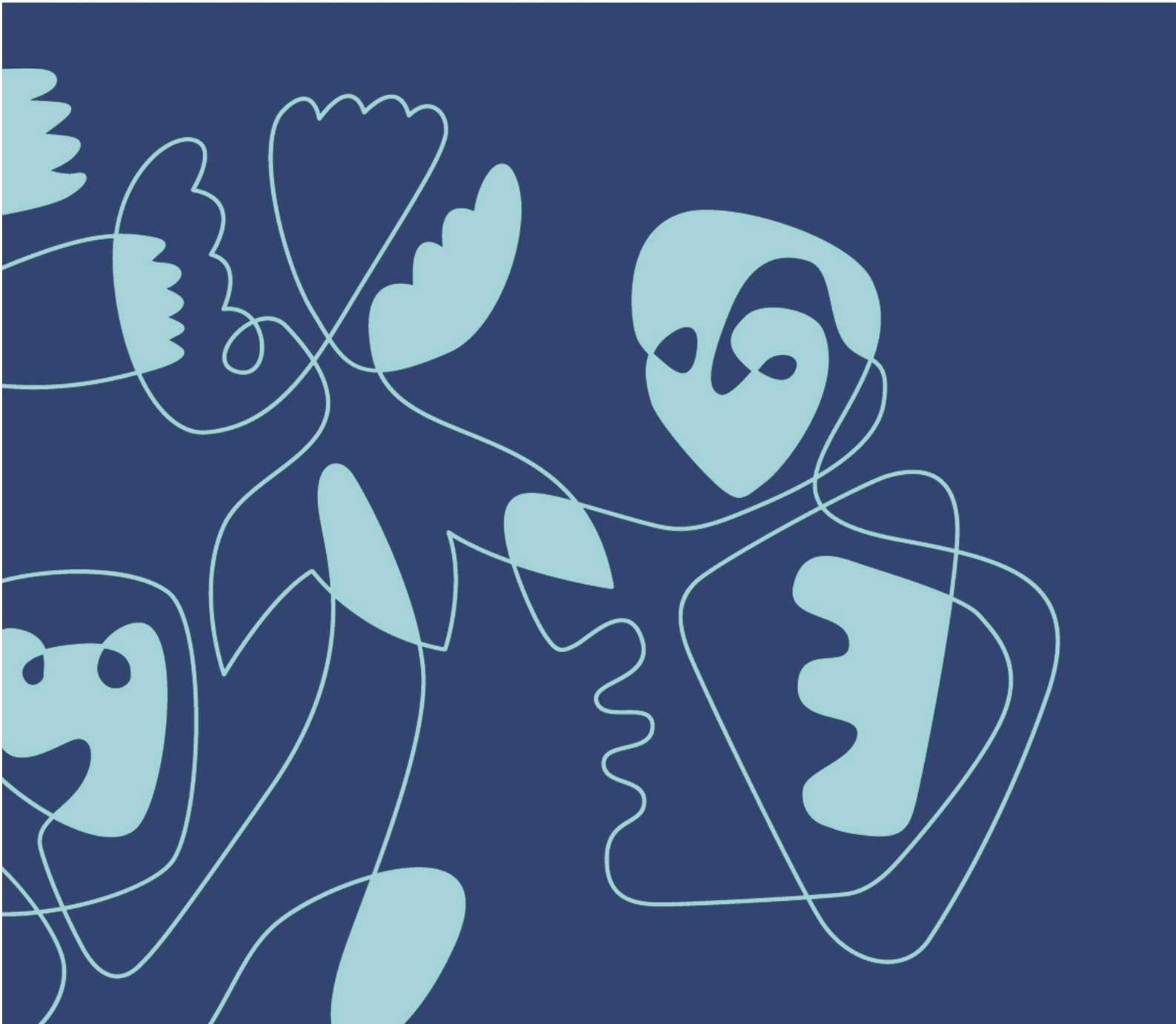


Statsforvalteren i Nordland

Søknadsskjema

*Nordlaanten Staatehaaltoje*  
*Nordlánda Stáhtaháldadiddje*

# SØKNAD OM MUDRING, DUMPING OG UTFYLLING I SJØ OG VASSDRAG



Skjemaet skal benyttes ved søknad om tillatelse til mudring, dumping og utfylling i sjø og vassdrag i henhold til forurensningsforskriften kapittel 22 hvis tiltaket skal utføres fra skip (flytende innretninger som lekter, ol.) og i henhold til forurensningsloven § 11 om tiltaket skal utføres fra land.

Skjemaet må fylles ut nøyaktig og fullstendig, og alle nødvendige vedlegg må følge med. Bruk vedleggsark med referansenummer til skjemaet der det er hensiktsmessig. Ta gjerne kontakt med oss før søknaden sendes!

Søknaden sendes til Statsforvalteren i Nordland pr. e-post (sfnopost@statsforvalteren.no) eller pr. post (Statsforvalteren i Nordland, postboks 1405, 8002 Bodø).

## Innhold

1. Generell informasjon .....	3
2. Avklaringer med andre samfunnsinteresser .....	4
3. Mudring i sjø eller vassdrag .....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
4. Dumping i sjø eller vassdrag.....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
5. Utfylling i sjø eller vassdrag .....	6
Vedleggsoversikt.....	10



## 1. Generell informasjon

<b>Søknaden gjelder</b>	<input type="checkbox"/> <b>Mudring i sjø eller vassdrag - Kapittel 3</b>
	<input type="checkbox"/> <b>Dumping i sjø eller vassdrag - Kapittel 4</b>
	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Utfylling i sjø eller vassdrag - Kapittel 5</b>
Antall mudringslokaliteter:	0
Antall dumpingslokaliteter:	0
Antall utfyllingslokaliteter:	1
<b>Miljøundersøkelse gjennomført</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Ja, vedlagt <input type="checkbox"/> Nei    Vedleggsnr: Vedleggsnr.
<b>Miljøundersøkelsen(e) omfatter</b>	<input type="checkbox"/> Mudringssted <input type="checkbox"/> Dumpingsted <input checked="" type="checkbox"/> Utfyllingssted

3

<b>Tittel på søknaden/prosjektet (med stedsnavn)</b> Lødingen fisk fylling i sjø	
<b>Kort beskrivelse av tiltaket (overordnet)</b> Lødingen Fisk AS ønsker å utvide eksisterende fylling pga. plassbehov for eksisterende næring. Tiltaket skal utføres i et avgrenset område på gnr/bnr. 13/66 og 13/45 ved Hustadstranda i Lødingen kommune, over et areal på ca 4 300m <sup>2</sup> . Mudring og dumping er ikke aktuelt for tiltaket, og kapitlene er derfor fjernet fra søknaden. Fylling planlegges i tråd med gjeldene reguleringsplan.	
<b>Kommune</b> Lødingen kommune	
<b>Navn på søker (tiltakseier)</b> Lødingen Fisk AS	<b>Org. nummer</b> 884625882
<b>Adresse</b> Vestbygdvegen 1158, 8412 Vestbygd	
<b>Telefon</b> 909 36 069	<b>E-post</b> Truls.olsen@lodfisk.no
<b>Kontaktperson ev. ansvarlig søker/konsulent</b> Bulldozer Maskinlag Geopro AS/ Nora Elin Hoff	
<b>Telefon</b> 92611150	<b>E-post</b> nho@bulldozer.no

<b>Fakturainformasjon</b> Fakturaadresse Fakturareferanse Annet (prosjektnummer e.l.)	Vestbygdvegen 1158, 8412 Vestbygd Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst. Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.
<b>Kontaktperson for fakturering</b> Navn Telefon E-post	Truls Olsen 909 36 069 Truls.olsen@lodfisk.no

## 2. Avklaringer med andre samfunnsinteresser

### 2.1 Er tiltaket i tråd med gjeldende plan for området?

Gjør rede for den kommunale planstatusen til de aktuelle lokalitetene for mudring, dumping og/eller utfylling. Dersom plan for lokaliteten(e) er under behandling, skal dokumentasjon vedlegges. Tillatelse vil ikke kunne gis dersom tiltaket er i strid med endelige planer etter plan- og bygningsloven.

SVAR: Tiltaket er i tråd med gjeldende planer i kommunen. Det er foretatt en egen bestemmelse for tiltaksområde, som har fått plannavn «Lødingen Fisk AS, utvidelse» med planident. 2016004. Se vedlegg 7.

### 2.2 Oppgi hvilke kjente naturverdier som er tilknyttet lokaliteten eller nærområdet til lokaliteten og beskriv hvordan disse eventuelt kan berøres av tiltaket:

Beskriv dette for hver av lokalitetene som berøres av søknaden; mudring/dumping/utfylling. Oppgi kilde for opplysningene ([Miljødirektoratets Naturbase](#), [Fiskeridirektoratets kartløsning](#) etc.).

SVAR: Miljødirektoratets naturbase har registrert forekomst av fiskemåke ca 1km fra tiltaksområdet, og vipe ca 2,5km unna. Artene er trua og av særlig stor forvaltningsinteresse. Det er registrert forekomst av gjøk om lag 1km fra tiltaksområdet, tjeld 800m fra tiltaksområdet, og ærfugl i avstand ca. 3km. Dette er nær trua arter av stor forvaltningsinteresse. Det er registrert lundefugl om lag 4km fra tiltaksområdet, som er en trua art av særlig stor forvaltningsinteresse. Praktærfugl er registrert om lag 4km fra tiltaksområdet. Dette er en hensynskrevende art av særlig stor forvaltningsinteresse.

Arten elvemusling er registrert i en elv som ligger ca. 1km fra tiltaksområdet. Dette er en trua art av særlig stor forvaltningsinteresse.

I Miljødirektoratets naturbase er det registrert et gyteområde for alle fiskearter om lag 130m fra planlagt utfylling. I Fiskeridirektoratets kartløsning er det registrert fiskeriaktivitet av makrell med noteredskap om lag 500m fra tiltaksområdet. Det er registrert fiskeri av lyr med garn ca. 2km fra området.

Det er registrert fiskeplass med passive redskap om lag 50m fra utfyllingsområde.

Det er registrert forekomst av den marine naturtypen skjellsand ca. 1km fra tiltaksområdet. Denne arten har verdi veldig viktig.

Utfyllingsarbeider vil normalt medføre midlertidig økt turbiditet og nedslamming i nærområdene, på grunn av oppvirvling av finstoff i sediment. Økt turbiditet og nedslamming kan gi negative effekter på filtrerende organismer, som muslinger og skjell på grunn av tetting og skade på filterapparat og gjeller. Ungfisk kan også ta skade dersom suspendert materiale legger seg på gjellene, mens voksen fisk er mindre utsatt da de i større grad vil svømme vekk fra områder med høy turbiditet.

Siden omfanget av den planlagte utfyllinga er begrenset, og det planlegges spredningsreducerende tiltak (fiberduk på sjøbunnen), forventes det at omfanget av økt turbiditet og nedslamming vil bli begrenset, og at normaltstanden for turbiditet i vannmassene vil gjeninntre kort tid etter at tiltakene er avsluttet. Avbøtende tiltak som siltgardin og turbiditetsmåler vil vurderes.

## 2. Avklaringer med andre samfunnsinteresser

Bunnfauna- og flora vil bli skadelidende av de planlagte tiltakene, siden den planlagte utfyllinga vil begrave og fjerne sjøbunnshabitat i fotavtrykket til utfyllinga, og dermed kunne ta livet av mange av organismene som har sine leveområder her.

Støy i forbindelse med anleggsarbeidene kan føre til negative effekter for blant annet fisk og fugl, som sannsynligvis vil trekke unna området når støyende arbeidsoperasjoner utføres. Disse effektene vil primært være midlertidige, og når arbeidene er gjennomført vil situasjonen trolig normalisere seg i løpet av kort tid.

**2.3 Oppgi hvilke kjente allmenne brukerinteresser som er tilknyttet lokaliteten eller nærområdet til lokaliteten og beskriv hvordan disse eventuelt kan berøres av tiltaket:**

*Vurder tiltaket med tanke på friluftslivsverdier, sportsfiske og lignende. Beskriv dette for hver av lokalitetene som berøres av søknaden; mudring/dumping/utfylling.*

SVAR: Fyllingen skal etableres i strandsonen innenfor området til Lødingen fisk AS, i tillegg er området regulert til næring. Området er per dags dato ikke kjent som et viktig friluftslivsområde, og antas å ikke påvirke landbasert brukeraktivitet. Det er registrert fiskeriaktivitet om lag 500m fra fyllingen, som kan måtte trekke noe lengre ut i sjøen.

**2.4 Er det rør, kabler eller andre konstruksjoner på sjøbunnen i området?**

SVAR:  Ja  Nei  Aktuelle konstruksjoner er tegnet inn på vedlagt kart

**Nærmere beskrivelse:**

*Opplys også hvem som eier konstruksjonen(e).*

Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

**2.5 Opplys hvilke eiendommer som antas å bli berørt av tiltaket/tiltakene (naboliste, minimum alle tilstøtende eiendommer og andre som kan bli særlig berørt, f.eks. innehavere av nærliggende oppdrettsanlegg):**

Eiere	Gnr/bnr.
Tiltakshaver	13/46
Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	
Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	
Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	Gnr/bnr
Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	Gnr/bnr

**2.6 Eventuelle merknader/kommentarer:**

SVAR:

## 5. Utfylling i sjø eller vassdrag

<b>5.1</b>	<b>Navn på lokalitet for utfylling:</b> (stedsanvisning) Hustadstranda	Gårdsnr./bruksnr. 13/66 og 13/45						
	<b>Grunneier:</b> (navn og adresse) Lødingen Fisk AS, Vestbygdvegen 1158, 8412 Vestbygd							
<b>5.2</b>	<b>Kart og stedfesting:</b> <i>Legg ved <u>oversiktskart</u> (1:50 000) og <u>detaljkart</u> (1:1000) med inntegnet areal (lengde og bredde) på området der det skal fylles ut, samt eventuelle GPS-stedfestede prøvetakingsstasjoner.</i>  Detaljkart har vedleggsnr.: 2 Oversiktskart har vedleggsnr.: 1  <table border="1"><tr><td>GPS-koordinater (UTM) for utfyllingslokaliteten (midtpunkt)</td><td>Sonebelte EU89, UTM33</td><td>Nord 7582333.64</td><td>Øst 520260.08</td></tr></table>				GPS-koordinater (UTM) for utfyllingslokaliteten (midtpunkt)	Sonebelte EU89, UTM33	Nord 7582333.64	Øst 520260.08
GPS-koordinater (UTM) for utfyllingslokaliteten (midtpunkt)	Sonebelte EU89, UTM33	Nord 7582333.64	Øst 520260.08					
<b>5.3</b> SVAR:	<b>Begrunnelse/bakgrunn for tiltaket:</b> Lødingen Fisk AS ønsker å utvide område for eksisterende næringsutvidelse.							
<b>5.4</b>	<b>Utfyllingens omfang:</b> Vanndybde på utfyllingsstedet: 4-7m Arealet som berøres av utfyllingen (merk på kart): 4300m <sup>2</sup> Volum <b>anbrakte</b> fyllmasser som skal benyttes: Underkant av 18300m <sup>3</sup>							
SVAR:	<b>Beskriv type masser som skal benyttes i utfyllingen:</b> (sprengstein e.l.) Sprengstein							
<b>5.5</b> SVAR:	<b>Plast i sprengstein:</b> <i>Oppgi hvor mye plast (g/m<sup>3</sup>) massene vil inneholde og om det er brukt elektroniske eller ikke-elektroniske tennere.</i> Det vil bli bruk elektroniske tennere. Ifølge en rapport utført av Norconsult (vedlegg 6) kan hver kubikk masse som fylles i sjø kunne inneholde mellom 2,08- 2,15 g plast, der 0,02- 0,0625g per am <sup>3</sup> vil kunne flyte opp i sjøen etter fylling. Ved bruk av disse tallene kan massene inneholde omkring 35 – 36,5kg plast, der 340 – 1000g plast vil kunne flyte opp i sjø etter utfylling.							
<b>5.6</b> SVAR:	<b>Utfyllingsutstyr/metode:</b> <i>Gi en kort beskrivelse av hvordan utfyllingen skal utføres (f.eks. lastebil, splittleker, e.l.), og om tiltaket skal utføres fra land eller fra sjø.</i> Utfyllingen skal utføres fra land med lastebil og gravemaskin.							
<b>5.7</b> SVAR:	<b>Anleggsperiode:</b> <i>Angi når tiltaket planlegges gjennomført (måned og år) og beregnet varighet.</i> Tiltaket planlegges gjennomført ila 2024/2025 og vil ha en varighet på ca 6mnd.							

## 5. Utfylling i sjø eller vassdrag

### Beskrivelse av utfyllingslokaliteten med hensyn til fare for forurensning:

**5.8 Aktive og/eller historiske forurensningskilder:**  
*Beskriv eksisterende og tidligere virksomheter i nærområdet til lokaliteten (f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet e.l.).*  
SVAR: Det er ikke registrert noen tidligere virksomheter i nærområdet.

**5.9 Bunnsedimentenes innhold:**

	Stein	Grus	Leire	Silt	Skjellsand	Annet
<b>Angi kornfordeling i %</b>	%	%	<0,1%	2%	98%	%

**Eventuell nærmere beskrivelse:**  
SVAR: Sweco Norge AS gjennomførte en sedimentundersøkelse i tiltaksområdet 21.03.2023. Prøvene ble tatt med håndholdt grabbprøvetaker (Van Veen Grabb). Grabbprøvetakeren har en dybde på ca. 10 cm og dekker derfor det øvre, biologisk aktive laget av sedimentene. De 12 prøvene ble foretatt på tre stasjoner innenfor interesseområdet.  
  
Dypet til sjøbunnen i området strekker seg fra strandsonen til kote -8,5.

**5.10 Strømforhold på lokaliteten:** *Det skal gjennomføres strømmålinger fra området ved store tiltak: > 50 000 m<sup>3</sup> og/ eller >30 000 m<sup>2</sup>*  
SVAR: Det er ikke utført noen analyser av strømforhold i området.

**5.11 Miljøundersøkelse, prøvetaking og analyser:**

*Det må foreligge dokumentasjon av sedimentenes innhold av tungmetaller og miljøgifter. Omfanget av prøvetaking ved planlegging av utfylling må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Antall prøvepunkter må sees i sammenheng med utfyllingsarealets størrelse og lokalisering med hensyn til mulige forurensningskilder. Kravene til miljøundersøkelser i forbindelse med utfyllingssaker er beskrevet i Miljødirektoratets veileder M-350/2015.*

*Vedlagt miljørapport skal presentere analyseresultater fra prøvetaking av de aktuelle sedimentene, samt en miljøfaglig vurdering av sjøbunnens forurensningstilstand.*

**Antall prøvestasjoner på lokaliteten:** 12 stk (merket i vedlegg 3)

**Analyseparametere:** *Hvilke analyser er gjort?*  
SVAR: Samtlige prøver ble analysert på åtte metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), samt de organiske parameterne polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og Tributyltinn (TBT). Dette er de vanligste miljøgiftene i sediment. I tillegg er det utført analyse av TOC og kornfordeling, og det er målt tørrstoffinnhold. Prøvene ble analysert av ALS Laboratory Group Norway AS, som er akkreditert for disse analysene.

Det ble ikke registrert lukt i noen av sedimentprøvene.

## 5. Utfylling i sjø eller vassdrag

### 5.12 Forurensningstilstand på lokaliteten:

*Gi en oppsummering av miljøundersøkelsen med klassifiseringen av sedimentene i tilstandsklasser (I-V) relatert til de ulike analyseparameterne*

SVAR Resultatene fra de kjemiske analysene viser at sedimentene i området ikke er forurenset. Det er ingen av prøvene som overskrider tilstandsklasse 1 i henhold til veileder M-608 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Analysene av TOC viser at innholdet av organisk karbon er lavt, med henholdsvis 1,3 % tørrvekt på S1, 0,71 % tørrvekt på S2, og 1,9 % tørrvekt på S3.

### 5.13 Risikovurdering:

*Gi en vurdering av risiko for at tiltaket vil bidra til å spre forurensning eller være til annen ulempe for miljøet.*

SVAR Utfylling vil normalt medføre midlertidig økt turbiditet og nedslamming i nærområdene, på grunn av oppvirvling av finstoff i sediment. Ettersom finstoffinnholdet er lavt, har utfyllingen et svært begrenset spredningspotensiale. Spredning av oppvirvlede partikler som evt. kan inneholde forurensning anses som lite og lokalt.

Tiltaket kan medføre en viss støy, økt turbiditet og nedslamming i anleggsfasen, samt medføre til tap av habitat for bunnlevende organismer.

Sprengsteinsmassene som skal brukes til utfylling vil antakelig inneholde noe plast fra sprenglegemer, og kan medføre en viss fare for plastforurensning i sjøen. Det er viktig at mest mulig synlig plast plukkes opp etter sprengning.

### 5.14 Avbøtende tiltak:

*Beskriv planlagte avbøtende tiltak for å redusere miljørisikoen forbundet med anleggsarbeidet.*

SVAR

- Fyllmasser deponeres ved lavvann
- Synlige rester av plast etter produksjonssalve fjernes manuelt.
- Synlig plast i vannet, fjernes ved hjelp av håv eller lense med skjørt (siltgardin)

## Godkjenning

Sted: Sortland Dato: 28.02.2024

Dokumentet er elektronisk godkjent av: Nora Elin Hoff

**Samtidig som søknad sendes til Statsforvalteren i Nordland, skal søker sende søknaden på høring til høringsinstansene listet opp nedenfor, samt berørte interessenter som oppført i punkt 2.5 – med Statsforvalteren som kopimottaker. Vi vil i tillegg sende søknaden på offentlig høring til allmennheten.**

9

<input checked="" type="checkbox"/> Fiskeridirektoratet	postmottak@fiskeridir.no
<input checked="" type="checkbox"/> Nord Fiskarlag	nord@fiskarlaget.no
<input checked="" type="checkbox"/> Norges arktiske universitetsmuseum/ NTNU Vitenskapsmuseet	postmottak@uit.no <u>eller</u> post@vm.ntnu.no*
<input checked="" type="checkbox"/> Nordland fylkeskommune	post@nfk.no
<input checked="" type="checkbox"/> Sametinget	samediggi@samediggi.no
<input checked="" type="checkbox"/> Kystverket	post@kystverket.no
<input checked="" type="checkbox"/> Mattilsynet	postmottak@mattilsynet.no
<input checked="" type="checkbox"/> Norges Kystfiskarlag	post@norgeskystfiskarlag.no
<input checked="" type="checkbox"/> Norges vassdrags- og energidirektorat	nve@nve.no
<input checked="" type="checkbox"/> Lokal havnemyndighet	
<input checked="" type="checkbox"/> Aktuell kommune v/plan- og bygningsmyndighet	

\*NTNU Vitenskapsmuseet har forvaltningsansvar for kulturminner under vann i alle kommuner fra grensen til Trøndelag i sør til og med Rana kommune i nord. For alle kommuner fra og med Rødøy kommune og nordover, har Norges arktiske universitetsmuseum forvaltningsansvaret.

**Eventuelle uttalelser skal sendes direkte til Statsforvalteren. Det skal fremgå av søknaden hvem som har mottatt kopi.**

## Vedleggsoversikt

(Husk referanse til punkt i skjemaet)

<b>Nr.</b>	<b>Beskrivelse av innhold</b>	<b>Ref. til punkt (f.eks. punkt 3.12) i skjemaet</b>
1	Oversiktskart, målestokk 1:50 000	5.2
2	Detaljkart, målestokk 1:1000	5.2
3	Miljøteknisk sedimentundersøkelse	5.11
4	Geoteknisk rapport	Ref skjema.
5	904 - Fylling med reguleringsplan	Ref skjema.
6	Norconsult rapport elektroniske tennere	5.5
7	Plankart fra detaljregulering 2019	2.1
8	Områdestabilitetsvurdering	Ref skjema.
9	Beregning av plastringstein	Ref skjema.
10	Geoteknisk grunnundersøkelse	Ref skjema.
nr	Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	Ref skjema.
nr	Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	Ref skjema.
nr	Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.	Ref skjema.

10

Vi gjør oppmerksom på at søker selv er ansvarlig for ikke å oppgi sensitiv informasjon (forretningshemmeligheter, ol.) i søknadskjemaet da innsendt skjema til vårt postmottak er offentlig tilgjengelig.



**STATSFORVALTEREN I NORDLAND**

Fridtjof Nansens vei 11, Pb 1405, 8002 Bodø || [sfnopost@statsforvalteren.no](mailto:sfnopost@statsforvalteren.no) || [www.Statsforvalteren.no/nordland](http://www.Statsforvalteren.no/nordland)



Statens vegvesen Region vest

# Testforsøk - spredning av plast i sjø fra utfylte tunnelmasser skutt med elektroniske tennere

Aldersundet - Rassikringsprosjekt Rv 17 Liafjell



Oppdragsnr.: 5144240 Dokumentnr.: YM-119-NO Versjon: D02  
2017-07-03

**Oppdragsgiver:** Statens vegvesen Region vest  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Merete Landsgård  
**Rådgiver:** Norconsult AS  
**Oppdragsleder:** Bjørn A. Kleppestø  
**Fagansvarlig:** Bente Breyholtz  
**Andre nøkkelpersoner:** Harald Fagerheim, Vegdirektoratet

D02	2017-07-03	For bruk	BeBre	MeLan	BjKle
A01	2017-06-30	For fagkontroll	BeBre		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## Sammendrag

I forbindelse med vår klage på vilkårene i tillatelsen til utfylling i entreprise E11 i Rogfastprosjektet, har Statens vegvesen utført et forsøk i 1:1 for å se på hvordan elektroniske tennere oppfører seg ved utfylling med leker i sjø. Testforsøket ble gjennomført i Aldersundet, Mo i Rana, med tunnelmasser fra et pågående rassikringsprosjekt som utelukkende benytter elektroniske tennere i hele prosjektet. Testforsøket ble gjennomført 20. – 24. juni 2017 og med på forsøket var Statensvegvesen, Vegdirektoratet, Norconsult, entreprenører og leverandører av sprengstoff og tenmidler.

Testforsøket var todelt, der første del handlet om å få et kvalifisert tall på mengde overskytende ledning i tunnelsalven. Dette gjorde vi ved å være tilstede på stuff under lading og måle hvor mye tennerledning som stakk utenfor borhullet, samt wieren som sammenkobler hele salva.

I andre del av testprosjektet ønsket å verifisere hvorvidt elektroniske tennere synker ved utfylling i sjø og om de følger massene ned og blir liggende fast inne i fyllingen. Dessuten ville vi finne ut om plast kom til overflaten og eventuelt hvor mye. Vi ville også verifisere om løse ledningsfragmenter ville separeres fra massene i sjøen og drifte vekk fra utfyllingen og eventuelt hvor langt fra fyllingsfoten vi kunne finne slike.

Testforsøket i Aldersundet verifiserte at elektroniske tennere synker i sjø. Ingen funn ble registrert flytende med metall intakt i ledningen. Vi har også verifisert at koblingsbokser synker dersom de er koblet til ledning og ikke fragmenteres ved mekanisk slitasje.

Hovedkonklusjonen var at vi fant svært lite flytende plast fra elektroniske tennere. Kun 1,1 – 3,3 % av total mengde plast per  $\text{am}^3$  tunnelmasser (utfylte kubikk) ble gjenfunnet i overflaten. Av total innsamlet mengde plast under testforsøket, stammet 10,4 % fra elektroniske tennere. Vi gjorde begrensede funn av løse ledningsbiter utenfor fyllingsfot, dette utgjorde ca. 0,7 – 1,1 % av total lengde elektronisk ledning som var i massene i testsalvene.

Vi gjorde ingen gjenfunn av de store «vasene» med ledning som vi så både i røysa og på mellomlageret utenfor tunnelen. Dette kan bety at den ekstra omlastingen fra mellomlager kan ha utsatt ledningene for så stor mekanisk slitasje at de har fragmentert. Eller at det største omfanget av ledninger og koblingsbokser blir med massene ned ved slipp fra leker i sjø og blir liggende inne i fyllingen.

Vi fant også «annen plast» under testforsøket – både i vannoverflaten og liggende på sjøbunnen. Av all platen som ble samlet inn under forsøksperioden, var det 86,9 % som *ikke* stammet fra elektroniske tennere. Foringsrør og rørladninger utgjorde mesteparten av «annen plast». Det er viktig å understreke at bruk av foringsrør og rørladninger har ingenting med valg av tennsystem å gjøre. Det er bergets beskaffenhet og vanninntrenging som er bakgrunn for bruk av foringsrør og rørladninger. Vi er i dialog med sprengstoffleverandører for å finne bedre alternativer.

Tunnelmasser fra E11, Rogfast, vil bestå av ca. 132 480  $\text{am}^3$  etter de beregninger som ligger til grunn i prosjekteringen. Dersom vi legger tallene fra testforsøket i Aldersundet til grunn skulle dette tilsi at vi potensielt kan finne totalt 2,6 – 8,3 kg flytende plast fra elektroniske tennsystem i E11. Hele E11 består av fyllitt, erfaringer fra fyllitt i Ryfast tilsier minimal innlekkasje og behov for bruk av foringsrør.

Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Formål og arbeidsplan</b>	<b>6</b>
2.1	Formål	6
2.2	Arbeidsplan	6
<b>3</b>	<b>Gjennomføring</b>	<b>7</b>
3.1	Sprengning med elektronisk tennere	7
3.2	Utlasting og transport av masser på land	11
3.3	Opplasting på lekter og tømning i sjø	13
3.4	Søk etter plast i sjø	16
3.4.1	Strømmåler	19
3.4.2	ROV Forundersøkelser av sjøbunnen før utfylling	20
3.4.3	Registreringer av plast pr lekterlass dumpet i sjø	22
<b>4</b>	<b>Resultater</b>	<b>31</b>
4.1	Elektronisk tennsystem	31
4.1.1	Tippsted 1, testsalve 2 – lekterlass 1 – 5	31
4.1.2	Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9	33
4.1.3	Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13	35
4.2	Annen plast	37
4.2.1	Tippsted 1, testsalve 2 – lekterlass 1 – 5	37
4.2.2	Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9	39
4.2.3	Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13	42
4.3	Etterkontroll	46
4.4	Etterkontroll ROV filming	51
<b>5</b>	<b>Oppsummering</b>	<b>52</b>
5.1	Elektroniske tennere	52
5.2	Annen plast	53
<b>6</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>54</b>
6.1	Verifisere lengde overskytende ledning	54
6.2	Potensiell plast i sjø fra elektroniske tennere	54
6.3	Annen plast – foringsrør og rørladninger	55
<b>7</b>	<b>Antatt plast i Rogfast-entreprise E11</b>	<b>56</b>

# 1 Innledning

I forbindelse med planleggingen av Rogfast-prosjektet har Statens vegvesen satt i gang et forsøksprosjekt for å se på hvordan plast fra elektroniske tennere oppfører seg i en sjøfylling. Bakgrunnen for forsøket er SVVs klage på vilkårene i tillatelsen til utfylling i sjø ved entreprise E11 gitt av Fylkesmannen i Rogaland. Et av vilkårene er at det ikke skal være spor av plast i tunnelmassene som skal dumpes i sjø. Dette har vært et vesentlig miljøproblem ved bruk av tradisjonelle tennere (nonel).

Forsøket ble utført 20. – 24. juni ved et pågående rassikringsprosjekt ved Aldersundet i Lurøy kommune i Nordland. Rassikringsprosjektet benytter elektroniske tennere i hele prosjektet i dag, og er etter det vi erfarer det eneste tunnelprosjektet som utelukkende benytter dette i Norge. Selve utfyllingsstedet er godkjent og en del av en større sjøfylling som rassikringsprosjektet skal fullføre senere.

Med på forsøket er Statens vegvesen, utførende entreprenører, Vegdirektoratet, samt leverandør av sprengstoff og tennsystem.

## 2 Formål og arbeidsplan

### 2.1 Formål

Formålet med testprosjektet var å finne svar på spørsmålene:

- Når tunnelmasser dumpes i sjø, vil rester av elektroniske tennsystem bli med tunnelmassene ned til sjøbunnen/synke i sjø eller vil den flyte opp til overflaten?
- Vil rester av elektroniske tennsystem legge seg inne i fyllingen på sjøbunnen? Vil den synes i fyllingsskråningen og/eller utenfor fyllingen?
- Kan vi få et konkret tall på mengde overskytende ledning i tunnelsalven ved å måle på stuff?

### 2.2 Arbeidsplan

Prosjektet ble delt i to deler.

Del 1 omfatter dokumentasjon av overskytende skyteledning på stuff (inne i tunnelen). Det har ikke vært mulig å finne gode nok erfaringstall over mengde overskytende ledning man kan forvente å få på hver enkelt ladning/salve, tallet varierer og er ikke konsist. Derfor vil vi være med under ladning og måle hver enkelt tenner i testsalvene for å få et mer nøyaktig tall.

Del 2 Massene fra testsalvene fraktes på splittlekter til tippstedet som ligger på ca. -35 meter i skrånende terreng, likt forholdene vi finner i Mekjarvik. Etter hvert slipp vil ROV'n dokumentere massene under vann og filme området rundt fyllingsfoten. Dette gjentas for hvert lass som slippes.

Det skal slippes nok masser til at vi kan se en tydelig «fyllingsfot» og kunne måle om og eventuelt hvor langt fra fyllingsfoten vi finner skyteledninger. Et styringsfartøy vil ligge i overflaten for å dokumentere eventuelle plastfunn i overflaten. Vi har dykkerberedskap dersom det skulle vise seg vanskelig å dokumentere funn med ROV. En drone vil dokumentere forsøket fra luften.

Det er planlagt bruk av inntil tre - fire hele forsøkssalver med tunnelstein i testforsøket, men det kan bli aktuelt å benytte flere. Vi planlegger også å gjøre et testforsøk på noe mindre dyp og i flater terreng, ca. – 20 meter som vil være mer likt forholdene vi vil finne på Krossøy og i Arsvågen, samt i entreprise E11, der det er planlagt sjøfyllinger med tunnelstein fra Rogfast.



## 3 Gjennomføring

I dette testforsøket benyttet vi tunnelmasser fra tre salver – testsalve 2, 3 og 4. Vi deltok på sprengningsprosessen fra ferdig boret stuff til ferdig sprengt salve kun ved testsalve 2. De øvrige testsalvene ble skutt mens vi jobbet med andre deler av prosjektet.

Vi hadde tre personer i testforsøket som administrerte hver vår post.

- En person sørget for at tunnelmasser fra de ulike salvene ble mellomlagret separat og at masser fra rett salve ble kjørt ned til kaia til enhver tid.
- Neste person sørget for at masser ble opplastet i lekter, registrerte synlig plast og sørget for at masser fra de ulike salvene ble tippet på rett tippsted i sjø. Tre tippsteder ble valgt ut – Tipp 1, 2 og 3.
- Sistemann var etablert på styringsfartøyet med ROV og lettboat for å filme fylling og evt. plast på sjøbunnen, samt registrere og samle opp eventuell flytende plast i vann/på land.

Arbeidet beskrives nærmere i kapitlene nedenfor. Personene på de ulike postene hadde jevnlig dialog i hele testperioden.

### 3.1 Sprengning med elektronisk tennere

Tirsdag 20. juni deltok vi, sammen med sprengningsarbeiderene, ved ladning med elektroniske tennere i en ferdigboret stuff (Figur 1) i tunnelen ved Bakliholtan. Salven fikk benevnningen «testsalve 2».

Bergarten bestod av granittisk gneis med innslag av kvarts og glimmerskifer. Tverrsnittet i tunnelen var på T11,5 m ved denne salven (området for nisje). For denne salven var det boret 153 borhull. Hvert borhull var 5 m langt som er standard lengde for tunnelsprengning. Dermed forlenges tunnelen 5 meter for hver sprengning.

Hver tenner besto av en 7 meter lang skyteledning med Id-tag (papir) og en koblingsboks (Figur 2). Dette gir to meter overskytende ledning utenfor borhullet pr borhull. Med 153 borhull/tennere betyr det 306 meter overskytende ledning, samt tag og koblingsboks for ferdig ladet stuff (Figur 3). Alle koblingsboksene kobles på en wire på ca. 50 m som først kobles til en testboks, for deretter å kobles til blast box for avfiring av salva.

Hver 2 m ledning med tag veier 4 g, koplingsboksen veier 5 g, 50 m wire veier 100 g. Dette gir totalt 1 329 g plast i røysa fra ferdig skutt salve (Figur 4, Figur 5 og Tabell 1). For testsalve 3 og 4 ble det brukt hhv. 151 og 148 tennere. Mengde plast for hver av disse salvene er vist i Tabell 1. Borplan og salverapporter er innhentet som dokumentasjon.

En tunnelprofil med T11,5 har iht. SVVs håndbok N500 en teoretisk sprengningsprofil på 85,92 m<sup>2</sup>. Med en sprengningslengde på 5 meter gir dette 430 faste m<sup>3</sup> stein i fjellet som sprenges ut pr salve. Når fjellet sprenges ut må man regne med en utvidelsesfaktor på 1,6 for å få mengde stein som skal fraktes ut av tunnelen. Her gir dette 687 løse/anbrakte m<sup>3</sup> tunnelmasser som skal deponeres i sjø. For testsalve 2, 3 og 4 gir dette hhv. 1,93, 1,91 og 1,87 g plast/am<sup>3</sup> som dumpes i sjø.





Figur 1: Ferdigboret stoff klar for lading med elektroniske tennere – testsalve 2



Figur 2: Elektroniske tennere – rød koblingsboks, gul skyteledning (metalltråd kledd med plast) og hvit «tag» med Id-nr på hver enkelt tenner.





Figur 3: Ferdig ladet stuff, alle koblingsboksene er koblet til samme wire. Testsalve 2.

Tabell 1: Mengde plast i tunnelmasser/røysa fra testsalve 2, 3 og 4

Data	Testsalve 2	Testsalve 3	Testsalve 4
Borhull, lengde	5 m	5 m	5 m
Skyteledning m/koblingsboks, total lengde	7 m	7 m	7 m
Overskytende ledning pr borhull	2 m	2 m	2 m
Antall borhull	153	151	148
Wire	50 m	50 m	50 m
Overskytende ledning m/koblingsboks	306 m	302 m	296 m
Vekt 2 m skyteledning + koblingsboks + 50 m wire	4+5+100 gram	4+5+100 gram	4+5+100 gram
Totalvekt overskytende plast	1 477 gram	1 459 gram	1 432 gram
Teoretisk mengde tunnelmasse/salve T11,5 faste	430 fm <sup>3</sup>	430 fm <sup>3</sup>	430 fm <sup>3</sup>
Teoretisk mengde tunnelmasse/salve T11,5 løse/anbrakte	687 am <sup>3</sup>	687 am <sup>3</sup>	687 am <sup>3</sup>
Vekt plast fra skyteledning + koblingsboks + wire pr. am <sup>3</sup>	2,15 g/am <sup>3</sup>	2,12 g/am <sup>3</sup>	2,08 g/am <sup>3</sup>



Figur 4: røysa etter ferdig skutt Testsalve 2, ca. 690 løse/anbrakte m<sup>3</sup>



Figur 5: Skyteledning i røysa, testsalve 2



### 3.2 Utlasting og transport av masser på land

På riggområdet utenfor tunnelen ble det ryddet arealer for mellomlagring av massene fra de ulike testsalvene etter hvert som de ble lastet ut fra stoff (Figur 6). Mellomlager for hver testsalve ble merket opp og holdt separat fra hverandre. Dette ble nøye overvåket og dokumentert av en representant fra testforsøket.



Figur 6: Riggområdet utenfor tunnel for mellomlagring av masser fra de ulike testsalvene. Her vises masser fra testsalve 2 og 3.

Masser fra testsalvene ble lastet opp på lastebiler og kjørt ned til kaia for omlasting på lekter. Igjen ble det sørget for at det ble lastet opp masser fra én testsalve om gangen, samt kommunisert til personen på lekteren hvilken testsalve det ble kjørt masser fra.

For hver testsalve ble det registrert

- Testsalve nr
- volum tunnelmasse
- antall og størrelse lass kjørt
- synlig plast i tunnelmassene (Figur 7)





Figur 7: Rester av skyteledning i tunnelmasser

### 3.3 Opplasting på lekter og tømning i sjø

Figur 8 viser opplastingen av tunnelmassene på lekter i Aldersundet. Hver opplasting ble overvåket av representant fra testforsøket.



Figur 8: opplasting av tunnelmasser fra testsalve i Aldersundet

For hver opplastede lekter ble det registrert

- Testsalve nr
- Antatt volum tunnelmasse
- synlig plast i tunnelmassene
- Tippsted i sjø

Det ble lastet opp masser på lekteren fra én testsalve om gangen som ble kjørt til tippstedet for dumping (Figur 9). Hvert lass inneholdt ca. 100 am<sup>3</sup> tunnelmasse.

I de fleste lassene ble det registrert rester av skyteledninger i massene. Stort sett ble det registrert lengre biter av ledningen og enkelte ganger ble det observert at koblingsboksen og tag'n fremdeles hang fast (Figur 10).





Figur 9: Opplastet lekter på vei til tippsted i sjø



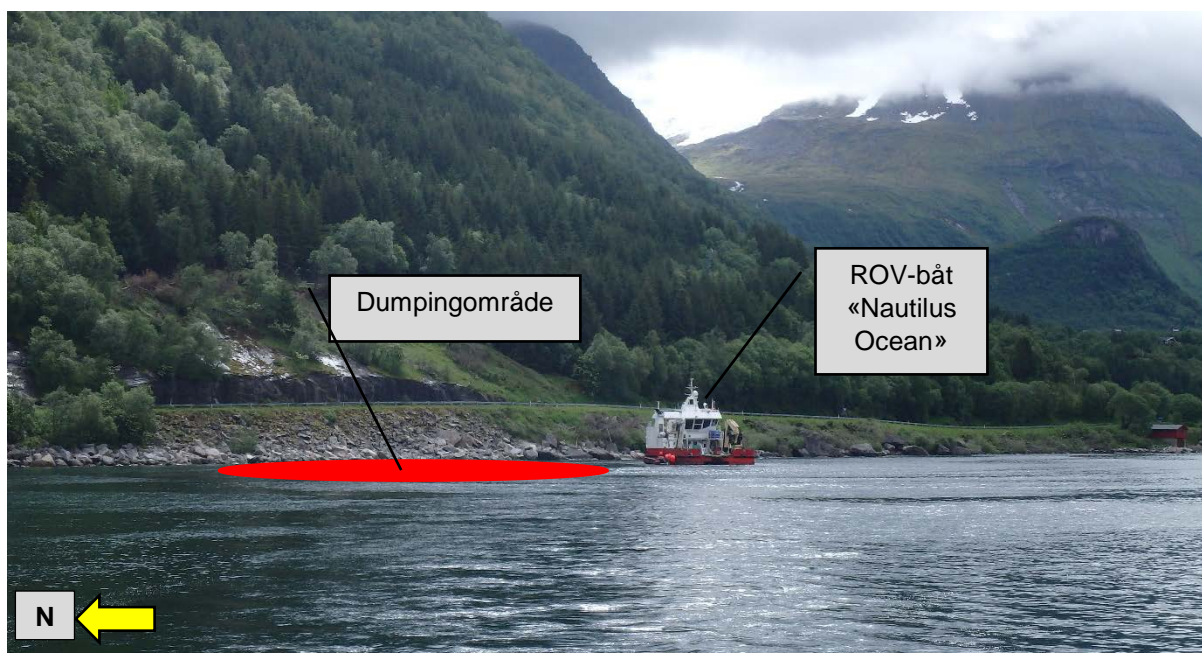


Figur 10: Rester av skyteledning i opplastede masser på lekter



### 3.4 Søk etter plast i sjø

Ved utfyllingsområdet var vi etablert med en egen båt «Nautilus Ocean» med ROV og lettboat (Figur 11 og Figur 13). Ved hjelp av ROV'n ble bunnforholdene dokumentert ved hele utfyllingsområdet før utfyllingen startet. I tillegg ble det kjørt med lettboat i det regulerte utfyllingsområdet. Det ble ikke funnet plast på sjøbunnen, i vannoverflaten eller langs land før utfyllingen startet.



Figur 11: ROV-båten «Nautilus Ocean» ligger klar sør for det regulerte/godkjente dumpingområdet

Før første utfylling i sjø ble det satt ut en strømmåler sør for utfyllingsområdet. Måleren målte strømforhold fra -35 meter og oppover i vannsøylen. Det ble målt veldig lite strøm, maks. 20 cm/s, i sørvestlig retning. Dette stemmer overens med observert partikkelsky ved dumping fra lekteren (Figur 12).

Erfaringer fra tidligere forsøk med dokumentasjon av plast i sjø fra utfylte tunnelmasser skutt med nonel tilsa at det kunne ta opptil 30 minutter før plast ble synlig i overflaten og at plasten da var lett synlig. Ved de første dumpingene i sjø ble det derfor søkt etter plast i vannoverflaten fra ROV-båten rundt dumpingområdet. Etter et par dumpinger ble det klart at vi måtte gå grundigere til verks. De observerte plastbitene var små og få, og det ble uklart om vi hadde lett godt nok.

Dermed ble det innført ny prosedyre for søk etter plast i vannoverflaten. Rett etter hvert lekterlass ble dumpet i sjøen kjørte vi ut med lettboat og saumfarte selve dumpingområdet, samt en strekning på ca. 200 meter nord og sør for tippstedet. Tre personer lette aktivt fra lettbooten og fanget opp plasten vha. en hov, i tillegg til at skipperen i ROV-båten hjalp til med visuell sjekk fra styringsfartøyet.

ROV'n filmet de ulike utfyllingsområdene – først rundt hele fyllingen for å avgrense fyllingsfot, så frem og tilbake i fyllingen for å undersøke selve utfyllingen, til sist i nedkant av fyllingsfot for å finne hvorvidt det var løse ledninger og eventuelt hvor langt fra fyllingsfot disse lå.





Figur 12: Partikkelspredning i overflaten mot sørvest rett etter dumping av tunneltunnler fra lekker ved «Tipp 1».



Figur 13: ROV på båten «Nautilus Ocean»

Etter første dumping ble det forsøkt å filme dumpingsområdet med ROV uten hell. For mye partikler i vannsøylen medførte alt for dårlig sikt og ROV'n var stadig borti stein på bunnen. Det ble gjort nytt forsøk etter 10 minutter og etter 30 minutter, men partiklene gjorde videre

søk umulig. Sikten var fremdeles for dårlig på slutten av dagen etter jevnlig dumping av masser. Strategien ble derfor at ROV-filming ble gjennomført ved starten av hver dag for dokumentasjon av gårsdagens utfyllinger. Etablering av tippsteder i regulert/godkjent utfyllingsområde

Rassikringsprosjektet har tillatelse fra Fylkesmannen i Nordland til utfylling av masser i sjø i forbindelse med justering av vegbanen ved innkjøringen til Liafjelltunnelen. Innenfor deres regulerte/godkjente utfyllingsområde etablerte vi tre tippsteder (Figur 14). De tre tippstedene ble valgt ut med tanke på teste utfyllingen og evt. spredning av plast på området med noe ulike dybder og bunnforhold.

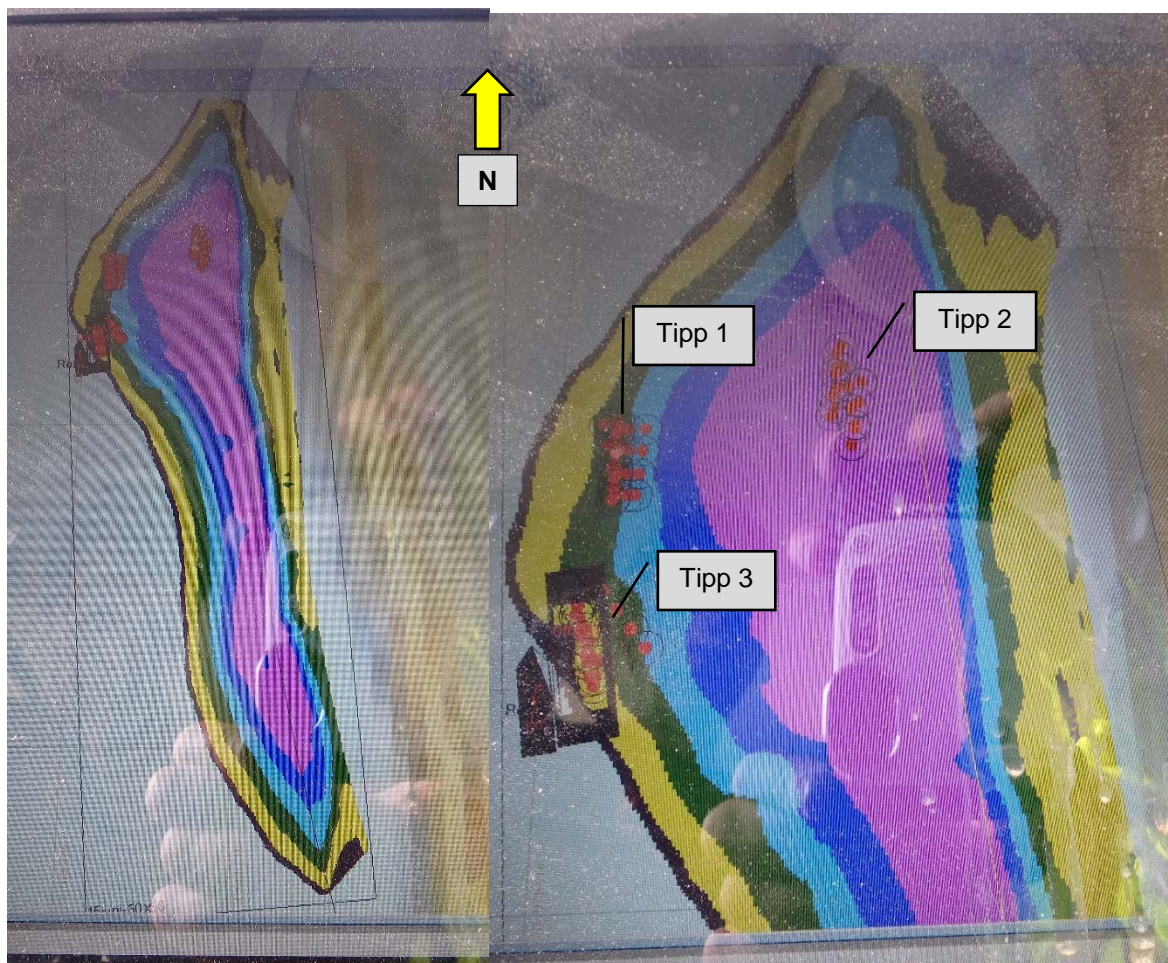
Lekterfartøy og ROV-båten satte felles GPS-punkter (Tabell 2) for Tipp 1 og Tipp 2 ved å legge båtene inntil hverandre og avmerke felles punkt på kart. ROV-båten kunne dermed dobbeltsjekke på eget kartsystem hvordan lekteren traff på de fastsatte tipppunktene for hver dumping.

Tipp 3 ble merket opp og satt på samme måte etter første lekterslipp om morgenen fredag 23. juni. Denne ble ikke undersøkt før utfyllingen startet, da sikten ikke tillot det. Det er liten grunn til å anta at sjøbunnen her skulle avvike fra de to andre tipppunktene.

Tabell 2: GPS-posisjoner for de tre dumpingområdene

Slippunkt	GPS-posisjon, WGS84/UTM 33
Tipp 1	N66.25.069 Ø13.09.017
Tipp 2	N66.25.067 Ø13.09.062
Tipp 3	N66.25.050 Ø13.09.000





Figur 14: Kartbilde av det regulerte/godkjente utfyllingsområdet og plassering av de tre tippområdene fra GPS i lekter, røde prikker markerer slipp.

På hvert tippsted ble det dumpet ca. 400 – 500 am<sup>3</sup> tunnelmasse fra hver sin testsalve som vist i Tabell 3.

Tabell 3: Oversikt over hvor de ulike testsalvene er dumpet i sjø

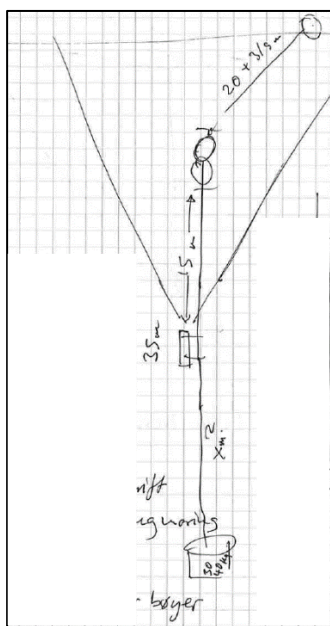
Tunnelmasser fra	Dumpet i sjø ved	Dybde	Topografi	Mengde masser
Testsalve 2	Tipp 1	ca. 28	Bratt	ca. 500 am <sup>3</sup>
Testsalve 3	Tipp 2	ca. 18	Flatere	ca. 400 am <sup>3</sup>
Testsalve 4	Tipp 3	ca. 30	Bratt	ca. 400 am <sup>3</sup>

### 3.4.1 Strømmåler

Strømmåler av typen Aquadopp Profiler 600kHz Z-cell ble satt ut så nøyaktig som mulig iht. anvisning fra leverandør Nortek AS (Figur 15). Måleren ble forankret i land. Måleren var satt opp til minuttvis måling av hver meter oppover i vannsøylen i hele testperioden.

Strømmåler ble satt ut på posisjonen N66.24.932 og Ø13.09.000. De registrerte dataene viser at strømmåleren har stått på en dybde på ca. -40 meter.

Resultater fra strømmålingene viser at det er målt lite strøm, maks. 20 cm/s, hovedsakelig i sørvestlig retning. Ved så lav strømhastighet kan retningen fremstå som noe «rotete».



Figur 15: Enkel skisse for utplassering av strømmåler

### 3.4.2 ROV Forundersøkelser av sjøbunnen før utfylling

21.06.2017 Kl. 12:38 Logg

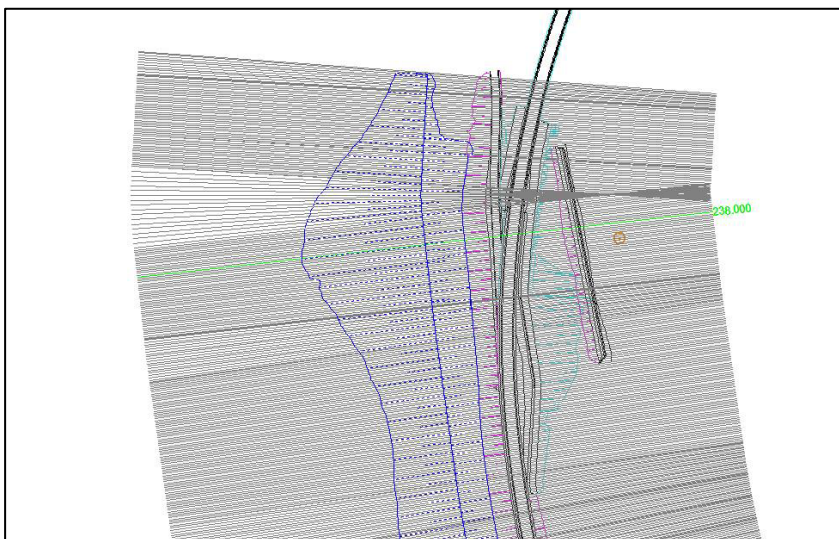
Undersøker Tipp 1 og området rundt: Ca. -26 til -28 meter. Sand og mudderbunn, ensartet med løsmasser og enkelte steiner/blokker, muligens fra steinras fra Liafjell? Stedvis leirbunn. Fin sikt fra -20 til -25 meter. Lite liv. Merker filmen med Tipp 1, mot slutten.

Undersøkelser Tipp 2 og området rundt: Leire med noen stein blokker. Brattere enn Tipp 1, blir brattere fra ca. -18 og nedover. Vi sirkler rundt området fra nord mot syd, går deretter dypere for å undersøke nedenfor forventet fyllingsfot. Dårligere sikt lenger ned. Sandholdig mudder og leire, minimalt med liv på bunn.

Film fra ROV forundersøkelser, ligger vedlagt, merket «20170621 – Forundersøkelse av Tipp 1» og «20170621 – Forundersøkelse av Tipp 2».

Prosjektet støttefylling for ny vei. Figur 16 viser fyllingen i lilla, samt helningen på terrenget under vann omtrent der tipp 1 og Tipp 2 ligger. Profil på utfyllingsområdet (Figur 17) hentet fra Gemeni (prosjekteringsverktøy, 3D) fått fra byggeleder på rassikringsprosjektet. Grønn linje viser hvor tverrsnittet nedenfor er hentet fra prosjektert fylling.





Figur 16: Prosjektert utfyllingsområde fro rassikringsprosjektet ved Rv 17.



Figur 17: Profil for prosjektert utfyllingsområde fro rassikringsprosjektet ved Rv 17

### 3.4.3 Registreringer av plast pr lekterlass dumpet i sjø

Representant i testforsøket på ROV-fartøyet og ansvarlig for søk etter plast i overflaten registrerte følgende i loggskjema for hvert lass som ble tippet:

- Klokkeslett
- Lekterens posisjon ut fra kart om bord
- Testsalvenr. og tippsted
- Synlige partikler i overflaten
- Ytreforhold, vær, vind, strøm
- Klokkeslett for søk og hvordan søket ble gjennomført
- Dokumentasjon av funn gjort under søk
- ROV-søk ble logget fra skjermer i styringsfartøy og klokkeslett for funn ble notert

Et sammendrag fra loggskjema finnes i opplistingen nedenfor.

#### Logg fra registrering av plast i sjø pr dumpet lekterlass

##### Lekterlass 1, Tipp 1, Salve 2, 21.06.2017 kl. 14:50

Lekter slipper ca. 3 meter sør for punkt Tipp 1. Dybden ved slipp er ca. -26 til -27 meter. Lite synlige partikler i overflaten ved tipp, men vi observerer et blakket felt i overflaten ca. 30 meter nord for Tipp 1.

ROV settes ut, vi observerer en koblingsboks i overflaten. ROV dykker og parkerer oppå Tipp 1. Ingen sikt, går til overflaten. Partiklene ligger som en sky rundt Tipp 1. Vi prøver å finne boksen, men gjør ingen funn. ROV sjøsettes etter ca. 30 min for nytt forsøk. Fortsatt ingen sikt. Avslutter og går opp på dekk etter ca. 45 minutter. Avgjørelse om å avvente til neste dag for sjekk med ROV, da det ikke er tegn til sedimentering av partikler etter 45 minutter. Vi gjør ingen videre funn av plast i overflaten.

ROV-film fra søket ligger vedlagt, merket med «20170622-Forsøk på undersøkelser Tipp 1.»

##### Lekterlass 2, Tipp 1, Salve 2, 21.06.2017 kl. 16:53

8-9 m/s V-SV vind, noe mer bølger. Lekter slipper på punktet. Nautilus ligger i ro 50 meter sør av Tipp 1. Vi har to på visuell sjekk etter plast fra N., to i lettboat med håv som sirkler over Tipp 1. 17:10 ser vi ½ boks i overflaten, fanger denne ca. 200 meter sør av Tipp 1. plukker opp en rød plastbit som ikke er fra koblingsboks, ser ytterligere en, men den er for liten og går gjennom håven. Vi observerer flere mindre trebiter i overflaten, disse tas ikke opp. Avslutter søk 17:11.



**Lekterlass 3, Tipp 1, Salve 2, 21.06.2017 kl. 18:48**

Lekter tippet nøyaktig på punkt. Noe blakket vann over tippstedet. To på visuell sjekk fra Nautilus, 2 i lettboat. 19:19 funn av blokk og mindre bit, tas opp. Ingen videre funn over Tipp1. Søker med lettboat langs land fra strømmåler og nordover, gjør noen mindre funn, funn tas med håven. Vi observerer 8 - 10 røde biter av plast som er for små til å fanges i håven under søket. Avslutter søk kl. 19:27.



**ROV-søk 22.06.2017, Tipp 1, kl. 7:30 etter 3 lekter lass.**

ROV søker først rundt fyllingsfot for å finne avgrensingen av området Tipp 1. Steinen har truffet punktet godt. Det er bratt skrånende terreng og vi ser at noe stein har rast videre nedover til ca. -37 meter. Fyllingsfot i nedkant av Tipp 1 er vanskeligere å definere klart. ROV søker deretter systematisk gjennom selve fyllingen på Tipp 1 fra det dypeste og oppover. Vi gjør flere funn av ledning som sitter i fyllingen. Gjør 6 funn i fylling, til sammen ca. 160 cm intakt ledning. Ledninger og bokser er lette å se, da fargen skiller seg markant fra massene. Finner et svart rør (foringsrør?) i kant fylling. ROV søker deretter rundt fyllingsfot fra nord mot sør ca. 10 meter fra fyllingsfot, god sikt. Gjør ytterligere 4 funn i underkant fyllingsfot på ca. -38 - -40 meter. Må deretter gå til overflaten, da kablen henger seg opp i kamera. Går ned igjen kl. 8:30, fortsetter søk. Ytterligere 2 funn, det siste i fyllingsfot, til sammen utgjør alle funnene ca. 60 cm ledning utenfor og i nedkant av fyllingsfot. Avstanden fra det funnet som lå lengst unna fyllingsfot blir beregnet til å være ca. 15 meter ifølge ROV-pilot. Avslutter søk kl. 8:41.

Det er bemerkelsesverdig mer liv å se i utfyllingen enn vi kunne observere i forundersøkelsen. Fisk hadde tatt i bruk hulrommene, deriblant rødsei, berggylt, torsk og steinbit.





ROV-film fra søket ligger vedlagt, merket med «20170622 – Tipp 1 etter 3 lass del 1 og del 2»

#### Lekterlass 4, Tipp 1, Salve 2, 22.06.2017 kl. 09:48

Lekter slipper ca. 4 meter sør for Tipp 1, iflg Olex. Partikkelfelt synlig i overflaten etter slipp, felt ca. 40 – 50 m<sup>2</sup>. 2 på visuell sjekk fra N., 2 i lettboat med håv umiddelbart etter slipp. Ingen funn etter 20 minutter. Går med lettboat langs land sør for Tipp 1, N. kaller opp om visuell funn. Finner ½ boks og en øreplugg nord for N. ca. 60 meter sør av Tipp 1. Søker over hele tippområdet på ny, finner 7 mindre plast biter som stammer fra ledning, 2 – 2,5 cm. Gjenopptar søk langs land fra strømmåler og nordover, gjør noen mindre funn. Returnerer til N. observerer liten rød bit, går gjennom håven. Avslutter søk 10:42



#### Lekterlass 5, Tipp 1, Salve 2, 22.06.2017 kl. 11:51

Lekter tipper spot on iflg Olex. Raskt i søk i lettboat, kl. 11:55. Gjør noen få funn rett over Tipp 1. Flo sjø, blåser fra NV. Finner små fragment av ledningsplast og noen mindre fragmenter av bokser. 3 går gjennom håven. Flytter søket langs land, ca. 200 meter sør for Tipp 1, her gjør vi flere funn. Nonelslange, noe grå og ukjent plast (ikke fra tunnel?), en liten bit av papirtagen som merker ledningene. Finner også noen mindre biter av et fettaktig hvitt stoff med tannpastakonsistens, uomsatt sprengstoff?. Avslutter søk ca. 12:50. Største funnet så langt, men mye plast som vi antar ikke stammer fra «våre» masser fra tunnelen.

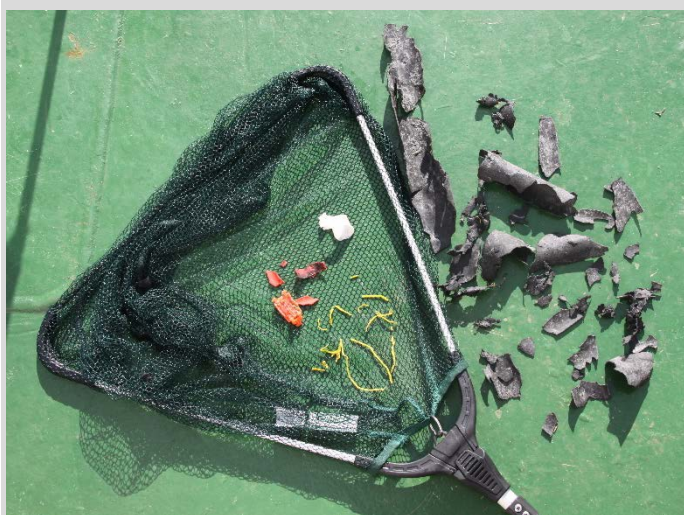


**Lekterlass 6, Tipp 2, Salve 3, 22.06.2017 kl. 14:16**

Lekter treffer Tipp 2 bra iflg Olex. Dypde på Tipp 2 måles til ca. -17- -18 meter. Raskt i søk med lettboat. Sirkler over Tipp 2. lite synlig plast fra salven, men finner en tag, 1 nonelslange, samt noen mindre biter fra ledningsplast etter ca 20 minutter. Går deretter sør i «rekvika» ca. 200 meter sør av Tipp 2 og går frem og tilbake her. Gjør noen mindre funn, samt en ½ boks. Vi finner et felt med mindre svarte plastbiter, samler disse, antar det er foringsrør. Det er litt bølger og vind, vanskeliggjør å se bitene. Sol reflekterer i overflaten. Finner 10 -12 2 sm biter av hvitt stoff, lar dette ligge fordi det klisser til håven. Gjør nytt søk lenger mot Tipp 2, men ingen videre funn. Vinden blåser fra NV mot land. Returnerer til N og avslutter søk 15:12.

**Lekterlass 7, Tipp 2, Salve 3, 22.06.2017 kl. 16:58**

Lekter treffer punkt Tipp 2 iflg Olex. Synlig partikkelfelt i overflaten etter tidligere slipp. Vind 5 m/s fra NV. Søker over Tipp 2 flere ganger. Opplever sol og vind gjør søk utfordrende, visuelle funn må gjøres veldig nær lettboat. Finner biter av foringsrør og ½ boks over Tipp 2. Går sør til «rekvika» 200 meter sør av Tipp 2. Søker 3 ganger frem og tilbake langs land. Gjør mange funn av foringsrørbiter. Nesten ingen funn av ledningsplast, få biter rød plast. Midten av tunnelprofilet? Fanger alle biter plast som ikke går gjennom håven. Observerer 1 rød bit (1,5 \*1 cm) i fjæresteinene, kan ikke nå den. Returnerer til N. kl 17:45 og avslutter søk.

**Lekterlass 8, Tipp 2, Salve 3, 22.06.2017 kl. 18:49**

Lekter slipper på punktet Tipp 2 iflg Olex. Lettboat henter person fra lekter og går raskt i søk. Søler over området Tipp 2, Finner raskt flere ½ bokser, samt biter fra foringsrør innenfor 15 minutter etter



slipp. Drar deretter sør og søker langs land i «rekvika», 200 meter sør av Tipp 2. Her finner vi ingenting. Returnerer til Tipp 2, søker uten funn. Går deretter i søk langs land nord syd langs hele området 2 ganger, ingen funn. Returnerer til N. 19:48. Avslutter for dagen.



#### **ROVsøk 23.06.2017, Tipp 1, kl. 08:50 etter 5 lekter lass.**

ROV sjøsettes og går i søk på ca. -40 meter vest (nedenfor) for Tipp 2. En del stein fra fyllmassene har rast nedover fra tippunktet. Går rundt fyllingsfot for å finne avgrensning. Gjør 7 funn i fyllingsfot, til sammen ca 180 cm ledning. Søker deretter gjennom fyllingen nedenfra og opp. Gjør 17 funn av ledningsbiter som alle ser ut til å være faste i fyllingen. Til sammen ca. 515 cm ledning fast i fyllingen. Går deretter nedenfor fyllingsfot og søker nedover mot -50 meter. Finner 15 mindre fragment av ledninger som ligger løse i mudderet på bunnen, samt en boks alene som har sunket. Funnene av ledninger opphører ca 20 meter fra fyllingsfot på ca. -50 meter. Vi finner flest ca. 6-10 meter fra fyllingsfot. Til sammen utgjør funnene nedenfor fyllingsfot ca. 295 cm ledning.

Film som viser ROV i søk ligger vedlagt, og er merket med «20170623 Tipp 1 etter 5 lass»

#### **ROVsøk 23.06.2017, Tipp 2, kl. 09:01 etter 3 lekter lass.**

ROV starter søk sør for Tipp 2 på ca. -18 meter. Går rundt fyllingsfot og gjør 4 funn i fyllingsfot, utelukkende i nedkant (vest) for fyllingsfoten. Til sammen utgjør funnene ca. 120 cm ledning, samt en større del av et foringsrør. Starter deretter søk i sikk sakk gjennom hele utfyllingen. Fyllingen på Tipp 2 er flatere på toppen, og har i mindre grad seget nedover enn på Tipp 1, terrenget er flatere på Tipp2. Vi gjør 8 – 9 funn av ledninger, der en ligger løs oppå fyllingen. Funnene utgjør til sammen ca. 245 cm ledning som er fast i fyllingen. Toppen av fyllingen ligger på -12 meter. Går i nedkant fyllingsfot og søker nedover mot dypere terreng. Gjør ingen funn. Går over området på nytt for å verifisere, ingen funn. Avslutter ROVsøk kl. 10:02 og returnerer til N.

#### **Lekterlass 9, Tipp 2, Salve 3, 23.06.2017 kl. 09:18**

Lekter kommer og tipper på punkt Tipp 2 iflg Olex, Nytt punkt for Tipp 3 settes. Søker over Tipp 2 fra kl. 09:32. Vinden er SØ 4 m/s, flott vær, sol og rolig på overflaten, mye pollen. Etter ca. 15 minutter kommer det opp en god del biter av foringsrør til overflaten, disse samles. Funnene gjøres nord for Tipp 2, ca 50 – 100 meter nord for tippunkt. Vi finner biter av koblingsboks og primer, samt noe plast fra ledning. Vi bruker mye tid på å samle de minste bitene fra foringsrørene. Da vi ikke har gjort nye funn på 5 minutter, returnerer vi til N. Avslutter søk kl. 10:30.

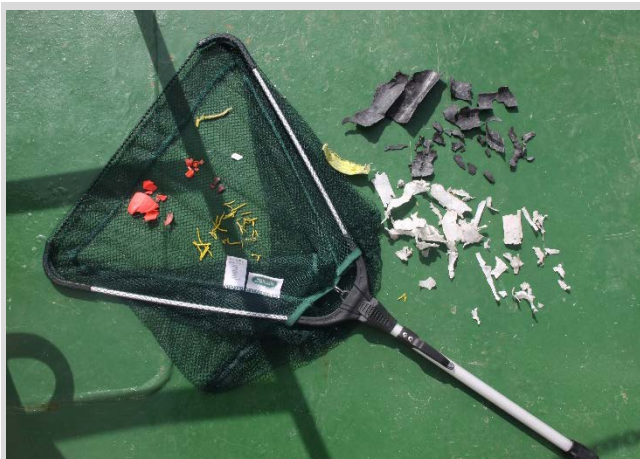
**Lekterlass 10, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 11:46**

Lekter slipper lasset ca. 7 meter for langt øst for Tipp 3 iflg Olex. Sol, 5-6 m/s vind fra SØ. Vi går i søk umiddelbart etter slipp og søker over Tipp 3i ca 20 minutter, ingen funn. Går nordover langs land, finner noen få biter med foringsrør og noe hvit plast vi ikke har sett før under søk. Søker langs land, finner 2 små ledningsbiter. Søker hele området nord-syd 2 ganger uten ytterligere funn. Returnerer til N. Avslutter søk 12:57.

**Lekterlass 11, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 13:41**

Lekter slipper on spot på Tipp 3 iflg Olex. Raskt i gang med søk over Tipp 3. Søker i 15 minutter uten funn. Samme vindretning og styrke, men noe mer bølger. Søker nord for Tipp 3, gjør få funn. Går deretter sør for Tipp 3 og søker i et område 50 – 100 meter fra Tipp 3. Her starter vi å gjøre funn ca 25 minutter etter slipp. Samler mye av ny type hvit plast, primerbiter og rød/rosa plast nå med synlig tekst «open». Vi søker grundig over hele dette funnområdet 3 ganger, gjør noen mindre funn av plast fra ledning og en del fra foringsrør. Avslutter når funn uteblir og returnerer til N. kl. 14:59.

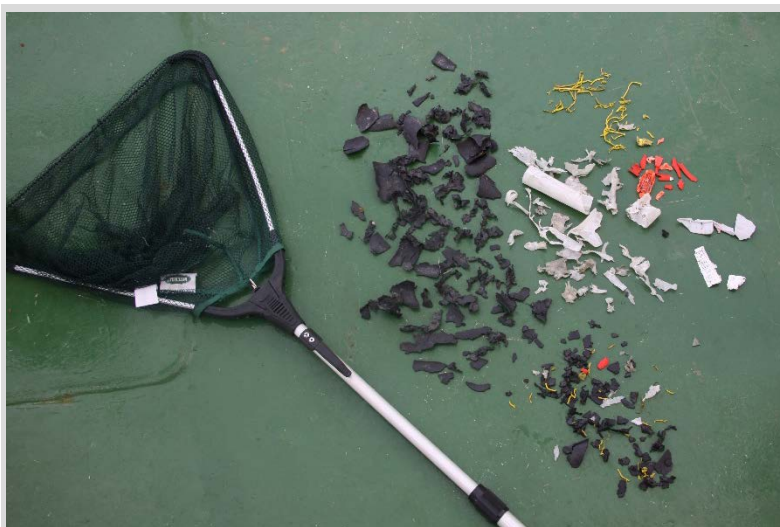


**Lekterlass 12, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 15:34**

Lektr slipper on spot på Tipp 3 iflg Olex. Søk starter 15:50. Vinden har snudd på NV 4 m/s. sola reflekterer i vannet, gjør det utfordrende å se mørk plast. Søker over slippsted, finner lite. Holder på i ca 10 minutter uten funn. Melding fra N. om mulig visuelt funn, vi drar sørover og finner her mange fragmenter av foringsrør, samt hvit plast. Noen røde fragmenter også, trolig primer. Funnfeltet ligger denne gangen ca 70 -100 meter sør for tipp 3, og ca. 100 meter fra land. N. fjerner seg fra funnområdet. Vi samler plastfragment i ca 30 minutter. Funnene opphører og vi returnerer til N. avslutter søk 16:49.

**Lekterlass 13, Tipp 3, Salve 4, 23.06.2017 kl. 17:34**

Lekter slipper på punkt iflg Olex. Vi søker med lettboat rett over Tipp 3, gjør noen mindre funn. En god del partikler i overflaten og lav sol gjør det utfordrende å se den mørke platen. Søker deretter langs land sørover, finner mye veldig små fragmenter i et område her ca. 90 meter sør av Tipp 3. Samler inn disse. Jobber nord langs land ca 20 meter fra land, finner noen større fragmenter her. Gjør enda et søk nord syd uten flere funn. Returnerer til N. 18:40. Avslutter søk. Vinden tiltar, og vi rekker ikke sortere funn, redd for tap av bitene – tar bilde uten full sortering.

**ROVsøk 24.06.2017, Tipp 1, kl. 09:25 etter 5 leker lass.**

Vi finner noen ledninger mellom Tipp 1 og Tipp 2 – her er det vanskelig å avgjøre hvilket tippunkt de tilhører. Vi finner til sammen ca. 125 cm ledning i fyllingen eller rett i overkant mellom Tipp 1 og Tipp 2. Fyllingen på Tipp 1 strekker seg ca 50 meter fra toppunkt til nederste kant fyllingsfot. Fyllingsfot ligger på ca. -41 meter. Fyllingsfoten er bredere enn toppunktet på fyllingen, ca 50 meter i horisontal linje. Vi kan ikke se noen løse ledninger eller nye ledninger i Tipp 1. Vi søker aktivt i underkant fyllingsfot fra ca. -41 og nedover, vi gjør 9 funn av ledninger på sjøbunnen til siste funn på – 55 meter, ca. 30 meter fra fyllingsfot gjør vi siste funn. Til sammen utgjør disse funnene ca. 250 cm ledning utenfor fyllingsfot som ligger løst på sjøbunn. Vi avslutter på ca. -60 meter da funnene opphører.

ROVfilm over avsluttende søk på Tipp 1 er vedlagt og merket med «20170624 – Etterkontroll Tipp 1 etter 5 lass».

**ROVsøk 24.06.2017, Tipp 2, kl. 10:02 etter 4 leker lass.**

Fyllingen på Tipp 2 ligger fra ca. -12 meter og ned til -22 meter. Den er omtrent 30 meter lang (målt horisontalt mot sjøbunnen) og har en fyllingsfot som er ca. 40 meter. Vi søker rundt fyllingsfot og gjør 2 funn som begge er ca. 2,5 meter utenfor fyllingsfot. En boks alene, og en ledning på ca. 30 cm. Finner deretter et funn av en fast ledning i fylling etter søk på kryss og tvers av selve utfyllingen. Avslutter søket uten flere funn.

ROVfilm over avsluttende søk på Tipp 2 er vedlagt og merket «20170624 – Etterkontroll Tipp 2 etter 4 lass».

**ROVsøk 24.06.2017, Tipp 3, kl. 10:24 etter 4 leker lass.**

Rov starter søkk i fyllingsfot mot SV, søker rundt hele fyllingsfot. Gjør 6 funn med til sammen ca. 155 cm ledning i fyllingsfoten. Vi ser at et lass (lekerlass 10) ikke har truffet tippunktet, og massene fra dette ligger i utkant av hovedfylling, vi regner likevel hele fyllingen som en fylling og med en fyllingsfot. Noe stein har rast nedover og lagt seg utenfor fylling ned mot -40 meter. ROV starter søk i selve fyllingen nedenfra og oppover. Gjør 12 funn av ledning i fyllingen, utgjør til sammen ca. 245 cm ledning som ligger i fyllingen. Finner en ledningsbit løs oppå fylling, ca. 30 cm. Gjør funn av forskalingsplate og en hel glassflaske i tillegg – uvisst opphav. ROV søker nå i nedkant fyllingsfot og fortsetter nedover, på -53 meter, ca. 30 meter unna fyllingsfot, finner vi flest ledninger løse, 7 stykk. I alt gjør vi 17 funn av ledninger utenfor fyllingsfoten, til sammen utgjør dette ca. 395 cm ledning som ligger løst på sjøbunnen nedenfor fyllingsfot. Vi finner også et foringsrør som har sunket, ca. 30 cm langt ca. 20 meter fra fyllingsfot. ROVen avslutter søket på -61 meter da det ikke gjøres ytterligere funn.

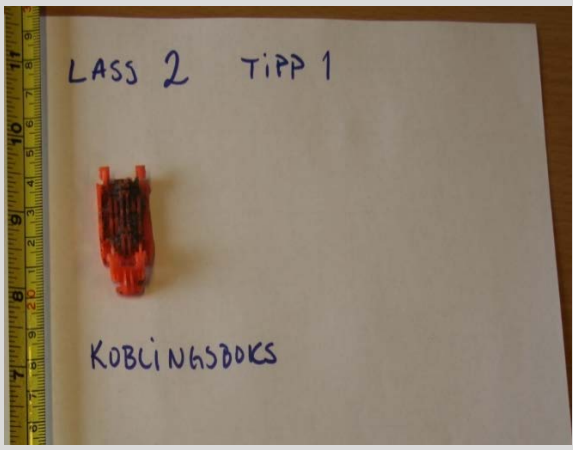

ROVfilm over avsluttende søk på Tipp 3 er vedlagt og merket «20170624 – Etterkontroll Tipp 3 etter 4 lass».

## 4 Resultater

På hvert tippsted ble det dumpet 4 – 5 lekerlass med masser. Hvert lass besto av ca. 100 am<sup>3</sup>. Vi samlet opp plast fra hvert lass som ble dumpet. Nedenfor vises plastfunnene, samt et vektregnskap i g plast/am<sup>3</sup> masse fra de ulike lassene fordelt på rester fra elektronisk tennsystem og annen plast.

### 4.1 Elektronisk tennsystem

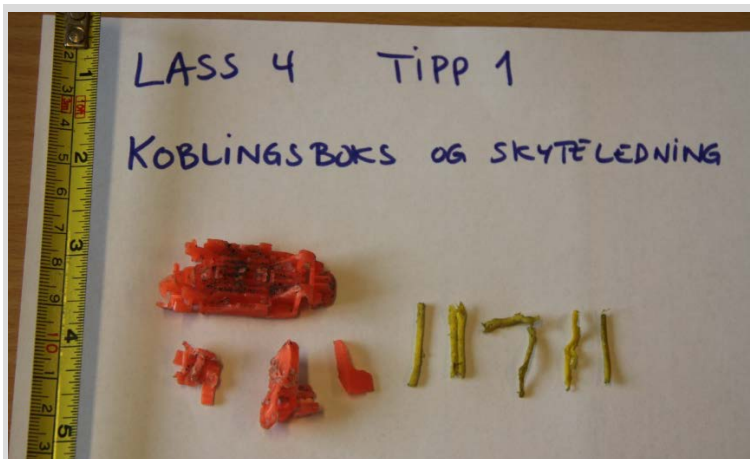
#### 4.1.1 Tippsted 1, testsalve 2 – lekerlass 1 – 5

Beskrivelse	Foto
Lekterlass 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ingen funn</li> </ul>	-
Lekterlass 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>0,5 koblingsboks</li> </ul>	
Lekterlass 3: <ul style="list-style-type: none"> <li>0,5 koblingsboks</li> <li>biter av koblingsboks</li> </ul>	



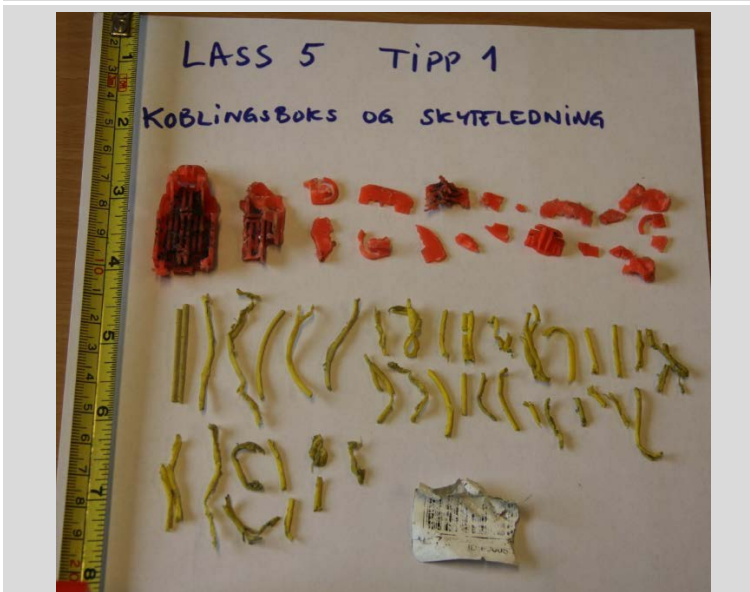
Lekterlass 4:

- 0,5 koblingsboks
- biter av koblingsboks
- biter av skyteledninger



Lekterlass 5:

- 0,5 koblingsboks
- flere biter av koblingsboks
- flere biter av skyteledninger
- tag

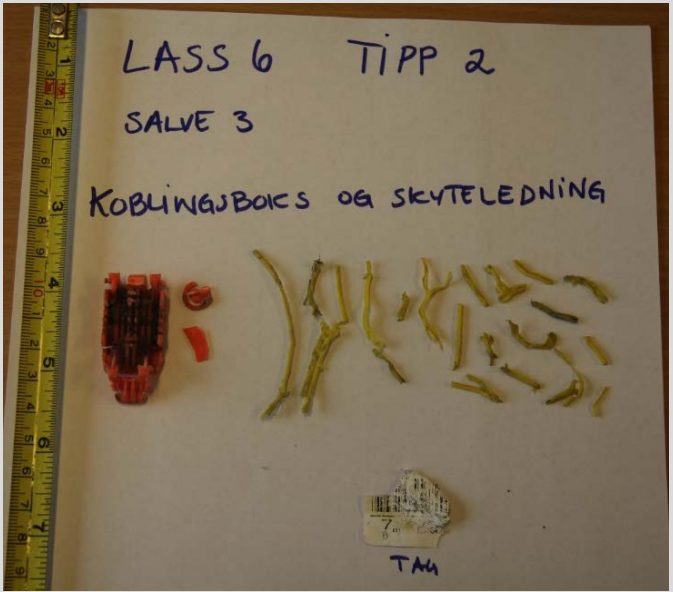



Vekten av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 4).

Tabell 4: Vekt av plast fra skyteledning og koblingsbokser for tippsted 1

Tippested 1	Lekterlass 1	Lekterlass 2	Lekterlass 3	Lekterlass 4	Lekterlass 5	Totalt
Plast ledninger/bokser	-	2 g	4 g	3 g	5 g	<b>14 g</b>
Mengde masse	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	500 am <sup>3</sup>
g plast/am <sup>3</sup>	-	0,02	0,04	0,03	0,05	0,028

4.1.2 Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9

Beskrivelse	Foto
<p>Lekterlass 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,5 koblingsboks</li> <li>• biter av koblingsboks</li> <li>• flere biter av skyteledninger</li> <li>• tag</li> </ul>	
<p>Lekterlass 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,5 koblingsboks</li> <li>• flere biter av skyteledninger</li> </ul>	

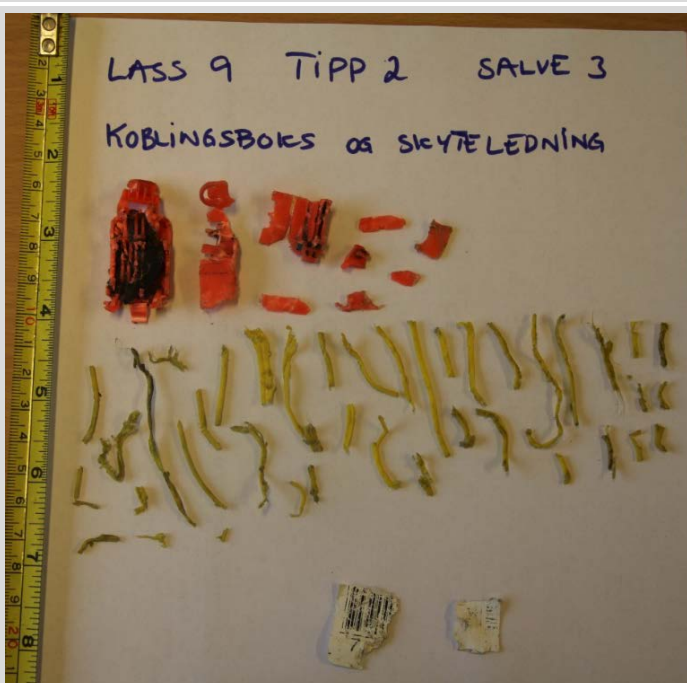
Lekterlass 3:

- 4 stk. 0,5 koblingsboks
- biter av koblingsboks
- biter av skyteledninger



Lekterlass 9:

- 0,5 koblingsboks
- flere biter av koblingsboks
- mange biter av skyteledninger
- tag'er

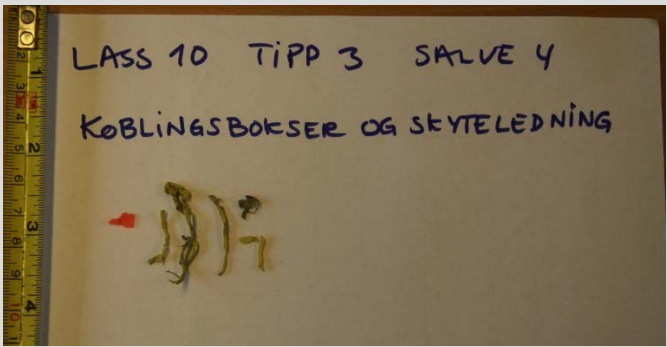
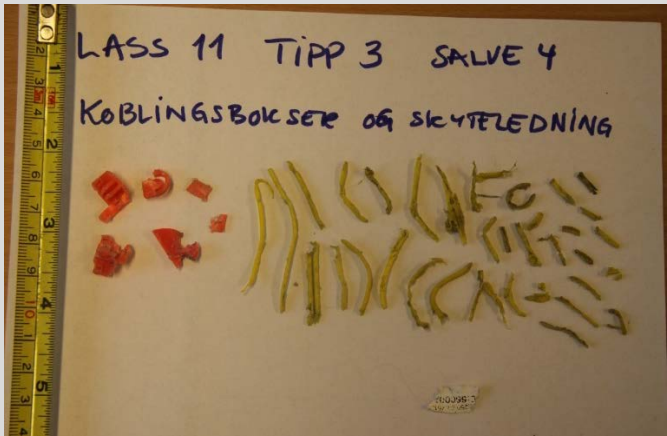
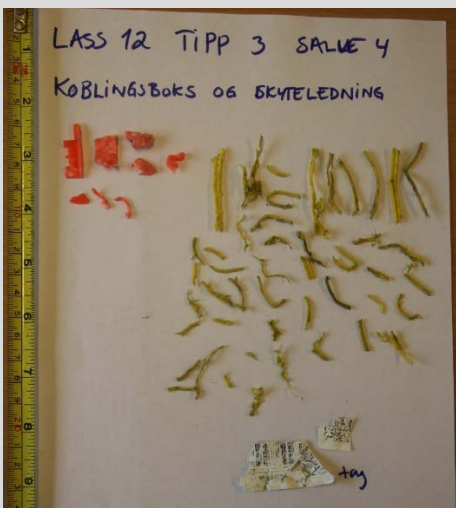


Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 5).

Tabell 5: Vekt av plast fra skyteledning og koblingsbokser for tippsted 2

Tippsted 2	Lekterlass 6	Lekterlass 7	Lekterlass 8	Lekterlass 9	Totalt
Plast ledninger/bokser	4 g	3 g	13 g	5 g	25 g
Mengde masse	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	400 am <sup>3</sup>
g plast/am <sup>3</sup>	0,04	0,03	0,13	0,05	0,0625

### 4.1.3 Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13

Beskrivelse	Foto
<p>Lekterlass 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bit av koblingsboks</li> <li>• biter av skyteledninger</li> </ul>	
<p>Lekterlass 11:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• biter av koblingsboks</li> <li>• mange biter av skyteledninger</li> <li>• tag</li> </ul>	
<p>Lekterlass 12:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• biter av koblingsboks</li> <li>• mange biter av skyteledninger</li> <li>• tag'er</li> </ul>	

Lekterlass 13:

- 0,5 koblingsboks
- biter av koblingsboks
- mange biter av skyteledninger
- tag'er



Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 6).

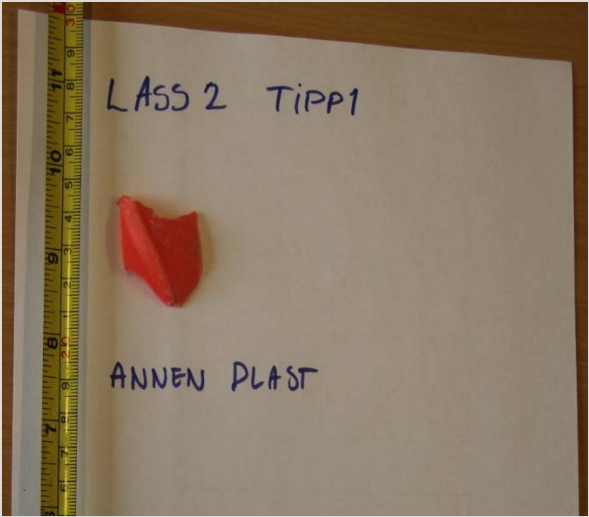
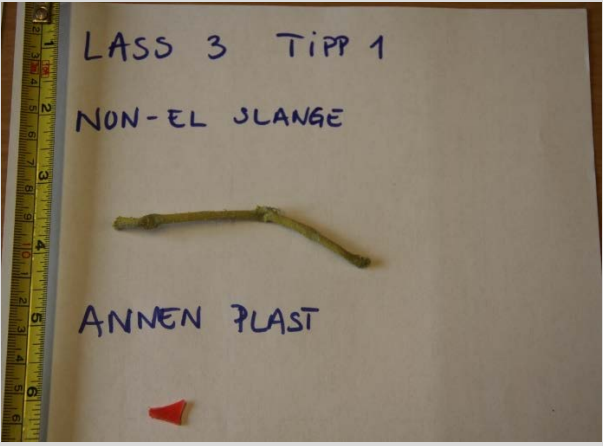

Tabell 6: Vekt av plast fra skyteledning og koblingsbokser for tippsted 3

Tippsted 3	Lekterlass 10	Lekterlass 11	Lekterlass 12	Lekterlass 13	Totalt
Plast ledninger/bokser	1 g	1 g	1 g	5 g	<b>8 g</b>
Mengde masse	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	400 am <sup>3</sup>
g plast/am <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01	0,05	0,02



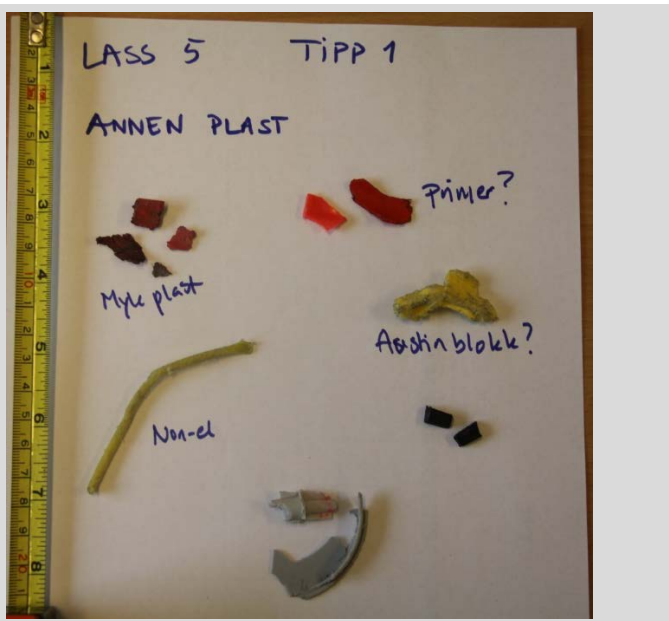
## 4.2 Annen plast

### 4.2.1 Tippsted 1, testsalve 2 – lekterlass 1 – 5

Beskrivelse	Foto
Lekterlass 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ingen funn</li> </ul>	-
Lekterlass 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>plast ukjent opprinnelse</li> </ul>	
Lekterlass 3: <ul style="list-style-type: none"> <li>nonel slange</li> <li>plast ukjent opprinnelse</li> </ul>	
Lekterlass 4: <ul style="list-style-type: none"> <li>plast ukjent opprinnelse</li> </ul>	

Lekterlass 5:

- plast ukjent opprinnelse
- nonel slange
- biter av primer





Vekten av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 7).

Tabell 7: Vekt av annen plast for tippsted 1

Tipsted 1	Lekterlass 1	Lekterlass 2	Lekterlass 3	Lekterlass 4	Lekterlass 5	Totalt
Annen plast	-	1 g	1 g	1 g	3 g	<b>6 g</b>
Mengde masse	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	500 am <sup>3</sup>
g plast/am <sup>3</sup>	-	0,01	0,01	0,01	0,03	0,012

4.2.2 Tippsted 2, testsalve 3 – lekterlass 6 – 9

Beskrivelse	Foto
<p>Lekterlass 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mange biter foringsrør</li> <li>• nonel slange</li> <li>• plast ukjent opprinnelse</li> </ul>	
<p>Lekterlass 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mange biter foringsrør</li> <li>• plast ukjent opprinnelse</li> <li>• biter av primer</li> </ul>	



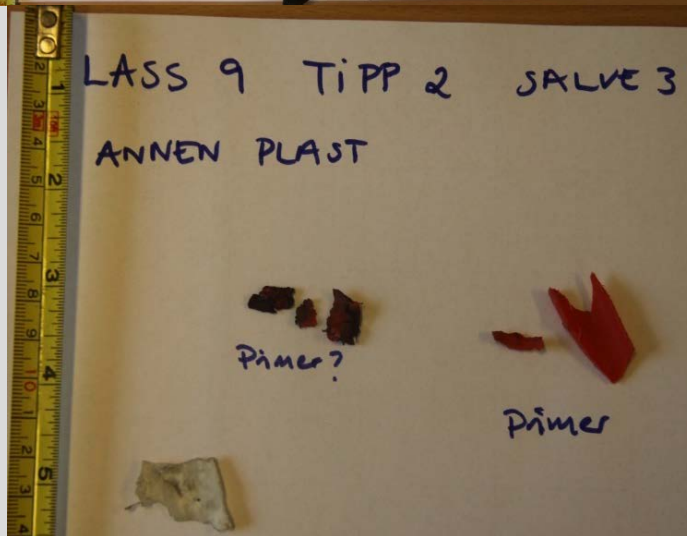
Lekterlass 8:

- biter foringsrør
- bit av primer



Lekterlass 9:

- mange biter foringsrør
- biter av primer
- plast ukjent opprinnelse





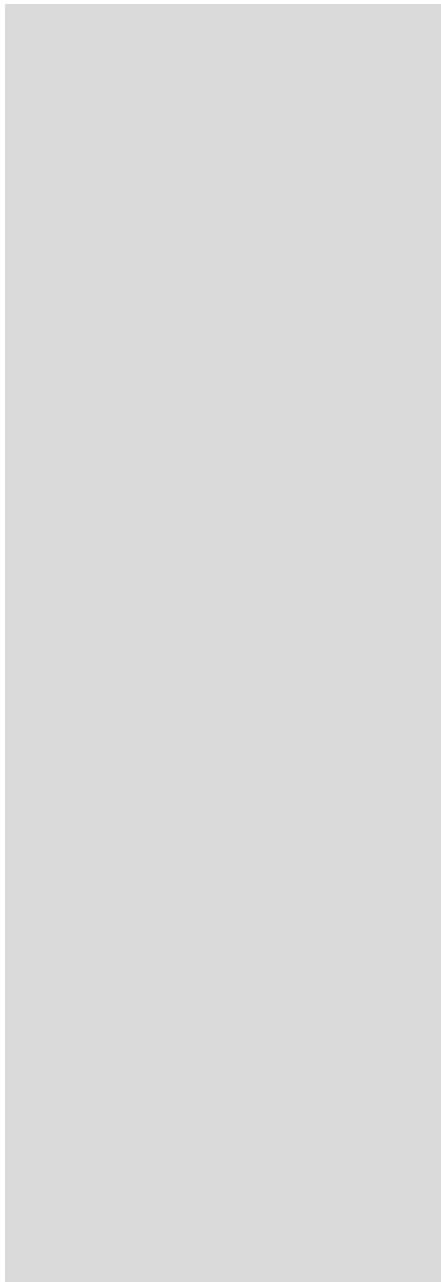
Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 8).

Tabell 8: Vekt av annen plast for tippsted 2

Tippested 2	Lekterlass 6	Lekterlass 7	Lekterlass 8	Lekterlass 9	Totalt
Foringsrør	29 g	55 g	7 g	60 g	<b>151 g</b>
Annen plast	1 g	1 g	-	1 g	<b>3 g</b>
Mengde masse	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	400 am <sup>3</sup>
g plast/am <sup>3</sup>	0,30	0,56	0,07	0,61	0,385

4.2.3 Tippsted 3, testsalve 4 – lekterlass 10 – 13

Beskrivelse	Foto
<p>Lekterlass 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• biter foringsrør</li> <li>• biter av hvit plast fra rørladninger?</li> <li>• plast ukjent opprinnelse</li> </ul>	
<p>Lekterlass 11:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mange biter av foringsrør</li> <li>• mange biter av hvit plast fra rørladninger?</li> <li>• plast ukjent opprinnelse</li> <li>• nonel slange</li> <li>• biter av primer</li> </ul>	



Lekterlass 12:

- mange biter av foringsrør
- biter av hvit plast fra rørladninger?
- plast ukjent opprinnelse
- nonel slange
- biter av primer







Lekterlass 13:

- mange biter av foringsrør
- mange biter av hvit plast fra rørladninger?
- plast ukjent opprinnelse
- biter av primer



Vekt av de ulike funn og komponenter er oppsummert nedenfor (Tabell 9).

Tabell 9: Vekt av annen plast for tippsted 3

Tippsted 3	Lekterlass 6	Lekterlass 7	Lekterlass 8	Lekterlass 9	Totalt
Foringsrør	13 g	22 g	100 g	67 g	<b>202 g</b>
Rørladning	2 g	13 g	4 g	19 g	<b>38 g</b>
Annen plast	1 g	1 g	-	1 g	<b>3 g</b>
Mengde masse	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	100 am <sup>3</sup>	400 am <sup>3</sup>
g plast/am <sup>3</sup>	0,30	0,56	0,07	0,61	0,608

### 4.3 Etterkontroll

Utfyllingen ble avsluttet fredag 23.06.2017 og en etterkontroll med lettboat ble gjennomført i en strekning på ca. 300 meter nord, syd og vest for utfyllingsområdene (Figur 18, Figur 19 og Figur 20), samt befarig på land langs utfyllingsområdene (Figur 21).



Figur 18: Søk etter plast fra lettboat – etterkontroll

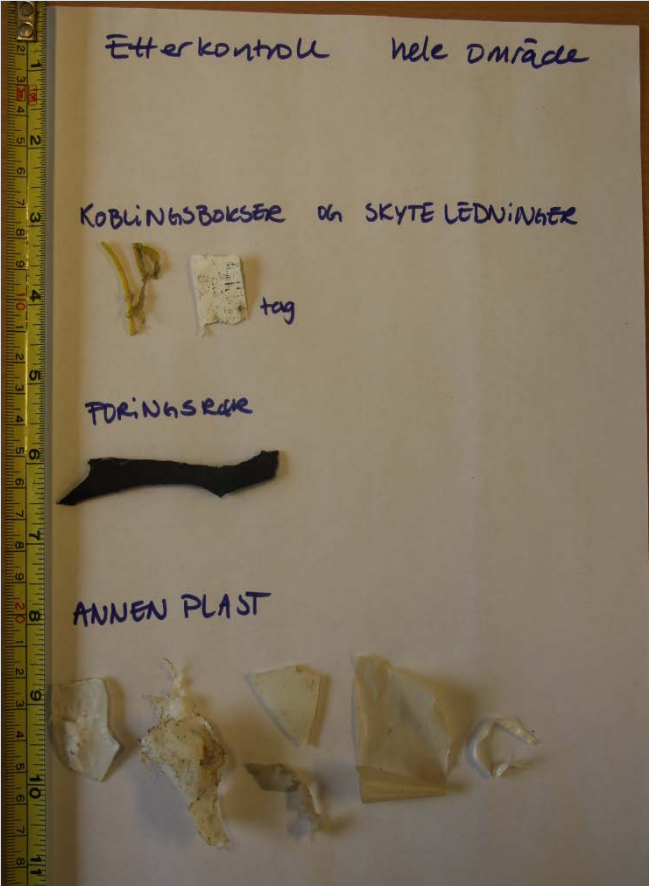




Figur 19: Små funn av plast i vannoverflaten



Etter en drøy times leting i båt fant vi følgende plast:

Beskrivelse	Foto
<ul style="list-style-type: none"> <li>• biter av ledning</li> <li>• tag</li> <li>• bit av foringsrør</li> <li>• plast ukjent opprinnelse</li> </ul>	

Befaringen langs land ga ingen funn av plast som vist på bilder nedenfor (Figur 20 og Figur 21).





Figur 20: Etterkontroll av flytende plast langs land





Figur 21: Etterkontroll av flytende plast på land



#### 4.4 Etterkontroll ROV filming

ROV-filming 24.06.2017 viste tilsvarende resultat som de tidligere filminger. Vi kan ikke verifisere ut fra filmingen hvorvidt ledningene hadde bokser eller ikke, mange av dem lå godt nede i mudderet på bunnen eller bare delvis stakk ut fra fyllingen. Vi har heller ikke kunnet veie dem. Men vi har vurdert samlet lengde av løs ledning funnet utenfor fyllingsfot, for å danne oss et bilde av hvor mye som potensielt kan havne utenfor fyllingen og hvor langt fra fyllingen ledningene ligger (Tabell 10).

Tabell 10: Anslag mengde løs skyteledning utenfor fyllingsfot

Funn utenfor fyllingsfot liggende på sjøbunnen ved etterkontroll	Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5	Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9	Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13
Samlet lengde funn ledning med og uten koblingsbokser	2,5 meter	0,3 meter	3,95 meter
Funn gjort innenfor antall meter fra fyllingsfot	30 meter	2,5 meter	30 meter
Total lengde ledning i testsalven	356 meter	352 meter	346 meter
Funn utenfor fyllingsfot i %	0,70 %	0,09 %	1,14 %

Funnene vi gjorde tyder på at utfylling på brattere og dypere område gir potensiale for flere skyteledninger som gjenfinnes utenfor fyllingsfot. Grunnere og slakere utfyllingsområde, gir mindre funn utenfor og nærmere selve fyllingsfoten. Vi gjorde ingen funn av løse ledninger utenfor en sone på 30 meter fra fyllingsfot.

Vi gjorde funn av skyteledning i selve utfyllingene på de tre tippstedene, resultatene er gjengitt i tabellen nedenfor (Tabell 11). Disse anser vi som fast i fyllingene og at de vil bli værende der.

Tabell 11: Anslag mengde skyteledning synlig i fylling, fast

Funn i fylling ved etterkontroll	Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5	Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9	Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13
Samlet lengde funn ledning fast i fylling	1,25 meter	0,4 meter	4,0 meter
Total lengde ledning i testsalven	356 meter	352 meter	346 meter
Funn i fylling i %	0,35 %	0,11 %	1,17 %

## 5 Oppsummering

### 5.1 Elektroniske tennere

Tabell 12 viser at vi i dette testforsøket fant igjen ca. 1 – 3,3 % flytende plast i sjø fra elektroniske tennere regnet ut fra overskytende ledning/koblingsboks/wire i tunnelmassen i testsalvene.

Funnene i vannflaten fra elektroniske tennere består hovedsakelig av mindre biter løsrevet plast fra skyteledning (2 – 4 cm) og deler av koblingsbokser.

Fra ROV-filmingen observeres 2 løse, hele koblingsbokser, samt en del 10 – 50 cm lange skyteledninger med og uten koblingsboks liggende på sjøbunnen utenfor fyllingsfot. Disse ble funnet innenfor et belte av 30 meter fra fyllingsfot. De fleste lå ca. 10 – 15 meter fra fyllingsfot. Hovedsakelig ble det gjort funn av løse ledninger i nedkant av fyllingsfot på Tipp1 og Tipp 3 som lå i brattere terreng og på et større dyp. Det ble gjort mindre funn av løse ledninger utenfor fyllingsfot på Tipp 2, som lå grunnere til og på et flatere areal. Ledningene på sjøbunnen er naturlig nok ikke veid, men lengden er anslått i cm. Til sammen utgjorde disse ledningene utenfor fyllingsfoten mellom 0,09 % - 1,14 % av total lengde skyteledning i testsalvene.

I tillegg observeres enkelte skyteledninger med og uten koblingsboks stikkende ut fra fyllingen. Disse antar vi er fast og blir værene der. Dette utgjorde mellom 0,11 % - 1,17 % av total lengde skyteledning i testsalvene.

Ved hjelp av ROV'n gjorde vi forsøk på å virvle opp løse koblingsbokser og ledninger. De «lettet» litt for raskt å synke igjen. Det bemerkes at det var svak strøm i området.

De lange ledningene som ble observert i røysa på stuff og ved opplasting/transport til utfyllingsområdene ble ikke observert i sjø. Dette kan skyldes omlastninger der ledningene utsettes for mekanisk påvirkning og at de fragmenterer. Eller det kan skyldes at de lengste «vasene» med ledning ligger under og i fyllingen og ikke ble gjenfunnet.

Tabell 12: Mengde gjenfunnet plast i sjø

Skyteledning + koblingsboks + wire	Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5	Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9	Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13
Plast i tunnelmassen/røysa	2,15 g/am <sup>3</sup>	2,12 g/am <sup>3</sup>	2,08 g/am <sup>3</sup>
Funn flytende plast i sjø	0,028 g/am <sup>3</sup>	0,0625 g/am <sup>3</sup>	0,02 g/am <sup>3</sup>
Gjenfunnet plast	1,30 %	2,94 %	0,96 %

## 5.2 Annen plast

Plastrester av foringsrør, rørladninger og primere ble også funnet flytende i vannoverflaten. Foringsrørene ble funnet i smeltede biter og i større fragmenter og rørlengder på mellom 5 - 20 cm. Tilsvarende lengder foringsrør ble funnet på bunnen. Tabell 13 viser funn av foringsrør flytende i vannet.

Foringsrør benyttes ved lading av på stuff dersom borhullet innehar mye vann. Foringsrøret forhindrer at slurryen, som er nødvendig for sprengningen, vaskes ut av borhullet.

Ved vanninntrenging i borhullet kan det også benyttes en rørladning. Rørladninger er en patronert sprengladning kledd med plast. Rørladninger er motstandsdyktige mot fuktighet og kan benyttes dersom det ansees som helt nødvendig.

Tabell 13: Mengde annen flytende plast i sjø

Annen plast	Tippsted 1, testsalve 2 lekterlass 1 – 5	Tippsted 2, testsalve 3 lekterlass 6 – 9	Tippsted 3, testsalve 4 lekterlass 10 – 13
Funn flytende annen plast i sjø	0,012 g/am <sup>3</sup>	0,0075 g/am <sup>3</sup>	0,0075 g/am <sup>3</sup>
Funn flytende plast fra foringsrør i sjø	-	0,38 g/am <sup>3</sup>	0,51 g/am <sup>3</sup>
Funn flytende plast fra rørladning i sjø	-	0,012 g/am <sup>3</sup>	0,095 g/am <sup>3</sup>



## 6 Konklusjon

### 6.1 Verifisere lengde overskytende ledning

Vi har vært tilstede under lading og målt lengde overskytende ledning, altså alt av elektroniske tennere som er utenfor borhullet samt wire til blast box, vi vet derfor eksakt hvor mye plast som potensielt var i tunnelmassene vi benyttet i testforsøket. Det har gjort at vi kan beregne gjenfunn av plast mer nøyaktig og basert på mer enn «erfaringstall» som tidligere er benyttet.

### 6.2 Potensiell plast i sjø fra elektroniske tennere

Vi har verifisert at elektroniske tennere synker i sjø. Ingen funn er registrert flytende med metall intakt i ledningen. Vi har også verifisert at koblingsbokser synker dersom de er koblet til ledning og ikke fragmenteres ved mekanisk slitasje.

Få gjenfunn av plast i overflaten og få løse ledninger utenfor utfyllingsfot tyder på at det største omfanget av ledninger og koblingsbokser fra elektroniske tennere blir med massene ned ved slipp fra lekter i sjø og blir liggende inne i fyllingen.

Hovedkonklusjonen er at vi finner svært lite flytende plast fra elektroniske tennere. Kun 1,1 – 3,3 % av total mengde plast per  $\text{am}^3$  tunnelmasser (utfylte kubikk) gjenfinnes i overflaten. Det er begrensede funn av løse ledningsbiter utenfor fyllingsfot, dette utgjør ca. 0,7 – 1,1 % av total lengde elektronisk ledning i massene.

Vi har funnet indisier på at utfyllinger i brattere terreng vil føre til større andel av løse ledningsbiter utenfor fyllingsfot og at disse i all hovedsak vil gjenfinnes i nedkant fyllingsfot innenfor en radius på 30 meter. Funnene tyder også på at ved grunnere utfylling og flatere terreng, vil man finne minimalt med ledninger som «løsner» fra fyllmassene ved lektertipp. Det er vesentlig å understreke her at disse konklusjonene kun kan gis med tilsvarende forhold med tanke på strøm, bunnforhold og vær osv. som under testforsøket i Aldersundet.

Under forsøksperioden har vi registrert at vindretning, strøm og flo/fjære har stor innvirkning på hvor plast kommer til overflaten. Det er lite som kommer rett opp over slippunkt, selv med minimal strøm slik vi hadde i Aldersundet.

Vi fant også at det første lasset som ble sluppet på hvert av de 3 tipp-punktene generelt ga noe mindre gjenfunn av plast i overflaten enn de påfølgende, men vi kan ikke forklare hvorfor.

Vi gjorde ingen gjenfunn av de store «vasene» med ledning som vi så både i røysa og på mellomlageret utenfor tunnelen. Dette kan bety at den ekstra omlastingen fra mellomlager kan ha utsatt ledningene for så stor mekanisk slitasje at de har fragmentert. Eller det kan tyde på at alle de store «vasene» har blitt med massene ned og ligger skjult inne i fyllingen.

### 6.3 Annen plast – foringsrør og rørladninger

Det ble funnet «annen plast» under testforsøket – både i vannoverflaten og liggende på sjøbunnen. Av all plasten som ble samlet inn under forsøksperioden, er det 86,9 % som *ikke* stammer fra elektroniske tennere. Foringsrør og rørladninger utgjorde mesteparten av «annen plast». Det noteres ikke i rapportene fra stuff hvor mye av annen plast slik som foringsrør som benyttes i hver salve.

Vi ble fortalt at det var brukt 3-4 foringsrør i testsalve 3, men det kan ikke dokumenteres. Det samme gjelder for bruk av rørladninger. Et foringsrør er 5,2 meter langt, borhullene er 5 meter, så disse stikker ca. 20 cm. utenfor i det salven går av. Det ble gjenfunnet både hele biter som trolig har stått utenfor borhullet og fragmenter som så ut til å ha «overlevd» sprenging inne i borhullet. Tilsvarende er gjeldende for rørladningene, med unntak at der er hele røret inne i borhullet ved avfyring av salva.

Det er viktig å understreke at bruk av foringsrør og rørladninger har ingenting med valg av tennsystem å gjøre. Dette brukes uavhengig av nonel- eller elektroniske tennere, eller andre tennsystem for den saks skyld. Det er sprengingsansvarlig for den aktuelle salven som gjør vurderinger om bruk av dette ut fra vanninntrenging og bergets beskaffenhet.

Hvor ofte man benytter foringsrør og rørladninger er avhengig av bergets beskaffenhet og vanninnhold i borhullene. Dette kan man vanskelig forutsi før sonderboring er utført. I Rogfast er det strenge krav til innlekkasje i tunnelen og det er lagt opp til injisering av berget før boring der man påtreffer vann i sonderingshullet på stuff. Erfaringer fra Ryfast tilsier lite til ingen bruk av foringsrør, ca. 0.09 foringsrør per salve i en 11 km lang tunnel i fyllitt. Det er mulig å unngå/minimere innlekkasje ved å bore et tilleggshull ved siden av ordinært borhull for å lede vann i det ene og lade i det andre. Det finnes også alternative sprengmidler, for eksempel dynamitt, som kan tåle høyere fuktighet. Vi er i dialog med sprengstoffleverandører for å identifisere andre løsninger som kan minimere plastbruken ved sprenging og beskrive dette i våre kontrakter. Gjenfunn av plast fra foringsrør har ikke vært registrert som noe problem i Ryfastutbyggingen.

Vi fant flere nonel-slanger flytende under testperioden som ble samlet inn, både røde og gule. Disse stammer ikke fra rassikringsprosjektet vi fikk tunnelmassene fra. Vi klarte ikke å finne ut hvor de kom fra, det må være fra tidligere prosjekter. Nonel-slangene bar preg av å ha ligget lenge i sjøen.

## 7 Antatt plast i Rogfast-entreprise E11

Tunnelmasser fra E11, Rogfast, vil bestå av ca. 132 480 am<sup>3</sup> etter de beregninger som ligger til grunn i prosjekteringen. Tunnelprofilet er tilsvarende som Bakliholtan som ble benyttet under forsøket. Hvis vi benytter tallene fra testforsøket, kan det totalt finnes 276 kg - 285 kg plast fra overskytende mengde elektroniske tennere i massene.

Hver kubikk masser vi fyller i sjø vil kunne inneholde mellom 2,08 g – 2,15 g plast. Med tallene fra testforsøket til grunn vil vi kunne finne mellom 0,02 g – 0,0625 g per am<sup>3</sup> (1-3 %) av dette flytende i sjøen etter utfylling. Dette skulle tilsi at vi potensielt kan finne totalt mellom 2,6 – 8,3 kg flytende plast fra elektroniske tennere i E11.

I testforsøket fant vi at mellom 0,09 % - 1,14 % løse ledningsfragmenter lå utenfor fyllingsfot innenfor en radius av 30 meter. Dette skulle tilsi at ca. mellom 0,2 kg – 3,2 kg kan havne utenfor fyllingsfot i E11.

De resterende 273 kg – 282 kg plast vil følge massene ned og bli værende inne i fyllingen. Siden E11 er starten på og en liten del av en mye større utfylling, ser vi det som sannsynlig at eventuelle løse ledninger utenfor fyllingsfot vil bli fylt ned av masser fra neste entreprise som skal utføre hovedutfyllingen, entreprise E03.

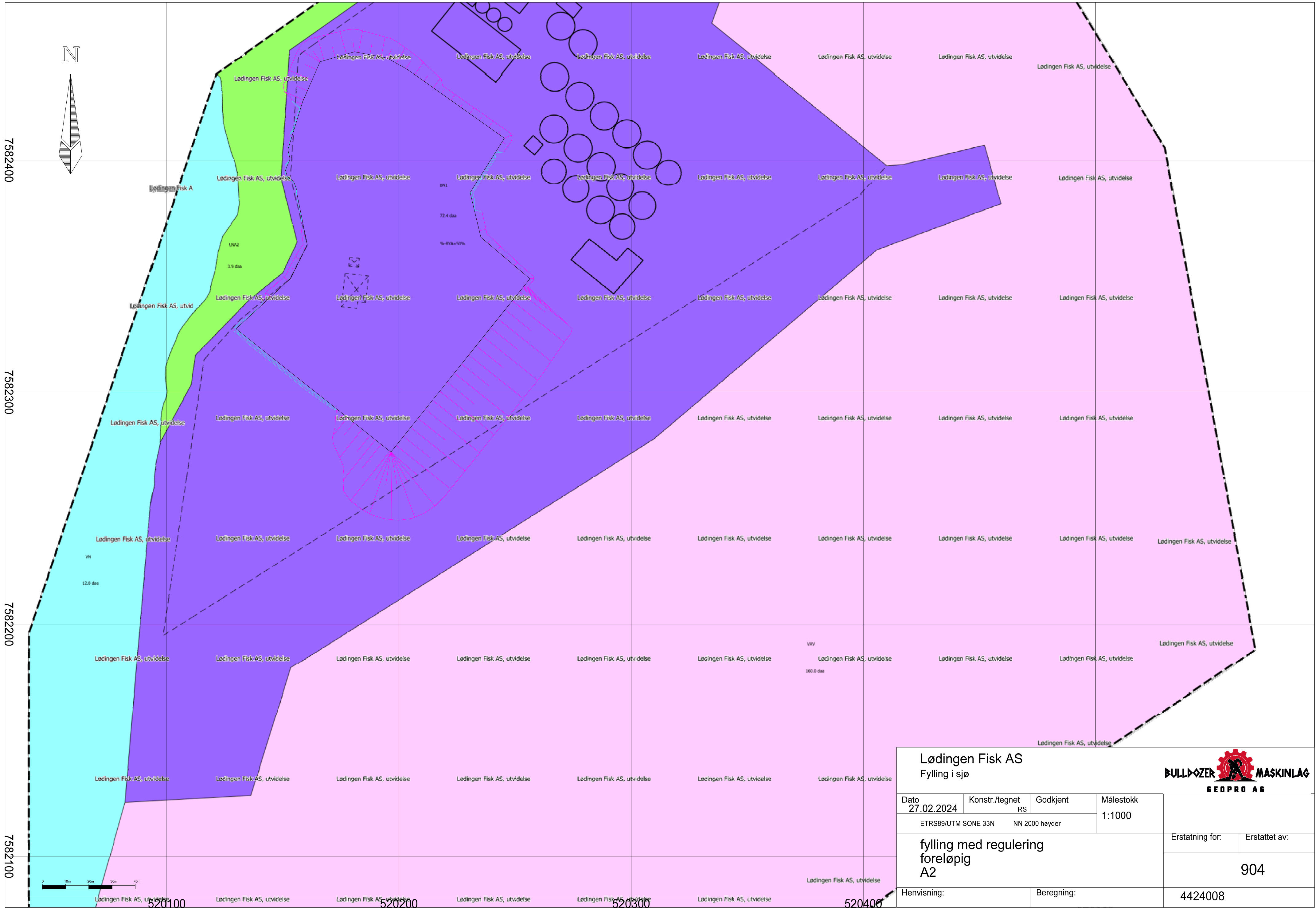
Dersom vi hadde benyttet nonel-tennere viser beregningene at E11 ville hatt ca. 315 kg plast i tunnelmassene. Med nonel-tennere ville vi også måtte forvente at største delen av dette vil komme i til overflaten og flyte rundt om i Ryfylket.

Når det gjelder annen plast, herunder foringsrør og rørladninger kan vi ikke gjøre noen eksakt beregning av hvor mye plast det eventuelt kan utgjøre i E11. Dette er helt avhengig av bergets beskaffenhet og eventuell vanninntrenging. Vi kan slå fast at det er benyttet lite foringsrør på Ryfast som også innehar mye fyllitt. Fyllitten viser å ha ganske lite vanninntrenging, dessuten kan man minimere innlekking ved bruk av «skjerm» eller sikring ved hjelp av innsprøytet tettstoff i berget før lading. Erfaringer fra Ryfast tilsier lite til ingen bruk av foringsrør, ca. 0.09 foringsrør per salve i en 11 km lang tunnel i fyllitt. Gjenfunn av plast fra foringsrør har ikke vært registrert som noe problem i Ryfastutbyggingen.

Det er mulig å unngå/minimere innlekkasje ved å bore et tilleggshull ved siden av ordinært borhull for å lede vann i det ene og lade i det andre. Det finnes også alternative sprengmidler, for eksempel dynamitt, som kan tåle høyere fuktighet. Vi er i dialog med sprengstoffleverandører for å identifisere andre løsninger som kan minimere annen plast som ikke er knyttet til tennere og beskrive dette i våre kontrakter.

Hele utfyllingsarealet i E11 ligger grunnere enn -20 meter, i mindre skrånende terreng enn det vi hadde på Tipp 1 og Tipp 3 i Aldersundet. Vi skal også benytte primært endetipp i E11. Endetipp har vi tidligere funnet at gir mindre ledningsflukt fra massene enn ved lektertipping. Vi kan derfor anta at vi vil finne svært begrenset med løse ledninger utenfor fyllingsfot i E11.





<b>Lødingen Fisk AS</b> Fylling i sjø					
Dato	Konstr./tegn	Godkjent	Målestokk		
27.02.2024	RS		1:1000		
ETRS89/UTM SONE 33N		NN 2000 høyder			
fylling med regulering foreløpig <b>A2</b>				Erstatning for:	Erstattet av:
				904	
Henvisning:		Beregning:		4424008	

Prosjekt:	Lødingen Fisk-fylling i sjø	Prosjektnr.:	10236091
Kunde:	Thermica AS	Prosjektleder:	Anne-Line Ferstad
Utarbeidet av:	Anne-Line Ferstad	<i>Anne-Line Ferstad</i>	10.11.2023
Kontrollert av:	Suresh Shrestha	<i>Suresh Shrestha</i>	10.11.2023
Dokumentnr.:	10236091-RIG-R01	Rev.:	00

## 10236091-RIG-R01 Lødingen Fisk, Fylling I sjø. Geoteknisk vurdering

### Innhold

<b>10236091-RIG-R01 Lødingen Fisk, Fylling I sjø. Geoteknisk vurdering</b> .....	1
1 Innledning.....	2
2 Grunnlag.....	2
2.1 Regelverk.....	2
2.2 Grunnundersøkelser.....	2
3 Prosjekteringsforutsetninger.....	3
4 Områdebeskrivelse.....	3
4.1 Topografi.....	3
5 Grunnforhold.....	4
6 Områdestabilitet.....	4
6.1 TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturfare.....	4
6.1.1 TEK 17 7-3, Sikkerhet mot skred.....	4
6.1.2 Tek 17 §7-2, sikkerhet mot stormflo.....	4
7 Geotekniske parametere.....	4
8 Beregninger /Geotekniske vurdering.....	5
8.1 Stabilitet.....	5
8.2 Gjenbruk av mudret masser.....	5
8.3 Setninger.....	6
8.4 Geotekniske tiltak og arbeidsprosedyre.....	6
8.5 Drenering i fyllinga.....	6
8.6 Beregning av plastringstein.....	6
8.7 Kontroll plan.....	6
<b>Vedlegg A: Prosjektforutsetninger</b> .....	7
<b>Vedlegg B: Områdestabilitet</b> .....	9
<b>Vedlegg C: Beregning av plastring</b> .....	10
<b>Vedlegg: Tegninger /arbeidsprosedyre G100-G109</b> .....	11

# 1 Innledning

Lødingen Fisk AS planlegger å utvide anlegget sitt i Lødingen kommune (Figur 1) ved å utvide fyllingen. Fyllingen skal etableres fra Gnr/Bnr 13/66 og 45 ut i sjø.

Sweco Norge AS er engasjert som rådgiver for geoteknikk i prosjektet. Foreliggende rapport omhandler geotekniske vurderinger og prosjektering for etablering av fyllingen.

Det er utført grunnboringer i forbindelse med utvidelse av fyllingen. Alle Høyder er oppgitt i høystesystem NN2000.



Figur 1: Oversiktskart over tiltaksområdet.

## 2 Grunnlag

### 2.1 Regelverk

- Eurokode 0 (NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016) Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [1]
- Eurokode 7 (NS-EN 1997-1:2004+A1:2015+NA:2020) Geoteknisk prosjektering [2]
- Eurokode 8 (NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021) Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger [3]
- Plan og bygningsloven (SAK 10) [4]
- Byggteknisk forskrift (TEK 17) §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger og §10 Konstruksjonssikkerhet [5]
- 474381-01\_Sjøfylling Lødingen Fisk. Stabilitetsvurdering. Datert: 15.06.2010 [1]

### 2.2 Grunnundersøkelser

- Grunnundersøkelser Lødingen Fisk, Multiconsult Norge AS, Datert: juli 2023 [7]
- Kartlegging av sjøbunn, NoveTEK, Datert: mai 2023.
- 2474044000-Grunnundersøkelser Lødingen, Sweco Infrastructure AS (Luleå), datert: 08.06.2010



- 474381-01 Sjøfylling Lødingen Fisk. Stabilitetsvurdering. Arbeidsprosedyre. Datert: 15.06.2010 [6]
- 470-Fv691-01 FV691 Rinbø-Øksneshamn, omlegging ved Bresjeosen- Grunnundersøkelser. Datert: 1988. [8]

### 3 Prosjekteringsforutsetninger

Følgende klassifisering er valgt for dette prosjektet:

- Geoteknisk kategori: 2
- Pålitelighets- og konsekvensklasse (CC/RC) 2/2
- Tiltaksklasse iht. PBL: 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse (PKK/UKK): 2/2

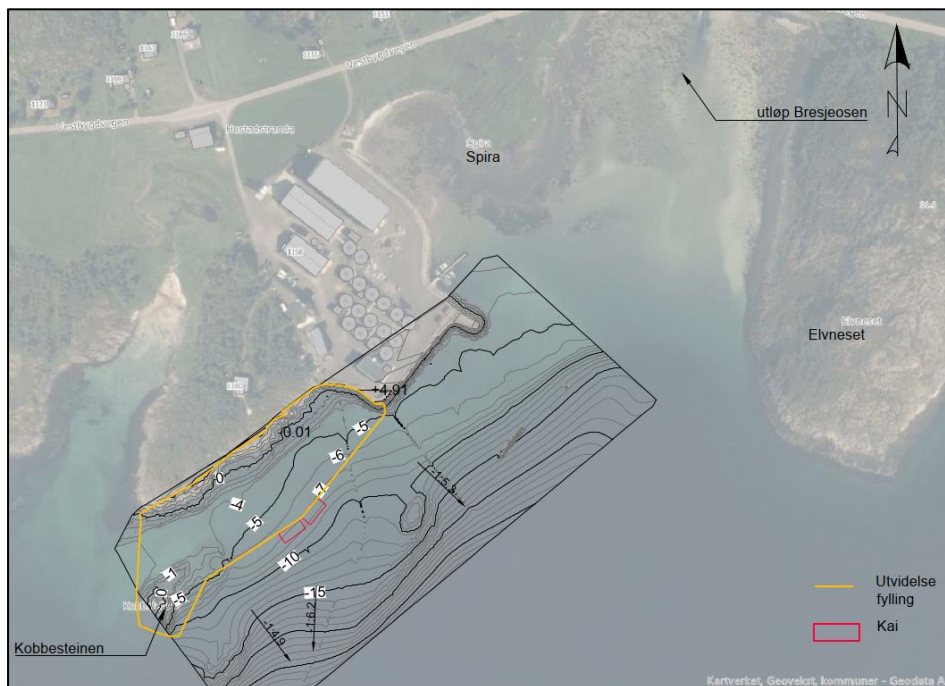
Ytterligere informasjon og begrunnelse for klassifisering er utdypet i vedlegg A.

### 4 Områdebeskrivelse

Fyllingen som skal utvides ligger i strandsonen innenfor området til Lødingen Fisk AS som driver oppdrett av lakseyngel. Anlegget ligger ved Fv 7542 og Bresjeosen i enden av en liten fjordarm. Fra Bresjeosen og nordover går Bresjedalen som er en bred u-dal dannet av en større isbre. Terrenget er relativt flatt ved strandsonen før det stiger bratt i vest mot Hustadfjellet (347 moh).

#### 4.1 Topografi

Eksisterende fylling ligger på kote +5m. Utvidelsen av denne fyllingen skal skje på sørvestside opptil samme nivå, se Figur 2 og Tegning G100. Ny del av fyllingen vil bli ca 250 m lang og 60 meter bred. Sjøbunnkartleggingen viser at sjøbunnen er relativt flatt fra land og 60 meter ut, før marbakken begynner ca. ved kote -7m og der er helningen ca. 1:5 videre ut i sjøen. Sjøbunn ligger mellom kote -4m og -7m der fyllingen skal etableres. Kobbesteinen er et skjær som naturlig vil avgrense fyllingen mot sørvest. Det er en forhøyning i sjøbunnen lengre nordøst også.



Figur 2: Oversiktsbilde av Lødingen Fisk AS som viser sjøbunnkartleggingen (juni 2023) som er gjort og omrisset av ny fylling er vist med gul.

## 5 Grunnforhold

Det er registrert berg i dagen langs kystlinjen der fyllingen skal starte ut fra land. I følge NGUs berggrunnskart [1] er bergarten i området dyppergarten mangeritt som er blitt omvandlet.

Ifølge NGUs løsmassekart [8] er det hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen i området som fyllingen skal etableres. Maringrense i området er ca. 60 moh.

Grunnundersøkelsene (se også tegning G100 og [7]) som er gjort på sjø, der fyllingen skal utvides, viser at løsmassene består av 2-3 lag over antatt berg. Topplaget har lav til middels sonderingsmotstand med en mektighet på opptil 6 meter (SW14). Derunder er det et lag med lav sonderingsmotstand og en mektighet på 1 meter. Nederste lag er et fast lag med høy sonderingsmotstand der det er brukt slag og spyling for å penetrere løsmassene med en mektighet på opptil 15 meter.

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom 1,0 til 18,8 m i borpunktene, og bergoverflaten ligger mellom kote -10,0 og -28,8. Antatt bergoverflate i undersøkelsesområdet ser ut til å følge topografien fra land mot sjø, der bergoverflaten har en helning mot øst.

Det ble tatt opp 2 stk prøveserier fra undersøkelsesområdet fra 2,0-6,5 meters dybde. I begge prøveseriene er det funnet sprøbruddmateriale. Løsmassene ved borpunkt SW5 2,0-2,8 m dybde er bestående av et lag siltig, sandig, grusig materiale. Ved dybde 4,0-4,3 m er det et tynt lag med bløt leirig, silt som inneholder sprøbruddegenskaper. Derunder er det et lag bestående av siltig sand med et minkende vanninnhold. I borpunkt SW14 er det ved 5,7-6,5 m dybde registrert et lag av leire med sprøbruddegenskaper.

## 6 Områdestabilitet

### 6.1 TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturfare

I henhold til TEK 17 § 7 [15] skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

#### 6.1.1 TEK 17 7-3, Sikkerhet mot skred

Fyllingen skal etableres utenfor aktsomhetsområde for skred i bratt terreng. Prosjektet tilfredsstiller derfor krav om sikkerhet for skred i bratt terreng.

Grunnundersøkelsene viser at det er påvist kvikkleire eller sprøbruddmateriale i to tynne lag i løsmassene. For at det planlagte prosjektet skal tilfredsstillere overnevnte krav i TEK17 §7-3 må sikkerheten mot områdeskred dokumenteres iht. NVEs veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred [2]. Kravet til sikkerhet avhenger av tiltakskategori, faregrad og tiltakets påvirkning av skråningenes stabilitet. Prosjektet ligger i tiltakskategori K3. Dette gir krav om at hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_c \phi \geq 1,25$ , hvor  $f_s$  er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3i NVEs veileder. Videre utredningen av sikkerhet mot skred er gjort i vedlegg B, egen rapport. Nødvendige stabiliseringstiltak er beskrevet i de neste kapitlene i denne rapporten.

#### 6.1.2 Tek 17 §7-2, sikkerhet mot stormflo

Fyllingen skal plasseres i sjø og sikkerhet mot stormflo må ivaretas. Fyllingen plasseres i Sikkerhetsklasse F2 med klimapåslag [5]. Dette gir Stormflo gitt av kartverket [9] til 332 cm over referansenivå NN2000. Signifikant bølgehøyde er beregnet til 1,6m og halve bølgehøyde må legges på.  $H_s/2=0.8m$ . Fyllingshøyden er lagt ti kote +5m og tilfredsstiller derfor krav til sikkerhet mot stormflo.

## 7 Geotekniske parametere

Geotekniske parametere er valgt ut fra resultater fra grunnundersøkelser [7], tolkning av CPTU og erfaringstall fra litteratur [13].

Mektighet	Materiale	Friksjonsvinkel (°)	Attraksjon kPa	Udrenert Skjærfasthet (kPa)
5-15 m	Sprengstein	42	0	
2-4m	Sand	32	0	
0-0,8m	Sandig siltig leirig	23	0	12
1-2m	Sand	35	0	
0,2-0,9m	Silt sandig leirig	20	0	14
2,5-8m+	Morene	38	0	

## 8 Beregninger /Geotekniske vurdering

Det er utført stabilitetsberegninger for å vurdere stabiliserende tiltak for fyllingen for å oppnå tilstrekkelig det kreves absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_c \phi \geq 1,25$ .  $F_s$  er beregnet til 1,15, jfr. ref: [11] og der med blir absolutte sikkerhetsfaktor  $F_{Cu} \geq 1,61$  for udrenert.

### 8.1 Stabilitet

Det er utført stabilitetsberegninger i profil B og C, for korttidsstabilitet med Su-analyse og for langtidsstabilitet med  $a\phi$ -analyse. Stabilitetsberegninger er utført i dataprogrammet GS Stability og beregningene er vist i tegning G101-G106. Tabell 1 viser resultatene fra beregningen og at det må gjennomføres mudring for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for fyllingen.

Tabell 1: Resultater fra beregninger gjort i GS stability.

Profil	Beregningsprogram	Su-analyse $F_c$	$a\phi$ -analyse $F a\phi$	Merknader
B	GS Stability	0.57	1.04	Uten mudring, jfr Tegning 102
C	GS Stability	0.66	1.05	Uten mudring, jfr Tegning 103
C	GS Stability	2.55	1.25	Grave fase, jfr Tegning 106
B	GS Stability	1.69	1.31	Med mudring, jfr Tegning 104
C	GS Stability	1.74	1.71	Med mudring, jfr Tegning 105

Resultat fra stabilitetsberegningen viser at den planlagte fyllingen ikke er stabil uten stabiliseringstiltak. For å stabilisere fyllingen må sjøbunn under fyllingsfoten mudres det ned til morenelag. Mudring anses som aktuelt stabiliseringstiltak for fyllingen grunnet at dette vil sikre fyllingen mot eventuelt skred som kan forplante seg bakover pga initialskred ved marbakken som ligger i nærheten.

Mudringen utføres 5 m inn i fyllingen og 30 m ut i sjøen fra toppkant fyllingsfronten, jfr. teg G107 og 108. Graveskråning ved mudringen utføres med helning 1:3 for å sikre stabilitet i gravefasen.

Med mudringen under fyllingsfoten er sikkerhetsfaktor mot utglidning over 1,6 i udrenert tilstand og 1,25 i drenert tilstand, i både gravefasen og permanent situasjon, og stabilitet av fyllingen er dermed tilfredsstillende, se tabell 1.

### 8.2 Gjenbruk av mudret masser

Mudret masser vil bestå av en god del sand og en liten del av siltig leirig materiale. Ved gjenbruk av siltig leirig materiale i fyllingen medfører dette risiko for setning av planlagt infrastruktur på fyllingen. Det anbefales dermed å kjøre mudret siltig leirig materiale til aktuelt deponi. Setning i sand utvikler seg fort og vil stort sett bli unnagjort i byggefasen, derfor kan mudret sandmasser gjenbrukes i fyllmasser bak sjeten.



### 8.3 Setninger

I byggefasen vil setning hovedsakelig forekomme pga komprimering av sandlaget og egensetning i fyllmasser. Etter byggetid kan det forekomme noen setninger pga konsolidering av kohesjonslaget bestående av siltig leirig materiale, også pga egensetning i fyllmasser. Men mektigheten av kohesjonslaget er liten, dvs. mindre enn 1 m, derfor vil konsolideringssetning oppstå i kort tid etter byggefasen.

Setning i byggefasen pga komprimering av sandlaget vil være i størrelse 2-3 cm.

Konsolideringssetning i kohesjonslaget vil også være i størrelse ca. 2- 3 cm.

Total egensetning i fyllmasser, antatt sprengsteinfylling, vil være i størrelse ca. 1 cm.

Setning pga planlagte infrastruktur på fyllingen må vurderes i detaljprosjektering av infrastrukturen.

### 8.4 Geotekniske tiltak og arbeidsprosedyre

Fyllingen skal ha en helning på 1:1,5. Fyllingsfoten vil på det dypeste ligge på ca. kote -10m. Det må mudres til dypere nivåer ca. kote -15m på det dypeste. Fyllingen skal bygges opp med sprengstein fra området. Det benyttes samfengt sprengstein i fraksjon 0-500mm. Det kan benyttes mudret sandmasser i bakre del av fyllingen, men ikke framme ved sjeteen. Arbeidsprosedyre for utlegging av fylling er vist i tegning G107 og G108 Mudring og sjete kt+0.5.

Mudring er valgt som stabiliserende tiltak og er beskrevet nærmere i tegning G106-108.

Det skal benyttes plastringstein som beskyttelse av fyllingen mot bølgeerosjon. Prosedyre for plastring er beskrevet i tegning G109 Plastring.

### 8.5 Drenering i fyllinga

Fyllingsmassene skal være sprengstein masser som har god dreneringsevne. Hvis det skal brukes mudringsmasser i bakre del av fyllinga, må det legges dreneringsveier som steinstrenger i disse massene.

### 8.6 Beregning av plastringstein

Dimensjonering av plastringstein er vist i vedlegg 3. Plastringsstein må ha midlere diameter ( $d_{50}=0,8$  m) og blokkvekt på minst  $W_{min}=7,3$  kN. I teorien betyr det at plastringsstein må ha minimum størrelse  $0,5$  m ( $d_{min}$ )\*  $0,8$ m ( $d_{50}$ )\*  $1$  m ( $d_{maks}$ ) for å kunne tilfredsstillere alle krav. Se også tegning G109.

### 8.7 Kontrollplan

Punkter som bør være med i kvalitetssikringen i utførelsesfasen.

- Det skal dokumenteres at utførelsen er gjort etter grunnlag fra prosjektering.
- Eventuelle forskjellene fra faktiske grunnforhold og de som ble forutsatt i prosjektering må kommenteres.
- Geometrisk kontroll - dokumentere innmåling av fylling
- At normal komprimering av masser utføres.
- Kontroll på at det ikke er is og snø i fyllingsmassene over kote 0
- Vurdere om det er behov for måling eller overvåking av fyllinga med setningsmålere, forskyvning eller poretrykk.
- Personell med geoteknisk kompetanse skal kontaktes ved behov og for kontroll av plastring.
- Ved uventede hendelser skal omfang av kontroll gjennomgås på nytt.

Spesielle hensyn

- Arbeid langs sjøkanten.
- Mudring av sjøbunn.

## Vedlegg A: Prosjektforutsetninger

### 1. Geoteknisk Kategori

Eurokode 7 [1] stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Der kjente og oversiktlige grunnforhold på tomten. Det er foretatt grunnundersøkelser på tomta. Tilfredsstillende erfaringer fra tilsvarende grunnforhold og konstruksjoner kan dokumenteres. Det er utført fyllingsarbeid på tomten tidligere.

Med bakgrunn i dette defineres den geotekniske prosjekteringen i geoteknisk kategori 2. Dette omfatter konvensjonelle konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold. Grunnforholdene kan fastlegges med rimelig grad av nøyaktighet.

### 2. Konsekvens og pålitelighetsklasse (CC/RC)

I samsvar med Eurokode 0 [3] skal konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) velges for tiltaket. Det er vurdert at grunnforholdene er oversiktlige og godt dokumenterte, og at de forventede arbeidene er kjente med middels stor konsekvens. Det er valgt konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC-/RC) 2/2.

### 3. Kontrollklasse

Etter Eurokode 0 [1] skal tiltaket plasseres i prosjekterings- og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse gitt tabell NA.A1(902) (Figur 3) og NA.A1(903) (Figur 4) i standarden. Ettersom tiltaket er plassert i pålitelighetsklasse 2, medfører dette en **prosjekteringskontrollklasse PKK 2** og en **utførelseskontrollklasse UKK 2** for byggegrep- og fundamenteringsarbeidene.

Prosjekteringskontrollklasse 2: Ved geoteknisk prosjektering av byggegrep og fundamentering skal det utføres egenkontroll (DSL 1), intern systematisk kontroll (DSL 2) og i tillegg utvidet kontroll (DSL 3). I henhold til standarden kan prosjekteringskontrollklasse PKK2 begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

Utvidet kontroll PKK2 utføres i byggherrens regi, enten av byggherrens egen organisasjon eller et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utførte prosjekteringen.

Valg av prosjekteringskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste prosjekteringskontrollklasse	Egenkontroll (DSL 1) <sup>1)</sup>	Intern systematisk kontroll (DSL 2) <sup>1)</sup>	Utvidet kontroll (DSL 3) <sup>1)</sup>
1	PKK1 <sup>2)</sup>	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	PKK2 <sup>2)</sup>	kreves	kreves	kreves
3	PKK3	kreves	kreves	kreves
4	Skal spesifiseres	kreves	kreves	kreves

<sup>1)</sup> Se punkt B4 (informativt tillegg B) for betegnelsen DSL.  
<sup>2)</sup> Det kan velges høyere prosjekteringskontrollklasse.

Figur 3: Tabell NA.A1(902) [1].

Utførelseskontrollklasse 2: For utførelse av byggegrep og fundamentering skal det utføres egenkontroll (IL 1), intern systematisk kontroll (IL 2) og utvidet kontroll av et annet foretak. I henhold til standarden skal utvidet kontroll i utførelseskontrollklasse UKK2 bekrefte at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende tiltaket.

Valg av utførelses-kontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighets-klasse	Minste utførelses-kontrollklasse	Egenkontroll (IL 1) <sup>1)</sup>	Intern systematisk kontroll (IL 2) <sup>1)</sup>	Utvidet kontroll (IL 3) <sup>1)</sup>
1	UKK1 <sup>2)</sup>	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	UKK2 <sup>2)</sup>	kreves	kreves	kreves
3	UKK3	kreves	kreves	kreves
4	UKK3, eventuelt med tilleggsbestemmelser	kreves	kreves	kreves

<sup>1)</sup> Se punkt B5 (informativt tillegg B) for betegnelse IL.  
<sup>2)</sup> Det kan velges høyere utførelseskontrollklasse.

Figur 4: Tabell NA.A1(903) [1].

#### 4. Tiltaksklasse

I henhold til SAK §10 9-4 skal tiltaket plasseres i en tiltaksklasse. Anlegget er plassert i pålitelighetsklasse 2, metoden for fastleggelse av grunnforholdene er godt utviklet, og det er oversiktlige grunnforhold. Tiltaket plasseres derfor i tiltaksklasse 2. Valgt tiltaksklasse (TK2) medfører krav til kontroll av foreliggende prosjekteringsrapport.

#### 5. Jordskjelv

I henhold til Eurokode 8 [3] kan påvisning av kapasitet for jordskjelv utelates, dersom tomten ligger i et lavseismisk område. Dette gjelder dersom følgende er oppfylt:

$ag \cdot S \leq \gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S \leq 0,50 \text{ m/s}^2$ . Se pkt. NA 3.2.1(4) og NA.3.2.1(5) i Eurokode 8 [3].

Følgende verdier er gjeldende for dette tiltaket:

- Byggverket gis seismisk klasse II iht. Tabell NA.4 (902). Dette tilsvarer en seismisk faktor  $\gamma$  lik 1,0 iht. Tabell NA.4 (901).
- For Lødingen kommune er spissverdien for berggrunnens akselerasjon  $a_{gR} = 0,1761 \text{ m/s}^2$ , beregnet ut fra NORSAR siste versjon av jordskjelv soneringskart. (egen rapport foreligger)
- Forsterkningsfaktor S avhenger av grunntype. Grunntypen settes til grunntype E iht. Tabell NA 3.1, ettersom det hovedsakelig skal fundamenteres på morene med noe tynne leirlag. Dette tilsvarer en forsterkningsfaktor S på 1,4, iht. Tabell 3.2 og 3.3.

Ovennevnte ligning gir  $ag \cdot S = 1 \cdot 0,1761 \cdot 1,4 = 0,24 \text{ m/s}^2$ . Utelatelseskriteriet er dermed oppfylt, og det stilles ikke krav til dimensjonering for jordskjelv.

#### 6. Kvalitetssystem

Eurokode 0 [1] krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstill NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Swecos kvalitetssystem tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er derfor ivare tatt for alle pålitelighetsklasser.



## **Vedlegg B: Områdestabilitet**

Se egen rapport

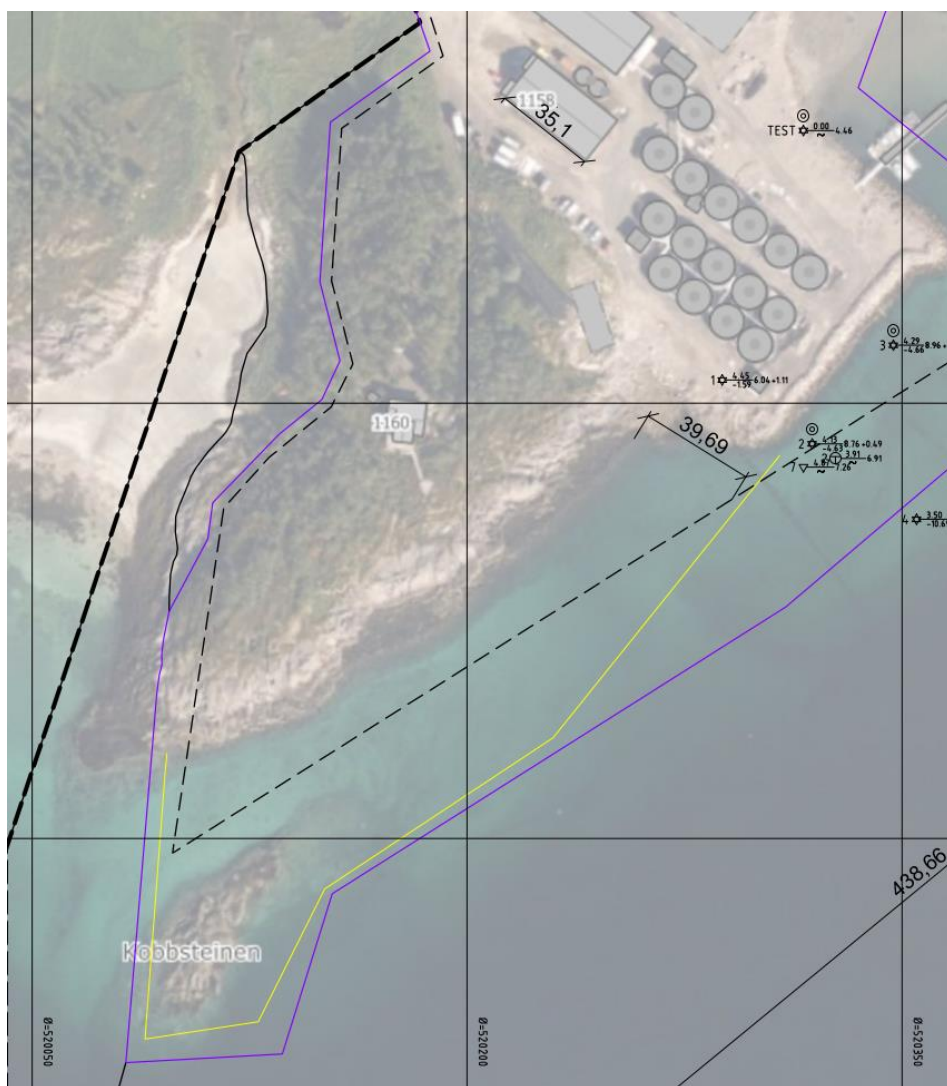
## **Vedlegg C: Beregning av plastring**

## **Vedlegg: Tegninger /arbeidsprosedyre G100-G109**

RAPPORT

Lødingen Fisk - sedimentundersøkelse

MILJØTEKNISK SEDIMENTUNDERSØKELSE



Kunde: Thermica AS

Prosjekt: Lødingen Fisk – sedimentundersøkelse

Prosjektnummer: 10236222

Dokumentnummer: 10236222 M001

Rev.: A00



## Sammendrag:

I forbindelse med utfylling i sjø, har Sweco Norge AS på oppdrag fra Thermica AS gjennomført en miljøteknisk undersøkelse av sedimenter ved Vestbygdveien 1158, gnr./bnr. 13/66 i Lødingen kommune. Området som skal fylles ut er fra strandsonen og ned til ca. åtte m dyp. Utfyllingsområdet er i underkant av 10 000 m<sup>2</sup>, og ifølge Miljødirektoratets veileder for risikovurdering av forurenset sediment faller tiltaket innen kategorien små tiltak. Det ble til sammen tatt 12 grabbprøver, fordelt på tre stasjoner, innenfor interesseområdet. Sediment fra hver delprøve ble plassert i en plastbalje, fotografert, og delprøver ble tatt ut og overført til prøveglass. Det ble tatt fire prøver fra hver stasjon, som sammen utgjør en blandprøve. Samtlige prøver ble analysert på åtte metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), samt de organiske parameterne polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og Tributyltinn (TBT). I tillegg er det utført analyse av TOC og kornfordeling, og det er målt tørrstoffinnhold. Kornfordelingen viser at sedimentene hovedsakelig består av sand, med mindre mengder silt.

Resultatene fra de kjemiske analysene viser at sedimentene i området ikke er forurenset, alle prøvene klassifiseres til tilstandsklasse 1, meget god. Det vil ikke være behov for avbøtende tiltak under utfyllingen.

## Rapportstatus:

- Endelig  
 Oversendelse for kommentarer  
 Utkast/internt

Utarbeidet av:	Sign.:
Gunnar Pedersen	
Kontrollert av:	Sign.:
Sylvi Gaut	
Oppdragsleder:	Oppdragsansvarlig:
Roger Pedersen	Ken-Are Kristiansen

## Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
00	20.04.2023	Første versjon	NOGUNP	NOSYLV

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	4
1.1	Bakgrunn og beliggenhet .....	4
1.2	Områdebeskrivelse .....	6
1.3	Batymetri og bunnforhold .....	6
1.4	Tidligere undersøkelser.....	6
2	Utførte arbeider.....	6
2.1	Feltundersøkelser .....	6
2.1.1	Beskrivelse av sedimentene .....	7
2.2	Kjemiske analyser .....	10
3	Vurderingsgrunnlag .....	10
4	Forurensningssituasjonen.....	12
4.1	Beskrivelse av lokalitetene.....	12
4.2	Beskrivelse av massene fra laboratorium .....	12
4.3	Kjemiske analyser .....	13
5	Referanser .....	14
	Vedlegg .....	15

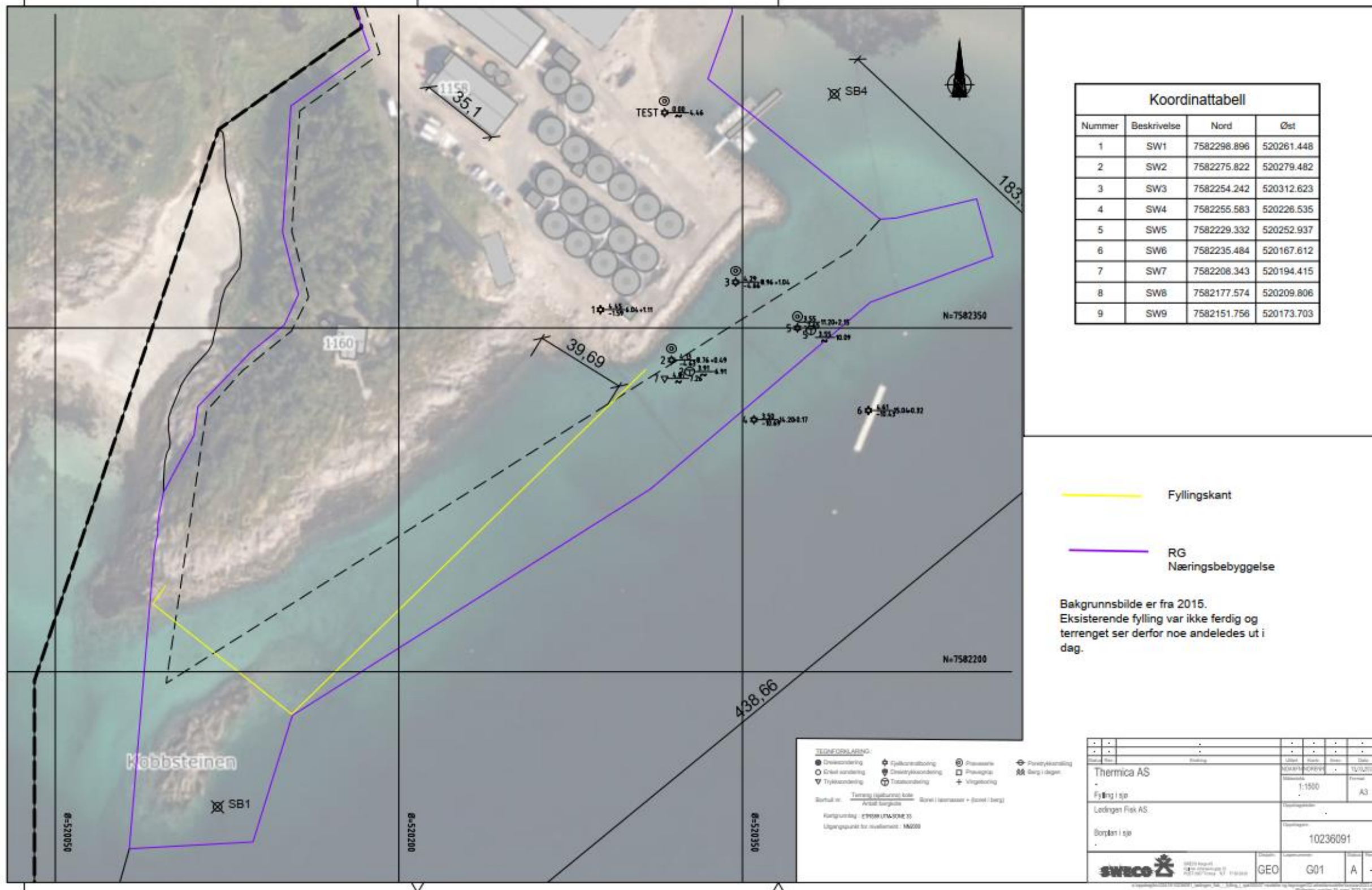
# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn og beliggenhet

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Thermica AS gjennomført en miljøteknisk undersøkelse av sedimenter ved Vestbygdveien 1158, gnr./bnr. 13/66 i Lødingen kommune (Figur 1-1. Tiltaksområdet er vist i Figur 1-2. Det er planlagt å fylle ut i sjø for å øke tilgjengelig areal for Lødingen Fisk.



Figur 1-1, Kart over tiltaksområdet. (Kartkilde: norgeskart.no)



Figur 1-2. Kart over omtrentlig fyllingskant (gult omriss)



## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Batymetri og bunnforhold

Området som planlegges å fylles ut består hovedsakelig av skjellsand og grus. Området som skal fylles ut er fra strandsonen og ned til ca. åtte m dyp. Utfyllingsområdet er i underkant av 10 000 m<sup>2</sup>, og ifølge Miljødirektoratets veileder for risikovurdering av forurenset sediment (M-350/2015, revidert 25. mai 2019) faller tiltaket innen kategorien små tiltak [1].

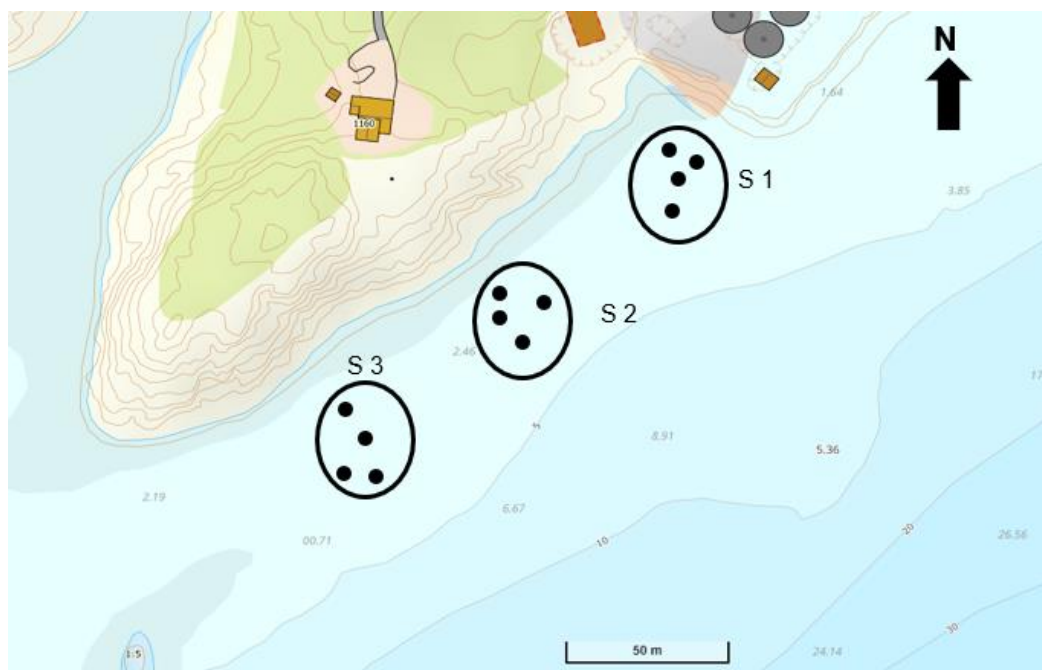
### 2.2 Tidligere undersøkelser

Det er ikke kjent om det tidligere er gjennomført sedimentundersøkelser i området. Det er ikke registrert grunnforurensning i området (<https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>).

## 3 Utførte arbeider

### 3.1 Feltundersøkelser

Sweco Norge AS gjennomførte en sedimentundersøkelse i tiltaksområdet 21.03.2023. Prøvene ble tatt med håndholdt grabbprøvetaker (Van Veen Grabb). Grabbprøvetakeren har en dybde på ca. 10 cm og dekker derfor det øvre, biologisk aktive laget av sedimentene. Det ble til sammen tatt 12 grabbprøver, fordelt på tre stasjoner, innenfor interesseområdet. Sediment fra hver delprøve ble plassert i en plastbalje, fotografert, og delprøver ble tatt ut og overført til prøveglass og holdt kjølig. Prøvene ble sendt ekspress over natt til laboratorium. En oversikt over prøvepunktene er vist i Figur 3-1.



Figur 3-1. Oversikt over prøvepunktene ved hver av stasjonene S1-S3.

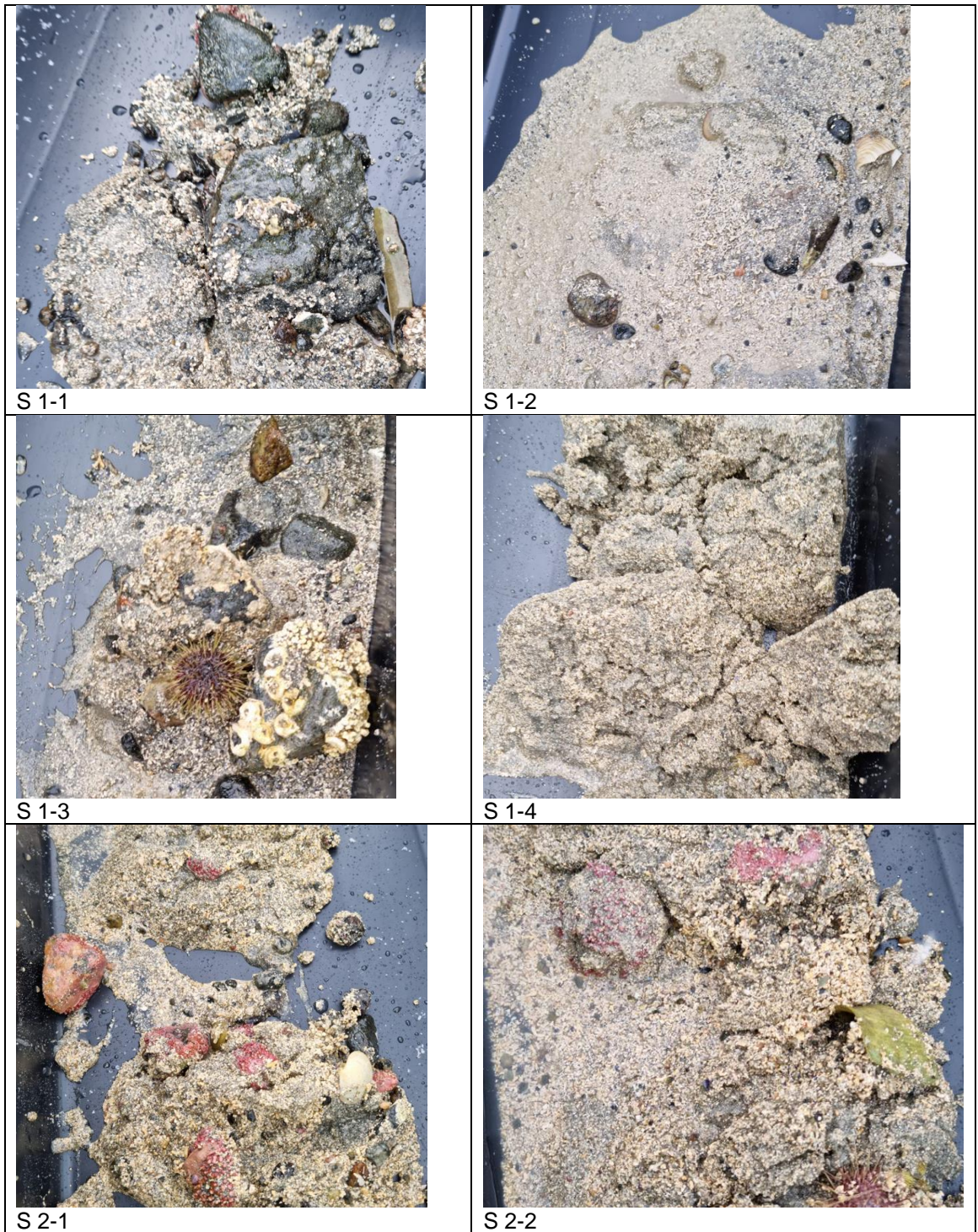
### 3.1.1 Beskrivelse av sedimentene

Sedimentene er beskrevet i tabell 3-1.

Tabell 3-1. Oversikt over sjakter, type masser, prøvedyp og prøvenummerering.

Prøvepunkt	Vanndyp	Beskrivelse
S 1-1	7,5 m	Stein, sand og skjellsand, skjellfragmenter. Ingen lukt
S-1-2	7,5 m	Sand og skjellsand, skjellfragmenter. Ingen lukt
S 1-3	7,5 m	Sand og skjellsand, kråkebolle, blåskjell og skjellfragmenter. Ingen lukt
S 1-4	7,5 m	Sand. Ingen lukt
S 2-1	8 m	Sand og skjellsand, skjellfragmenter, kalkalger. Ingen lukt
S 2-2	8 m	Sand og skjellsand, skjellfragmenter, kalkalger. Ingen lukt
S 2-3	8 m	Sand. Ingen lukt
S 2-4	8 m	Sand, stein. Ingen lukt
S 3-1	8,5 m	Sand, skjellsand. Ingen lukt.
S 3-2	8,5 m	Sand, skjellsand. Ingen lukt.
S 3-3	8,5 m	Sand, skjellsand. Ingen lukt.
S 3-4	8,5 m	Sand, skjellsand. Corallina. Ingen lukt.

Tabell 3-2. Bilder av de enkelte prøvene.





Tabell 2-2 forts.





## 3.2 Kjemiske analyser

Samtlige prøver ble analysert på åtte metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), samt de organiske parameterne polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og Tributyltinn (TBT). Dette er de vanligste miljøgiftene i sedimenter. I tillegg er det utført analyse av TOC og kornfordeling, og det er målt tørrstoffinnhold.

Prøvene ble analysert av ALS Laboratory Group Norway AS, som er akkreditert for disse analysene.

## 4 Vurderingsgrunnlag

Håndteringen av sedimentene er vurdert i henhold til Miljødirektoratets veileder M-350 (Miljødirektoratet 2015a) [1]. Basert på denne veilederen er analyseresultatene vurdert i henhold til M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020 [2]. Tilstandsklassene er gjengitt i tabell 4-1.

Sedimenter hvor det påvises konsentrasjoner innenfor tilstandsklasse 1 anses å ligge innenfor en definert bakgrunnsverdi. Videre er parameterne klassifisert fra tilstandsklasse 2 opp til tilstandsklasse 5. Der klasse 2 tilsvarer en god kjemisk tilstand, klasse 3 en moderat kjemisk tilstand, klasse 4 en dårlig kjemisk tilstand og klasse 5 en svært dårlig kjemisk tilstand. Tilstandsgrensene er satt med tanke på toksiske effekter over tid.

Tabell 4-1. Tilstandsklasser for sedimenter. Utvalg av parametere fra veileder M-608 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020.

Tilstandsklasse	1	2	3	4	5
Beskrivelse av tilstand	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Øvre grense styres av	Bakgrunnsverdi	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende akutttoksiske effekter
<b>Metaller (mg/kg)</b>					
Arsen (As)	< 15	15 – 18	18 – 71	71 - 580	> 580
Bly (Pb)	< 25	25 – 150	>150 - 1480	1480 - 2000	2000-2500
Kadmium (Cd)	< 0,2	0,2 – 2,5	2,5 – 16	16 – 157	> 157
Krom, total (Cr)	< 60	60 - 620	620 - 6000	6000 - 15500	15500-25000
Kobber (Cu)	< 20	20 – 84		84 – 147	> 147
Kvikksølv (Hg)	< 0,05	0,05 – 0,52	0,52 – 0,75	0,75 – 1,45	> 1,45
Nikkel (Ni)	< 30	30 – 42	42 – 271	271 – 533	> 533
Sink (Zn)	< 90	90 - 139	139 – 750	750 - 6690	> 6690
<b>Organiske parametere (µg/kg)</b>					
Naftalen	< 2	2-27	27-1754	1754-8769	>8769
Acenaftalen	< 1,6	1,6 - 33	33 - 85	85 - 8500	>8500
Acenaften	<2,4	2,4-96	96-195	195-19500	>19500
Fluoren	< 6,8	6,8 - 150	150-694	694-34700	>34700
Fenantren	< 6,8	6,8 - 780	780-2500	2500-25000	>25000
Antracen	<1,2	1,2-4,8	4,8-30	30-295	>295
Fluoranten	<8	8-400		400-2000	>2000
Pyren	< 5,2	5,2-84	84-840	840-8400	>8400
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	<3,6	3,6 - 60	60-501	501-50100	>50100
Krysen <sup>^</sup>	< 4,4	4,4 - 280		280 - 2800	>2800
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	<90	90-140		140-10600	>10600
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	<90	90-135		135-7400	>7400
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	< 6	6 - 183	183-230	230-13100	>13100
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	< 20	20-63		63-2300	>2300
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	< 12	12-27	27-273	273-2730	>2730
Benso(ghi)perylene	<18	18-84		84-1400	>1400
Sum PAH <sub>16</sub>	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000
Σ PCB <sub>7</sub>		<4,1	4,1-43	43-430	> 430
TBT		<0,002	0,002 – 0,016	0,016 – 0,032	> 0,032
TBT (forvaltningsmessig)	<1	1-5	5-20	20-100	>100

## 5 Forurensningssituasjonen

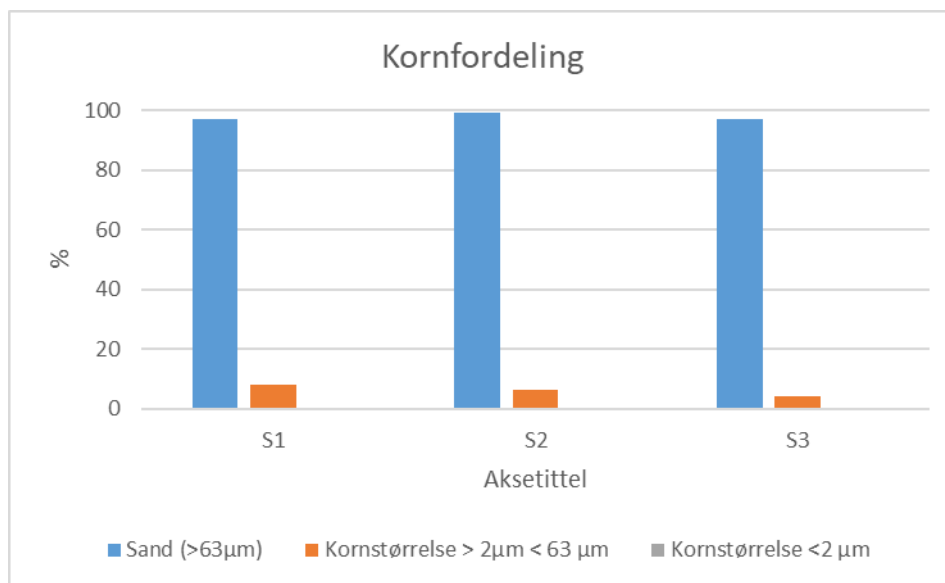
### 5.1 Beskrivelse av lokalitetene

Det aktuelle området ligger på vestsiden av Bresja, og plassering av prøvestasjonene er vist i figur 3-1.

Dypet til sjøbunnen i området strekker seg fra strandsonen til kote -8,5. Det ble ikke registrert lukt i noen av sedimentprøvene.

### 5.2 Beskrivelse av massene fra laboratorium

De undersøkte massene består hovedsakelig av sand ( $> 63 \mu\text{m}$ ) med mindre mengder silt ( $< 63 \mu\text{m} > 2 \mu\text{m}$ ). Innholdet av leire ( $< 2 \mu\text{m}$ ) er mindre enn 0,1 %. Fullstendig analyserapport fra ALS er vist i vedlegg 1.



Figur 5-1. Kornfordeling i sedimentene gitt i prosent for blandprøvene S1 til S3. Innholdet av leire ( $< 2 \mu\text{m}$ ) er mindre enn 0,1 %.

### 5.3 Kjemiske analyser

Resultatene fra de kjemiske analysene er gitt i tabell 5-1. Resultatene er vurdert med farge iht. tilstandsklassene i M-608 angitt i tabell 4-1. Analyserapporten fra ALS Laboratory Group Norway AS er gitt i vedlegg 1.

Tabell 5-1. Analyseresultatene for de analyserte elementene. Resultatene er vurdert med farge iht. tilstandsklassene ut fra Miljødirektoratets veileder M-608 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020»

STOFFER	Enhet	S1	S2	S3
As (Arsen)	mg/kg TS	3,7	2,4	2
Pb (Bly)*	mg/kg TS	<1.0	<1.0	<1.0
Cu (Kopper)*	mg/kg TS	2	<1.0	2,4
Cr (Krom)*	mg/kg TS	2,8	2,8	2,3
Cd (Kadmium)*	mg/kg TS	0,11	0,06	0,19
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.010	<0.010	<0.010
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	1,8	1	0,58
Zn (Sink)	mg/kg TS	7,2	7,4	6,6
Sum PCB-7	µg/kg TS	<4	<4	<4
Naftalen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg TS	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Fenantren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Antracen	µg/kg TS	<4.0	<4.0	<4.0
Fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10
Pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(a)antracen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Krysen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(b+j)fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(k)fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(a)pyren*	µg/kg TS	<10	<10	<10
Dibenso(ah)antracen	µg/kg TS	<10	<10	<10
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	<10	<10	<10
Indeno(123cd)pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10
Sum PAH-16	µg/kg TS	<160	<160	<160
TBT (forvaltningsmessig)	µg/kg TS	<1	<1	<1

Sedimentene i området er ikke forurenset. Det er ingen av prøvene som overskrider tilstandsklasse 1 i henhold til veileder M-608 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Det kreves derfor ikke tiltak i forbindelse med utfyllingen.

### 5.4 TOC-analyser

Analysene av TOC viser at innholdet av organisk karbon er lavt, med henholdsvis 1,3 % tørrvekt på S1, 0,71 % tørrvekt på S2, og 1,9 % tørrvekt på S3.



---

## 6 Referanser

- [1] Veileder M-350/2015 «Veileder for håndtering av sediment – Revidert 25. mai 2018.». Miljødirektoratet
- [2] Veileder M-608/2016 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet

## Vedlegg

Vedlegg 1 Analyseresultater fra ALS



---

## ANALYSERAPPORT

---

Ordrenummer	: NO2306052	Side	: 1 av 8
Kunde	: Sweco Norge AS	Prosjekt	: Lødingen Fisk - sedimentundersøkelse
Kontakt	: Gunnar Pedersen	Prosjektnummer	: 10236222
Adresse	: Hjalmar Johansens gate 23 9007 Tromsø Norge	Prøvetaker	: ----
Epost	: gunnar.pedersen@sweco.no	Sted	: ----
Telefon	: ----	Dato prøvemottak	: 2023-03-23 09:15
COC nummer	: ----	Analysedato	: 2023-03-23
Tilbuds- nummer	: OF211638	Dokumentdato	: 2023-04-04 09:57
		Antall prøver mottatt	: 3
		Antall prøver til analyse	: 3

### Om rapporten

Forklaring til resultatene er gitt på slutten av rapporten.

Denne rapporten erstatter enhver foreløpig rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultater gjelder bare de analyserte prøvene.

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

---

Underskrivere	Posisjon
Torgeir Rødsand	DAGLIG LEDER

---

---

Laboratorium	: ALS Laboratory Group avd. Oslo	Nettside	: www.alsglobal.no
Adresse	: Drammensveien 264 0283 Oslo Norge	Epost	: info.on@alsglobal.com
		Telefon	: ----



## Analyseresultater

Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn  
 Prøvenummer lab  
 Kundes prøvetakingsdato

<b>S1</b>
NO2306052001
2023-03-21 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
<b>Tørrstoff</b>								
Tørrstoff ved 105 grader	77.9	± 11.69	%	0.1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	79.6	± 2.00	%	0.1	2023-03-24	S-DW105	LE	a ulev
<b>Prøvepreparering</b>								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2023-03-28	S-P46	LE	a ulev
<b>Totale elementer/metaller</b>								
As (Arsen)	3.7	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	<1.0	----	mg/kg TS	1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	2.0	± 5.00	mg/kg TS	1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	2.8	± 5.00	mg/kg TS	1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	0.11	± 0.10	mg/kg TS	0.02	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.010	----	mg/kg TS	0.01	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	1.8	± 3.00	mg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	7.2	± 10.00	mg/kg TS	3	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
<b>PCB</b>								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	<4	----	µg/kg TS	4	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	*
<b>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)</b>								
Naftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftilen	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	<4.0	----	µg/kg TS	4	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracena <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranta <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranta <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev





Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
<b>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter</b>								
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	<160	----	µg/kg TS	160	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	*
<b>Organometaller</b>								
Monobutyltinn	<1	----	µg/kg TS	1	2023-03-28	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	<1	----	µg/kg TS	1	2023-03-28	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	<1	----	µg/kg TS	1.0	2023-03-28	S-GC-46	LE	a ulev
<b>Fysikalsk</b>								
Vanninnhold	22.1	----	%	0.1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	97.2	----	%	-	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	<0.1	----	%	-	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
<b>Andre analyser</b>								
Totalt organisk karbon (TOC)	1.3	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn  
Prøvenummer lab  
Kundes prøvetakingsdato

<b>S2</b>
NO2306052002
2023-03-21 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
<b>Tørrstoff</b>								
Tørrstoff ved 105 grader	78.5	± 11.78	%	0.1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	78.0	± 2.00	%	0.1	2023-03-24	S-DW105	LE	a ulev
<b>Prøvepreparering</b>								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2023-03-28	S-P46	LE	a ulev
<b>Totale elementer/metaller</b>								
As (Arsen)	2.4	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	<1.0	----	mg/kg TS	1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	<1.0	----	mg/kg TS	1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	2.8	± 5.00	mg/kg TS	1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	0.060	± 0.10	mg/kg TS	0.02	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.010	----	mg/kg TS	0.01	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	1.0	± 3.00	mg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	7.4	± 10.00	mg/kg TS	3	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
<b>PCB</b>								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	<4	----	µg/kg TS	4	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	*
<b>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)</b>								
Naftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftilen	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	<4.0	----	µg/kg TS	4	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracena^	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen^	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranta^	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranta^	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren^	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracena^	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren^	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2023-04-04 09:57  
Side : 5 av 8  
Ordrenummer : NO2306052  
Kunde : Sweco Norge AS



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
<b>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter</b>								
Sum PAH-16	<160	----	µg/kg TS	160	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	*
<b>Organometaller</b>								
Monobutyltinn	<1	----	µg/kg TS	1	2023-03-28	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	<1	----	µg/kg TS	1	2023-03-28	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	<1	----	µg/kg TS	1.0	2023-03-28	S-GC-46	LE	a ulev
<b>Fysikalsk</b>								
Vanninnhold	21.5	----	%	0.1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	99.1	----	%	-	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	<0.1	----	%	-	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
<b>Andre analyser</b>								
Totalt organisk karbon (TOC)	0.71	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

**S3**

NO2306052003

2023-03-21 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
<b>Tørrstoff</b>								
Tørrstoff ved 105 grader	71.1	± 10.67	%	0.1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	65.9	± 2.00	%	0.1	2023-03-24	S-DW105	LE	a ulev
<b>Prøvepreparering</b>								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2023-03-28	S-P46	LE	a ulev
<b>Totale elementer/metaller</b>								
As (Arsen)	2.0	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	<1.0	----	mg/kg TS	1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	2.4	± 5.00	mg/kg TS	1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	2.3	± 5.00	mg/kg TS	1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	0.19	± 0.10	mg/kg TS	0.02	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.010	----	mg/kg TS	0.01	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	0.58	± 3.00	mg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	6.6	± 10.00	mg/kg TS	3	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
<b>PCB</b>								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	<4	----	µg/kg TS	4	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	*
<b>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)</b>								
Naftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftilen	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	<4.0	----	µg/kg TS	4	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	<10	----	µg/kg TS	10	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev





Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
<b>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter</b>								
Sum PAH-16	<160	----	µg/kg TS	160	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	*
<b>Organometaller</b>								
Monobutyltinn	<1	----	µg/kg TS	1	2023-03-28	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	<1	----	µg/kg TS	1	2023-03-28	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	<1	----	µg/kg TS	1.0	2023-03-28	S-GC-46	LE	a ulev
<b>Fysikalsk</b>								
Vanninnhold	28.9	----	%	0.1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	96.9	----	%	-	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	<0.1	----	%	-	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
<b>Andre analyser</b>								
Totalt organisk karbon (TOC)	1.9	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2023-03-23	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dette er slutten av analyseresultatdelen av analysesertifikatet

## Kort oppsummering av metoder

Analysemetoder	Metodebeskrivelser
S-DW105	Gravimetrisk bestemmelse av tørrstoff ved 105°C iht SS 28113 utg. 1.
S-GC-46	Bestemmelse av organiske tinnforbindelser (OTC) i slam og sediment av GC-ICP-MS i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018).
S-SEDB (6578)	Sediment basispakke. Tørrstoff gravimetrisk, metode: DS 204:1980 Kornfordeling ved laserdiffraksjon, metode: ISO 11277:2009 TOC ved IR, metode EN 13137:2001. Måleusikkerhet: 15% PAH-16 metode: REFLAB 4:2008 PCB-7 metode: DS/EN 17322:2020, mod Metaller ved ICP, metode: DS259

Prepareringsmetoder	Metodebeskrivelser
S-P46	Prep metode- OTC i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018).

**Noter:** LOR = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parameterne for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortykning grunnet matriksinterferens eller ved for lite prøvemateriale

**MU** = Måleusikkerhet

**a** = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS

**a ulev** = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør

\* = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.

< betyr mindre enn

> betyr mer enn

n.a. – ikke aktuelt

n.d. – Ikke påvist

### Måleusikkerhet:

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Dokumentdato : 2023-04-04 09:57  
Side : 8 av 8  
Ordrenummer : NO2306052  
Kunde : Sweco Norge AS

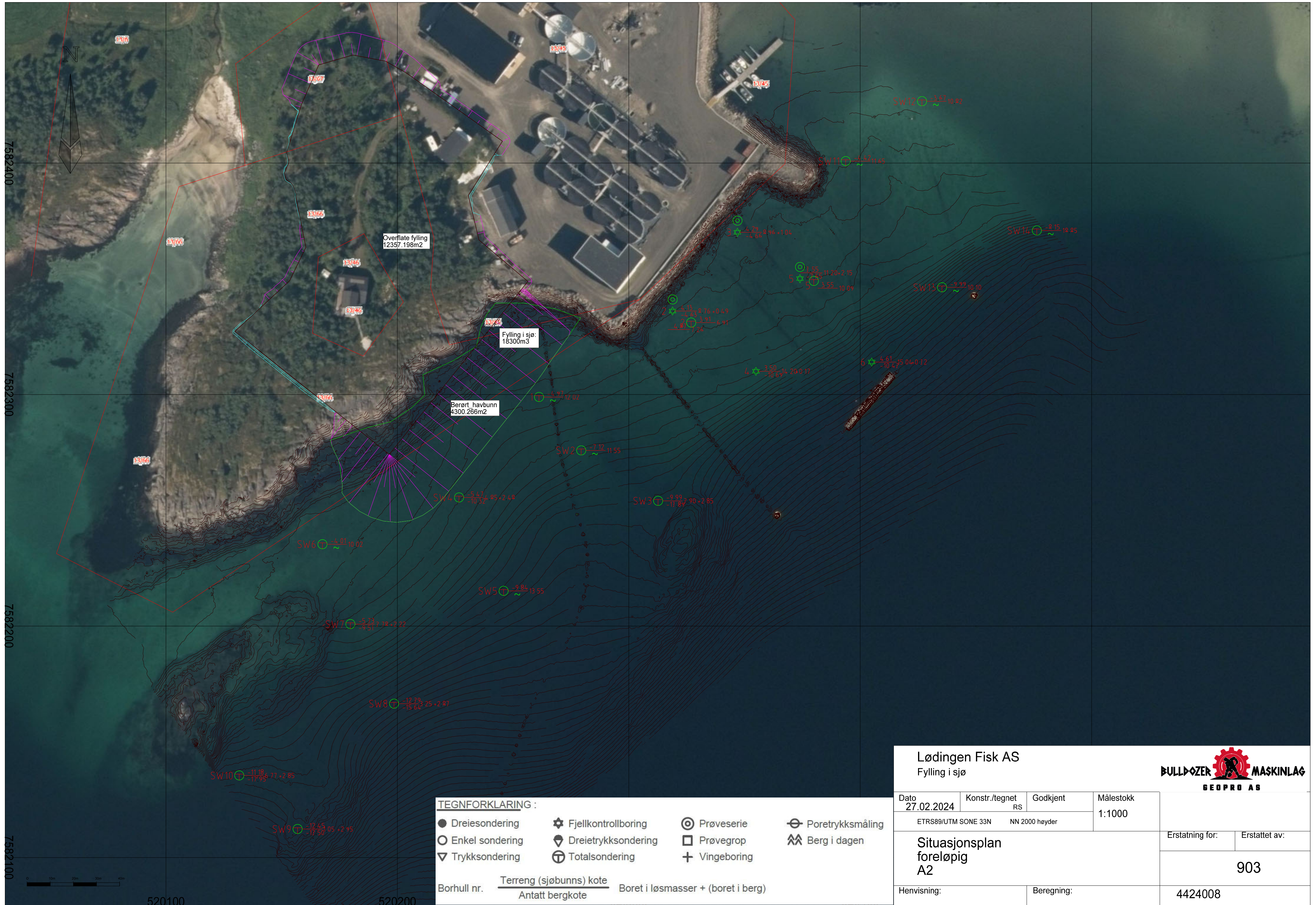


---

### **Utførende lab**

	<b>Utførende lab</b>
DK	<i>Analysene er utført av:</i> ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A Humlebæk
LE	<i>Analysene er utført av:</i> ALS Scandinavia AB Luleå, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75





Lødingen Fisk AS  
Fylling i sjø



Dato 27.02.2024	Konstr./tegn RS	Godkjent	Målestokk 1:1000	Erstatning for:	Erstattet av:
ETRS89/UTM SONE 33N		NN 2000 høyder		903	
Situasjonsplan foreløpig A2					
Henvising:			Beregning:	4424008	

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊕ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- ⊕ Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊕ Berg i dagen

Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (sjøbunns) kote}}{\text{Antatt bergkote}}$  Boret i løsmasser + (boret i berg)

7582400

7582300

7582200

7582100

520100

520200





Dato	27.02.2024	Konstr./Regnet	Godkjent	Malestokk	
ETRS89/UTM SONE 33N NN 2000 høyder				1:50000	
Oversiktskart					Erstattet av:
					051
Hemvisning	Beregning				



---

RAPPORT

# Lødingen - Grunnundersøkelser

---

OPPDRAKSGIVER

Thermica AS

EMNE

Datarapport – Geotekniske  
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 24. august 2023 / 01

DOKUMENTKODE: 10251934-RIG-RAP-001\_Rev01

---



Multiconsult

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

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

## RAPPORT

OPPDRAAG	<b>Lødingen - Grunnundersøkelser</b>	DOKUMENTKODE	10251934-RIG-RAP-001_Rev01
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Thermica AS</b>	OPPDRAAGSLEDER	Ole Jakob Hegelund
KONTAKTPERSON	Børre Mørkve	UTARBEIDET AV	Ole Jakob Hegelund
KOORDINATER	UTM 33      ØST: 520213      NORD: 7582271	ANSVARLIG ENHET	10235011 Geoteknikk Nord
GNR./BNR./SNR.	13/45, 16/66 Lødingen kommune		

## SAMMENDRAG

Lødingen Fisk AS planlegger å utvide sitt anlegg ved Hustadstranda i Lødingen kommune.

På vegne av Lødingen Fisk AS v/Thermica AS og prosjekterende Sweco har Multiconsult Norge AS blitt engasjert for å utføre grunnundersøkelser og dokumentere grunnforholdene sør for nåværende fabrikkbygg.

Grunnundersøkelsen viser at løsmassene består av 2-3 lag over antatt berg. Topplaget har lav til middels sonderingsmotstand med en mektighet på opptil 6 meter (SW14). Derunder er det et lag med lav sonderingsmotstand og en mektighet på 1 meter. Nederste lag er et fast lag med høy sonderingsmotstand der det er brukt slag og spyling for å penetrere løsmassene med en mektighet på opptil 15 meter.

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom 1,0 til 18,8 m i borpunktene, og bergoverflaten ligger mellom kote -10,0 og -28,8. Antatt bergoverflate i undersøkelsesområdet ser ut til å følge topografien fra land mot sjø, der bergoverflaten har en helning mot øst.

Det ble tatt opp 2 stk prøveserier fra undersøkelsesområdet fra 2,0-6,5 meters dybde. I begge prøveseriene er det funnet sprøbruddmateriale. Løsmassene ved borpunkt SW5 2,0-2,8 m dybde er bestående av et lag siltig, sandig, grusig materiale. Ved dybde 4,0-4,3 m er det et tynt lag med bløt leirig, silt som inneholder sprøbruddegenskaper. Derunder er det et lag bestående av siltig sand med et minkende vanninnhold. I borpunkt SW14 er det ved 5,7-6,5 m dybde registrert et lag av leire med sprøbruddegenskaper.

01	24.08.2023	INKLUDERT OG OPPDATERT «LØDINGEN FISK AS» I SAMMENDRAG OG INNLEDNING	OLE JAKOB HEGELUND	RAGNHILD FROMREIDE	OLE JAKOB HEGELUND
00	21.08.2023	DATARAPPORT – GEOTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER	OLE JAKOB HEGELUND	RAGNHILD FROMREIDE	OLE JAKOB HEGELUND
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



**INNHOLDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>5</b>
1.1	Formål og bakgrunn .....	5
1.2	Utførelse .....	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav .....	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten .....	5
<b>2</b>	<b>Områdebeskrivelse .....</b>	<b>6</b>
2.1	Området og topografi .....	6
<b>3</b>	<b>Geotekniske grunnundersøkelser .....</b>	<b>8</b>
3.1	Tidligere grunnundersøkelser .....	8
3.2	Utførte grunnundersøkelser .....	9
3.2.1	Feltundersøkelser .....	9
3.2.2	Laboratorieundersøkelser .....	10
<b>4</b>	<b>Grunnforholdsbeskrivelse .....</b>	<b>10</b>
4.1	Kvartærgeologisk kart .....	10
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred .....	11
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser .....	11
4.3.1	Generelt .....	11
4.3.2	Dybde til berg .....	11
4.3.3	Løsmasser .....	12
<b>5</b>	<b>Geoteknisk evaluering av resultatene .....</b>	<b>14</b>
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder .....	14
5.2	Viktige forutsetninger .....	14
5.3	Undersøkelses- og prøve kvalitet .....	14
5.4	Påvisning av bergnivå .....	14
<b>6</b>	<b>Behov for supplerende grunnundersøkelser .....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>15</b>

**TEGNINGER**

10251934-01-RIG-TEG-	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-200	Geoteknisk data SW5
	-201	Geoteknisk data SW14
	-300	Korngraderingsanalyser
	-500.1-4	Trykksondering (CPTU) SW5
	-501.1-4	Trykksondering (CPTU) SW14
	-600	Geoteknisk profil A
	-601	Geoteknisk profil B
	-602	Geoteknisk profil C
	-603	Geoteknisk profil D
	-604	Geoteknisk profil E
	-605	Geoteknisk profil F

**VEDLEGG**

Kalibrerings skjema	pdf	Kalibrerings skjema CPTu sonde 4357, 22.03.2023
---------------------	-----	--

**BILAG**

1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

## 1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for Thermica AS utenfor Lødingen Fisk AS i Lødingen kommune.

### 1.1 Formål og bakgrunn

Lødingen Fisk AS planlegger å utvide sitt anlegg ved Hustadstranda i Lødingen kommune. På vegne av prosjekterende har Multiconsult Norge AS blitt engasjert for å utføre grunnundersøkelser og dokumentere grunnforholdene sør for nåværende fylling.

### 1.2 Utførelse

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS, på sjø med hydraulisk borerigg på borebåten «Geo Cat» løpet av uke 26/2023. Alle kotehøydene referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i EUREF 89, UTM 33 ved hjelp av CPOS DGPS, med nøyaktighet  $\pm 10$  cm. Kartgrunnlaget på land og dybde data er hentet som wms fra Kartverket. Borpunktene er avlest på stedet og korrigert med hensyn til tidevann på utført boretidspunkt, se tabell 3-2.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Tromsø, undersøkelsene ble ferdigstilt i slutten av uke 29/2023. Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

I geotekniske profiler er sjøbunn interpolert mellom borpunkt, henvisning til tegning -600 til og med -605.

### 1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [6] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [3].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [3] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [2].

Ved klassifisering av jordarter og funn av sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire – er definisjoner iht. NVE veileder nr 1/2019 [9] lagt til grunn. For omregning av målt konusinntrykk til tolket udrenert skjærfasthet er det konusstandard ISO 17892-6:2017 benyttet:

- Sprøbruddmateriale: materiale med omrørt skjærfasthet som har  $S_{u,r} < 1,27$  kPa
- Kvikkleire: leire med omrørt skjærfasthet som har  $S_{u,r} < 0,33$  kPa

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

### 1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringsammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurenset grunn, anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport.

## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Området og topografi

Det undersøkte området ligger i utenfor Hustadstranda nord for Kobbsteinen i Lødingen kommune, se figur 2-1. Sjøbunnen fra strandsonen varierer fra kote -2 til -30 og har en gjennomsnittlig helning på 1:15 fra land til ytre del av undersøkelsesområdet. De historiske ortofoto, vist på Figur 2-2 og 2-3, viser en tydelig sandbunn på sjø.

Figur 2-1 viser et oversiktskart over undersøkelsesområdet, Figur 2-2 og 2-3 viser historiske ortofoto.



Figur 2-1: Oversiktskart over undersøkelsesområdet [norgeskart.no].



Figur 2-2: Historisk ortofoto fra 2004 over undersøkelsesområdet, Lofoten 2004 [norgebilder.no].





Figur 2-3: Historisk ortofoto fra 2022 over undersøkelsesområdet, Nordland 2022 [norgebilder.no].

### 3 Geotekniske grunnundersøkelser

#### 3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult er kjent med at det er gjort noen tidligere grunnundersøkelser nordøst for området i forbindelse med en kulvert [8]. Det er iht. NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser) ikke registrert andre grunnundersøkelser.

Tabell 3-1: Tidligere relevante grunnundersøkelser i området.

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Påvist kvikkleire/ sprøbruddmateriale
[8]	W849A-1	Nordland vegkontor	1988	Vegdirektoratet	Bresjeosen, omlegging av FV 691 Rinbø-Øksneshavn. Stabilitetsberegning	Nei

## 3.2 Utførte grunnundersøkelser

### 3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte feltundersøkelser omfatter:

- 14 stk totalsonderinger hvorav 6 er avsluttet i antatt berg
- 2 stk trykksonderinger (CPTU)
- 2 stk prøveserier, Ø54 mm (stål)

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN2000	EUREF89	UTM 33

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser, Z-verdi er korrigert fra middelvannstand til NN2000.

Bor-punkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	N	Ø	Kote (NN2000)		Løs-masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
SW1	7582298,91	520261,31	-5,19	TOT	12,02	0,00	12,02	Påvirket av bølger
SW2	7582275,84	520279,50	-7,59	TOT	11,55	0,00	11,55	Noe påvirket av bølger
SW3	7582254,06	520312,72	-10,21	TOT	3,90	2,85	6,75	Påvirket av bølger
SW4	7582255,50	520226,75	-5,88	TOT	4,85	2,47	7,32	
SW5	7582215,19	520245,98	-10,35	TOT, CPTU, PR	13,55	0,00	13,55	
SW6	7582235,33	520167,77	-4,14	TOT	10,02	0,00	10,02	
SW7	7582200,81	520179,84	-6,19	TOT	3,78	2,22	6,00	
SW8	7582166,49	520198,70	-13,27	TOT	3,25	2,88	6,13	
SW9	7582112,37	520157,07	-12,65	TOT	1,05	2,95	4,00	
SW10	7582135,47	520131,84	-11,69	TOT	6,78	2,85	9,60	
SW11	7582400,73	520393,76	-4,42	TOT	11,65	0,00	11,65	
SW12	7582426,55	520426,70	-3,67	TOT	10,82	0,00	10,82	
SW13	7582346,23	520435,35	-10,62	TOT	10,10	0,00	10,10	
SW14	7582370,79	520476,30	-9,97	TOT CPTU, PR	18,85	0,00	18,85	Skadet prøvesylinder 5,7-6,5 m

**TOT=Totalsondering; CPTU; Trykksondering, PR; Prøveserie**

### 3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper og telefarlighet. Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

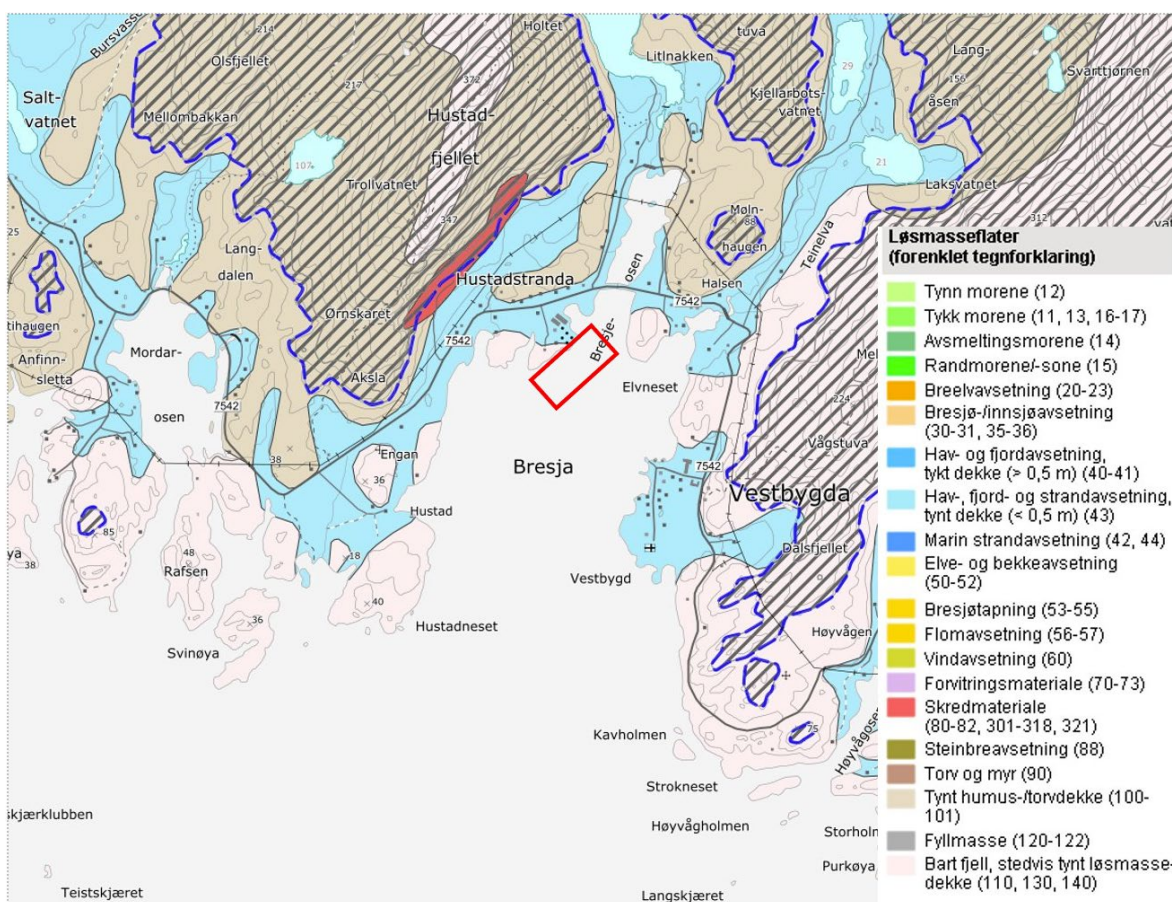
- 3 stk sylinderprøver (Ø54 mm) rutineundersøkelser
- 3 stk korngraderingsanalyser
- 5 stk utrullings- og flytegrense

## 4 Grunnforholdsbeskrivelse

### 4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene på land ved undersøkelsesområdet består av ulike typer marine avsetninger der løsmassemekktigheten generelt er lav [5]. Nærliggende områder består av et tynt humusdekke og noe skredmateriale vest for fabrikkkanlegget. Da området ligger under marin grense kan ikke forekomst av kvikkleire eller sprøbruddmateriale utelukkes. Kartet er i egnet målestokk 1:250 000.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekktighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til [www.ngu.no](http://www.ngu.no).



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over undersøkelsesområdet [5].

## 4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [7] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området.

## 4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

### 4.3.1 Generelt

Grunnundersøkelsen viser at løsmassene består av 2-3 lag over antatt berg. Topplaget har lav til middels sonderingsmotstand med en mektighet på opptil 6 meter (SW14). Derunder er det et lag med lav sonderingsmotstand og en mektighet på 1 meter. Nederste lag er et fast lag med høy sonderingsmotstand der det er brukt slag og spyling for å penetrere løsmassene med en mektighet på opptil 15 meter.

Det kan være vanskelig å tolke overgangen mellom morene/dårlig berg og antatt berg. Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap.5.

### 4.3.2 Dybde til berg

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom 1,0 til 18,8, og bergoverflaten i borpunktene ligger mellom kote -10,0 og -28,8. Antatt bergoverflate i undersøkelsesområdet ser ut til å følge topografien fra land mot sjø, der bergoverflaten har en helning mot øst.

Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være svært variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.



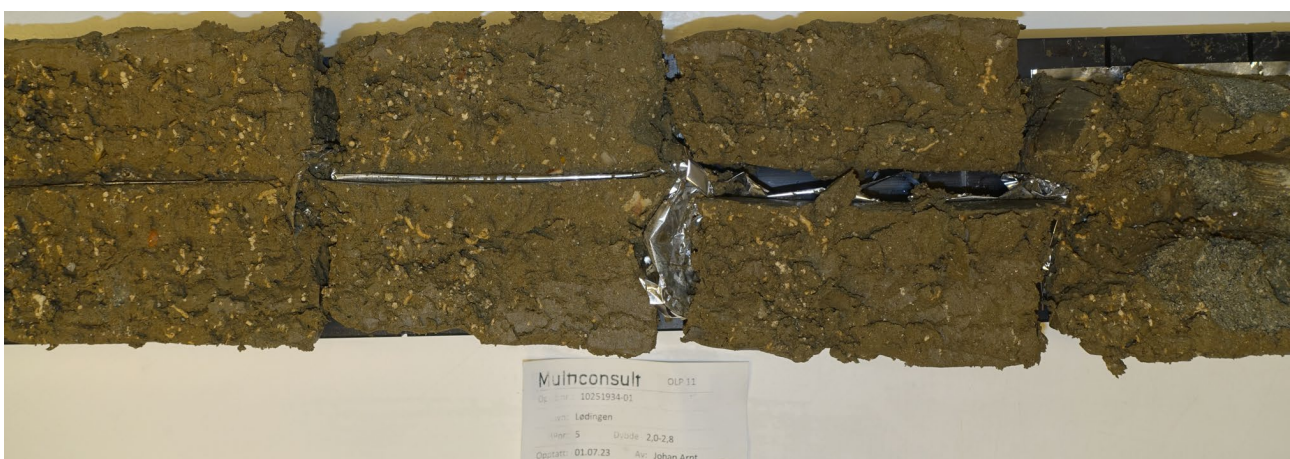
### 4.3.3 Løsmasser

Det ble tatt opp 2 stk prøveserier fra undersøkelsesområdet fra 2,0-6,5 meters dybde. I begge prøveseriene er det funnet sprøbruddmateriale, dvs. omrørt skjærstyrke  $S_{u,r} < 1,27$  kPa. Løsmassene ved borpunkt SW5 2,0-2,8 m dybde er bestående av et lag siltig, sandig, grusig materiale. Ved dybde 4,0-4,3 m er det et tynt lag med bløt leirig, silt som inneholder sprøbruddegenskaper. Derunder er det et lag bestående av siltig sand med et minkende vanninnhold. I borpunkt SW14 er det ved 5,7-6,5 m dybde registrert et lag av leire med sprøbruddegenskaper.

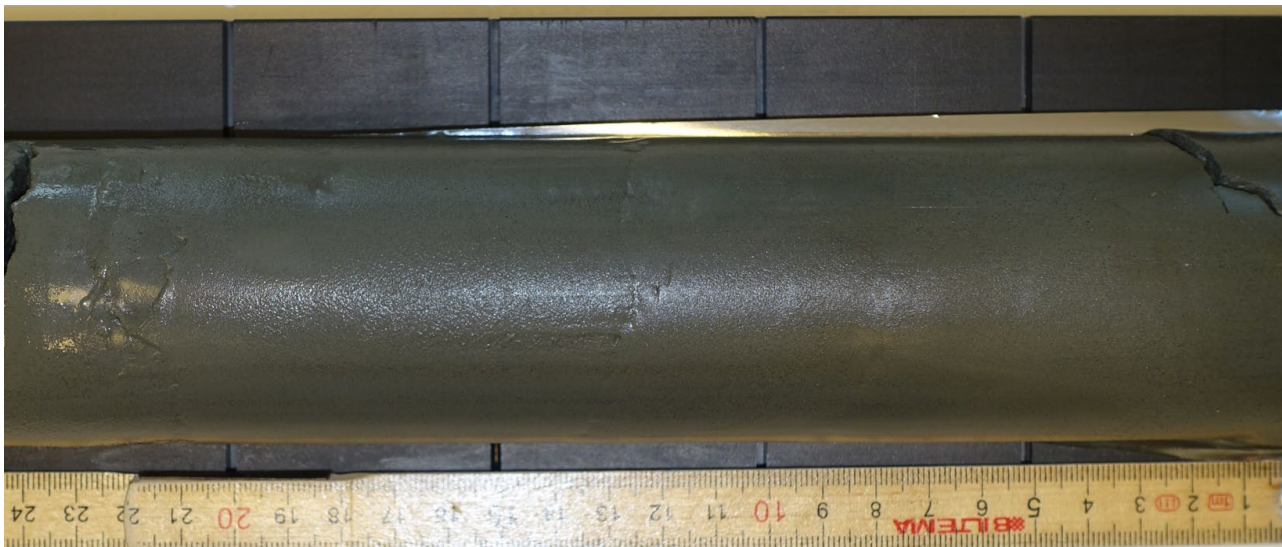
En oppsummering av resultater fra labanalyser er vist i tabell 4-1 med en henvisning til relevante tegninger. Figur 4-2 til 4-5 viser hvordan noen av løsmassene så ut ved prøveåpning.

Tabell 4-1: Beskrivelse fra prøveseriene med lagdeling, vanninnhold, styrkeparametre og henvisning til tegning

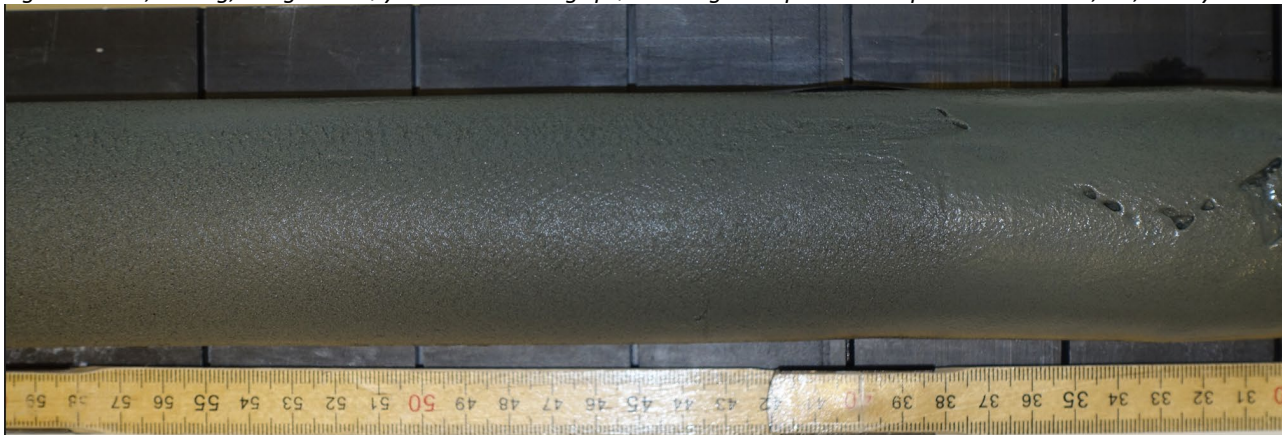
Bor-punkt	Dybde [m] og materiale	Vanninnhold [%]	Omrørt skjær-fasthet $S_{u,r}$ [kPa]	Plastisitet IP [%]	Tegningsnr. [RIG-TEG]
SW5	2,0-2,8: MATERIALE, siltig, sandig, leirig	80,5-94,1	-	-	-200 -300 -500.1-4
	4,0-4,3: SILT, sandig, leirig	26,9-32,7	0,24	19,3-24,3	-603
	4,3-4,8: SAND, siltig	16,5-18,0	-	-	
SW14	5,7-6,5: LEIRE, siltig	23,4-29,2	1,20	23,0-23,1	-201 -300 -501.1-4 -600



Figur: 4-2: Sandig, siltig, leirig materiale med høyt innhold av korall- og skjellrester. Fra borpunkt SW5 ved 2,0-2,8 m dybde.



Figur 4-3: Silt, sandig, leirig med høyt vanninnhold og sprøbruddegenskaper. Fra borpunkt SW5 ved 4,0-4,3 m dybde.



Figur 4-4: Sand, siltig med minkende vanninnhold fra borpunkt SW5 ved 4,3-4,8 m dybde.



Figur 4-5: Leire, siltig fra borpunkt SW14 ved 5,7-6,5 m dybde, skadet sylinder. Denne leiren er klassifisert som leire med sprøbruddegenskaper.

## 5 Geoteknisk evaluering av resultatene

### 5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det ble ikke gjennomført tilstrekkelig innboring (dvs. 3 meter) i berg for totalsonderinger i flere borpunkter der bergpåvisning ble vurdert som lite kritisk for geotekniske vurderinger, slik at undersøkelsene ble utført med god fremdrift. Innboringslengder i hvert borpunkt er tilgjengelig i Tabell 3-2.

### 5.2 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

### 5.3 Undersøkelses- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt med siltinnhold.

Alle utførte CPTUer ligger i anvendelsesklasse 1, som tilsier god prøve kvalitet.

### 5.4 Påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskriften.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

## 6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er

det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

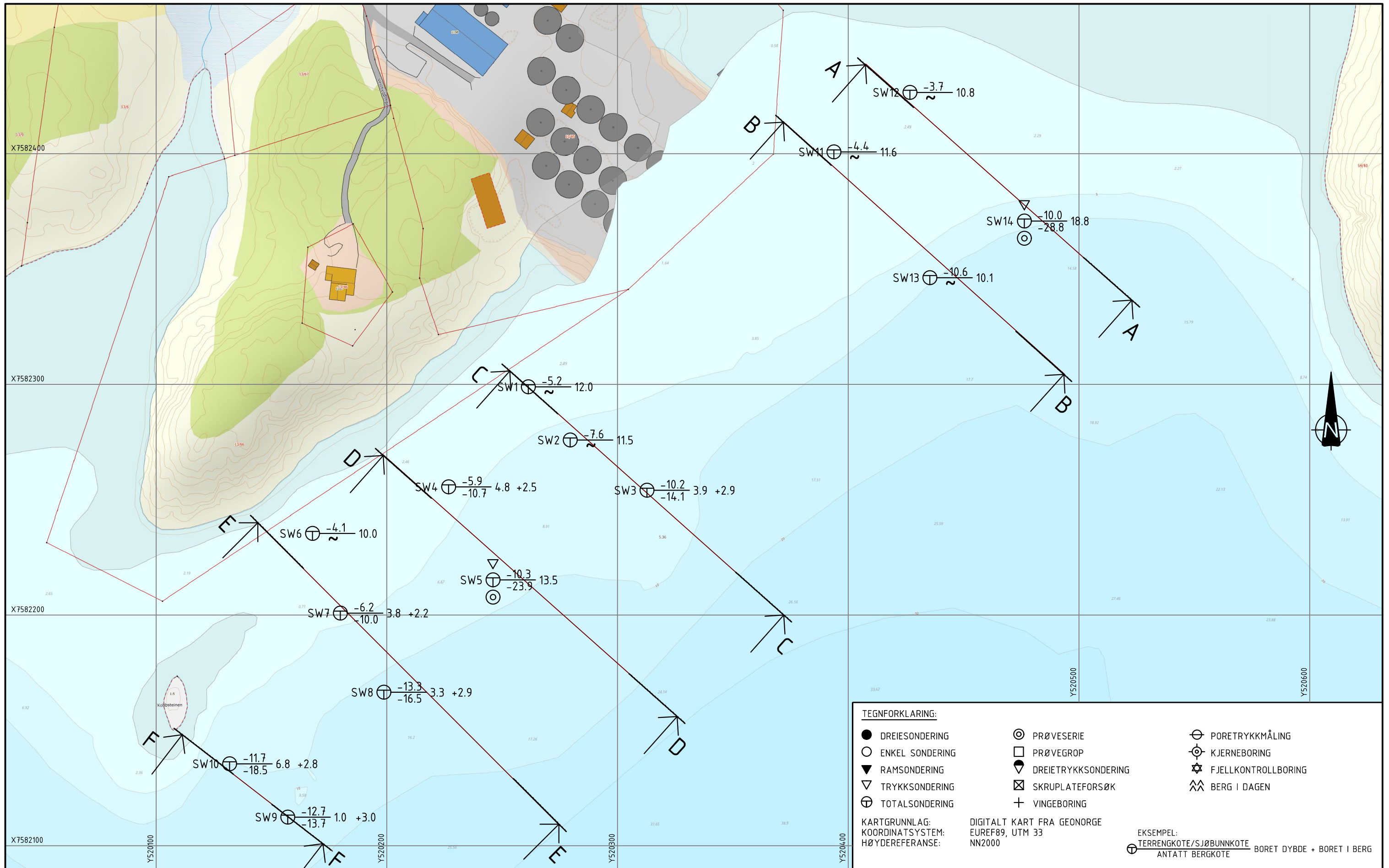
## 7 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, September 2010
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016
- [4] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, 2018.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no
- [8] Vegdirektoratet; Nordland vegkontor: «Bresjeosen, omlegging av FV 691 Rinbø-Øksneshavn. Stabilitetsberegning» Rapportnr W849A-1 datert 1988.







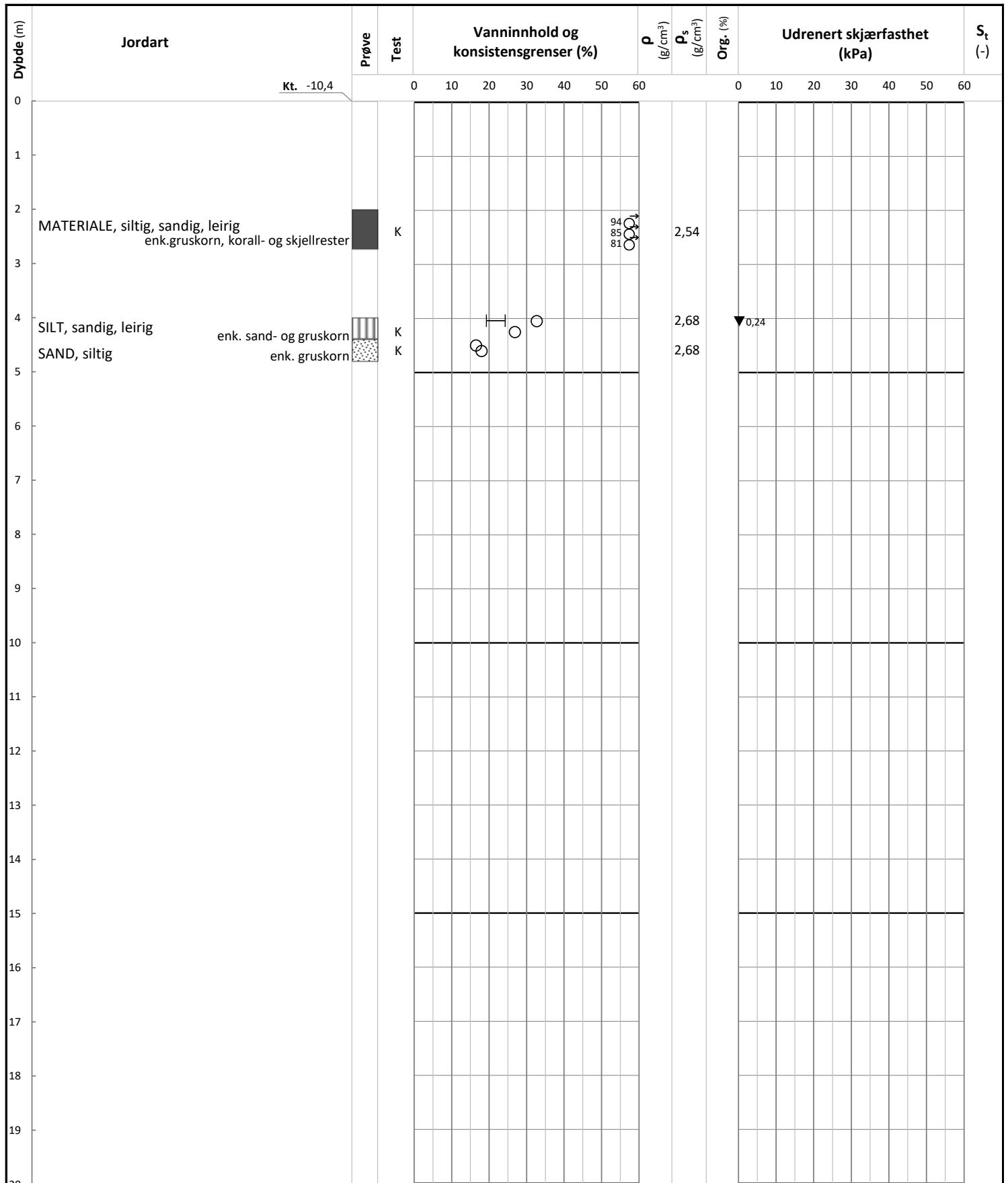


00	Utarbeidet til datarapport	2023-07-03	OJH	RAGF	OJH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

**THERMICA AS**  
LØDINGEN - GRUNNUNDERSØKELSER  
BORPLAN

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-07-03
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	RAGF	Godkjent	OJH	Målestokk	1:1500
Oppdragsnr.	10251934-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.			00



Kt. -10,4

**Symboler:**

Grunnvannstand:  
Borbok: Digital

- T: Treaksialforsøk
- Ø: Ødometerforsøk
- K: Korngradering

- P Densitet
- P<sub>s</sub> Korndensitet
- Org. Organisk innhold
- S<sub>t</sub> Sensitivitet

- Vanninnhold
- Plastisitetsindeks (I<sub>p</sub>)

- ▽ Uomrørt konus
- ▼ Omrørt konus
- Enakialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

Thermica AS	Utarbeidet	MARTM	Kontrollert	TEREZK	Godkjent	OJH
	Borpunkt	SW5	Dato	19.07.2023	Revisjon	00
Lødingen - Grunnundersøkelser	Oppdragsnummer	10251934-01		Tegningsnummer	RIG-TEG-200	
	Prøveserie					

Dybde (m)	Jordart	Kt. -10,0	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)											P (g/cm <sup>3</sup> )	P <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)						S <sub>t</sub> (-)		
					0	10	20	30	40	50	60	0	10	20	30				40	50	60						
0																											
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6	LEIRE, siltig	enk. sand- og gruskorn		K				⊕	○									1,87	2,70		▽1,20						
7																											
8																											
9																											
10																											
11																											
12																											
13																											
14																											
15																											
16																											
17																											
18																											
19																											
20																											

**Symboler:**

T: Treaksialforsøk  
 Ø: Ødometerforsøk  
 K: Korngradering

P Densitet  
 P<sub>s</sub> Korndensitet  
 Org. Organisk innhold  
 S<sub>t</sub> Sensitivitet

○ Vanninnhold  
 Plastisitetsindeks (I<sub>p</sub>)

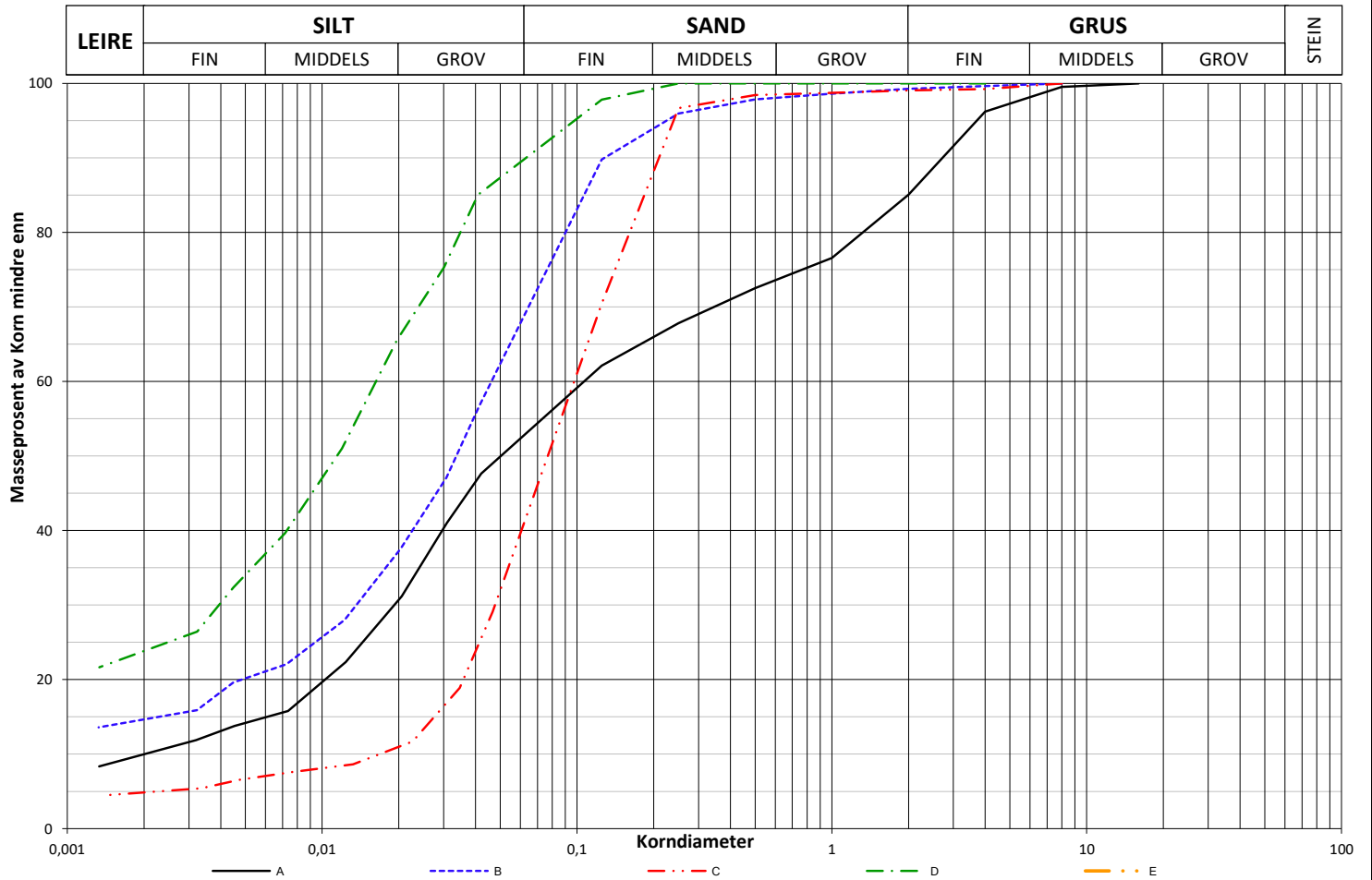
▽ Uomrørt konus  
 ▼ Omrørt konus  
 Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)

Grunnvannstand:  
 Borbok: Digital

Thermica AS	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
	MARTM	TEREZK	OJH
Lødingen - Grunnundersøkelser	Borpunkt	Dato	Revisjon
	SW14	19.07.2023	00
Multiconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	
	Prøveserie	10251934-01	RIG-TEG-201



Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordartsbetegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	SW5	2,0-2,8	MATERIALE, siltig, sandig, leirig	korall- og skjellrester	X	X	X
B	SW5	4,0-4,3	SILT, sandig, leirig		X		X
C	SW5	4,3-4,8	SAND, siltig		X		X
D	SW14	5,7-6,5	LEIRE, siltig				X
E							



METODE:

TS = Tørrsikt

VS = Våtsikt

HYD = Hydrometer

\*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.

\*\*Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

Prøve	w (%)	Glødetap %	**Telegruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	85,2		T4	9,6	30,6	65,5	41,1	34,2	14,9	0,0022	0,0195	0,0556	0,1128
B	26,9		T4	14,4	37,2	93,5	49,9	34,8	0,7		0,0139	0,0339	0,0498
C	16,5		T2	4,8	10,8	86,2	31,9	62,4	0,9	0,0174	0,0484	0,0863	0,1052
D	29,2		T4	23,3	65,9	99,1	64,5	11,9			0,0040	0,0115	0,0167
E													

Thermica AS

Utarbeidet

MARTM

Kontrollert

TEREZK

Godkjent

OJH

Lødingen - Grunnundersøkelser

Borpunkt

SW5/SW14

Dato

19.07.2023

Revisjon

0

Multiconsult

Korngradering

Oppdragsnummer

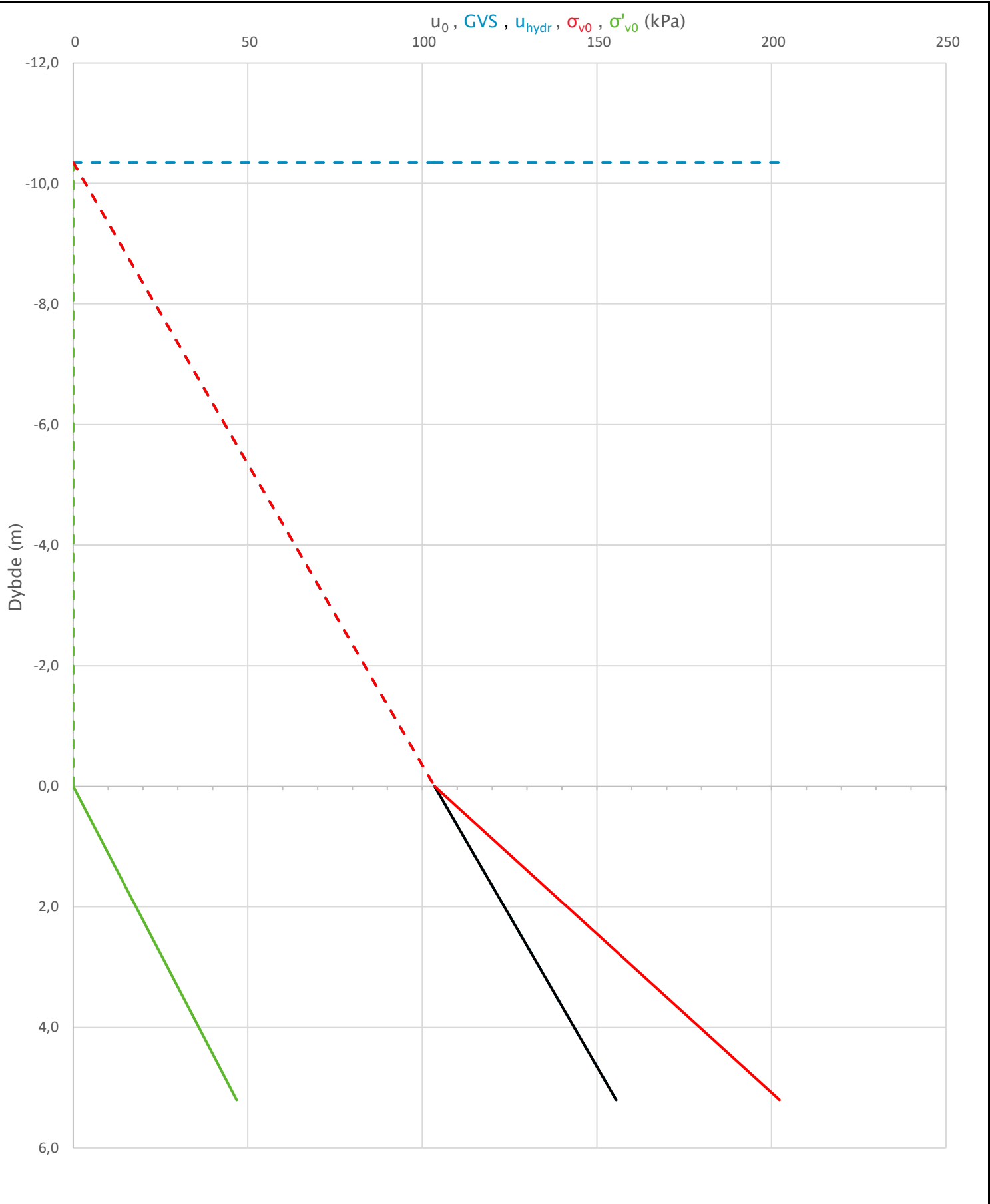
10251934-01

Tegningsnummer

RIG-TEG-300

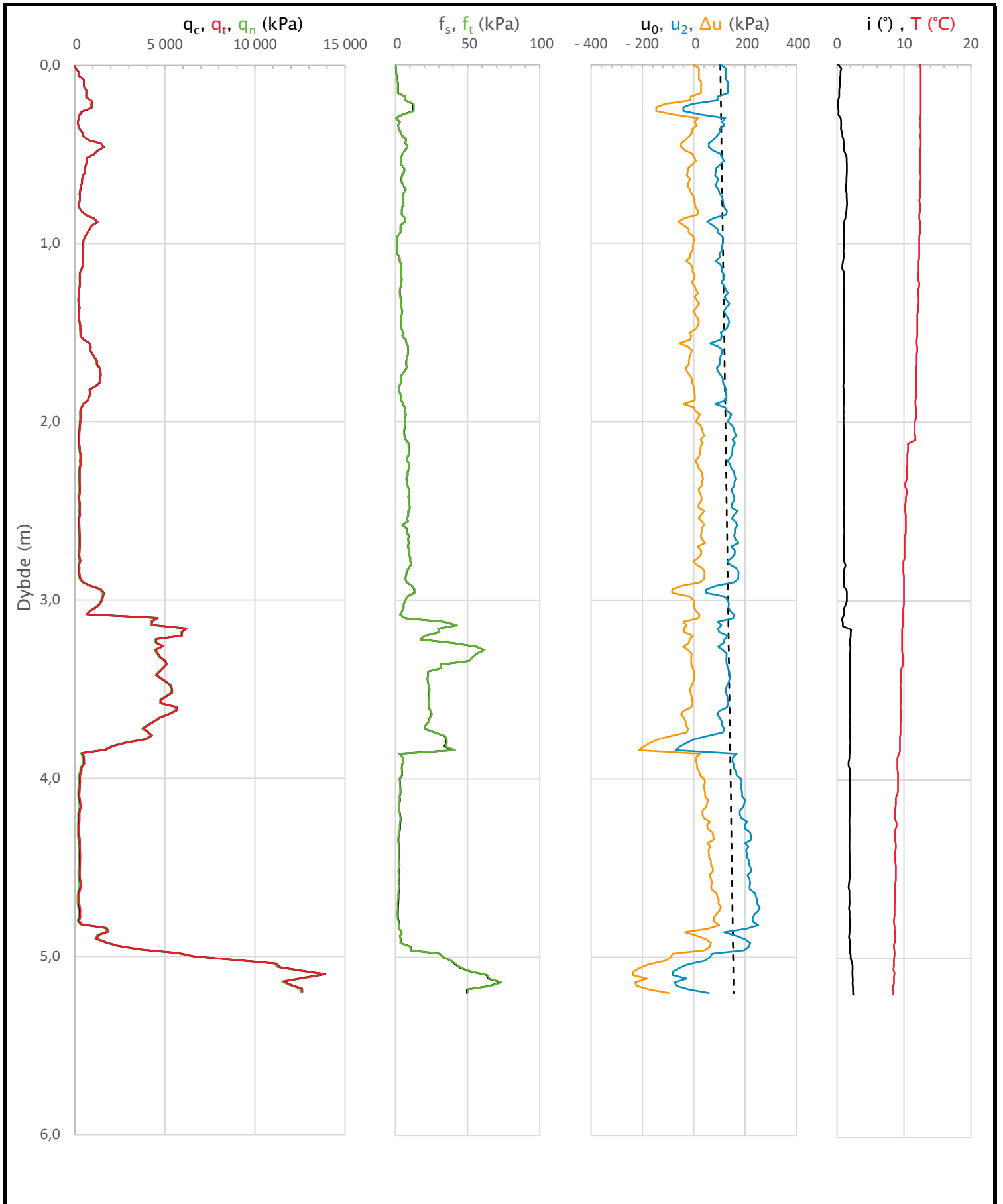
V.1.17.4 16.02.2023

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4357		Boreleder		JAM	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		4,2	
Kalibreringsdato	22.03.2023		Maks helning (°)		2,4	
Dato sondering	01.07.2023		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1310		3653		3765	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,5824		0,0104		0,0203	
Arealforhold	0,8290		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	20,954		0,386		0,465	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7226,6		127,2		341,5	
Registrert etter sondering (kPa)	-60,5		0,0		-0,6	
Avvik under sondering (kPa)	60,5		0,0		0,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,2		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	13914,0		72,8		257,1	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>63,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,3</b>
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					Prosjektnummer: 10251934-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001	
<b>Lødingen - Grunnundersøkelser</b>					Borhull Kote -10,35	
					<b>SW5</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4357</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	OJH		RAGF		OJH	
Utførende		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Multiconsult		01.07.2023		0		
				Rev. dato 07.07.2023		RIG-TEG-
						<b>500.1</b>
						<b>1</b>

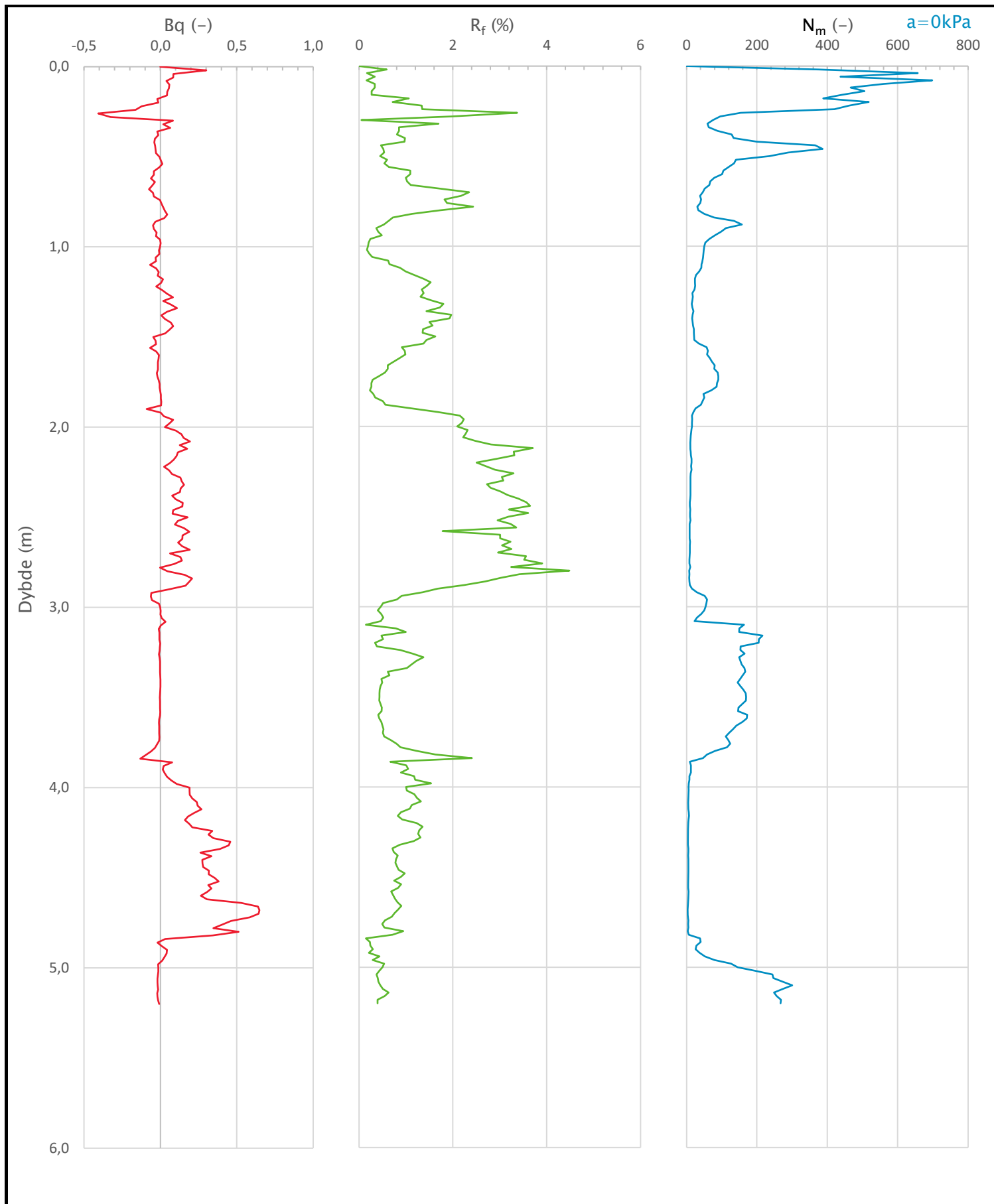


Prosjekt		Prosjektnummer: 10251934-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote -10,35
<b>Lødingen - Grunnundersøkelser</b>				<b>SW5</b>	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>4357</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OJH	RAGF	OJH	<b>1</b>	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG-	
	Multiconsult	01.07.2023	0	<b>500.2</b>	
			Rev. dato	07.07.2023	



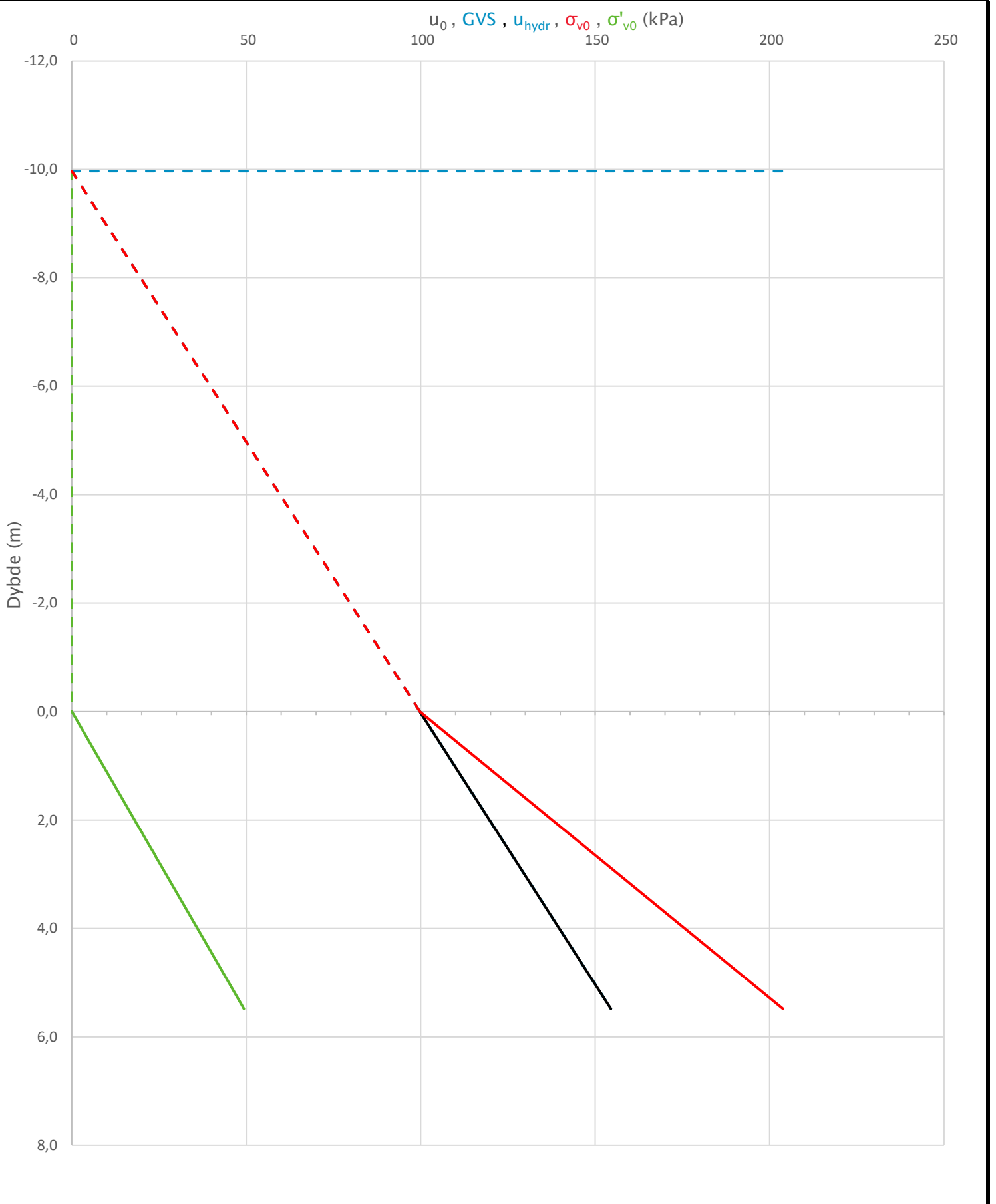


Prosjekt		Prosjektnummer: 10251934-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote -10,35
<b>Lødingen - Grunnundersøkelser</b>				<b>SW5</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>4357</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OJH	RAGF	OJH	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG-	
	Multiconsult	01.07.2023	0	500.3	
			Rev. dato	07.07.2023	



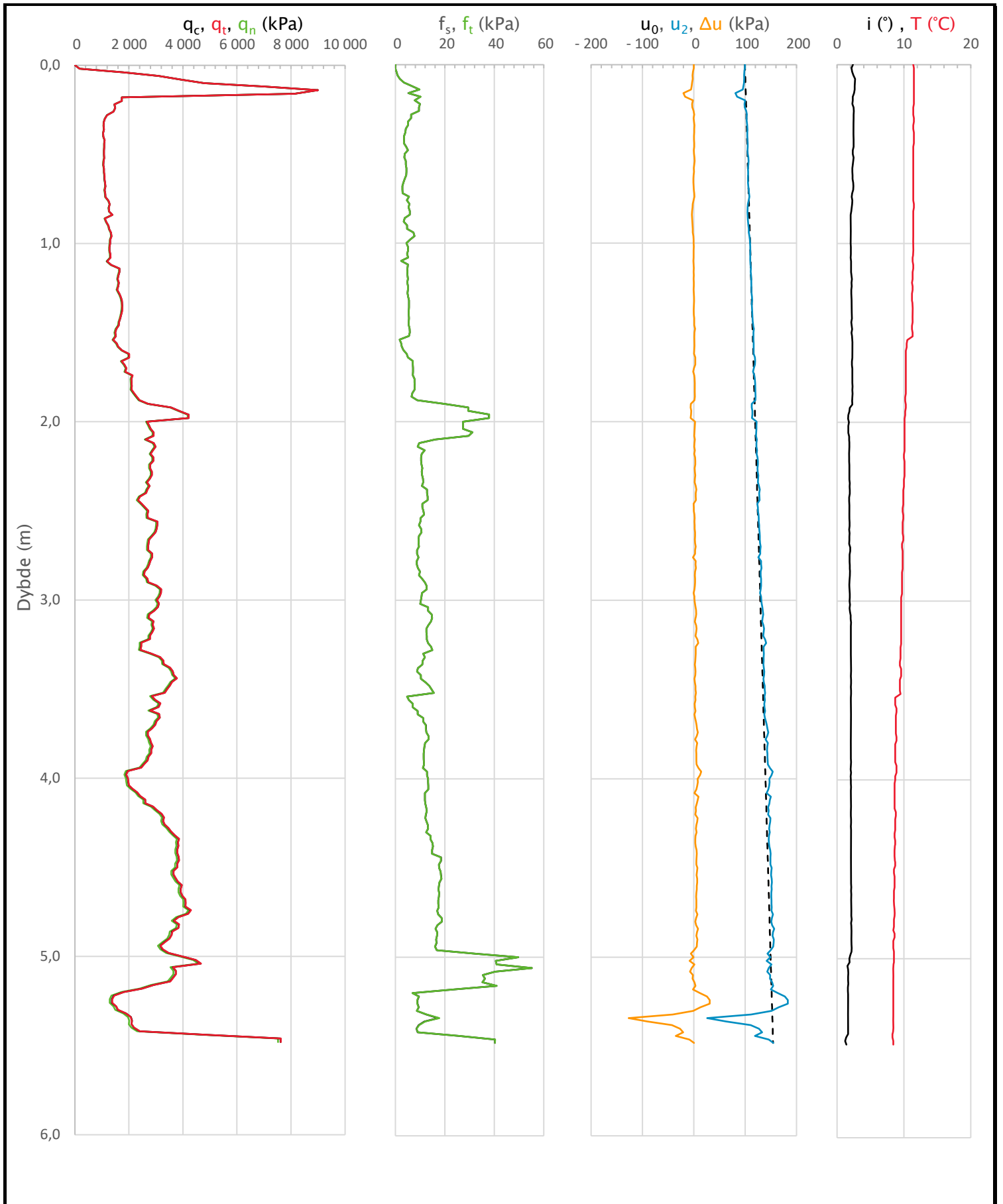
Prosjekt		Prosjektnummer: 10251934-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote -10,35
<b>Lødingen - Grunnundersøkelser</b>				<b>SW5</b>	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>4357</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OJH	RAGF	OJH	<b>1</b>	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG-	
	Multiconsult	01.07.2023	0	<b>500.4</b>	
			Rev. dato	07.07.2023	

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4357		Boreleder		JAM	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,2	
Kalibreringsdato	22.03.2023		Maks helning (°)		2,7	
Dato sondering	01.07.2023		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1310		3653		3765	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0,5824		0,0104		0,0203	
Arealforhold	0,8290		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	20,954		0,386		0,465	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7180,1		127,4		347,3	
Registrert etter sondering (kPa)	-28,5		0,1		-3,3	
Avvik under sondering (kPa)	28,5		0,1		3,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,7		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	8995,9		55,2		183,4	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
<b>Samlet nøyaktighet (kPa)</b>	<b>30,8</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>3,4</b>	<b>1,8</b>
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
<b>Anvendelsesklasse</b>	<b>1</b>					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt					Prosjektnummer: 10251934-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001	
<b>Lødingen - Grunnundersøkelser</b>					Borhull Kote -9,97	
					<b>SW14</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4357</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	OJH		RAGF		OJH	
Utførende		Dato sondering		Revisjon		
Multiconsult		01.07.2023		0		
				Rev. dato		
				07.07.2023		
					Anvend.klasse	
					1	
					RIG- TEG	
					<b>501.1</b>	

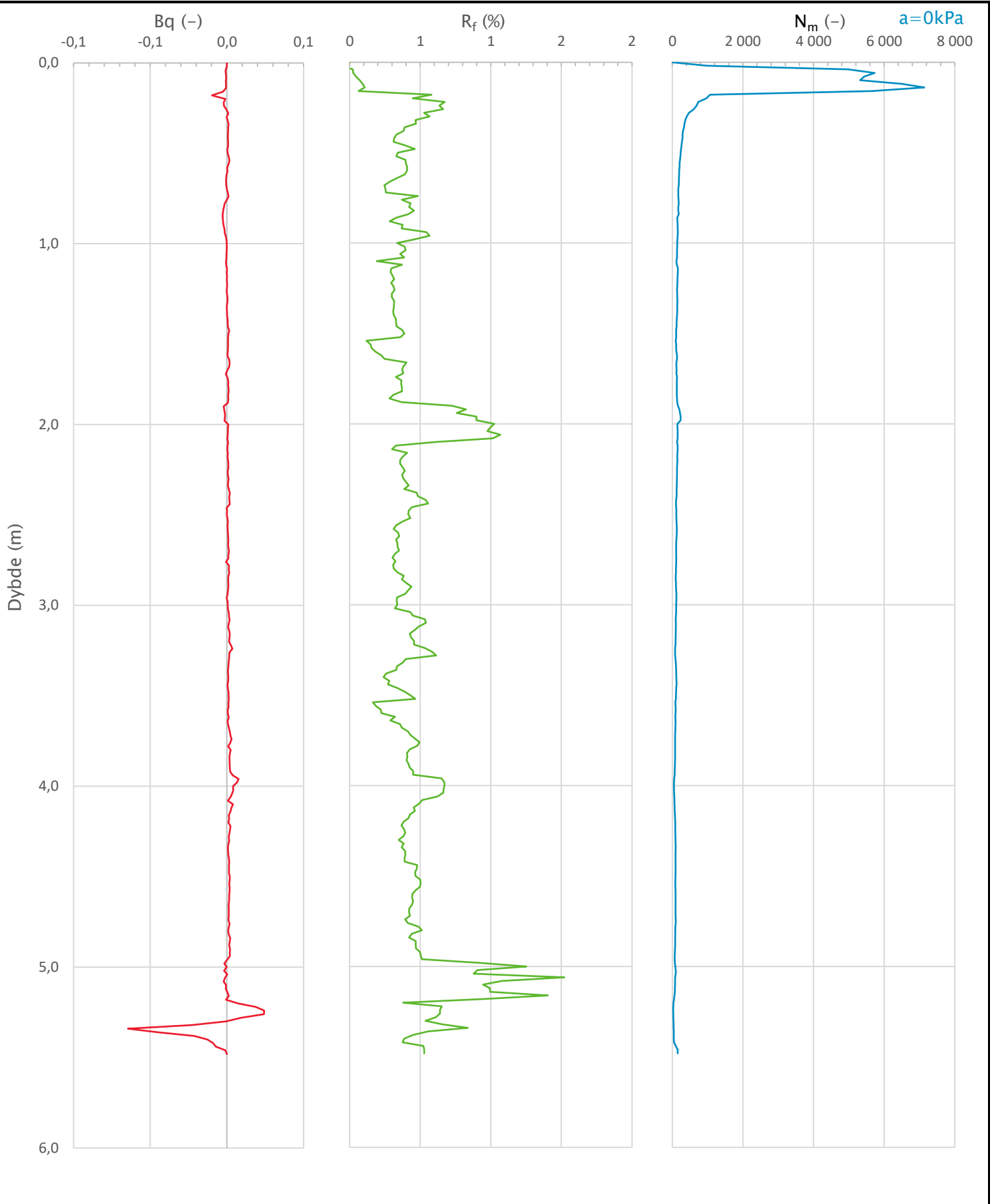


Prosjekt		Prosjektnummer: 10251934-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote -9,97
<b>Lødingen - Grunnundersøkelser</b>				<b>SW14</b>	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				<b>4357</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OJH	RAGF	OJH	<b>1</b>	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG- TEG	
	Multiconsult	01.07.2023	0	<b>501.2</b>	
			Rev. dato	07.07.2023	

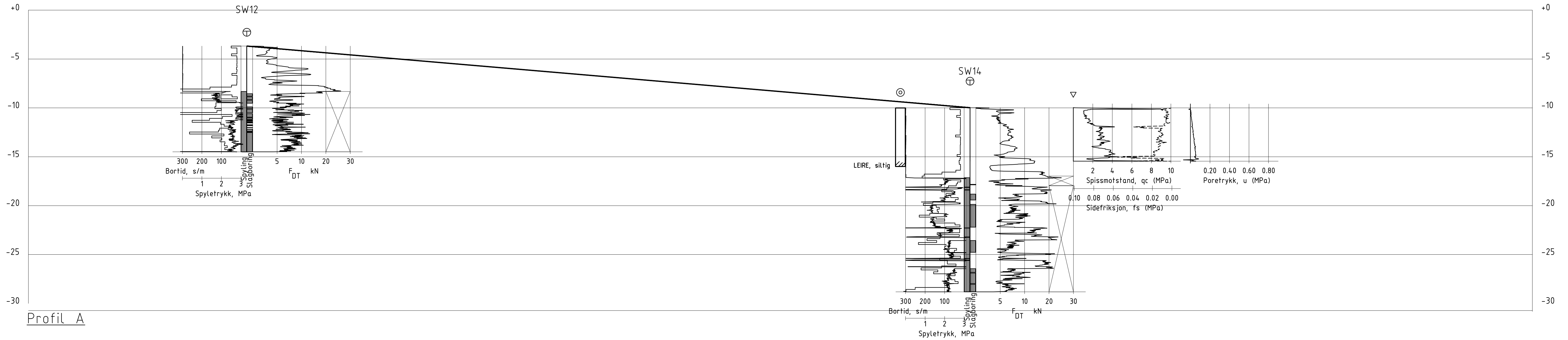




Prosjekt		Prosjektnummer: 10251934-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote -9,97
<b>Lødingen - Grunnundersøkelser</b>				<b>SW14</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerede måleverdier				<b>4357</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OJH	RAGF	OJH	<b>1</b>	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG- TEG	
	Multiconsult	01.07.2023	0	<b>501.3</b>	
			Rev. dato	07.07.2023	



Prosjekt		Prosjektnummer: 10251934-01 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote -9,97
<b>Lødingen - Grunnundersøkelser</b>				<b>SW14</b>	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				<b>4357</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	OJH	RAGF	OJH	<b>1</b>	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG- TEG	
	Multiconsult	01.07.2023	0	<b>501.4</b>	
			Rev. dato	07.07.2023	



Profil A

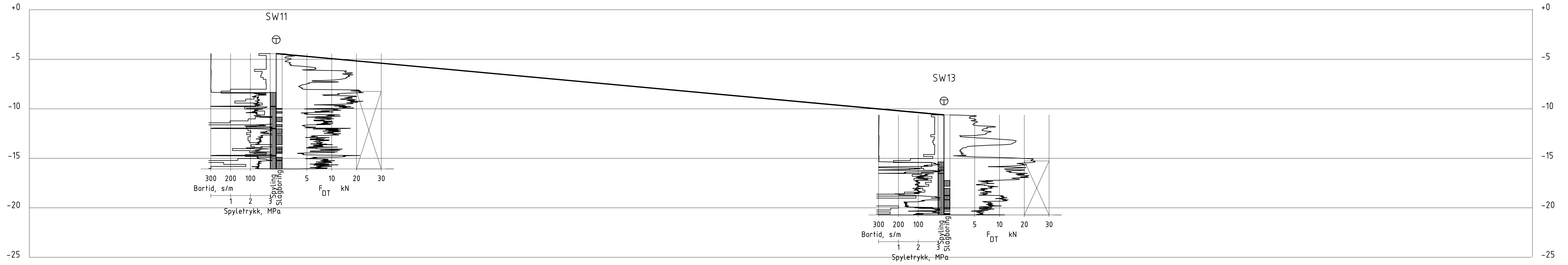
KARTGRUNNLAG: INTERPOLERT SJØBUNN MELLOM BOPUNKT  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Utarbeidet til datarapport	2023-08-17	OJH	RAGF	OJH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

**THERMICA AS**  
 LØDINGEN - GRUNNUNDERSØKELSER  
 GEOTEKNISK PROFIL A

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2023-08-17
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	RAGF	Godkjent	OJH	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10251934-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-600	Rev.	00		



Profil B

KARTGRUNNLAG: INTERPOLERT SJØBUNN MELLOM BOPUNKT  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

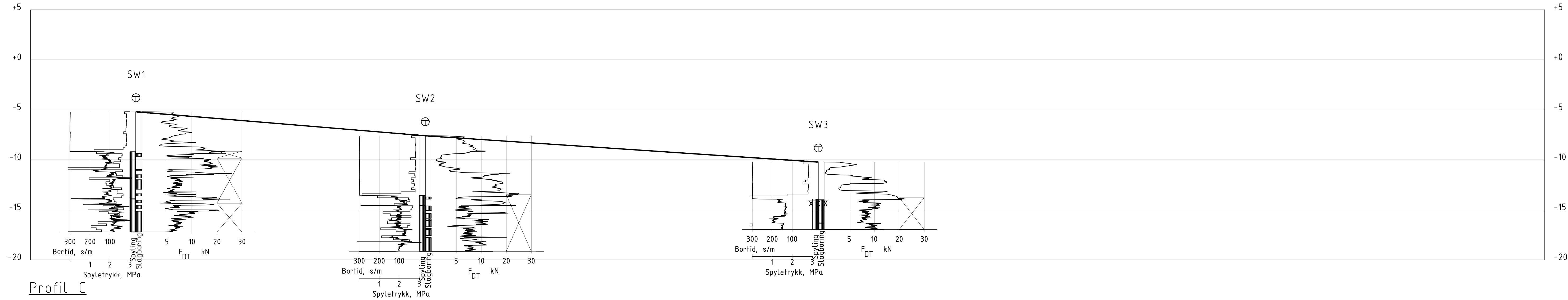
00	Utarbeidet til data rapport	2023-07-04	OJH	RAGF	OJH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

**THERMICA AS**  
 LØDINGEN - GRUNNUNDERSØKELSER  
 GEOTEKNISK PROFIL B

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2023-07-04
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	RAGF	Godkjent	OJH	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10251934-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-601	Rev.	00		





Profil C

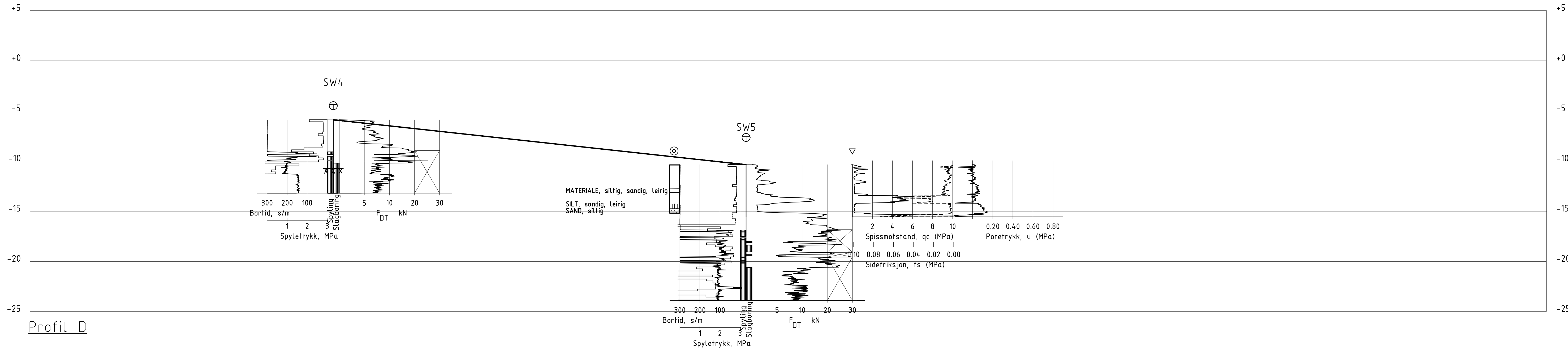
KARTGRUNNLAG: INTERPOLERT SJØBUNN MELLOM BOPUNKT  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Utarbeidet til datarapport	2023-07-04	OJH	RAGF	OJH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

**THERMICA AS**  
 LØDINGEN - GRUNNUNDERSØKELSER  
 GEOTEKNISK PROFIL C

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2023-07-04
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	RAGF	Godkjent	OJH	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10251934-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-602	Rev.	00		



Profil D

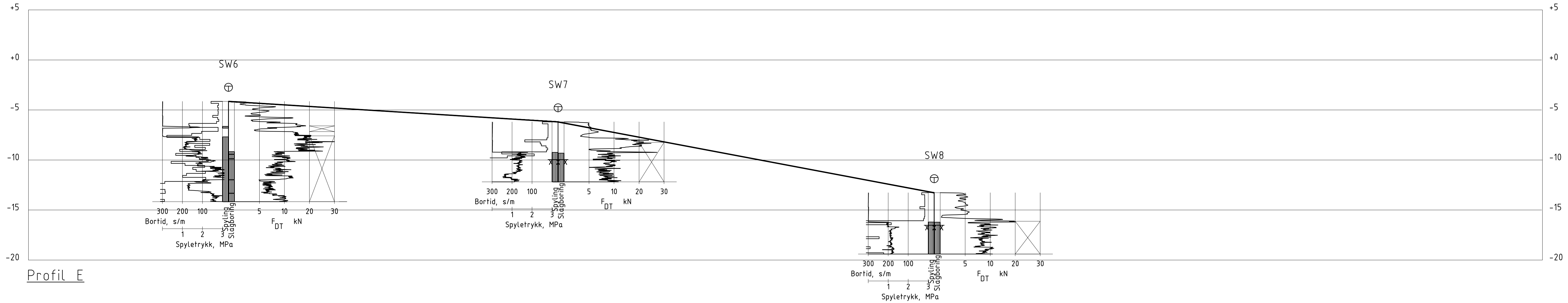
KARTGRUNNLAG: INTERPOLERT SJØBUNN MELLOM BORPUNKT  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Utarbeidet til datarapport	2023-08-17	OJH	RAGF	OJH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

**THERMICA AS**  
 LØDINGEN - GRUNNUNDERSØKELSER  
 GEOTEKNISK PROFIL D

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2023-08-17
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	RAGF	Godkjent	OJH	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10251934-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-603	Rev.	00		



Profil E

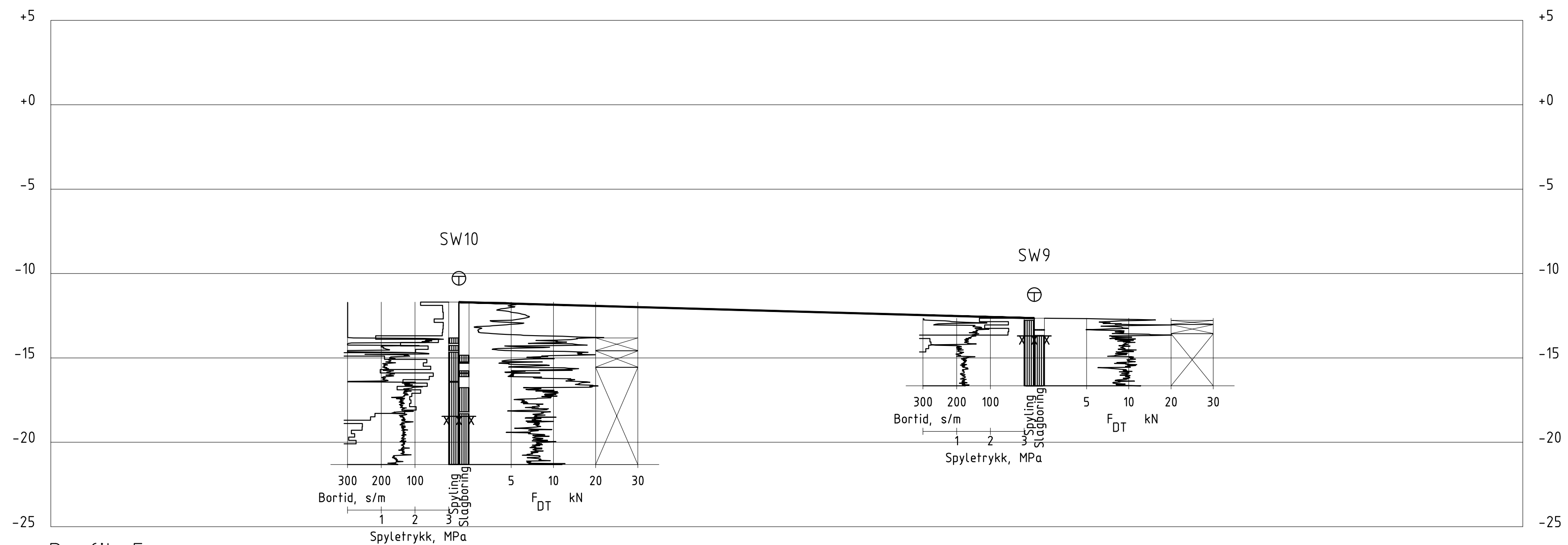
KARTGRUNNLAG: INTERPOLERT SJØBUNN MELLOM BOPUNKT  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Utarbeidet til datarapport	2023-07-04	OJH	RAGF	OJH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

**THERMICA AS**  
 LØDINGEN - GRUNNUNDERSØKELSER  
 GEOTEKNISK PROFIL F

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2023-07-04
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	RAGF	Godkjent	OJH	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10251934-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-604	Rev.	00		



Profil F

KARTGRUNNLAG: INTERPOLERT SJØBUNN MELLOM BOPUNKT  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Utarbeidet til datarapport	2023-07-04	OJH	RAGF	OJH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

**THERMICA AS**  
 LØDINGEN - GRUNNUNDERSØKELSER  
 GEOTEKNISK PROFIL F

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2023-07-04
Konstr./Tegnet	OJH	Kontrollert	RAGF	Godkjent	OJH	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10251934-01	Tegningsnr.	RIG-TEG-605	Rev.	00		



**CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4357**

Probe No 4357  
 Date of Calibration 2023-03-22  
 Calibrated by Alexander Dahlin *Alex Dahlin*  
 Run No 2681  
 Test Class: ISO 1

**Point Resistance**                      **Tip Area 10cm<sup>2</sup>**  
 Maximum Load                      50                      MPa  
 Range                                      50                      MPa  
 Scaling Factor                      1311  
 Resolution                              0,582                      kPa  
 Area factor (a)                      0,85  
 Zero                                      7,156 MPa

**ERRORS**

Max. Temperature effect when not loaded                      20,938    kPa  
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

**Local Friction**                              **Sleeve Area 150cm<sup>2</sup>**  
 Maximum Load                      0,5                      MPa  
 Range                                      0,5                      MPa  
 Scaling Factor                      3706  
 Resolution                              0,0103                      kPa  
 Area factor (b)                      0  
 Zero                                      127,64 kPa

**ERRORS**

Max. Temperature effect when not loaded                      0,401    kPa  
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

**Pore Pressure**

Maximum Load                      2                      MPa  
 Range                                      2                      MPa  
 Scaling Factor                      3797  
 Resolution                              0,0201                      kPa  
 Zero                                      243,81 kPa

**ERRORS**

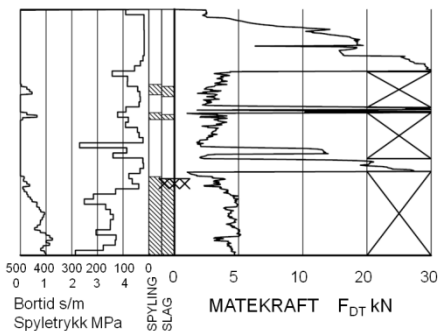
Max. Temperature effect when not loaded                      0,321    kPa  
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

**Tilt Angle**

Scaling Factor                      0,92  
 Range                                      0 - 40                      Deg.

**Backup memory**  
**Temperature sensor**

<p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	<p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
<p>Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>	<p>Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p><b>DREIESONDERING</b> Utføres med skjøtbare <math>\phi 22</math> mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall <math>\frac{1}{2}</math>-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 <math>\frac{1}{2}</math>-omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
<p>Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m</p>	<p>0 50 Q<sub>0</sub> kNm/m</p>	<p><b>RAMSONDERING</b> Boringen utføres med skjøtbare <math>\phi 32</math> mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden <math>Q_0</math> pr. m nedramming. <math>Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}</math></p>
<p>CPT2 +18,5 5 10 15 dybde, m Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p><b>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)</b> Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand <math>q_c</math> og sidefriksjon <math>f_s</math> kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket <math>u</math> måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>	
<p>0 5 10 20 30 F<sub>DT</sub> kN</p>	<p><b>DREIETRYKKSONDERING</b> Utføres med glatte skjøtbare <math>\phi 36</math> mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften <math>F_{DT}</math> (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>	
<p>Stein X 10 15 20 Borsynk i berg cm/min.</p>	<p><b>BERGKONTROLLBORING</b> Utføres med skjøtbare <math>\phi 45</math> mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.</p>	



### TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen.

Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



Prøvemarkering



### PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

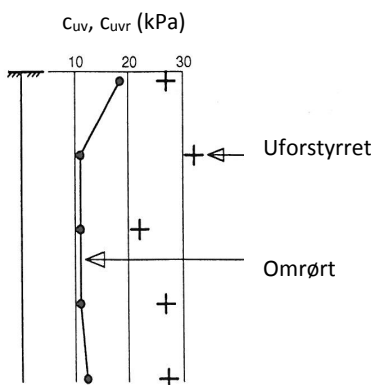
#### Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

#### Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

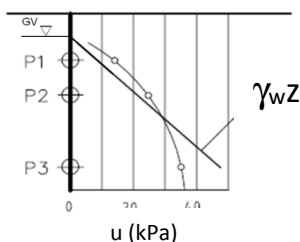
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom  $\phi 54$  mm (vanligst) og  $\phi 95$  mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet.



### VINGEBORING

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner  $b \times h = 55 \times 110$  mm eller  $65 \times 130$  mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet  $c_{uv}$  og  $c_{ur}$  beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten  $S_t = c_{uv}/c_{ur}$  bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



### PORETRYKSMÅLING

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

## MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

## ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fibrig torv</li> <li>Delvis fibrig torv, mellomtorv</li> <li>Amorf torv, svarttorv</li> </ul>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

## KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter  $d > 0,063$  mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

## VANNINNHOOLD

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

## KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen  $I_p = w_f - w_p$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

## HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.



**DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET**

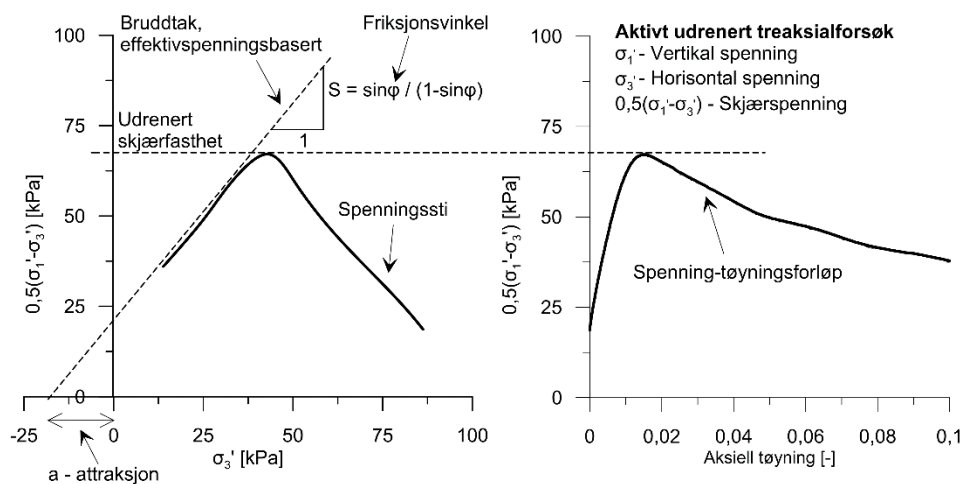
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	g/cm <sup>3</sup>	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av prøve per volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der $g$ er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	$\gamma_s$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )
Tørr tyngdetetthet	$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$ )
Poretall	$e$	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ( $e = n/(1-n)$ , $n$ som desimaltall)
Porøsitet	$n$	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ( $n = e/(1+e)$ )

**SKJÆRFASTHET**

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre  $a$  (attraksjon) og  $\tan \phi$  (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet  $c_u$  (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk ( $c_{ut}$ ), konusforsøk (uforstyrret  $c_{ufc}$ , omrørt  $c_{urfc}$ ), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv  $c_{uA}$ , avlastning/passiv  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ( $c_{u\text{CPTU}}$ ) eller vingebor (uforstyrret  $c_{uv}$ , omrørt  $c_{uvr}$ ).

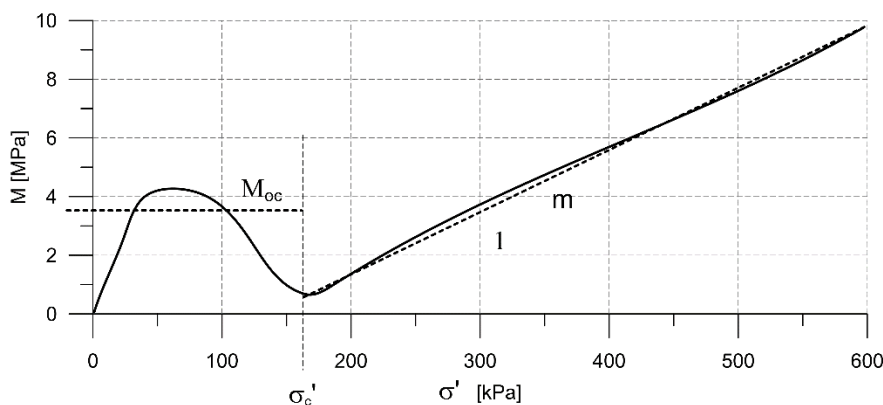


**SENSITIVITET**

Sensitiviteten  $St = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ( $c_r < 0,5$  kPa NS8015,  $c_r < 0,33$  kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

**DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER**

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning ( $\sigma'$ ). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen ( $\sigma'_c$ ). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under  $\sigma'_c$  representeres ved en konstant stivhetsmodul  $M_{oc}$ . For spenningsnivåer over  $\sigma'_c$  vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet  $m$ .

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

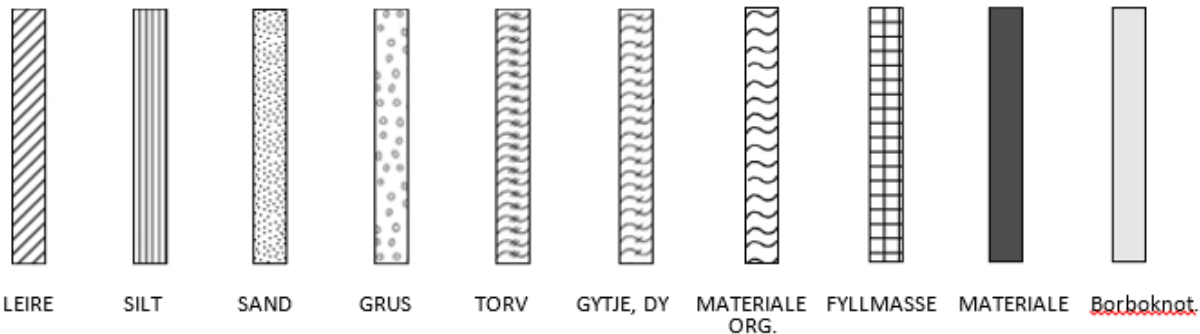
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_d$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold ( $w_{opt}$ ).

**PERMEABILITET**

Permeabiliteten defineres som den vannmengden  $q$  som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng:  $q = kiA$ , der  $A$  er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og  $i$  = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt ødometerforsøk.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



**NB:** Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

**LEIRE:** Leirinnholdet er større enn 15 %

**SILT:** Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**SAND:** Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**GRUS:** Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**MATERIALE:** Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

**TORV:** Mer eller mindre omvandlede planterester

**GYTJE/DY:** Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

**MATERIALE ORG.:** Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

**FYLLMASSE:** Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

**Borboknotat:** Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold $w$		Plastisitetsgrense $w_p$	
		Flytegrense $w_f$	

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus $c_{urfc}$		Omrørt konus $c_{urfc}$	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser



### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS-EN ISO 17892-12:2018	Støtflytegrense
NS-EN ISO 17892-12:2018	Konusflytegrense
NS-EN ISO 17892-12:2018	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS-EN ISO 17892-4:2016	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2:2018	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS-EN ISO 17892-2:2014	Densitet
NS-EN ISO 17892-3:2015	Korndensitet
NS-EN ISO 17892-1:2014	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS-EN ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS-EN ISO 17892-7:2018	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-11:2019	Permeabilitetsforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO 17892-8 og -9:2018	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser

## Dimensjonering av plastring.

### Dimensjonerende vindhastighet

Ref. 1 kap. 4.2 og NA4.2(2)P

Vindhastighet med 50 år gjentakintervall skal beregnes etter fra ligning nedenfor

$$v_{b_{50}} = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b_{0}}$$

$v_{b_{50}}$  er basisvindhastigheten, definert som funksjon av vindretning og årstid for høyden 10 m over vannspeilet og 50 år gjentakintervall

$C_{dir} := 1$  er retningsfaktoren som kan settes lik 1,0 for alle vindretninger.

$C_{season} := 1$  er faktor mindre enn eller lik 1,0, og som for vanlige konstruksjoner velges lik 1,0

$v_{b_{0}} := 29 \frac{m}{s}$  for Lødingen kommune; er grunnverdi for vindhastighet. Valgt fra NS-EN 1991-1-4:2005/NA2009 tabell NA.4(901.1)

$$v_{b_{50}} := C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b_{0}} = 104.4 \frac{km}{hr}$$

Effektivt strøk i km for det aktuelle området  $F_e := 1.6 \text{ km}$  Ref. figur 1 og tabell 1

Tid for utvikling av stasjonær bølgetilstand for  $v_{b_{50}} = 29 \frac{m}{s}$  beregnes som:

$$t := 3.21 \cdot F_e^{0.775} \cdot v_{b_{50}}^{-0.676} \cdot km^{0.1 - 0.775} \cdot \left( \frac{km}{hr} \right)^{0.676 - 1} \quad \text{Ref. 2 kap. 3.4.2}$$

$$t = 11.973 \text{ min}$$

Dimensjonerende vindhastighet med 50 år gjentakintervall beregnes som:

$$v_{b_{50\_dim}} := \begin{cases} \text{if } t < 10 \text{ min} \\ \quad \parallel v_{b_{50}} \\ \text{else} \\ \quad \parallel \frac{v_{b_{50}}}{\left( e^{-0.01 \cdot \left( \frac{t}{\text{min}} - 10 \right)^{0.5}} \right)} \end{cases} = 105.877 \frac{km}{hr} \quad \text{Ref. 2 kap. 3.3}$$

$C_{san} := 1.16$  er faktor for omregning av vind med 50 års gjentakintervall til vind med 1000 års gjentakintervall, ref.2 kap. 3.3

$$v_{b_{1000\_dim}} := v_{b_{50\_dim}} \cdot C_{san} = 122.817 \frac{km}{hr}$$

Signifikant bølgehøyde

Ref. 2 kap. 3.4.2

$$H_{s_{50}} := 0.001917 \cdot F_e^{0.45} \cdot v_{b_{50\_dim}}^{1.353} \cdot \frac{km^{1-0.45}}{1000} \cdot \left(\frac{km}{hr}\right)^{-1.353}$$

$$H_{s_{50}} = 1.3 \text{ m}$$

$$H_{s_{1000}} := 0.001917 \cdot F_e^{0.45} \cdot v_{b_{1000\_dim}}^{1.353} \cdot \frac{km^{1-0.45}}{1000} \cdot \left(\frac{km}{hr}\right)^{-1.353}$$

$$H_{s_{1000}} = 1.6 \text{ m}$$

Steinstørrelse

Ref. 3 kap. 2.4

Minst kravede vekten av stein,  $W_{min}$ 

$$\text{Tyngetetthet plastringsstein} \quad \gamma_s := 27 \frac{kN}{m^3}$$

$$\text{Tyngetetthet vann} \quad \gamma_w := 10 \frac{kN}{m^3}$$

$$\text{Dimensjonerende bølgehøyde} \quad H_d := H_{s_{1000}} = 1.6 \text{ m}$$

$$\text{Skråningshelningen horisontalkomponent} \quad n := 1.5$$

Konstant avhengig av n, av steinens form, og om steinen er ordnet i forband eller tippet.  
For norske forhold sette  $K \leq 2.5$

$$K := 2$$

$$W_{min} := \frac{\gamma_s \cdot H_d^3}{K \cdot \left(\frac{\gamma_s}{\gamma_w} - 1\right)^3 \cdot n} = 7.356 \text{ kN}$$

Minst kravede diameter av stein beregnes,  $D_{min}$ 

Konstant,  $C_f$ , avhengig av steinens form.  $C_f$  kan variere mellom 0.4 for skifrig og 0.8 for mer kubisk form. Som regel benyttes  $C_f = 0.6$  ref. 3 kap 2.4

$$C_f := 0.6$$

$$D_{min} := \left(\frac{W_{min}}{C_f \cdot \gamma_s}\right)^{\frac{1}{3}} = 0.769 \text{ m}$$

Midlere diameter

$$d_{50} := D_{min} = 0.8 \text{ m}$$

Plastringsstein må ha midlere diameter ( $d_{50} = 1 \text{ m}$ ) og blokkvekt på minst  $W_{min} = 7.356 \text{ kN}$ . I teorien betyr det at plastringsstein med minst dimensjon  $0,5 \text{ m} (d_{min}) * 0,8 \text{ m} (d_{50}) * 1,0 \text{ m} (d_{maks})$  benyttes for å kunne tilfredsstille alle krav.

Referanser:

1. NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009 laster på konstruksjon. Allmenne laster. Vindlaster.
2. NVE forskrift. Retningslinje for laster og dimensjonering til §§4-1 og 4-2 i forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg.
3. NVE veileder 4/2012. Veileder for fyllingsdammer.

Tabell 1: Beregning av effektivt strøk

$\alpha_i$ (°)	$R_i$ (km)	$\cos \alpha_i$	$R_i \cos^2 \alpha_i$
-90	0.562	0.000	0.000
-84	0.511	0.105	0.006
-78	0.466	0.208	0.020
-72	0.429	0.309	0.041
-66	0.404	0.407	0.067
-60	0.400	0.500	0.100
-54	0.412	0.588	0.142
-48	0.706	0.669	0.316
-42	0.716	0.743	0.395
-36	0.704	0.809	0.461
-30	0.688	0.866	0.516
-24	0.671	0.914	0.560
-18	0.736	0.951	0.666
-12	0.787	0.978	0.753
-6	0.720	0.995	0.712
0	0.741	1.000	0.741
6	0.826	0.995	0.817
12	0.787	0.978	0.753
18	0.884	0.951	0.800
24	1.983	0.914	1.655
30	6.685	0.866	5.014
36	7.530	0.809	4.928
42	4.318	0.743	2.385
48	7.124	0.669	3.190
54	8.642	0.588	2.986
60	5.948	0.500	1.487
66	4.899	0.407	0.810
72	1.344	0.309	0.128
78	1.070	0.208	0.046
84	1.077	0.105	0.012
90	1.121	0.000	0.000
<b>Sum</b>	<b>19.081</b>		<b>30.507</b>

$$\text{Effektivt strøk, } F_g = \frac{\sum_{i=-90^0}^{i=90^0} R_i \cdot \cos^2 \alpha_i}{\sum_{i=-90^0}^{i=90^0} \cos \alpha_i} = \frac{30,507}{19,081} = 1,60 \text{ km}$$





# Områdestabilitet Lødingen Fisk

## Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
00	17.11.2023	Original	NOANFN	NOSURE

KS utført 17.11.2023  
Suresh Shrestha

## Sammendrag

Utredningen av områdeskred viser at det er middels fare for områdeskred ved tiltaksområdet ved Lødingen Fisk AS. Avgrensingen av løsne og utløpsområdet er vist i tegning G200.

For å etablere fyllingen må det utføres mudring som stabiliserende tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred. Mudringen vil redusere løsneområdet for skred slik at tiltaket blir liggende utenfor løsneområde. Stabilitetsberegning ved mudring viser tilstrekkelig stabilitet etter de krav som er gitt i veilederen til absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_c \phi \geq 1,25$ .

<b>Sweco Norge AS</b>	967032271
<b>Prosjekt</b>	Lødingen Fisk - Fylling i sjø
<b>Prosjektnummer</b>	10236091
<b>Kunde</b>	Thermica AS
<b>Opprettet av</b>	Anne-Line Ferstad
<b>Dato opprettet</b>	2023-11-10

## Innhold

1	Innledning.....	3
2	Regelverk og krav.....	3
3	Grunnlag.....	4
	3.1 Områdebeskrivelse.....	4
	3.2 Topografi.....	4
	3.3 Grunnforhold.....	5
	3.4 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområdet.....	6
4	Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresoner.....	7
	4.1 Aktuelle skredmekanismer.....	7
	4.2 Løsneområdet.....	7
	4.3 Utløpsområde.....	8
5	Klassifisering av faresone.....	8
	5.1 Risikoklasse.....	10
6	Kritiske snitt og materialparametere.....	10
7	Stabilitetsvurderinger.....	10
8	Stabiliserende tiltak.....	11
9	Konklusjon.....	12
10	Referanser.....	12

# 1 Innledning

Lødingen Fisk AS planlegger å utvide anlegget sitt i Lødingen kommune (Figur 1) ved å utvide fyllingen. Fyllingen skal etableres fra Gnr/Bnr 13/66 og 45 ut i sjø.

Sweco Norge AS er engasjert som rådgiver for geoteknikk i prosjektet. Foreliggende rapport omhandler vurdering av områdeskred iht. NVEs Kvikkleire veileder (NVE 1/2019) [1]. Det foreligger en egen prosjekteringsrapport for prosjektering av fylling i tillegg til denne rapporten.

Tiltakskategori for prosjektet er valgt til K3 ettersom det skal etableres fiskeindustri på fyllingen. Det er derfor nødvendig med soneutredning ved å følge steg 4-11 i prosedyren for å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet i veilederen [1].

Det er utført grunnboringer i forbindelse med utvidelse av fyllingen. Alle Høyder er oppgitt i høystesystem NN2000.



Figur 1: Oversiktskart over tiltaksområdet.

## 2 Regelverk og krav

- Eurokode 0 (NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016) Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [2]
- Eurokode 7 (NS-EN 1997-1:2004+A1:2015+NA:2020) Geoteknisk prosjektering [3]
- Eurokode 8 (NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021) Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger [4]
- Plan og bygningsloven (SAK 10) [5]
- Byggteknisk forskrift (TEK 17) §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger og §10 Konstruksjonssikkerhet [6]



I henhold til TEK 17 § 7 [15] skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Grunnundersøkelsene viser at det er påvist kvikkleire eller sprøbrudmateriale i to tynne lag i løsmassene. For at det planlagte prosjektet skal tilfredsstillende overnevnte krav i TEK17 §7-3 må sikkerheten mot områdeskred dokumenteres ihht. NVEs veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred [1]. Kravet til sikkerhet avhenger av tiltakskategori, faregrad og tiltakets påvirkning av skrånningenes stabilitet.

Prosjektet ligger i tiltakskategori K3. Dette gir krav om at hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_c \phi \geq 1,25$ , hvor  $f_s$  er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3i NVEs veileder.

Denne rapporten må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

## 3 Grunnlag

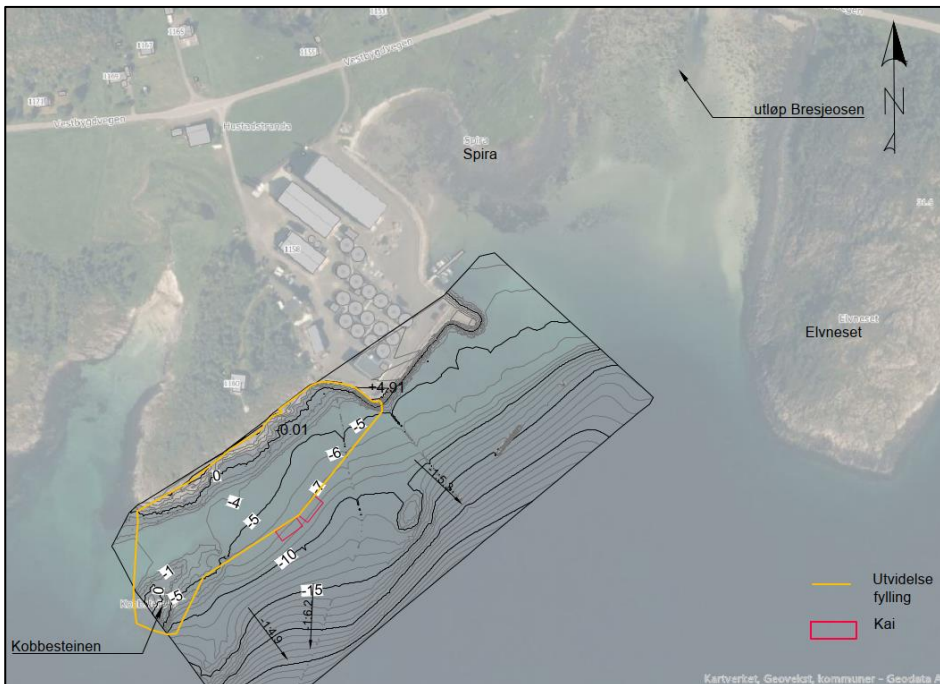
- Grunnundersøkelser Lødingen Fisk, Multiconsult Norge AS, Datert: juli 2023 [7]
- Kartlegging av sjøbunn, NoveTEK, Datert: mai 2023.
- 2474044000-Grunnundersøkelser Lødingen, Sweco Infrastructure AS (Luleå), datert: 08.06.2010
- 474381-01 Sjøfylling Lødingen Fisk. Stabilitetsvurdering. Arbeidsprosedyre. Datert: 15.06.2010 [6]
- 470-Fv691-01 FV691 Rinbø-Øksneshamn, omlegging ved Bresjeosen- Grunnundersøkelser. Datert: 1988. [8]

### 3.1 Områdebeskrivelse

Fyllingen som skal utvides ligger i strandsonen innenfor området til Lødingen Fisk AS som driver oppdrett av lakseyngel. Anlegget ligger ved Fv 7542 og Bresjeosen i enden av en liten fjordarm. Fra Bresjeosen og nordover går Bresjedalen som er en bred u-dal dannet av en større isbre. Terrenget er relativt flatt ved strandsonen før det stiger bratt i vest mot Hustadfjellet (347 moh).

### 3.2 Topografi

Eksisterende fylling ligger på kote +5m. Utvidelsen av denne fyllingen skal skje på sørvestside opptil samme nivå, se Figur 2 og Tegning G100. Ny del av fyllingen vil bli ca. 250 m lang og 60 meter bred. Sjøbunnkartleggingen viser at sjøbunnen er relativt flatt fra land og 60 meter ut, før marbakken begynner ca. ved kote -7m og der er helningen er ca. 1:5 videre ut i sjøen. Sjøbunn ligger mellom kote -4m og -7m der fyllingen skal etableres. Kobbesteinen er et skjær som naturlig vil avgrense fyllingen mot sørvest. Det er en forhøyning i sjøbunnen lengre nordøst også.



Figur 2: Oversiktsbilde av Lødingen Fisk AS som viser sjøbunnskartleggingen (juni 2023) som er gjort og omrisset av ny fylling er vist med gul.

### 3.3 Grunnforhold

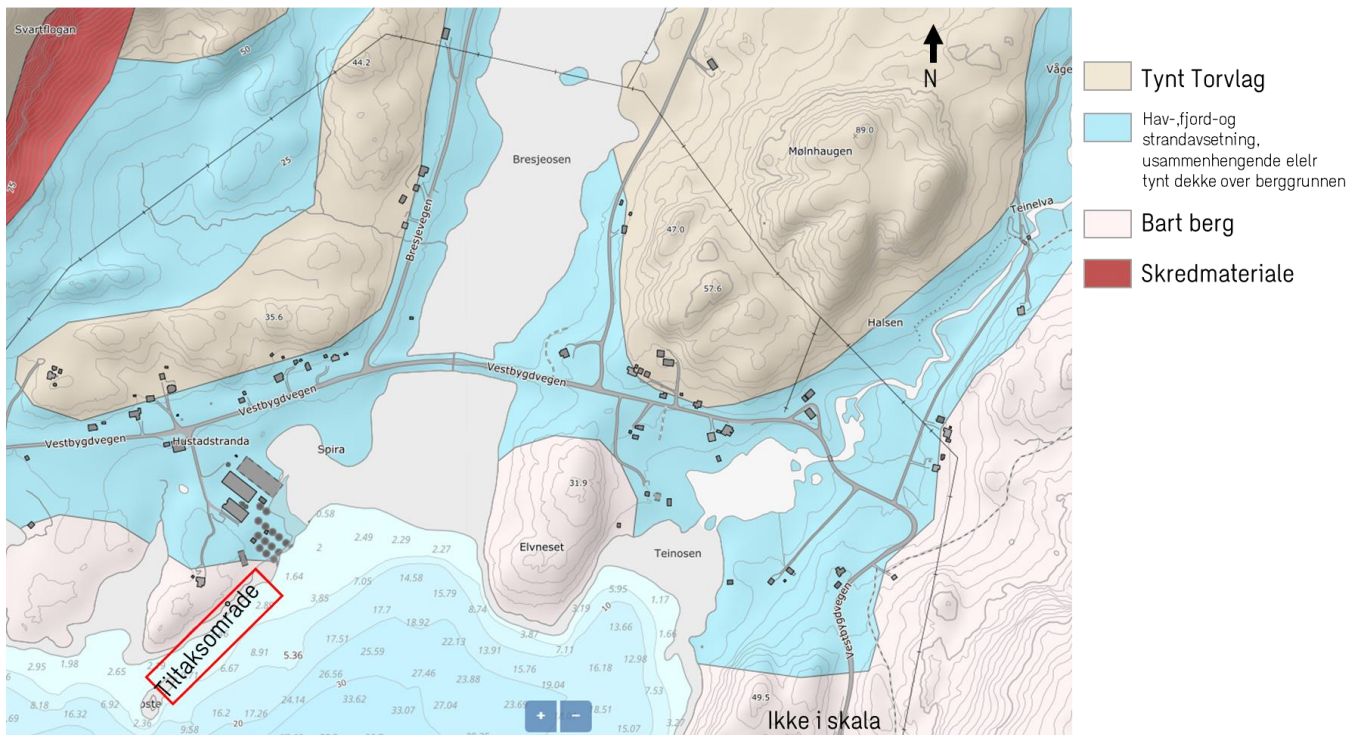
Det er registrert berg i dagen langs kystlinjen der fyllingen skal starte ut fra land. I følge NGUs berggrunnskart [1] er bergarten i området dyppergarten mangeritt som er blitt omvandlet.

Ifølge NGUs løsmassekart [8] er det hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen i området som fyllingen skal etableres. Maringrense i området er ca. 60 moh, se Figur 3.

Grunnundersøkelsene (se også tegning G100 og [7]) som er gjort på sjø [7], der fyllingen skal utvides, viser at løsmassene består av 2-3 lag over antatt berg. Topplaget har lav til middels sonderingsmotstand med en mektighet på opptil 6 meter (SW14). Derunder er det et lag med lav sonderingsmotstand og en mektighet på 1 meter. Nederste lag er et fast lag med høy sonderingsmotstand der det er brukt slag og spyling for å penetrere løsmassene med en mektighet på opptil 15 meter.

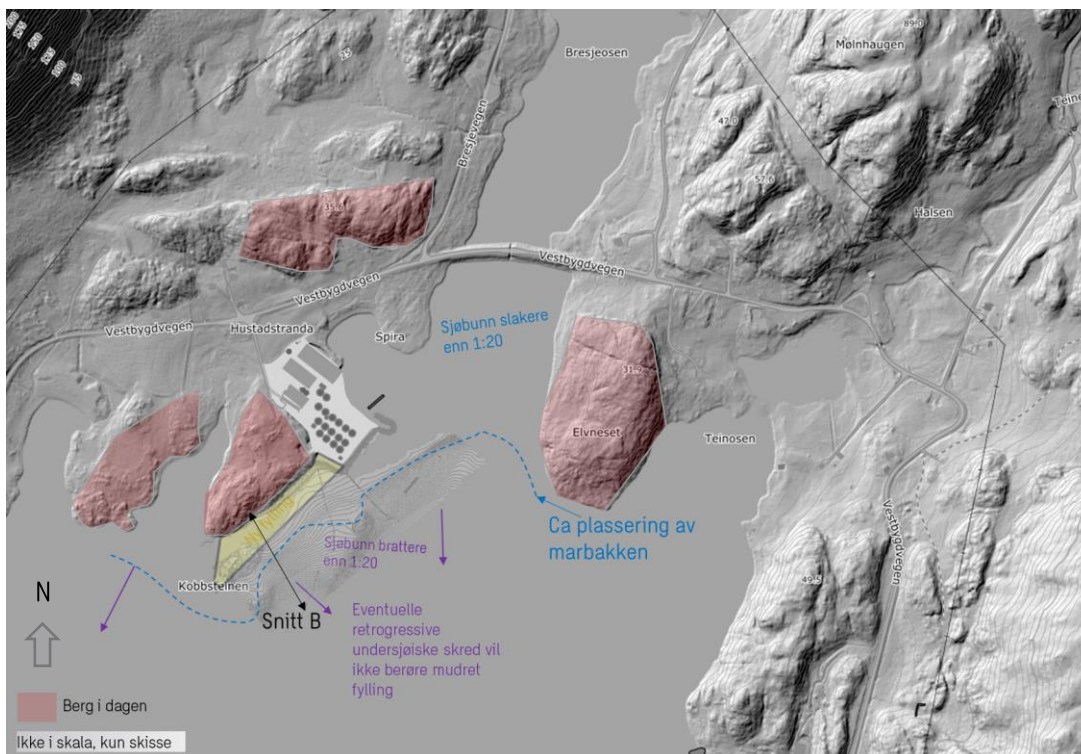
Registrert dybde til antatt berg varierer mellom 1,0 til 18,8 m i borpunktene, og bergoverflaten ligger mellom kote -10,0 og -28,8. Antatt bergoverflate i undersøkelsesområdet ser ut til å følge topografien fra land mot sjø, der bergoverflaten har en helning mot øst.

Det ble tatt opp 2 stk prøveserier fra undersøkelsesområdet fra 2,0-6,5 meters dybde. I begge prøveseriene er det funnet sprøbruddmateriale. Løsmassene ved borpunkt SW5 2,0-2,8 m dybde er bestående av et lag siltig, sandig, grusig materiale. Ved dybde 4,0-4,3 m er det et tynt lag med bløt leirig, silt som inneholder sprøbruddegenskaper. Derunder er det et lag bestående av siltig sand med et minkende vanninnhold. I borpunkt SW14 er det ved 5,7-6,5 m dybde registrert et lag av leire med sprøbruddegenskaper. Se datarapport for flere detaljer [7].



Figur 3: Utklipp av NGUS løsmassekart (N250).

### 3.4 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulige løsneområder



Figur 4. Skisse som viser terrenget i området. Terrenget er relativt flatt med bergnabber som stikker opp. Berg i dagen nærmest fyllingen er merket med rødt. Cirka plassering av starten på marbakken er markert med blå stiplet linje.

Ut i sjøen, der fyllingen skal etableres er det gjort sjøbunntkartlegging (Figur 1) som viser at fra ca. 60 meter fra land er det brattere skråninger enn 1:6 (ca. 1:5) ute i sjøen og grunnundersøkelsene viste to tynne lag med sprøbruddmateriale. Kritiske skråninger for område er derfor vurdert til å ligge på marbakken. Snitt B vist på tegning G102 og se Figur 4 vurderes som kritisk snitt. Eventuelle initialskred ved marbakken vil nå fyllingen og utbrede seg i et stort område.

I bakkant av der fyllingen skal etableres er det berg i dagen, derfor foreligger det ikke noen kritisk skråning ovenfor tiltaksområdet som kan være utsatt av skred og skredmasser utløper inn til tiltaksområdet.

Vest for tiltaket ligger det en strand med helning slakere enn 1:20, så sannsynligheten for skred fra dette området er liten, og det foreligger ikke noen kritiske skråninger.

## 4 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresoner

### 4.1 Aktuelle skredmekanismer

Grunnundersøkelsene viser at omrørt skjærstyrke er så lav at det er fare for områdeskred. Beregningene gjort av fyllingen viser at andelen av sprøbruddmateriale over kritisk glideflate er liten slik at det ikke er fare for retrogressivt skred [1]. Det er derfor rotasjonsskred eller flakskred som er aktuelle skredmekanismer, se Figur 5. [13]. Sjøbunnen i tiltaksområdet er jevnt hellende, og det sprøbruddslaget er tynne og parallelt med sjøbunnen. Av denne grunnen vurderes flakskred som mest aktuell skredmekanisme i området.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 5: Figur 4.3 fra NVEs kvikkleireveileder 1/2019

### 4.2 Løsneområdet

For skred langs strandsonen kan tynne svake lag i de marine sedimentene lage en glideflate. De svake lagene er identifisert ved prøvetakning i to hull og er også identifisert i totalsonderingene [7]. Ettersom det er tynne lag med sprøbruddmateriale er det flakskred som er aktuelt for skråningen ved marbakken.

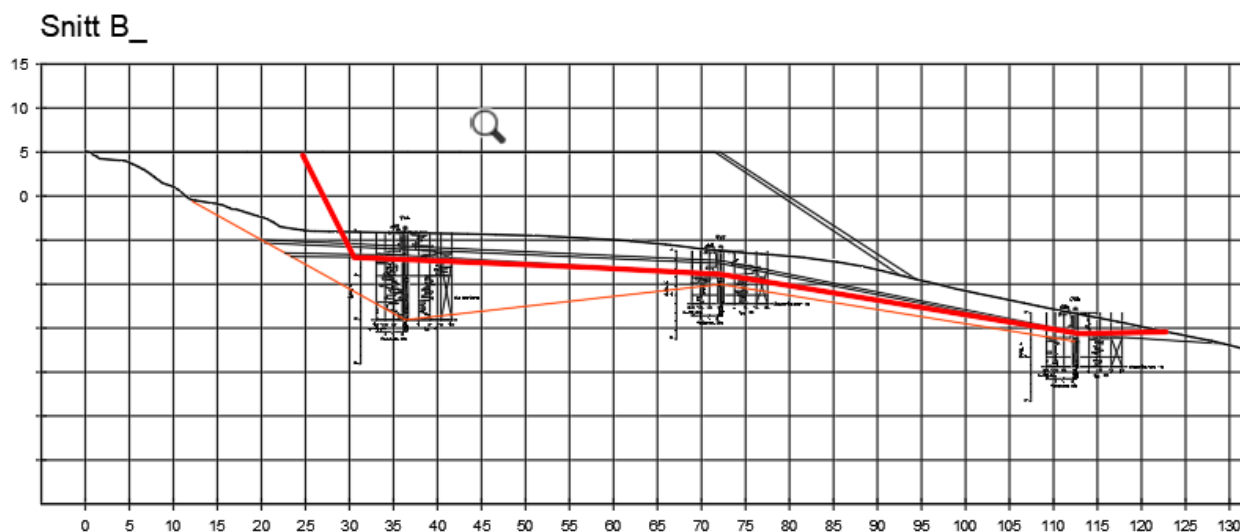


## Flaskred

For det aktuelle området er det er svake lag i grunnen som er parallelt med terreng. Terrenget er nokså jevnt hellende, og skredmasser har mulighet til å gli ut langs disse svake lagene ut i åpent terreng under vann. Dette gir gode forutsetninger for flaskred [13]. Avgrensingen av løsneområdet for flaskred vil i dette tilfelle følge de svake lagene og bli avgrenset av berget i dagen (se Figur 6).

Sideveis utbredelse av eventuelt skred er vurdert basert på topografiske begrensninger.

Avgrensning av løsneområdet er vist i Tegning G200.



Figur 6: Avgrensning av løsneområde ved flaskred snitt C. Bruddet vil da utvikle seg langs de svake lagene og fungere som et glideplan.

## 4.3 Utløpsområde

Når det gjelder utløpsområdet vil alle skred som kan løsne ved marbakken ha utløp i sjø. Etter veilederen kan utløpslengden beregnes som  $0,5 \cdot$  lengden på løsneområdet for flaskred og rotasjonsskred. Lengden på løsneområdet fra foten av marbakken og til berg i dagen er ca. 80-130 m dette vil gi et utløp å på 40-65m videre ned i sjøen. Avgrensning av løsneområdet er vist i tegning G200.

## 5 Klassifisering av faresone

Sjøbunn kartleggingen bidrar til å få en bedre vurdering og klassifisering i strandsonen ettersom vi får god kontroll på topografien ved marbakken [13] [14]. Løsne- og utløpsområdet for et potensielt område-skred utgjør til sammen faresonen. Ved en soneutredning skal faresonen klassifiseres med faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse. For plan og byggesaksarbeid skal faregrad legges til grunn for vurderingen.

Evaluerings av faregrad gjøres etter tabell 1 og 2 i NVE eksternrapport nr. 9/2020 [14].

Tabell 1: Beregning av faregrad og skadekonsekvens etter [14] før sikringstiltak.

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng

Skredaktivitet	Terrenget er relativt flatt på land. I sjø er marbakken ca. helning på 1:5. Det er ikke registrert noe skredaktivitet i nærheten av planlagt tiltak.	lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Høydeforskjellen fra marbakken og opp til der det er langgrunt er mellom 20-30 meter på det meste	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	OCR fra CPTU tolkning viser en OCR på 1,2-1,5	1.2-1.5	2	2	4
Poretrykk	Det er utført Cptu	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleire mektighet	Tynne lag på under 1 meter	Tynt lag	0	2	0
Sensitivitet	Har kun resultat fra omrørt skjærstyrke, antar at det ligger i intervallet 30-100	30-100	2	1	2
Erosjon	Antar at bølgeerosjon er den største erosjonskraften. Elven ned til Bresjøosen er i stor avstand til tiltak.	Litt	1	3	3
Inngrep	Det er en fylling der i dag	Liten	1	3	3
Total poengsum					17
Prosent av maks					33.3 %
Tilsvarende Middels Faregrad					

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boenheter	Det er noen boliger bak tiltak og på andre siden av fjorden	Spredt <5	1	4	4
Næringsbygg, personer	Det foreligger næringsbygg	10-50	2	3	6
Annen bebyggelse	ingen	ingen	0	1	0
Veier	Fylkesvei 7442 (ÅDT 180)	100-1000	1	2	2
Toglinje	ingen	ingen	0	2	0
Karftnett	Lokal	Lokal	0	1	0
Oppdemming	Masseforlytning under vann	liten	1	2	2
Total poengsum					14
Prosent av maks					31 %
Tilsvarende Alvorlig					

## 5.1 Risikoklasse

Risiko er lik skadekonsekvens x faregrad. For å få en enhetlig basis for beregningene er poeng-verdiene for skadekonsekvens og faregrad omgjort til "% av maksimal poengverdi". Dette gir  $33,3 \cdot 31 = 1032,3$  og risikoklasse 3 [14].

## 6 Kritiske snitt og materialparametere

Geotekniske parametere er valgt ut fra resultater fra grunnundersøkelser [7], tolkning av CPTU og erfaringstall fra litteratur [15].

Mektighet	Materiale	Friksjonsvinkel (°)	Attraksjon kPa	Udrenert Skjærfasthet (kPa)
5-15 m	Sprengstein	42	0	
2-4m	Sand	32	0	
0-0,8m	Sandig siltig leirig	23	0	12
1-2m	Sand	35	0	
0,2-0,9m	Silt sandig leirig	20	0	14
2,5-8m+	Morene	38	0	

## 7 Stabilitetsvurderinger

Det er utført stabilitetsberegninger for å vurdere stabiliserende tiltak for fyllingen. Det kreves absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_c \phi \geq 1,25$ .  $F_s$  er beregnet til 1,15, jfr. ref: [1] og dermed blir absolutte sikkerhetsfaktor  $F_{Cu} \geq 1,61$  for udrenert.

Det er utført stabilitetsberegninger i profil B og C, for korttidsstabilitet med Su-analyse og for langtidsstabilitet med  $a\phi$ -analyse. Stabilitetsberegninger er utført i dataprogrammet GS Stability og beregningene er vist i tegning G101-G106. Tabell 1 viser resultatene fra beregningen og at det må gjennomføres mudring for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for fyllingen.

Tabell 2: Resultater fra beregninger gjort i GS stability.

Profil	Beregningsprogram	Su-analyse $F_c$	$a\phi$ -analyse $F a\phi$	Merknader
B	GS Stability	0.57	1.04	Uten mudring, jfr Tegning 102
C	GS Stability	0.66	1.05	Uten mudring, jfr Tegning 103
C	GS Stability	2.55	1.25	Grave fase, jfr Tegning 106
B	GS Stability	1.69	1.31	Med mudring, jfr Tegning 104
C	GS Stability	1.74	1.71	Med mudring, jfr Tegning 105

## 8 Stabiliserende tiltak

For å kunne utvide fyllingen blir det derfor behov for å gjøre sikringstiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred ut mot sjøen ved marbakken.

Resultat fra stabilitetsberegningen (Tabell 2) viser at den planlagte fyllingen ikke er stabil uten stabiliseringstiltak. For å stabilisere fyllingen må sjøbunn under fyllingsfoten mudres ned til morenelag. Mudring anses som aktuelt stabiliseringstiltak for fyllingen grunnet at dette vil sikre fyllingen mot eventuelt skred som kan forplante seg bakover pga initialscred ved marbakken som ligger i nærheten.

Mudringen utføres 5 m inn i fyllingen og 30 m ut i sjøen fra toppkant fyllingsfronten, jfr. teg G107 og 108. Graveskråning ved mudringen utføres med helning 1:3 for å sikre stabilitet i gravefasen.

Med mudringen under fyllingsfoten er sikkerhetsfaktor mot utglidning over 1,6 i udrenert tilstand og 1,25 i drenert tilstand, i både gravefasen og permanent situasjon, og stabilitet av fyllingen er dermed tilfredsstillende, se tabell 2.

Tabell 3: Beregning av Faregrad etter at planlagt sikringstiltak er utført.

Fareberegning etter stabiliserende tiltak				
Faktor	Beskrivelse	Score	Vekt	Poeng
1	Terrenet er relativt flatt på land. I sjø er marbakken ca. helning på 1:5. det er ikke registret noe skredaktivitet i nærheten av tiltak.	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Høydeforskjellen fra marbakken og opp til der det er langgrunt er mellom 20-30 meter på det meste	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	OCR fra CPTU tolkning viser en OCR på 1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Lag som er mudret bort	0	3	0
kvikkleire mektighet	tynne lag på under 1 meter er mudret bort	0	2	0
sensitivitet	Sprøbruddsmateriale er mudret bort	0	1	0
Erosjon	Ny fylling er mudret for å hindre erosjon	0	3	0
Inngrep	Ny fylling er mudret for å hindre erosjon	0	3	0
Total poengsum				9
Prosent av maks		%		17,6 %
		Tilsvarende lav faregrad		



## 9 Konklusjon

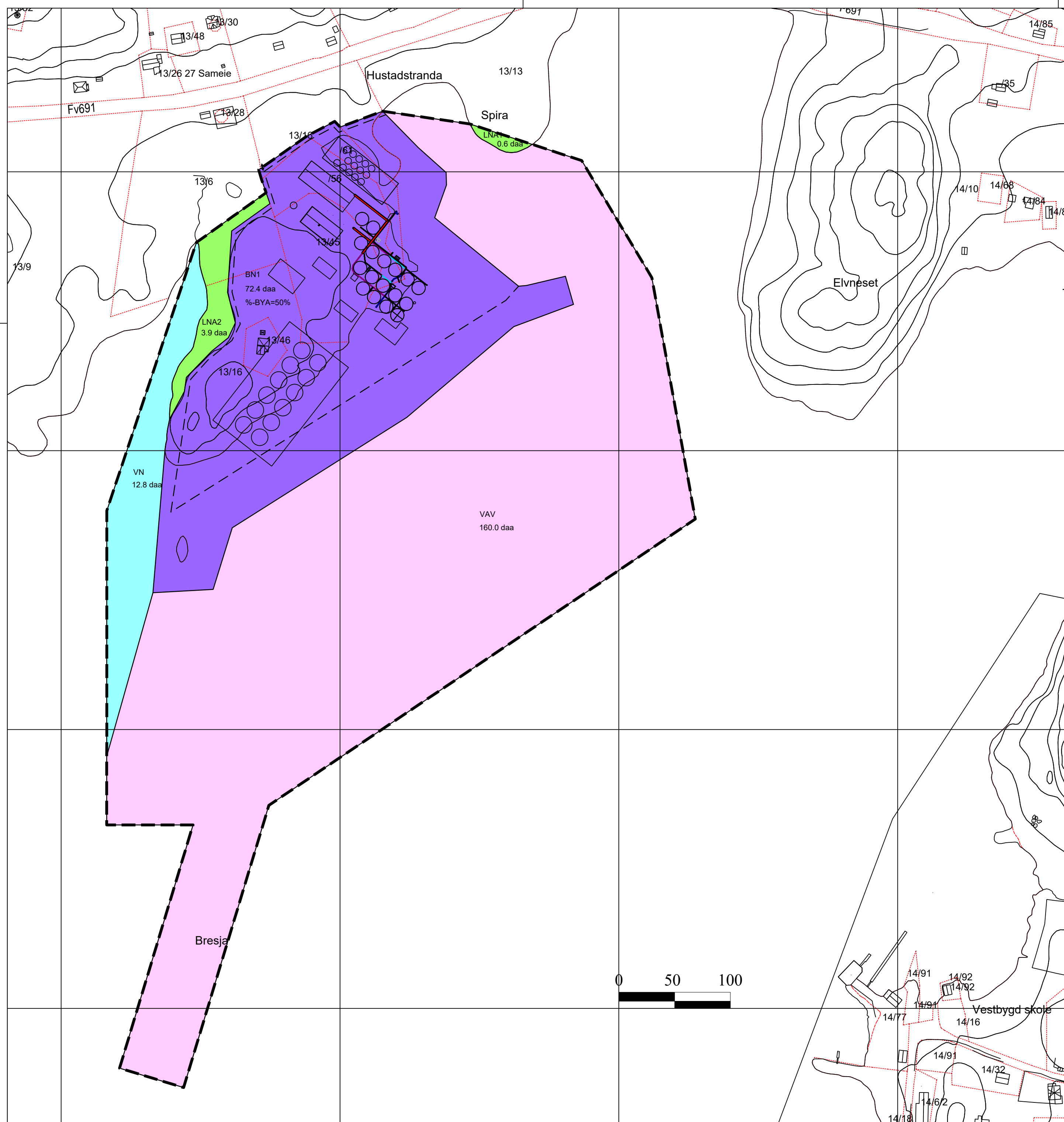
Utredningen av områdeskred viser at det er middels fare for områdeskred. Avgrensingen av løsrne og utløpsområdet er vist i tegning G200.

For å etablere fyllingen må det utføres mudring som stabiliserende tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred. Mudringen vil redusere løsrneområdet for skred slik at tiltaket blir liggende utenfor løsrneområde. Stabilitetsberegning ved mudring viser tilstrekkelig stabilitet etter de krav som er gitt i veilederen til absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_c \phi \geq 1,25$ . Det vurderes dermed at de stabiliserende tiltak som er planlagt og den dokumenterte tilfredsstillende sikkerhetsfaktor på skråningen til fyllingen, tilfredsstillende kravene om sikkerhet satt TEK 17 §7-3 når stabilitetstiltak er utført.

Ihht NVEs kvikkleire veileder må denne rapporten kvalitetssikres av uavhengig foretak.

## 10 Referanser

- [1] NVE, «Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred : vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» 2019.
- [2] Standard Norge, «NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner».
- [3] Standard Norge, «NS-EN 1997-1:2004+A1+NA Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering».
- [4] Standard Norge, «NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 – Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning,» 2021.
- [5] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (SAK 10),» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/sak/>.
- [6] «Byggteknisk forskrift (TEK 17),» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [7] M. N. AS, «10251934\_RIG-RAP-001\_rev01 Datarapport - Geotekniske Grunnundersøkelser,» 2023.
- [8] Sweco Norge AS, «474381-01\_Sjøfylling Lødingen Fisk. Stabilitetsvurdering,» 2010.
- [9] Nordland vegkontor, «470-Fv691-01 FV691 Rinbø-Øksneshamn, omlegging ved Bresjeosen- Grunnundersøkelser,» Bodø, 1988.
- [10] Norges Geologiske Undersøkelse, «Berggrunn - Nasjonal Berggrunnsdatabase,» 2023. [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/).
- [11] Norges Geologiske Undersøkelse, «NGU løsmassekart og Marin grense,» [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).
- [12] Norges vassdrag og energi direktorat , «NVE atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [13] L. J. Moholdt R., «Skråningsstabilitet i strandsonen - viktighet av svake lag,» Geoteknikkdagen 2019, oslo, 2019.
- [14] NGI, «NVE Ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko,» 2020.
- [15] Statens Vegvesen , «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,» Vegdirektoratet 2018, 2018.



Lødingen kommune

**Reguleringsplan PBL 2008**  
**§12-5. Nr. 1 - Bebyggelse og anlegg**

**BN** Næringsbebyggelse

**§12-5. Nr. 5 - Landbruks-, natur- og friluftsmål samt reindrift**

**LNA** Naturformål av LNFR

**§12-5. Nr. 6 - Bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsone**

**VAV** Akvakulturanlegg i sjø og vassdrag

**VN** Naturområde

**Linjesymbol**

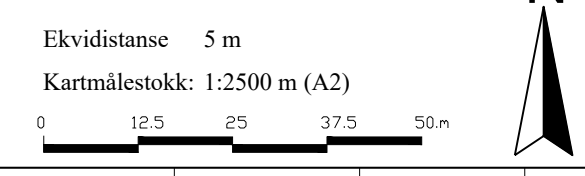
- RpGrense
- RpFormålGrense
- Byggegrense
- Bebyggelse som inngår i planen
- Bebyggelse som forutsettes fjernet

**Punktsymboler**

- Avkjørsel

**Kartopplysninger**

Kilde for basiskart: FKB  
 Dato for basiskart: 2017  
 Koordinatsystem: UTM sone 33 basert på EUREF89/WGS84  
 Høydegrunnlag: NN1954



Saksbehandling i følge plan- og bygningsloven kapittel 12	SAK NR.	DATO	SIGN.
vedtak			
3. gangs behandling i det faste utvalget for plansaker			
Offentlig ettersyn fra: _____ til: _____			
2. gangs behandling i det faste utvalget for plansaker			
Offentlig ettersyn fra: _____ til: _____			
1. gangs behandling i det faste utvalget for plansaker			
Kunngjøring av oppstart av planarbeidet			

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Detailregulering		med tilhørende bestemmelser for:	nocasa		nodaau	19.08.2019

**Utvidelse Lødingen fisk AS**  
 Planid: 2016004

Vertikalnivå 2 (på bakken)

Lødingen kommune

Tiltakshaver: Lødingen fisk AS

Målestokk	Format
1:2500	A1

Oppdragsleder:	Oppdragsnr.
Ronny Dahl	27186001

Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
REG	01		



SWECO Norge AS  
 Dronningens gate 52/54, 8514 NARVIK  
 TLF.: 76 96 56 80 FAX.: 76 96 56 99