

Fra: Hanne Vidgren[hanne.vidgren@ramboll.no]  
Sendt: 29.09.2023 11:17:10  
Til: Postmottak SFOV[sfovpost@statsforvalteren.no]  
Tittel: Søknad om tiltak i sjø - Molvigkaia

---

Hei

Vedlagt søknad om tiltak i sjø, Molvigkaia, Fredrikstad kommune.  
Det er totalt 5 vedlegg til søknaden.

Ta kontakt hvis dere trenger mer opplysninger om tiltaket.

Med vennlig hilsen

**Hanne Vidgren**

Miljørådgiver – vannmiljø og sediment

M +4740733411

[hanne.vidgren@ramboll.no](mailto:hanne.vidgren@ramboll.no)

---

Rambøll  
Harbitzalléen 5  
Postboks 427 Skøyen  
0213 Oslo

<https://no.ramboll.com>

Classification: Confidential



# Skjema for søknad om mudring, dumping og utfylling i sjø og vassdrag

Skjemaet sendes elektronisk til Statsforvalteren i Oslo og Viken, [sfovpost@statsforvalteren.no](mailto:sfovpost@statsforvalteren.no)

## 1 Generell informasjon

### a Søker (tiltakshaver)

Navn: [Fredrikstad kommune /v Pedro dos Santos](#)

Adresse: [Nygaardsgata 14-16, 1606 Fredrikstad](#)

Tlf.: [53 00 97 55](#)

e-post: [peomar@fredrikstad.kommune.no](mailto:peomar@fredrikstad.kommune.no)

### b Kontaktperson (søker eller konsulent)

Navn: [Rambøll Norge AS /v Hanne Vidgren](#)

Adresse: [Harbitzalléen 5, 0275 Oslo](#)

Tlf.: [40 73 34 11](#)

e-post: [hanne.vidgren@ramboll.no](mailto:hanne.vidgren@ramboll.no)

### c Ansvarlig entreprenør (hvis kjent)

Navn: [Ikke kjent](#)

Adresse:

Tlf.:

e-post:

## 2 Er tiltaket i tråd med gjeldene plan for området?

En forutsetning for at Statsforvalteren kan gi tillatelse etter forurensningsloven er at det omsøkte tiltaket er i overensstemmelse med kommunens reguleringsplan. Det er søker selv som er ansvarlig for å dokumentere at det omsøkte tiltaket er i tråd med plan. Kommunen er myndighet etter plan- og bygningsloven.

Søker må kunne dokumentere at tiltaket er i tråd med enten kommuneplan eller reguleringsplan, eller at det foreligger en dispensasjon fra bestemmelsene. Statsforvalteren kan også akseptere et skriftlig samtykke fra kommunen på at tiltaket er i tråd med gjeldene planer.

Statsforvalteren kan ikke fatte vedtak etter forurensningsloven før tiltaket er i tråd med planbestemmelsene.

Er tiltaket i tråd med gjeldende plan for området? ja     nei

Angi plangrunnlag: [Vedlegg 1, Kapittel 3.1](#)

Dokumentasjon på at tiltaket er i tråd med plan skal legges ved søknaden.

### 3 Type tiltak

Mudring   
Dumping / utfylling (inkl. sandstrender)

Fyll ut del A

Fyll ut del B

#### DEL A Mudring

##### Beskrivelse av tiltaket

a Type tiltak

Mudring fra land

Mudring fra fartøy (lekter, båt)

b Lokalisering

Kommune: [Fredrikstad kommune](#)

Stedsnavn: [Molvigkaia](#)

Gnr/bnr: [300/28](#) og [300/1655](#)

Koordinater [59.21439° N](#)

(UTM): [10.93147° Ø](#)

Legg ved kart i målestokk 1:50.000 (oversikt) og 1:1000 med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal mudres. Eventuelle prøvetakingspunkter skal avmerkes på kartet.

c Hva er formålet med tiltaket?

Privat brygge

Felles båtanlegg

Infrastruktur

Kabel/sjøledning

Annet forklar: [Restaurering av offentlig trekai.](#)

d Mengde som skal mudres (oppgi også usikkerhet): [300 m<sup>3</sup> ± 10% m<sup>3</sup>](#)

e Areal som berøres av tiltaket (vises også i kart): [800 m<sup>2</sup> ± 10% m<sup>2</sup>](#)

f Mudringsdybde (hvor dypt ned i sedimentet det skal mudres/til hvilken kotehøyde): [1-5 m](#)

g Vanddyp før tiltak [1-3 m](#)

h Tiltaksmetode:

Gravemaskin, bakgraver

Grabbmudring

Sugemudring

- Sprengning
- Peling
- Boring
- Annet forklar:

- i Prøvetaking av sedimentene på mudringslokalitet (analyserapport vedlegges søknaden)

Analyser (sett kryss):

Kvikksølv (Hg)	<input checked="" type="checkbox"/>	Nikkel (Ni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Totalt organisk karbon (TOC)	<input checked="" type="checkbox"/>
Bly (Pb)	<input checked="" type="checkbox"/>	TBT	<input checked="" type="checkbox"/>	Tørrstoff	<input checked="" type="checkbox"/>
Kobber (Cu)	<input checked="" type="checkbox"/>	PAH	<input checked="" type="checkbox"/>	Kornfordeling	<input checked="" type="checkbox"/>
Krom (Cr)	<input checked="" type="checkbox"/>	PCB	<input checked="" type="checkbox"/>	Annet (angi nedenfor)	<input checked="" type="checkbox"/>
Kadmium (Cd)	<input checked="" type="checkbox"/>	Bromerte (PBDE, HBSD)	<input type="checkbox"/>	Arsen (As), Monobutyltinn, Dibutyltinn, Oljeforbindelser	
Sink (Zn)	<input checked="" type="checkbox"/>	Perfluorerte (PFOS)	<input type="checkbox"/>		

Sedimentenes sammensetning (angi %):

Grus:		Skjellsand:		Leire:	0,4 - 0,5
Sand:	86,7 - 89,1	Silt:	10,4 - 12,9	Annet:	

- j Beskriv planlagte tiltak for å hindre/reducere forurensning: [Se Vedlegg 1, kapittel 6](#)
- k Beskriv planlagt disponeringsløsning for overskuddsmasser: [Se Vedlegg 1, kapittel 6.2](#)
- l Tidsperiode for gjennomføring av tiltak: [Se Vedlegg 1, kapittel 2.4](#)  
(Legg ved en tidsplan for gjennomføringen)
- m Berørte eiendommer inkl. naboer: [Se Vedlegg 1, kapittel 2.1 og 3.2](#)

Eier:	Gnr:	Bnr:
<a href="#">Fredrikstad kommune</a>	300	28
<a href="#">Trosvikstranda øst Eiendom AS</a>	300	1655
	300	1560
	300	776



## DEL B Dumping og utfylling

### Beskrivelse av tiltaket

---

- A Type tiltak
- Dumping fra land
- Dumping fra fartøy (lekter, båt)
- Utfylling
- b Lokalisering
- Kommune:
- Stedsnavn:
- Gnr/bnr:
- Koordinater UTM:

Legg ved kart i målestokk 1:50.000 (oversikt) og 1:1000 med inntegnet areal (lengde og bredde) på området der masser skal fylles ut/dumpes. Eventuelle prøvetakingspunkter skal avmerkes på kartet.

- c Beskriv formålet med utfyllingen eller dumpingen:

- d Mengde som skal fylles ut/dumpes (oppgi også usikkerhet):  $m^3 \pm m^3$

- e Areal som berøres av tiltaket (vises også i kart):  $m^2 \pm m^2$

- f Høyde på utfylling (snitt av utfyllingen skal vises på kart): m

- g 1) Prøvetaking av sedimenter i området der hvor det skal fylles ut eller dumpes (analyserapport vedlegges søknaden):

Analyser (sett kryss):

Kvikksølv (Hg)	<input type="checkbox"/>	Nikkel (Ni)	<input type="checkbox"/>	Totalt organisk karbon (TOC)	<input type="checkbox"/>
Bly (Pb)	<input type="checkbox"/>	TBT	<input type="checkbox"/>	Tørrstoff	<input type="checkbox"/>
Kobber (Cu)	<input type="checkbox"/>	PAH	<input type="checkbox"/>	Kornfordeling	<input type="checkbox"/>
Krom (Cr)	<input type="checkbox"/>	PCB	<input type="checkbox"/>	Annet (angi nedenfor)	<input type="checkbox"/>
Kadmium (Cd)	<input type="checkbox"/>	Bromerte (PBDE, HBSD)	<input type="checkbox"/>		
Sink (Zn)	<input type="checkbox"/>	Perfluorerte (PFOS)	<input type="checkbox"/>		

Sedimentenes/massenes sammensetning (angi %):

Grus:		Skjellsand:		Leire:	
Sand:		Silt:		Annet:	

2) Prøvetaking av masser som skal benyttes til dumping eller utfylling  
(analyserapport vedlegges søknaden):

Analyser (sett kryss):

Kvikksølv (Hg)	<input type="checkbox"/>	Nikkel (Ni)	<input type="checkbox"/>	Totalt organisk karbon (TOC)	<input type="checkbox"/>
Bly (Pb)	<input type="checkbox"/>	TBT	<input type="checkbox"/>	Tørrstoff	<input type="checkbox"/>
Kobber (Cu)	<input type="checkbox"/>	PAH	<input type="checkbox"/>	Kornfordeling	<input type="checkbox"/>
Krom (Cr)	<input type="checkbox"/>	PCB	<input type="checkbox"/>	Annet (angi nedenfor)	<input type="checkbox"/>
Kadmium (Cd)	<input type="checkbox"/>	Bromerte (PBDE, HBSD)	<input type="checkbox"/>		

Sedimentenes/massenes sammensetning (angi %):

Grus:		Skjellsand:		Leire:	
Sand:		Silt:		Annet:	

h Beskriv avbøtende tiltak for å hindre/reducere forurensning:

i Tidsperiode for gjennomføring av tiltak  
(Legg ved en tidsplan for gjennomføringen):

j Berørte eiendommer inkl. naboer:

Eier:	Gnr:	Bnr:

#### 4 Lokale forhold

Beskriv følgende forhold på lokaliteten(e) i vedlegg:

- Bunnforhold og sedimentenes beskaffenhet
- Naturforhold
- Områdets bruksverdi (fiske, rekreasjon, friluftsliv etc.)
- Annen bruk av området (næringsinteresser)
- Forurensningskilder i nærheten (aktive og historiske)

## 5 Behandling av andre myndigheter

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| a | Er tiltaket vurdert og eventuelt behandlet etter annet lovverk i kommunen? (Hvis ja må kopi av tilbakemelding eller vedtak legges ved)           | ja<br><input type="checkbox"/>            | nei<br><input checked="" type="checkbox"/> |
| b | Er tiltaket vurdert av kulturmyndighetene?<br>(Hvis ja må kopi av tilbakemelding eller vedtak legges ved)  | ja<br><input type="checkbox"/>            | nei<br><input checked="" type="checkbox"/> |
| c | Ved tiltak i vassdrag: Er tiltaket vurdert av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) etter Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)? | ja<br><input type="checkbox"/>            | nei<br><input checked="" type="checkbox"/> |
| d | Ved tiltak i vassdrag: Er tiltaket vurdert av Fylkeskommunen etter Lov om laksefisk og innlandsfisk mv. (lakse- og innlandsfiskloven)?           | ja<br><input type="checkbox"/>            | nei<br><input checked="" type="checkbox"/> |
| e | Er tiltaket vurdert av Kystverket/havnevesenet etter havne- og farvannsloven?  | ja<br><input checked="" type="checkbox"/> | nei<br><input type="checkbox"/>            |

Andre opplysninger som er av betydning for saken vedlegges søknaden

- Søker er kjent med at det skal betales gebyr for behandling av søknaden (kryss av for å bekrefte)  
Jf. forurensningsforskriften § 39

## 6 Liste over vedlegg

- Kartutsnitt i relevant målestokk (med inntegnede detaljer)
- Grunneiers tillatelse
- Vurdering etter plan- og bygningsloven
- Vedtak etter havne- og farvannsloven
- Vurdering etter kulturminneloven

**Andre vedlegg:** [Se fullstendig liste over vedlegg på s. 1 i Vedlegg 1](#)

Nr.	Tittel

Oslo , 22.06.2023

Sted, dato

Søkers underskrift  
(Rambøll på vegne av Fredrikstad kommune)

Beregnet til  
**Statsforvalteren i Oslo og Viken**

Dokument type  
**Søknad om tiltak etter forurensningsloven**

Dato  
**juni 2023**

# Søknad om tiltak etter forurensningsloven

## Molvigkaia i Fredrikstad



# Søknad om tiltak etter forurensningsloven

## Molvigkaia i Fredrikstad

Oppdragsnavn **Molvigkaia**  
Prosjekt nr. **1350052174-001**  
Mottaker **Statsforvalteren i Oslo og Viken**  
Dokument type **Søknad om tillatelse til mudring**  
Versjon **001**  
Dato **juni 2023**  
Utført av **Hulda Bjørneklett**  
Kontrollert av **Vilde Melvik**  
Godkjent av **Veronica Rohde Krossa**  
Beskrivelse **Søknad om tillatelse til tiltak om mudring i forbindelse med renovering av Molvigkaia i Fredrikstad kommune.**

Rambøll  
Harbitzalléen 5  
Postboks 427 Skøyen  
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00  
<https://no.ramboll.com>

Confidential

## Innholdsfortegnelse

1.	<b>Innledning</b>	2
1.1	Bakgrunn for søknaden	2
1.2	Opplysninger om søker	2
2.	<b>Beskrivelse av tiltaket</b>	3
2.1	Lokalitet	3
2.1.1	Områdets historikk og forurensningskilder	4
2.2	Beskrivelse av tiltaket	4
2.3	Håndtering av peleslam	5
2.4	Anleggsperiode	5
3.	<b>Avklaringer med samfunnstjenester</b>	6
3.1	Planstatus	6
3.2	Berørte eiendommer	6
3.3	Friluftsliv	7
3.4	Kabler og rør	8
3.5	Kulturminner	8
3.6	Skips- og båttrafikk	9
4.	<b>Lokale miljøforhold</b>	9
4.1	Vannforekomsten	9
4.2	Strømforhold og hydrografi	10
4.3	Forurensningstilstand og beskrivelse av sedimenter	10
4.4	Grunnforhold	12
5.	<b>Naturverdier</b>	13
5.1	Naturtyper	13
5.2	Verneområder	14
5.3	Arter	15
6.	<b>Forslag til avbøtende tiltak</b>	15
6.1	Sikring og forhindring av partikkelspredning	15
6.2	Håndtering av peleslam	16
6.3	Tidspunkt for gjennomføring	16
6.4	Utsiktede utslipp	16
7.	<b>Kontroll og rapportering</b>	16
7.1	Overvåking av turbiditet	16
7.2	Overvåking etter tiltaksgjennomføring	16
7.3	Sluttrapport	17
7.4	Sikkerhet og beredskap	17
8.	<b>Referanser</b>	17

### Vedlegg:

Nr.	Beskrivelse
Vedlegg 1.	Dette dokumentet
Vedlegg 2.	Oversiktskart tiltaksområdet (målestokk 1:50.000)
Vedlegg 3.	Detaljkart tiltaksområdet, situasjonsplan (målestokk 1:1000)
Vedlegg 4.	Rapport fra miljøtekniske sedimentundersøkelser
Vedlegg 5.	Rapport fra geotekniske undersøkelser

## 1. Innledning

### 1.1 Bakgrunn for søknaden

Fredrikstad kommune planlegger renovering av Molvigkaia. Dette er en offentlig trekai med tilhørende bryggepromenade i Fredrikstad sentrum. Kaia ligger ut mot Vesterelva som er en del av Glomma.

Nåværende trekai er i dårlig stand. Dette er bevist gjennom visuelle kontroller som avdekker stadig forverret tilstand og setninger i materialene. Elementer i tre er sterkt påvirket av råte og pelene er i generelt dårlig forfatning og viser svakheter. På bakgrunn av dette er det behov for fullstendig rehabilitering av kaia i løpet av få år.

Renoveringsarbeidene vil skje innenfor et areal på 800 m<sup>2</sup> og inkluderer riving av eksisterende trekai og etablering av ny betongkai. Ny kai skal fundamenteres på stålørspæler og ha spuntvegg i stål i front. Det forventes at total mengde peleslam utgjør i overkant av 30 m<sup>3</sup>, men det søkes om tillatelse til mudring av 300 m<sup>3</sup> for buffer, samt at det kan bli behov for uttak av masser i forbindelse med nedsetting av spunter. Detaljer rundt tiltaket er beskrevet i de aktuelle kapitlene under.

Rambøll har på oppdrag fra Safe Control Engineering utarbeidet foreliggende søknad om tillatelse til mudring etter forurensningsloven. Dette dokumentet gir en beskrivelse av relevant kartlagt informasjon om området, det planlagte tiltaket, lokale miljøforhold og kartlagte naturverdier samt forslag til avbøtende tiltak for å minimere miljøpåvirkning som følge av tiltaket. Dokumentet er å anse som et vedlegg (Vedlegg 1) til søknadskjema om tillatelse til mudring. Ved behov vil tiltaket også bli vurdert etter andre lovverk gjennom egne søknader fra kommunen og vil ikke omtales her.

Resultater fra sedimentprøvetaking i området er oppsummert i dette dokumentet (kapittel 4.3), men er presentert i mer detalj i søknadens Vedlegg 4 (Rapport fra miljøtekniske sedimentundersøkelser).

### 1.2 Opplysninger om søker

**Prosjektnavn:** Molvigkaia

<b>Søker (tiltakhaver):</b>	
Navn: Fredrikstad kommune	Org. nummer: 940039541
Postadresse: Nygaardsgata 14-16, 1606 Fredrikstad	
Kontaktperson: Pedro dos Santos	
Telefon: 53 00 97 55	E-post: peomar@fredrikstad.kommune.no
<b>Søknadsansvarlig og kontaktperson (på vegne av Fredrikstad kommune):</b>	
Navn: Rambøll Norge AS	Org. nummer: 915 251 293
Postadresse: Harbitzalléen 5, 0275 Oslo	
Kontaktperson: Hulda Bjørneklett	
Telefon: 45 66 23 54	E-post: hulda.bjorneklett@ramboll.no



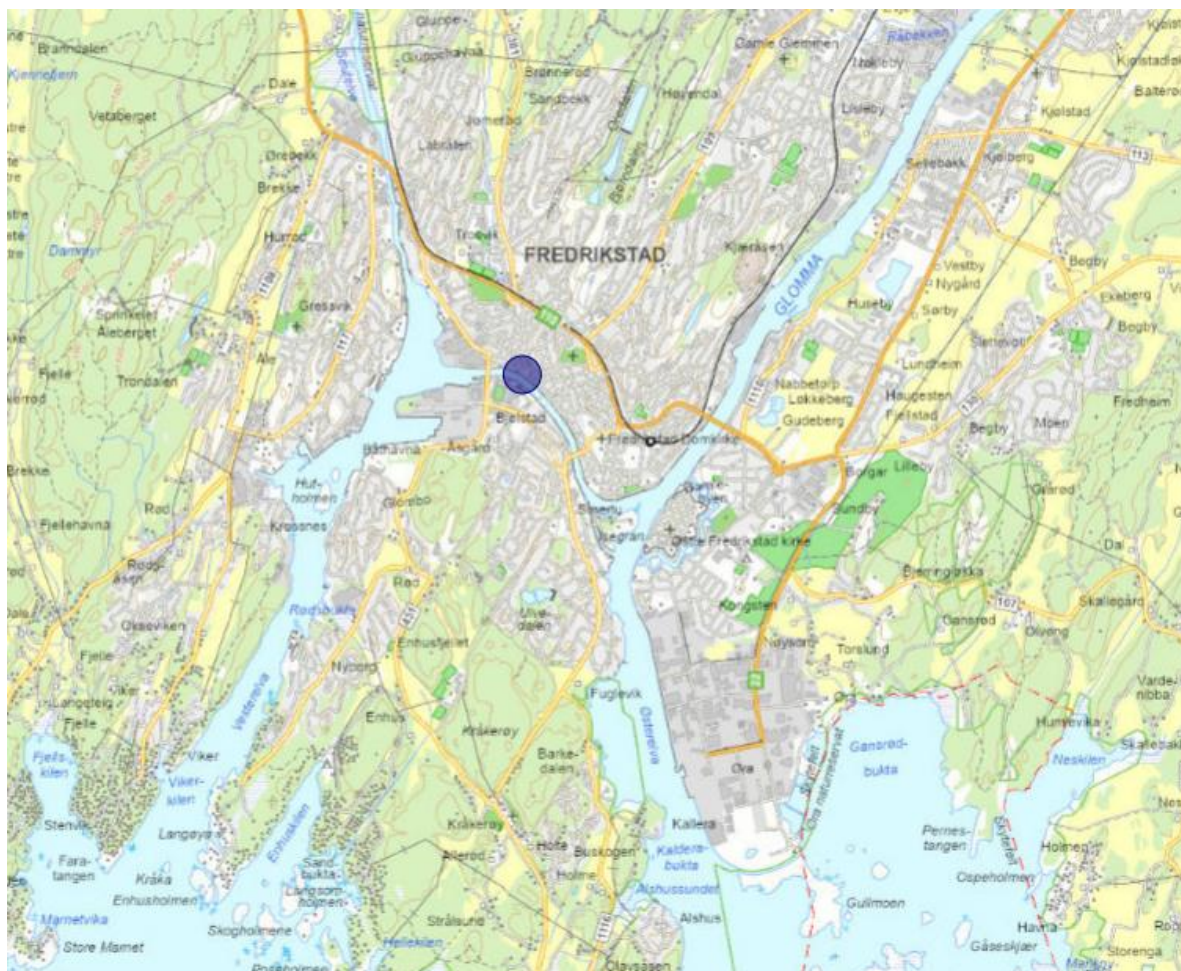
## 2. Beskrivelse av tiltaket

### 2.1 Lokalitet

I tabellen under er tiltaksområdet som inngår i søknaden beskrevet med lokalitetsnavn, berørte eiendommer og grunneiere.

Lokalitetsnavn	Eiendom (Gnr/Bnr)	Eier
Molvigkaia	300/28	Fredrikstad kommune
	300/1655	Trosvikstranda øst Eiendom AS

Tiltaksområdet er markert på oversiktskart i Figur 1. Kartet er også vedlagt i Vedlegg 1. Molvigkaia ligger langs nordsiden av Vesterelva som renner gjennom Fredrikstad sentrum. Se for øvrig detaljkart over tiltaksområdet vist i Figur 3 og i Vedlegg 2.



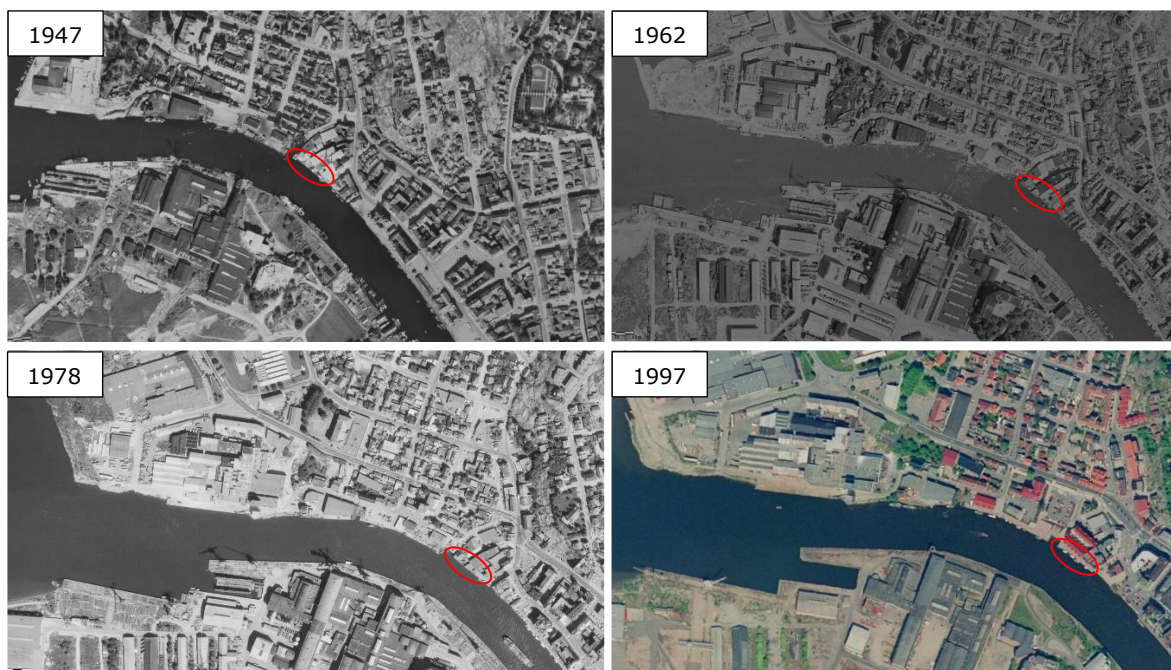
Figur 1. Oversiktskart som viser området (målestokk 1:50 000). Tiltaksområdet ligger innenfor blå sirkel, langs nordsiden av Vesterelva i Fredrikstad (kartet er også vist i Vedlegg 2).



### 2.1.1 Områdets historikk og forurensningskilder

Fredrikstad er kjent for industri innen teglverk, sagbruk og skipsindustri. På motsatt side av elva for Molvigkaia, litt lenger vest, lå tidligere Fredrikstad Mekaniske Verksted. Dette var et verksted og skipsverft som ble etablert i 1870 og nedlagt i 1988 (SNL, 2023). Gammel skipsindustri er forbundet med forurensende virksomhet og verftet har sannsynligvis bidratt til forurensning ut i Vesterelva.

Det er ikke før gjennomført utfylling i tiltaksområdet. Historiske flyfoto (Figur 2) viser at det ikke er fylt ut med masser i det aktuelle området i Vesterelva.



Figur 2. Flyfoto som viser historiske endringer langs Vesterelva mellom 1947 og 1997. Fotografier er hentet fra Norge i bilder på nett (Norgebilder, 2023). Rød markering indikerer det omsøkte tiltaksområdet.

## 2.2 Beskrivelse av tiltaket

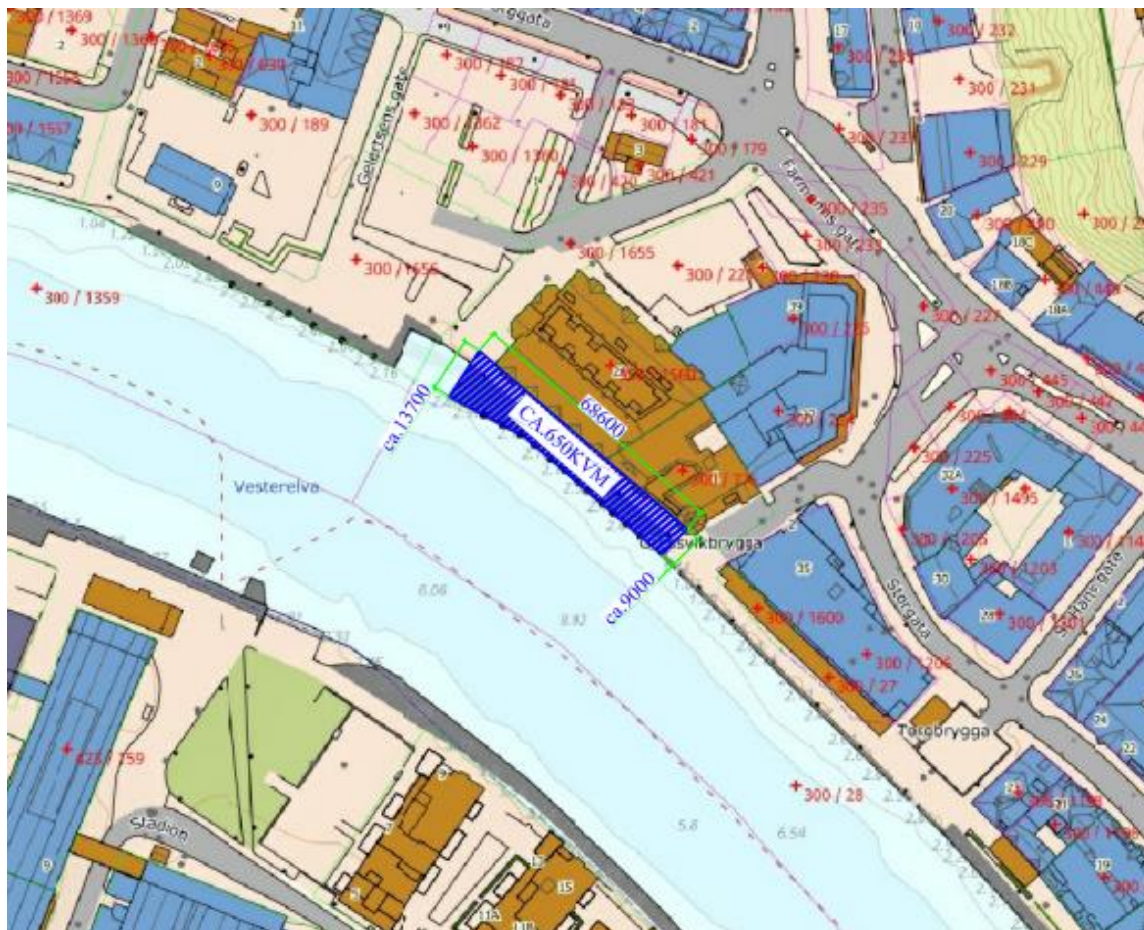
Tiltaket innebærer å fjerne eksisterende trekai, med tilhørende bryggepromenade, i sin helhet og deretter etablere en ny betongkai. Den nye kaia skal fundamenteres på 68 stålrørspeler og ha spuntvegg av stål i front. Videre skal kaia belegges med steindekke, kaifront av granittstein og ha innfelte redningsstiger og fortøyninger.

Molvigkaia er 68,6 m lang og mellom 9-13,7 m bred, som utgjør et areal på ca. 650 m<sup>2</sup> (Figur 3). Området som berøres av tiltaket befinner seg derfor godt innenfor det omsøkte arealet på ca. 800 m<sup>2</sup>. Foreløpig planlagt fremdrift for prosjektet er vist i Tabell 1.

Tabell 1. Foreløpig planlagt fremdrift for restaureringsprosjektet på Molvigkaia.

Planlagt fremdrift:	
<b>Steg 1</b>	Ytterste 1-2 m av eksisterende trekai rives
<b>Steg 2</b>	Stålpunt etableres i forkant av kaia før riving av gjenværende trekai og videre arbeider
<b>Steg 3</b>	Ny betongkai, fundamentert på stålrørspeler, etableres innenfor spunter
<b>Steg 4</b>	Ferdig kai belegges med steindekke og kaifront av granittstein

Pelingsarbeidene er forventet å generere totalt 30 m<sup>3</sup> peleslam. Før peling skal stålspunter settes ned i forkant av kaia. Innledende grunnundersøkelser viser at nedsetting av spuntvegg er gjennomførbart uten uttak av masser på elvebunnen. Dette kan likevel bli aktuelt dersom det avdekkes ukjente fyllmasser eller treverk i sedimentene som hindrer nedsetting. På grunn av denne usikkerheten, og for å ha en buffer, søkes det om tillatelse til mudring av 300 m<sup>3</sup> masser fra elvebunnen utenfor Molvigkaia. Generelt er det et mål om å mudre minst mulig under arbeidene og mudringstiltaket skal utføres fra fartøy eller leker.



Figur 3. Detaljkart over området. Tiltaksområdet er skravert i blått, med inntegnede mål og areal.

### 2.3 Håndtering av peleslam

Boreslam fra pelingen skal samles opp på land og leveres til et godkjent mottak. Avhengig av vanninnholdet i boreslammet kan det være behov for å avvanne slammene før transport. Hvis vann fra avvanningen slippes ut i elva, bør kvalitet på utslippsvann (partikkelkonsentrasjon) kontrolleres visuelt og/eller ved målinger (turbiditet eller totalt suspendert stoff (TSS)).

### 2.4 Anleggsperiode

Arbeidene ønskes gjennomført i perioden 1. januar – 14. mai i 2024. Dersom man ikke er klare for igangsetting, eller tillatelser ikke foreligger innen 1. januar, vil arbeidene utføres etter 15. september 2024. Dette er med bakgrunn i å unngå den anbefalte hensynsperioden 15. mai til 15. september.

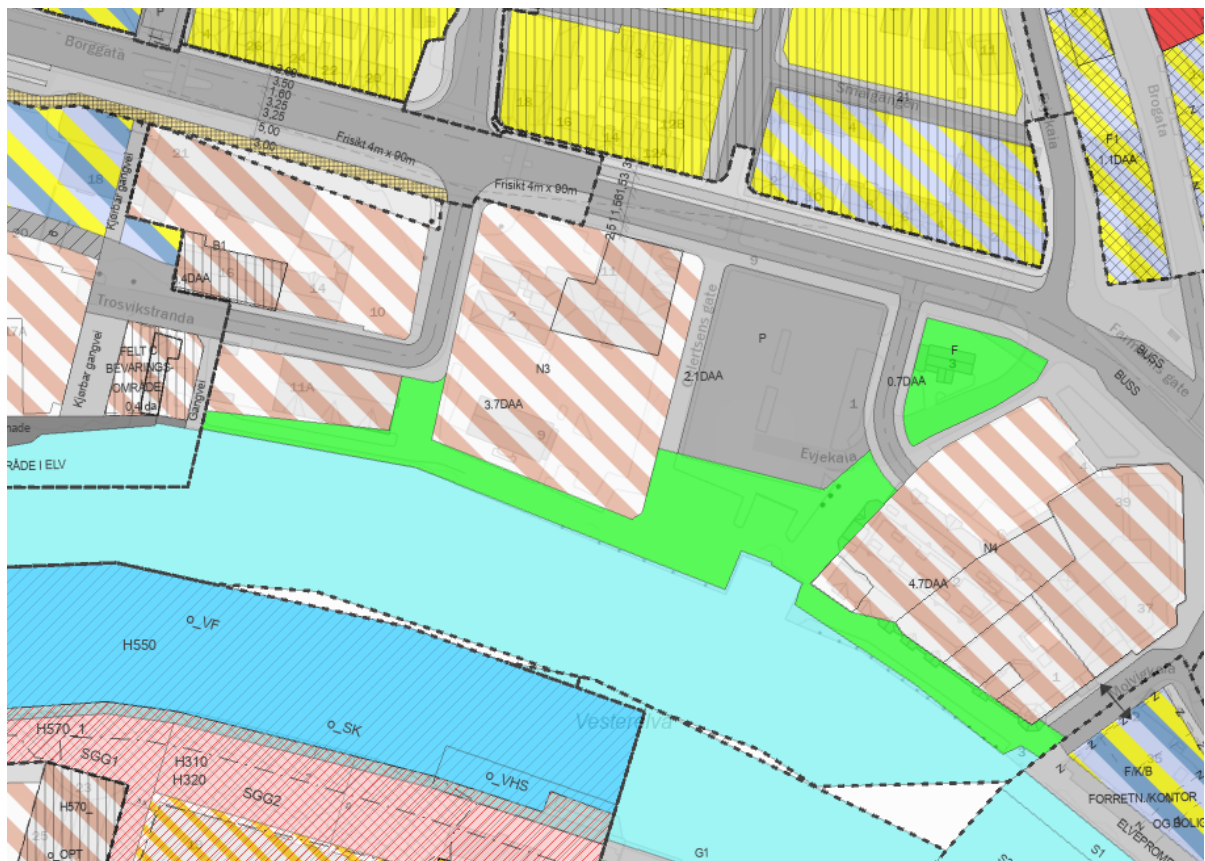


### 3. Avklaringer med samfunnstjenester

Vi anmoder om at Statsforvalteren oversender foreliggende søknad til aktuelle høringsparter, dersom det vurderes at det er behov for høring av søknaden.

#### 3.1 Planstatus

Det aktuelle tiltaket er i tråd med gjeldene plan for området. Dette er i dag regulert etter plan for Trosvikstranda (planID: 370) med reguleringsformål som offentlig friområde, i henhold til reguleringsbestemmelser vedtatt 16. desember 1993 (Figur 4).



**Figur 4. Reguleringsplankart hentet fra Fredrikstad kommunes kartløsning (Fredrikstad kommune, 2023). Grønt areal indikerer offentlig friområde og dekker det aktuelle tiltaksområdet. Lyseblått område indikerer trafikkområde i sjø og vassdrag. Mørkeblått område indikerer farled. Rosa/hvitt skravert område indikerer annet kombinert formål (for det meste næringsvirksomhet). Grå områder indikerer gang-/sykkelvei, kjørevei eller parkeringsplass.**

Rammesøknad er under arbeid. Ved behov vil tiltaket bli vurdert etter vannressursloven og lakse- og innlandsfiskloven av hhv. Norges vassdrags- og energidirektorat og Fylkeskommunen, gjennom egen søknad fra kommunen. Tiltaket er omforent med Borg Havn og skriftlig bekreftelse på dette vil kunne ettersendes Statsforvalteren.

#### 3.2 Berørte eiendommer

Tabell 2 angir naboeiendommer til det omsøkte tiltaksområdet. Informasjonen er hentet ut fra Kartverkets database (Kartverket, 2023).

Tabell 2. Naboeiendommer til omsøkt tiltaksområde. Informasjon er hentet fra kartverket (Kartverket, 2023).

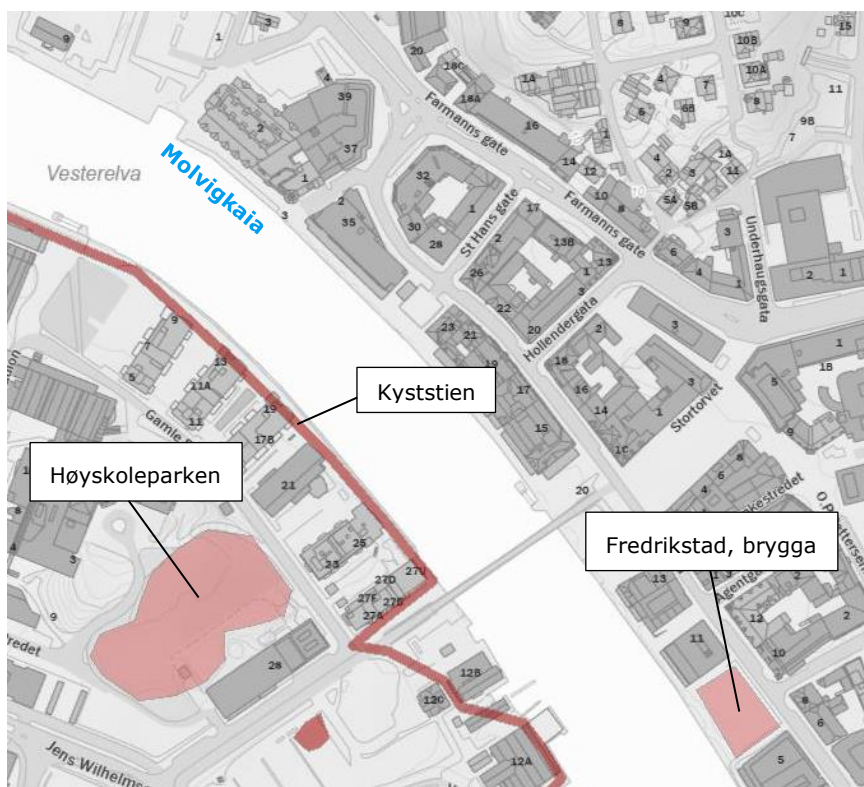
Gnr.	Bnr.	Adresse
300	1560	1608 Fredrikstad (Eiendommen har flere adresser)
300	776	Molvigkaia 1, 1608 Fredrikstad

### 3.3 Friluftsliv

Figur 5 viser registrerte friluftslivsområder i nærheten av Molvigkaia. Det er ingen slike registrerte arealer innenfor tiltaksområdet.

På motsatt side av Vesterelva går Kyststien (ID: FK00008469), et friluftslivsområde registrert som *svært viktig*. En mulig påvirkning på området kan være forringet utsikt fra stien mot Molvigkaia under perioden for anleggsarbeidene. Utover kyststien er det ikke registrert friluftslivsområder i nærheten av det planlagte tiltaksområdet.

Det er ingen godt egnede badeplasser i nærheten og heller ingen registrerte fiskeplasser (Kystverket, 2023). Det er liten sannsynlighet for at friluftsliv og rekreasjonsområder vil påvirkes av de planlagte tiltakene på Molvigkaia. I tillegg vil gjennomføringen av tiltaket vare i en begrenset periode om vinteren/høsten, når bruken av elvebredden og Kyststien ikke er på sitt høyeste. Ny ferdigstilt kai vil kunne benyttes av allmenheten til fordøying av fritidsbåter, promenade, fiske og liknende.



Figur 5. Registrerte friluftslivsområder i nærheten av tiltaksområdet, Molvigkaia. Kart hentet fra naturbase.no (Miljødirektoratet, 2023). Mørkerøde områder har verdi «svært viktig friluftslivsområde». Lysrøde områder har verdi som «viktig friluftslivsområde».

### 3.4 Kabler og rør

Elvia AS planlegger å etablere en 47 (132) kV kabel på tvers av Vesterelva, fra Brogata transformatorstasjon til Kråkerøy transformatorstasjon. Kabelen skal føres ut i Vesterelva ved Evjekaia, like vest for Molvigkaia. Den skal legges nedover i elva før den krysser over til Kråkerøy (Norconsult AS, 2023). Tiltaket har vært på høring i vinter (Statsforvalteren i Oslo og Viken, 2023). Dersom det gis tillatelse fra Statsforvalteren, kan tiltaket gjennomføres i tidsperioden våren 2024. Det forventes ikke at kabelen vil komme i konflikt med det planlagte renoveringsarbeidene på Molvigkaia, men dersom arbeidene skal gjennomføres i samme tidsperiode bør dette hensyntas.

Det kan ikke utelukkes at det er flere kabler eller rør i det aktuelle området. Dette vil imidlertid bli avklart under detaljplanleggingen av tiltaket. Utførende entreprenør vil gjøre seg kjent med infrastruktur på/under elvebunnen før oppstart.

### 3.5 Kulturminner

Det er ingen registrerte kulturminner i, eller i nærheten, av tiltaksområdet (Figur 6). Det er imidlertid flere SEFRAK-bygninger i Fredrikstad-området. SEFRAK står for «SEkretariatet For Registrering Av faste Kulturminne i Norge» og omfatter et register over eldre bygninger og kulturminner (Miljødirektoratet, 2023). Ingen slike bygg er registrert nær tiltaksområdet og det forventes ikke at SEFRAK-bygningene vil komme i konflikt med renoveringsarbeidene.

Dersom man, under anleggsarbeidet, avdekker undersjøiske kulturminner skal arbeidene stanses og myndighetene kontaktes.



Figur 6. Registrerte kulturminner nær tiltaksområdet. Gule og røde trekkanter symboliserer SEFRAK-bygninger. Kart er hentet fra naturbase.no (Miljødirektoratet, 2023).

### 3.6 Skips- og båttrafikk

Byfergene i Fredrikstad går gjennom Vesterelva flere ganger i timen. Dette er mindre passasjerferger som passerer Molvigkaia i de dypere, midtre deler av elva, et stykke utenfor tiltaksområdet. Ifølge kartdatabaser er det ingen øvrig hensynskrevende skipstrafikk registrert i området og Vesterelva har ingen registrerte hoved- eller bileder (Fiskeridirektoratet, 2023; Kystverket, 2023).

I sommerhalvåret er det en del bruk av fritidsbåter i elva og fortøyning til Molvigkaia forekommer. Det aktuelle tiltaket er planlagt gjennomført innenfor en begrenset tidsperiode utenfor høysesongen for bruk av fritidsbåter. Tiltaket er samlet sett vurdert å ha liten innvirkning på skips- og båttrafikken i Vesterelva.

## 4. Lokale miljøforhold

### 4.1 Vannforekomsten

Det omsøkte tiltaksområdet ligger i vannforekomst Vesterelva (vannforekomst ID: 002-4854-R). Dette er et av elveløpene til Glomma som møter Oslofjorden (Figur 7). Elva er totalt 7,6 km lang og er definert som en middels til stor, moderat kalkrik, humøs elv.

Vannforekomsten går gjennom Fredrikstad sentrum og er i middels grad påvirket av diffus avrenning fra byen samt fra dyrket mark og nedlagt industriområde. Påvirkning skjer også i middels grad gjennom punktutslipp fra industri, regnvannsoverløp og renseanlegg. Litt påvirkning regnes også fra avløpsvann gjennom diffus avrenning fra spredt bebyggelse (Vann-Nett, 2023).

Den økologiske tilstanden er registrert som dårlig, men tilstanden er basert på lav presisjon. Grunnlaget for økologisk tilstand er undersøkelser av påvekstalger og bunnfauna utført i 2020 og 2021 (Vann-Nett, 2023). Den kjemiske tilstanden i Vesterelva er registrert som udefinert i vannnett. Miljømålet for Vesterelva er god økologisk- og kjemisk tilstand som skal nås i løpet av 2022 – 2027. I vann-nett er det oppgitt at nye tiltak er nødvendig for å nå god miljøtilstand.



Figur 7. Vannforekomsten Vesterelva (002-4854-R) markert i blått. Kart hentet fra vann-nett.no.



## 4.2 Strømforhold og hydrografi

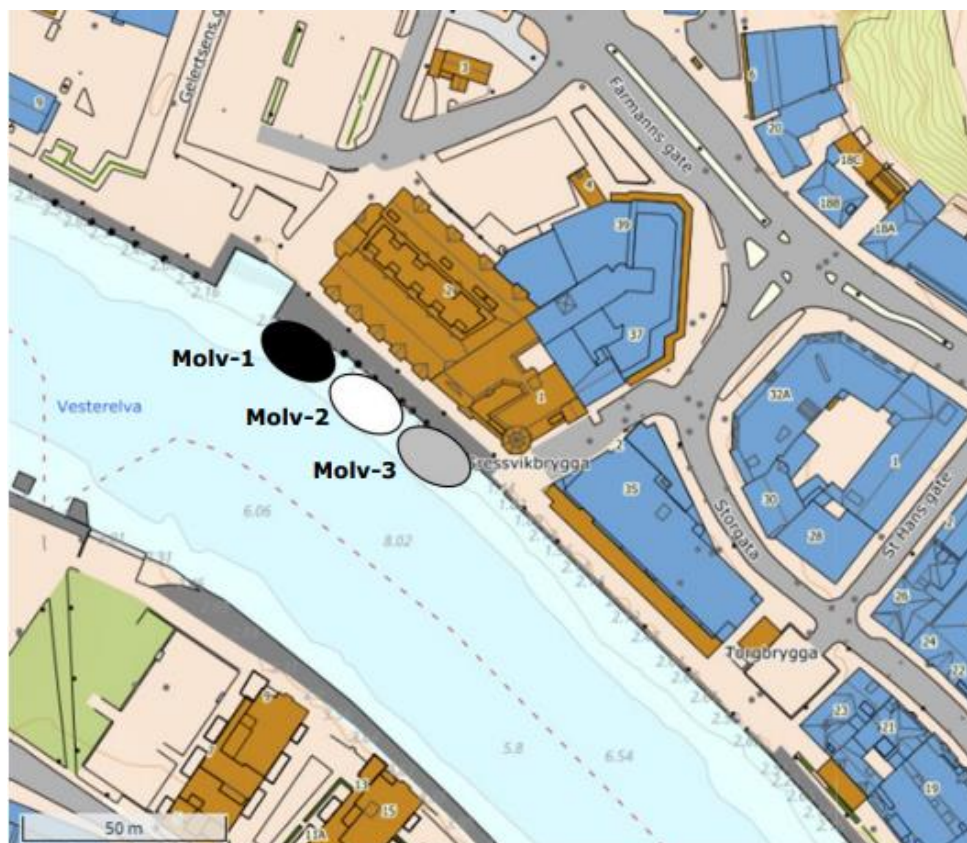
Vannstand og strømhastighet i Vesterelva henger sammen med Glommas vannføring og vannstanden i sjøen. Kornfordelingsanalysene (Tabell 3) i de gjennomførte sedimentundersøkelsene (Vedlegg 4) viser at det har blitt sedimentert noe silt i området (10,4 – 12,9 %). Dette kan indikere at strømforholdene er relativt rolige innenfor tiltaksområdet.

Det planlagte tiltaket er av begrenset størrelse og omfang og vil gjennomføres i grunne områder (på 1-3 m dyp) langs elvebredden. Den nye kaia skal fornyes, men vil ikke oppta mer areal enn eksisterende kai. Det planlagte tiltaket forventes derfor ikke å ha innvirkning på strømningsbilde og vannhastighet i Vesterelva.

## 4.3 Forurensningstilstand og beskrivelse av sedimenter

Den 26. januar 2023 ble det gjennomført miljøtekniske sedimentundersøkelser i tiltaksområdet, ut fra Molvigkaia. Fullstendig datarapport for sedimentundersøkelsene kan leses i Vedlegg 4 (rapport fra miljøtekniske sedimentundersøkelser). Undersøkelsene ble utført i henhold til veileder M-409 Risikovurdering av forurenset sediment (Miljødirektoratet, 2015). Miljøgiftkonsentrasjonen i sedimentprøvene er klassifisert i henhold til veileder M-608/2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020 (Miljødirektoratet, 2016).

Det ble tatt fire prøver av overflatesediment i tiltaksområdet. De respektive stasjonene for sedimentprøvetakingen er vist i Figur 8. Innenfor hver av disse stasjonene ble det opparbeidet en blandprøve bestående av sediment fra fire prøvetakingspunkter. Nøyaktige koordinater for hvert enkelt punkt er vist i Vedlegg 4.



Figur 8. Kart over Molvigkaia. Område markert i svart, hvitt og grått indikerer omtrentlig posisjon for prøvetaksstasjonene Molv-1, Molv-2 og Molv-3.

Bunnssubstratet i tiltaksområdet bestod hovedsakelig av sand og noe finere fraksjoner. Dybden på sedimentlagene i grabbprøvene var mellom 3-6 cm. Kornfraksjonene i prøvene varierte lite mellom stasjonene (Tabell 3). Prøvene fra Molv-1, Molv-2 og Molv-3 viste sedimentinnhold med størst andel av fraksjoner >63 µm (sand eller grovere substrat). Det var også noe silt (kornstørrelse 2-63 µm) i prøvene. Andelen fraksjoner med kornstørrelse <2 µm lå under 1% i samtlige prøver.

**Tabell 3. Vanninnhold, kornfordeling (sand, silt og leire) og totalt organisk karbon (TOC) i sedimentprøvene utenfor Molvigkaia 26.01.2023.**

Stoff	Enhet	Konsentrasjon		
		Molv-1	Molv-2	Molv-3
Vanninnhold	%	7,9	7,1	8,2
Sand (kornstørrelse >63 µm)	%	89,1	87,0	86,7
Silt (kornstørrelse 2-63 µm)	%	10,4	12,6	12,9
Leire (kornstørrelse <2 µm)	%	0,5	0,4	0,4
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt	0,11	0,29	0,18

Resultatene fra de kjemiske analysene og den tilhørende klassifiseringen av forurensningsgrad i sedimentene er vist i Tabell 4 (analyserapporter er vedlagt i Vedlegg 4).

Sedimentene i tiltaksområdet er forurenset av tributyltinn (TBT) i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III og tilstandsklasse IV. Dette betyr at sedimentene må karakteriseres som forurenset i det planlagte tiltaksområdet. Ved opptak av sedimenter til land, i forbindelse med peling, må massene sendes til godkjent deponi.

Utover TBT ble det ikke registrert forurensning av andre stoffer som overskrider konsentrasjoner tilsvarende god tilstand (tilstandsklasse II).

**Tabell 4. Konsentrasjoner av stoffer målt i sediment fra tre stasjoner ut fra Molvigkaia. Konsentrasjonene av stoffene er klassifisert etter veileder M-608:2016 med fargekoder som vist i forklaring under tabellen.**

Parameter	Enhet	Konsentrasjoner og tilstandsklasser		
		Molv-1	Molv-2	Molv-3
Arsen	mg/kg	2,1	<0.50	<0.50
Bly	mg/kg	<1.0	1,1	2
Kobber	mg/kg	52	48	42
Krom	mg/kg	36	14	33
Kadmium	mg/kg	<0.020	<0.020	<0.020
Kvikksølv	mg/kg	<0.010	<0.010	0,025
Nikkel	mg/kg	26	14	20
Sink	mg/kg	18	23	40
Naftalen	µg/kg	<10	<10	<10
Acenaftylen	µg/kg	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg	<10	<10	<10
Fenantren	µg/kg	<10	<10	<10
Antracen	µg/kg	<4.0	<4.0	<4.0
Fluoranthen	µg/kg	<10	<10	<10
Pyren	µg/kg	<10	<10	<10



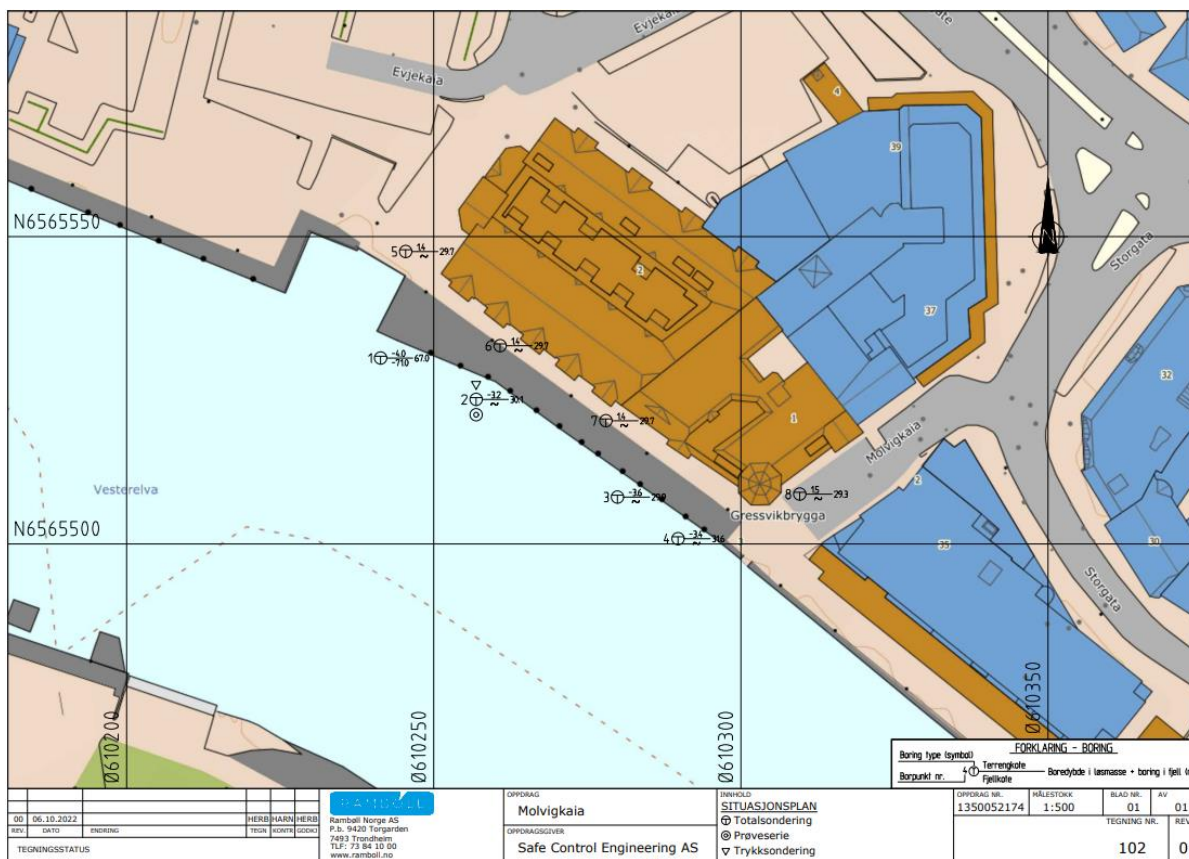
Benzo[a]antracen	µg/kg	<10	<10	<10
Chrysen	µg/kg	<10	<10	<10
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	<10	<10	<10
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	<10	<10	<10
Benzo[a]pyren	µg/kg	<10	<10	<10
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	<10	<10	<10
Benzo[ghi]perylene	µg/kg	<10	<10	<10
Indeno[123cd]pyren	µg/kg	<10	<10	<10
Sum PAH16	µg/kg	<160	<160	<160
Sum PCB7	µg/kg	<4	<4	<4
Fraksjon >C5-C6	mg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
Fraksjon >C6-C8	mg/kg TS	<7.0	<7.0	<7.0
Fraksjon >C8-C10	mg/kg TS	<10	<10	<10
Fraksjon >C10-C12	mg/kg TS	<10	<10	<10
Fraksjon >C12-C16	mg/kg TS	<10	<10	<10
Fraksjon >C16-C35	mg/kg TS	52	24	<10
Fraksjon >C35-C40	mg/kg TS	41	<25	<25
Fraksjon >C12-C35 (sum)	mg/kg TS	52	24	<35
Fraksjon >C5-C35 (sum)	mg/kg TS	52	24	<70
Monobutyltinn	µg/kg TS	17,2	9,53	12,1
Dibutyltinn	µg/kg TS	50,6	27,3	15,6
Tributyltinn (TBT) – forvaltningsmessig	µg/kg TS	38,6	19,7	21,5

Tilstands-klasse	I Bakgrunn/ Svært god tilstand	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Forklaring	Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter

#### 4.4 Grunnforhold

Som grunnlag for geoteknisk prosjektering av peler og spuntarbeider ble det utført grunnundersøkelser i uke 32 – 33 i 2022. Det ble utført 8 totalsonderinger og en prøveserie (Figur 9). Sonderinger på land viser 1 – 2 meter med fyllmasser over antatt leire, mens sonderinger og prøver viser 1 – 2 meter med mudder over bløt siltig og sandig leire med gradvis økende fasthet med dybden. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i prøvene.

Sondering er stoppet i antatt berg, 67 meter under terreng i ett punkt, mens for de resterende punktene er sonderingene avsluttet ved ca. 30 meter under terreng uten at berg er registrert. For nærmere detaljer rundt grunnforhold henvises det til Vedlegg 5 (Rapport fra geotekniske undersøkelser).



Figur 9. Situasjonsplan for totalsondering i forbindelse med geotekniske undersøkelser i det planlagte tiltaksområdet (se Vedlegg 5 for fullstendig datarapport).

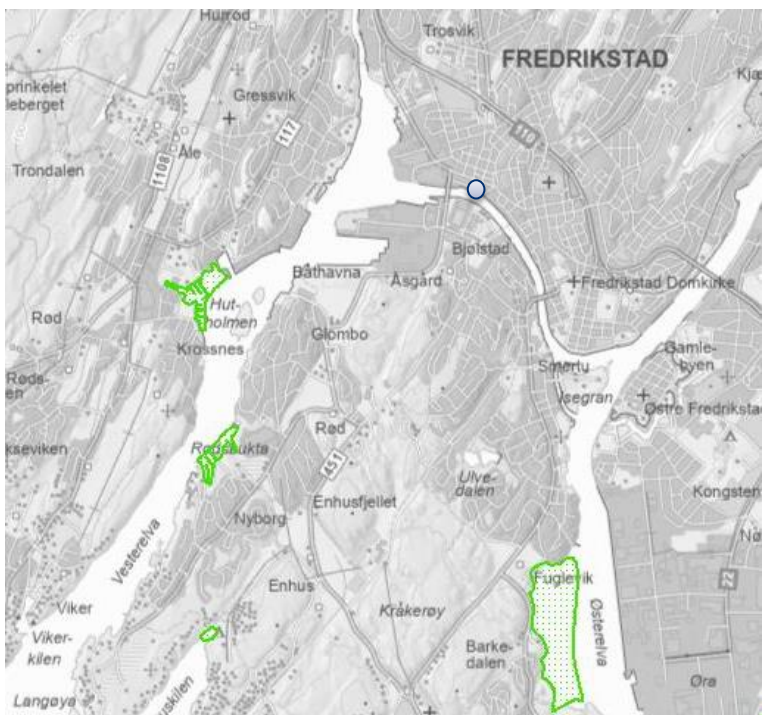
## 5. Naturverdier

For å kartlegge registrerte naturverdier ble offentlig tilgjengelige databaser undersøkt. Søkene inkluderte tiltaksområdet, områdene rundt og nedover i Vesterelva.

Miljødirektoratets database Naturbase (Miljødirektoratet, 2023) ble brukt for å identifisere marine naturtyper, mens arter ble identifisert i artskart (Artsdatabanken, 2023). Kartlagte naturvernområder, registrerte gytefelt og eventuelle områder med spesifikke forvaltningsbestemmelser ble også undersøkt. Til dette ble karttjenestene Yggdrasil (Fiskeridirektoratet, 2023) og/eller Kystinfo (Kystverket, 2023) benyttet.

### 5.1 Naturtyper

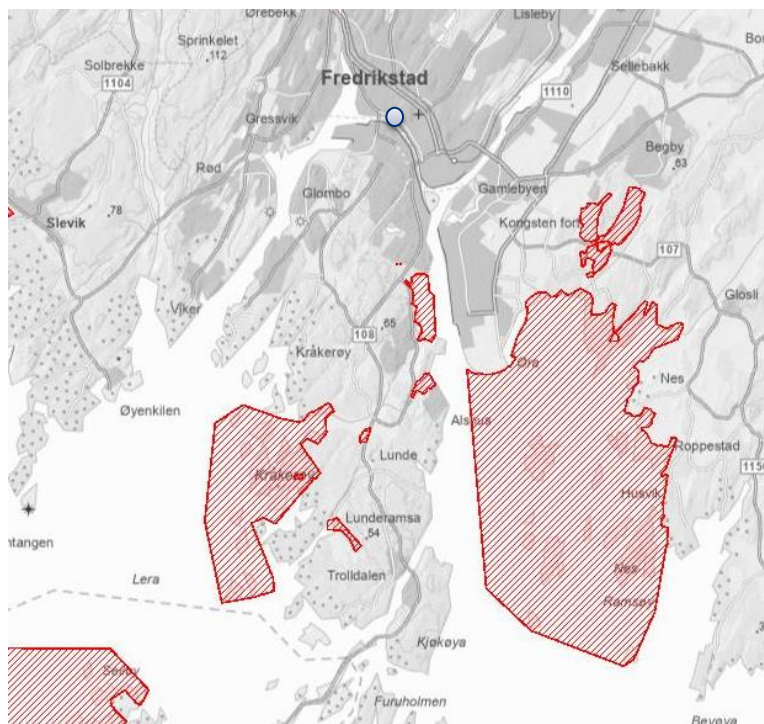
I Naturbase er det registrert to bløtbunnsområder i strandsonen lenger ned i Vesterelva (Figur 10). Disse er Krossnes (ID: BM00080682) og Rødsbukta (ID: BM00080683) som er vurdert til henholdsvis *viktig*- og *lokalt viktig* område. Det nærmeste området, Krossnes, befinner seg over 2 km i luftlinje fra tiltaksområdet.



Figur 10. Kartutsnitt som viser lokasjon for registrerte naturtyper (skravert i grønn). Blå sirkel indikerer det omsøkte tiltaksområdet.

## 5.2 Verneområder

Det er ingen registrerte verneområder i, eller i nærheten av tiltaksområdet (Figur 11). Det nærmeste området er Kråkerøy-skjærgården naturreservat (ID: VV00002965) over 4 km i luftlinje fra tiltaksområdet.



Figur 11. Kartutsnitt som viser lokasjon for registrerte Naturvernområder (skravert i rødt). Blå sirkel indikerer det omsøkte tiltaksområdet.

### 5.3 Arter

I artskart er det registrert flere rødlistede arter i, og i nærheten av tiltaksområdet. Dette er i all hovedsak fugler, men inkluderer også enkelte observasjoner av Ål (*Anguilla anguilla*) (EN) gjort i 2013 (Artsdatabanken, 2023).

#### Fugl

Potensielle påvirkningsfaktorer på dyreliv gjennom det omsøkte tiltaket kan være støy og vibrasjoner fra renoveringsarbeidene og noe økt partikkelkonsentrasjon i vannmassene. Partikkelspredning påvirker ikke fugler direkte, men det kan ha indirekte effekter på deres næringsgrunnlag gjennom for eksempel økt sedimentering av næringsområder, som bløtbnnsområder. Nærmeste registrerte bløtbnnsområde ligger langt unna (se kapittel 5.1) og tiltaket er ikke forventet å spre partikler hit. Det anses som lite sannsynlig at de planlagte arbeidene vil ha påvirkning på næringstilgangen til fugl i området.

#### Fisk

Atlantisk laks (*Salmo salar*) (NT) har gyte- og oppvekstområder i Glomma, men dette gjelder hovedsakelig nedre Glommas hovedløp og Østerelva. Det er antatt at det beste området for gyting og oppvekst er mellom Sandesundbrua (E6) og Sarpsfossen, altså oppstrøms det aktuelle tiltaksområdet (NIVA, 2020).

Sør for utløpet av Vesterelva er det et gyteområde for Torsk (Miljødirektoratet, 2023; Fiskeridirektoratet, 2023). Dette er imidlertid over 5 km i luftlinje fra tiltaksområdet.

Omfanget av renoveringsarbeidene er begrenset og det antas at spredningen av partikler fra tiltaket blir liten. Risikoen for negative effekter på fugler og fisk i området vurderes derfor som liten. Den potensielle partikkelspredningen vil dessuten bli overvåket underveis (se kapittel 6).

## 6. Forslag til avbøtende tiltak

De planlagte arbeidene på Molvigkaia tilsvarer et lite mudringstiltak (volum: <math><500\text{ m}^3</math>, areal: <math><1000\text{ m}^2</math>) iht. Miljødirektoratets veileder M-350 Håndtering av sediment – revidert mai 2018 (Miljødirektoratet, 2015). Arbeidene skal utføres i grunne områder (1-3 m vanddyb) langs elvebredden og det er ingen registrerte naturverdier tilknyttet tiltaksområdet. Arbeidene i elva bør allikevel utføres på en slik måte at oppvirvling og spredning av forurenset sediment minimeres.

### 6.1 Sikring og forhindring av partikkelspredning

Det meste av arbeidene vil foregå bak en spuntvegg av stål. Hensikten med etablering av spuntvegg er blant annet å begrense spredning av oppvirvlet sediment fra elvebunnen og treverk fra gammel kai. Spuntvegg skal etableres så tidlig i prosessen som mulig og hovedparten av arbeidene skal utføres bak denne. Spuntveggen vil fungere som en fysisk barriere som forhindrer spredning av finstoff og forsikre at sediment i området holdes på plass. Spuntvegg skal settes ned på en mest mulig skånsom måte, men det vil kunne oppstå noe spredning av sedimenter i forbindelse med denne delen av arbeidet.

Innledende grunnundersøkelser viser at nedsetting av spuntvegg er gjennomførbart uten uttak av masser på elvebunnen. Det kan allikevel bli aktuelt å mudre i et lite område dersom det avdekkes ukjente fyllmasser eller treverk i sedimentene, som hindrer nedsetting av spuntvegg. Generelt skal arbeidene ha et mål om å mudre minst mulig.

Ved etablering av spuntvegg og mulig behov for mudring er det potensiale for noe spredning av partikkelbundet forurensning. De miljøtekniske undersøkelsene (Vedlegge 4) indikerte at elvebunnen i tiltaksområdet er dominert av sand (innholdet av sand er > 80 % i alle prøver) og at det er en mindre andel finstoff i sedimentene. Dette begrenser spredningspotensialet noe. Videre er omfanget av den potensielle mudringen lite og tiltaksområdet er grunt (under 3 m dypt). Totalt sett vurderes spredningspotensialet av sediment under nedsetting av spunter som begrenset.

Den praktiske gjennomføringen av tiltaket krever fjerning av de ytterste 1-2 m av eksisterende kai før etablering av spuntveggen. Selv om denne skal settes ned tidlig i anleggsprosessen, etter minst mulig riving av eksisterende kai, vil noe av rivingsarbeidene måtte utføres før spuntvegg er etablert. Under denne delen av arbeidene skal det benyttes et nett som hindrer spredning av flis og treverk nedover elva. Denne gardinen vil gå et par meter ned i vannsøylen fra overflaten og ha kjetting med lodd som holder den vertikalt i vannsøylen. Trevirke skal samles opp og leveres til godkjent mottak.

Når spuntveggen er satt opp vil eventuell oppvirvling av sedimenter forårsaket av de gjenværende arbeidene forbli innenfor veggen. Det anses derfor ikke som nødvendig eller hensiktsmessig med bruk av siltgardin under arbeidene.

## **6.2 Håndtering av peleslam**

Boreslam fra pelingen skal samles opp på land og leveres til et godkjent mottak. Dersom vann fra eventuell avvanning av slam skal slippes ut i elva, bør partikkelkonsentrasjonen i utslippsvannet kontrolleres visuelt og/eller med målinger (turbiditet eller totalt suspendert stoff (TSS)).

## **6.3 Tidspunkt for gjennomføring**

Tidspunktet for gjennomføring av arbeidene er lagt til tiden før 14. mai eller etter 15. september for å unngå hensynsperioden mellom 15. mai til 15. september.

## **6.4 Utsiktede utslipp**

Under alle anleggsarbeider må entreprenøren påse at de har gode rutiner for å begrense utsiktede utslipp (for eksempel olje/diesel fra anleggsmaskiner).

# **7. Kontroll og rapportering**

## **7.1 Overvåking av turbiditet**

Foruten riving av eksisterende trekai og nedsetting av spunter vil hovedparten av arbeidene foregå innenfor spuntveggene. Ettersom det forventes lite spredning av sediment og ingen spredning etter at spuntvegger er etablert, anses det, i utgangspunktet ikke som nødvendig å foreta turbiditetsmålinger underveis i dette tiltaket.

Dersom det blir behov for mudring i forbindelse med nedsetting av spuntvegg, kan det være anbefalt å overvåke turbiditeten under den delen av arbeidene. Det kan da benyttes turbiditetsmålere med varsling over en satt grense. Referanseverdi for turbiditet må settes gjennom å foreta turbiditetsmåling i forkant av tiltaksgjennomføring. Grenseverdien for turbiditet må ses i sammenheng med den naturlige partikkelspredningen i elva, som vil variere ut fra nedbørmengder.

## **7.2 Overvåking etter tiltaksgjennomføring**

Potensialet for utlekking fra tiltaksområdet anses som lite, og det vurderes derfor ikke som nødvendig med overvåking av området etter at anleggsfasen er avsluttet.



### 7.3 Sluttrapport

Sluttrapport med dokumentasjon av anleggsarbeidet utarbeides og sendes Statsforvalteren i Oslo og Viken innen 6 uker etter at tiltaket er ferdigstilt.

### 7.4 Sikkerhet og beredskap

Før anleggsarbeidene starter skal entreprenøren utpeke en miljøansvarlig i prosjektet som skal se til at avbøtende tiltak og andre vilkår blir fulgt. Det skal også utarbeides en beredskapsplan for håndtering av uforutsette hendelser, som uhellsutslipp fra anleggsmaskiner. Beredskapsplanen skal omfatte rutiner for varsling.

## 8. Referanser

Artsdatabanken. (2023, juni). *Artskart*. Hentet fra

[https://artskart.artsdatabanken.no/#map/267750,6570017/12/background/greyMap/filte r/%7B%22TaxonGroupIds%22%3A%5B1%2C3%2C4%2C5%2C6%2C7%2C9%2C10%2C11%2C12%2C15%2C17%2C21%2C25%2C28%2C29%2C31%2C35%2C36%2C38%2C39%2C40%2C41%2C42%2C43%2C44%2C45%2C46%2C47%2C48%2C](https://artskart.artsdatabanken.no/#map/267750,6570017/12/background/greyMap/filte%20r/%7B%22TaxonGroupIds%22%3A%5B1%2C3%2C4%2C5%2C6%2C7%2C9%2C10%2C11%2C12%2C15%2C17%2C21%2C25%2C28%2C29%2C31%2C35%2C36%2C38%2C39%2C40%2C41%2C42%2C43%2C44%2C45%2C46%2C47%2C48%2C)

Fiskeridirektoratet. (2023, juni). *Yggdrasil*. Hentet fra

<https://portal.fiskeridir.no/portal/apps/webappviewer/index.html?id=9aeb8c0425c3478ea021771a22d43476>

Fredrikstad kommune. (2023, mai). *Kommunekart*. Hentet fra

<https://arcgis.fredrikstad.kommune.no/portal/apps/webappviewer/index.html?id=8b0b8cbdb88bf4a6281d7223405c43173&webmap=20b1a405a8584d7bb8dd67d06e77c9ad&extent=10.9369,59.2088,10.9456,59.2118&home=true&zoom=true&scale=true&search=true&searchextent=false&lege>

Kartverket. (2023, juni). *Kartverket*. Hentet fra Eiendomskart:

<https://norgeskart.no/#!?project=seeiendom&layers=1002,1013,1014,1015&zoom=4&lat=7197864.00&lon=396722.00&p=searchOptionsPanel>

Kystverket. (2023, juni). *Kystinfo*. Hentet fra <https://www.kystinfo.no/>

Miljødirektoratet. (2015). *M-350 Veileder for håndtering av sediment – revidert 25. mai 2018*.

Miljødirektoratet. (2015). *Veileder M-409 Risikovurdering av forurenset sediment*.

Miljødirektoratet. (2016). *Veileder M-608/2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020*.

Miljødirektoratet. (2023, mai). *Naturbase*. Hentet fra

<https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>

NIVA. (2020). *Overvåkning av fisk i Glomma ved Borregaard 2019*.

Norconsult AS. (2023). *Miljøteknisk sedimentundersøkelse - Vesterelva, Fredrikstad kommune*.

Norgebilder. (2023, juni). *Norgebilder*. Hentet fra <https://www.norgebilder.no/>

SNL. (2023, juni). *Fredriksstad mek. Verksted*. Hentet fra

[https://snl.no/Fredriksstad\\_mek.\\_Verksted](https://snl.no/Fredriksstad_mek._Verksted)

Statsforvalteren i Oslo og Viken. (2023, juni). *Høring av søknad om tillatelse etter*

*forurensningsloven til mudring i Vesterelva i Fredrikstad kommune*. Hentet fra

<https://www.statsforvalteren.no/oslo-og-viken/horinger/2023/04/horing-av-soknad-om-tillatelse-etter-forurensningsloven-til-mudring-i-vesterelva-i-fredrikstad-kommune/>

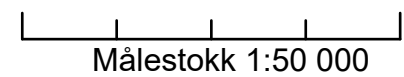
Vann-Nett. (2023, mai). *Vann-Nett*. Hentet fra <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/002-4854-R>





Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

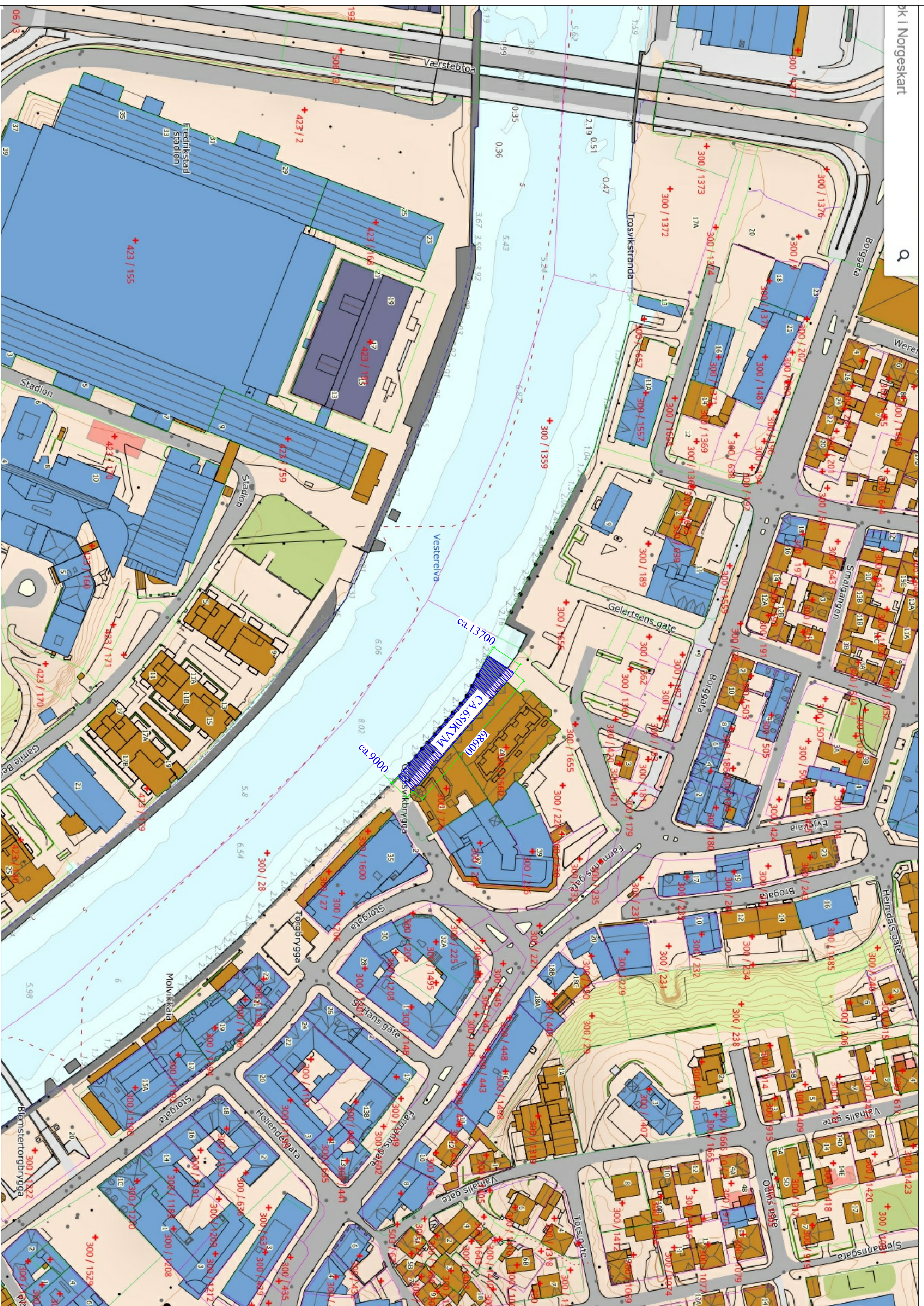
0 1 250 2 500 Meter



Målestokk 1:50 000

Dato 05.06.2023





pk i Norgeskart

01	BYGGESAK	KA	AJ	2023.06.05
REV	REVIDERING/GJELDER	TEGNET	KONTR	DATO
<p><b>SAFE CONTROL</b> ENGINEERING</p> <p>4900 Tvedestrand</p> <p>TEGNET OH</p> <p>KONTR. AJ</p> <p>MÅL(A1) 1:1000</p> <p>DATO 2023.06.05</p>				
<p>FREDRIKSTAD KOMMUNE</p> <p>K001 - MOLVIKKAIA</p> <p>NY BETONGKAI 2023/2024</p> <p>SITUASJONSPLAN</p>				
OPPDRAK NR	TEGNING NR	REVISJON		
22056	B-01	01		



Beregnet til  
**Fredrikstad kommune**

Dokument type  
**Rapport**

Dato  
**Februar 2023**

# Miljøteknisk sedimentundersøkelse

## Molvigkaia, Fredrikstad



# Miljøteknisk sedimentundersøkelse

## Molvigkaia, Fredrikstad

Oppdragsnavn **Molvigkaia**  
Prosjekt nr. **1350052174-001**  
Mottaker **Fredrikstad kommune**  
Dokument type **Rapport**  
Versjon **001**  
Dato **24.02.2023**  
Utført av **Hulda Bjørneklett**  
Kontrollert av **Mathias Leithe Haukø**  
Godkjent av **Eivind Dypvik**  
Beskrivelse **Rambøll har gjennomført miljøtekniske sedimentundersøkelser av sjøbunnen ved Molvigkaia i Fredrikstad. Analyser av sedimentprøver påviste forurensning av tributyltinn i tilstandsklasse III og IV.**

Rambøll  
Harbitzalléen 5  
Postboks 427 Skøyen  
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00  
<https://no.ramboll.com>

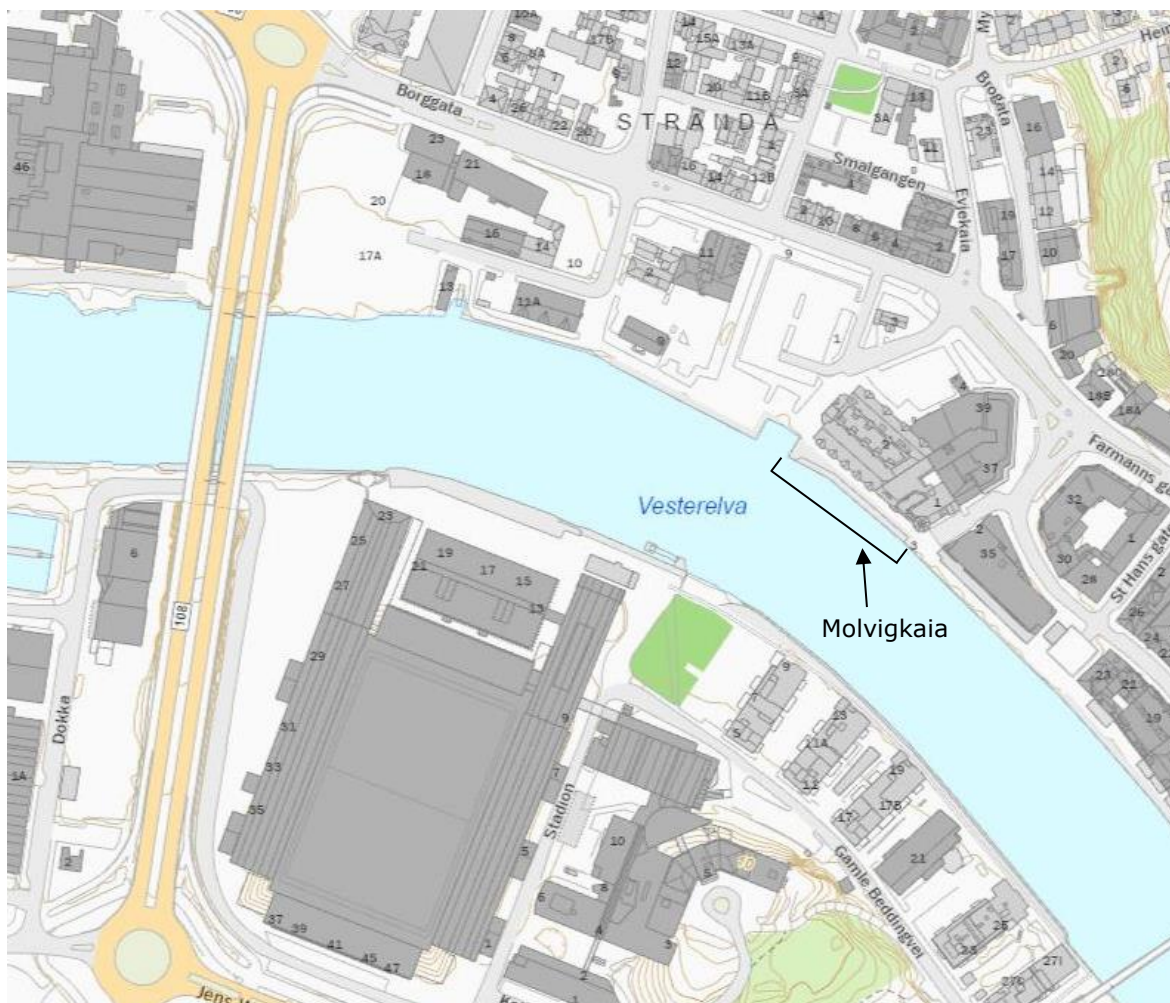
Confidential

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	2
2.	Metode	3
<b>2.1</b>	<b>Prøvetaking av sediment</b>	3
<b>2.2</b>	<b>Kjemiske analyser</b>	3
<b>2.3</b>	<b>Tilstandsklassifisering</b>	4
3.	Resultater	4
<b>3.1</b>	<b>Visuell beskrivelse</b>	4
<b>3.2</b>	<b>Kornfordelingsanalyse</b>	4
<b>3.3</b>	<b>Stoffkonsentrasjoner</b>	5
4.	Oppsummering	7
5.	Referanser	7
6.	Vedlegg	8

## 1. Innledning

I forbindelse med planlagt renovering av Molvigkaia i Fredrikstad (Figur 1) har Rambøll blitt engasjert av Safe Control Engineering for å gjennomføre en miljøteknisk sedimentundersøkelse av sjøbunnen ved kaia. I denne datarapporten presenteres metodikk og resultater fra den gjennomførte undersøkelsen. Datarapporten vil benyttes som et grunnlag for videre prosjektering av renoveringstiltak.



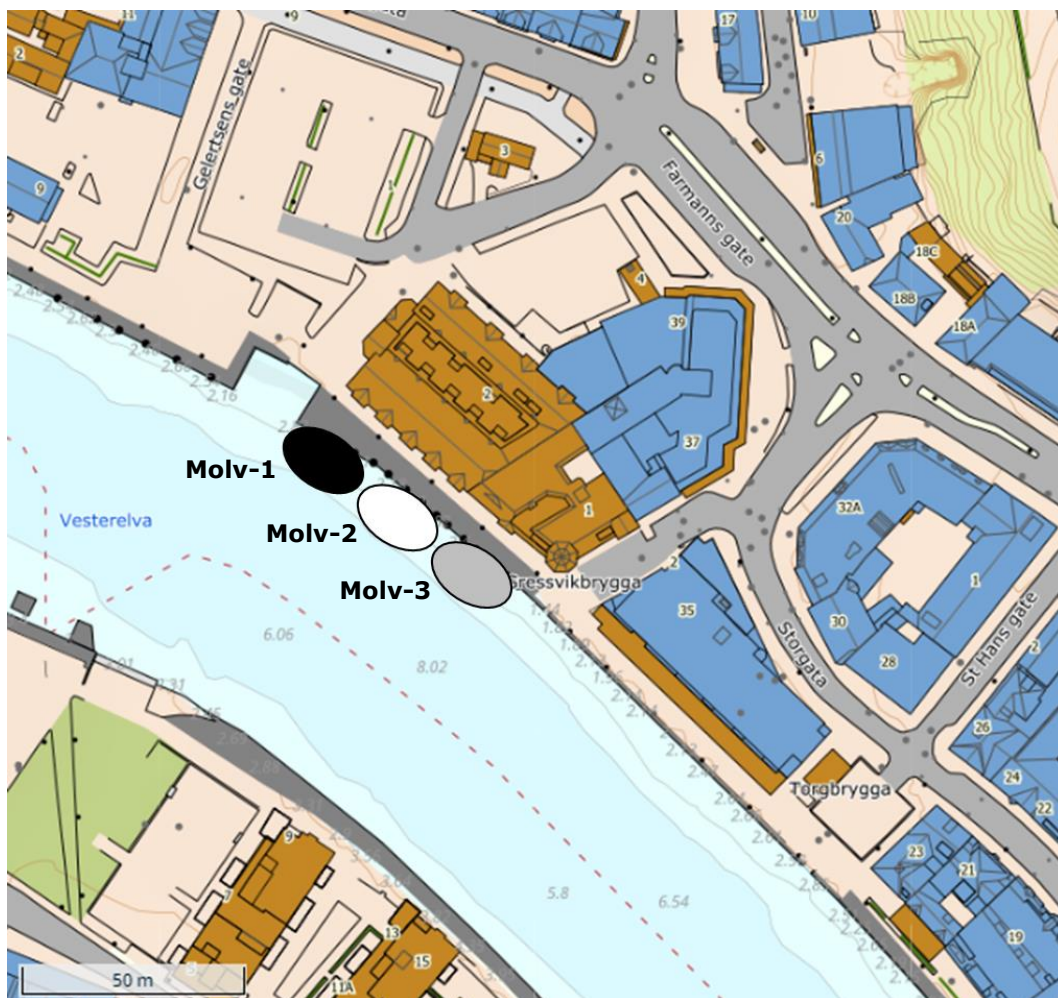
**Figur 1. Oversiktskart over området tilknyttet Molvigkaia i Fredrikstad. Kaias lokasjon er omtrentlig markert på kartet.**

## 2. Metode

### 2.1 Prøvetaking av sediment

Sedimentprøvetakingen ble gjennomført den 26. januar 2023. Prøver ble tatt med en 250 cm<sup>2</sup> Van Veen grabb fra kaikanten. Det ble tatt grabbskudd fra tre prøvetakingsstasjoner: Molv-1, Molv-2 og Molv-3 (Figur 2). Innenfor hver av disse stasjonene ble det opparbeidet en blandprøve bestående av sediment fra fire prøvetakningspunkter. Nøyaktige koordinater for hvert enkelt punkt er vist i Vedlegg 1. Hver blandprøve ble overført til hver sin rislanpose, som ble forseglet med strips og levert til analyse hos ALS Laboratory Group Norway AS. Farge, lukt, substrat, lagdeling og dybde av sediment i grabben ble registrert ved prøvetaking.

Det var også planlagt å ta en kjerneprøve med en håndholdt stempelprøvetaker, men dette ble ikke gjennomført. Årsaken til dette var at høyden fra bryggekannten til vannoverflaten og vandndypet på lokaliteten ikke egnert seg for en slik prøvetaker.



Figur 2. Kart over Molvigkaia. Område markert i svart, hvitt og grått indikerer omtrentlig posisjon for prøvetakingsstasjonene Molv-1, Molv-2 og Molv-3.

### 2.2 Kjemiske analyser

Blandprøvene fra de tre stasjonene ble levert til analyselaboratoriet ved endt feltarbeid. Prøvene ble analysert for åtte metaller (arsen, bly, kobber, krom, kadmium, kvikksølv, nikkel, og sink), polyklorerte bifenyl (PCB-7) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16), tributyltinn



(TBT) og oljeforbindelser (totale hydrokarboner - THC). Prøvenes innhold av totalt organisk karbon (TOC), vann og ulike kornfraksjoner ble også analysert.

### 2.3 Tilstandsklassifisering

Analysesresultater av sediment ble klassifisert etter Miljødirektoratets veileder M-608/2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020 (Miljødirektoratet, 2016). Veilederen har en klassifiseringsskala basert på toksisitet til de ulike stoffene. Skalaen går fra tilstandsklasse I (bakgrunnsverdier) til tilstandsklasse V (svært dårlig tilstand). Grensen mellom akseptable og uakseptable verdier går mellom tilstandsklasse II og III og følger fargeskalaen som vist i Tabell 1.

Tabell 1. Tilstandsklasser iht. Miljødirektoratets veileder M-608/2016, revidert 2020.

Tilstands-klasse	I Bakgrunn/ Svært god tilstand	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Forklaring	Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter

## 3. Resultater

### 3.1 Visuell beskrivelse

Sjøbunnen ved kaia består i hovedsak av sediment dominert av sand og finere fraksjoner. Dybden på sedimentlagene i grabbprøvene varierte mellom 3-6 cm. Det ble registrert en god del avfall på sjøbunnen i området. Komplette feltlogg med beskrivelser er vist i Vedlegg 1.

### 3.2 Kornfordelingsanalyse

Tabell 2 viser resultatene fra kornfordelingsanalysene. Kornfraksjonene i prøvene varierte lite mellom stasjonene. Prøvene fra Molv-1, Molv-2 og Molv-3 viste størst andel av fraksjoner >63 µm (sand eller grovere substrat), med konsentrasjoner på henholdsvis 89,1%, 87,0% og 86,7%. Det var også noe silt (kornstørrelse 2-63 µm) i prøvene, med konsentrasjoner på 10,4%, 12,6% og 12,9%. Andelen fraksjoner med kornstørrelse <2 µm lå under 1% i samtlige prøver. Totalt organisk karbon (TOC) i prøvene varierte mellom 0,11-0,29% tørrvekt.

Tabell 2. Vanninnhold, kornfordeling (sand, silt og leire) og totalt organisk karbon (TOC) i sedimentprøvene fra sjøbunnen ut fra Molvigkaia 26.01.2023.

Stoff	Enhet	Konsentrasjon		
		Molv-1	Molv-2	Molv-3
Vanninnhold	%	7,9	7,1	8,2
Sand (kornstørrelse >63 µm)	%	89,1	87,0	86,7
Silt (kornstørrelse 2-63 µm)	%	10,4	12,6	12,9
Leire (kornstørrelse <2 µm)	%	0,5	0,4	0,4
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt	0,11	0,29	0,18

### 3.3 Stoffkonsentrasjoner

Nedenfor er en beskrivelse av analyseresultatene av prøvetatt sediment fra de ulike stasjonene. Resultatene er også vist i Tabell 3, hvor konsentrasjonen av hvert stoff er klassifisert etter veileder M-608/2016, revidert 2020 (Miljødirektoratet, 2016). Fullstendige analyserapporter fra ALS er gitt i Vedlegg 2.

Innholdet av metaller var lavt i alle prøvene. Konsentrasjonsverdiene lå enten under laboratoriets deteksjonsgrense eller innenfor tilstandsklasse I (svært god tilstand). Unntaket var konsentrasjonen av kobber, som tilsvarte tilstandsklasse II (god tilstand) i alle de tre prøvene (Tabell 3).

Alle analyseresultater for PAH-forbindelser var under deteksjonsgrensen og det ble heller ikke detektert PCB7 i noen prøver.

Oljeforbindelser (C5 – C35) inngår ikke i tilstandsklassesystemet for sedimenter og er derfor ikke klassifisert etter farger i Tabell 3. Det ble ikke detektert oljeforbindelser i fraksjonene C5-C16 ved noen stasjoner. Ved stasjon Molv-1 og Molv-2 ble det detektert konsentrasjoner av fraksjon C12-C35 og C16-C40 som varierte mellom 24-52 mg/kg. Ved Molv-3 ble ingen av fraksjonene detektert (Tabell 3).

Tributyltinn (TBT) ble detektert i konsentrasjoner som overskred tilstandsklasse II ved alle stasjoner. Konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse IV (dårlig tilstand) ble detektert i prøvene fra stasjon Molv-1 og Molv-3, mens konsentrasjon tilsvarende tilstandsklasse III (moderat tilstand) ble detektert i prøven fra stasjon Molv-2 (Tabell 3)

**Tabell 3. Konsentrasjoner av stoffer målt i sediment fra tre stasjoner i sjø ut fra Molvigkaia. Konsentrasjonene av stoffene er klassifisert etter veileder M-608:2016 med fargekoder som vist i Tabell 1 (blå=svært god tilstand, grønn=god tilstand).**

Parameter	Enhet	Konsentrasjoner og tilstandsklasser		
		Molv-1	Molv-2	Molv-3
Arsen	mg/kg	2,1	<0.50	<0.50
Bly	mg/kg	<1.0	1,1	2
Kobber	mg/kg	52	48	42
Krom	mg/kg	36	14	33
Kadmium	mg/kg	<0.020	<0.020	<0.020
Kvikksølv	mg/kg	<0.010	<0.010	0,025
Nikkel	mg/kg	26	14	20
Sink	mg/kg	18	23	40
Naftalen	µg/kg	<10	<10	<10
Acenaftylene	µg/kg	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg	<10	<10	<10
Fenantren	µg/kg	<10	<10	<10
Antracen	µg/kg	<4.0	<4.0	<4.0
Fluoranthen	µg/kg	<10	<10	<10
Pyren	µg/kg	<10	<10	<10
Benzo[a]antracen	µg/kg	<10	<10	<10
Chrysen	µg/kg	<10	<10	<10
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	<10	<10	<10
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	<10	<10	<10
Benzo[a]pyren	µg/kg	<10	<10	<10
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	<10	<10	<10
Benzo[ghi]perylene	µg/kg	<10	<10	<10
Indeno[123cd]pyren	µg/kg	<10	<10	<10
Sum PAH16	µg/kg	<160	<160	<160
Sum PCB7	µg/kg	<4	<4	<4
Fraksjon >C5-C6	mg/kg TS	<2.5	<2.5	<2.5
Fraksjon >C6-C8	mg/kg TS	<7.0	<7.0	<7.0
Fraksjon >C8-C10	mg/kg TS	<10	<10	<10
Fraksjon >C10-C12	mg/kg TS	<10	<10	<10
Fraksjon >C12-C16	mg/kg TS	<10	<10	<10
Fraksjon >C16-C35	mg/kg TS	52	24	<10
Fraksjon >C35-C40	mg/kg TS	41	<25	<25
Fraksjon >C12-C35 (sum)	mg/kg TS	52	24	<35
Fraksjon >C5-C35 (sum)	mg/kg TS	52	24	<70
Monobutyltinn	µg/kg TS	17,2	9,53	12,1
Dibutyltinn	µg/kg TS	50,6	27,3	15,6
Tributyltinn (TBT) – forvaltningsmessig*	µg/kg TS	38,6	19,7	21,5

\*det finnes også effektbaserte tilstandsklasser for TBT, men de vurderes ikke i denne rapporten.



## 4. Oppsummering

Den gjennomførte undersøkelsen viser at sedimentene ved Molvigkaia er forurenset i området der det er planlagt arbeider i sjø. Sedimentene er forurenset av tributyltinn i konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand (tilstandsklasse III) og dårlig tilstand (tilstandsklasse IV). For øvrig er det ikke registrert forurensning av andre stoffer som overskrider konsentrasjoner tilsvarende god tilstand (tilstandsklasse II).



Tiltak på sjøbunnen i området kan medføre spredning av forurensete partikler. Skadepotensialet avhenger av hvor mye sediment som blir virvlet opp som følge av arbeidene, samt lokale strømforhold i perioden for arbeidet. Avbøtende tiltak bør tilpasses iht. funnene i denne undersøkelsen, og utformes slik at risikoen for uakseptabel spredning av partikler ut av tiltaksområdet minimeres. Slike avbøtende tiltak kan bl.a. være konkrete metodiske tilpasninger, bruk av siltgardin, turbiditetsovervåkning med fastsatte grenseverdier og/eller tilsvarende.



## 5. Referanser



Miljødirektoratet. (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020*. Oslo: Miljødirektoratet.

## 6. Vedlegg



### Vedlegg 1 Feltlogg



59Koordinater (koordinatsystem: WGS 84 geografisk)		Delprøve	Beskrivelse	Bilde
Nord	Øst			
59.21448	10.93112	MOLV-1-A	<p><b>Cm:</b> 4,5</p> <p><b>Lagdelling:</b> Noe (organisk lag på toppen)</p> <p><b>Lukt:</b> Noe oljelunk</p> <p><b>Farge:</b> Svart, brun, grønn-skjær</p> <p><b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder</p> <p><b>Annet:</b> -</p>	
59.21446	10.93122	MOLV-1-B	<p><b>Cm:</b> 4,5</p> <p><b>Lagdelling:</b> Noe (organisk lag på toppen)</p> <p><b>Lukt:</b> Noe oljelunk</p> <p><b>Farge:</b> Svart, brun, grønn-skjær</p> <p><b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder</p> <p><b>Annet:</b> Ett bomskudd (uten innhold)</p>	



59.21445	10.93127	MOLV-1-C	<p><b>Cm:</b> 5  <b>Lagdeling:</b> Nei  <b>Lukt:</b> Organisk og olje  <b>Farge:</b> Brun, grønn-skjær, noe svart  <b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder, grus  <b>Annet:</b> Tre-fliser og noen større stein</p>	
59.21447	10.93117	MOLV-1-D	<p><b>Cm:</b> 4  <b>Lagdeling:</b> Nei  <b>Lukt:</b> Organisk og olje  <b>Farge:</b> Brunt  <b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder  <b>Annet:</b> Treverk</p>	

59.21439	10.93145	MOLV-2-A	<p><b>Cm:</b> 4  <b>Lagdeling:</b> Noe  <b>Lukt:</b> Nei  <b>Farge:</b> Brun, noe svart  <b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder, noe grus  <b>Annet:</b> -</p>	
59.21437	10.93151	MOLV-2-B	<p><b>Cm:</b> 4  <b>Lagdeling:</b> Nei  <b>Lukt:</b> Nei  <b>Farge:</b> Brun, grå  <b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder  <b>Annet:</b> Noe kvist/treverk og løv</p>	



59.21437	10.93150	MOLV-2-C	<p><b>Cm:</b> 3  <b>Lagdeling:</b> Nei  <b>Lukt:</b> Nei  <b>Farge:</b> Brun, grå  <b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder, noe fin grus  <b>Annet:</b> Kvist og løv</p>	
59.21435	10.93155	MOLV-2-D	<p><b>Cm:</b> 4  <b>Lagdeling:</b> Nei  <b>Lukt:</b> Lukt av organisk  <b>Farge:</b> Brun, grå  <b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder  <b>Annet:</b> To bomskudd med innhold av flasker og glass</p>	

59.21421	10.93192	MOLV-3-A	<p><b>Cm:</b> 5  <b>Lagdeling:</b> Noe  <b>Lukt:</b> Svakt sulfat  <b>Farge:</b> Svart under, brunt i øvre lag  <b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder  <b>Annet:</b> Mye kvist og organisk materiale</p>	
59.21421	10.93193	MOLV-3-B	<p><b>Cm:</b> 5  <b>Lagdeling:</b> Nei  <b>Lukt:</b> Svakt sulfat  <b>Farge:</b> Brunt, svart  <b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder, organisk materiale  <b>Annet:</b> Bomskudd med søppelsekk og flasker</p>	

59.21423	10.93189	MOLV-3-C	<p><b>Cm:</b> 4  <b>Lagdeling:</b> Nei  <b>Lukt:</b> Nei  <b>Farge:</b> Grå-brun, svart  <b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder  <b>Annet:</b> Kvist og organisk materiale</p>	
59.21420	10.93195	MOLV-3-D	<p><b>Cm:</b> 6  <b>Lagdeling:</b> Nei  <b>Lukt:</b> Nei  <b>Farge:</b> Brunt, noe svart  <b>Struktur:</b> Sandig leire/mudder  <b>Annet:</b> Ett bomskudd med for lite innhold</p>	



## Vedlegg 2

# Analyserapport ALS



### ANALYSERAPPORT

Ordrenummer	: NO2301729	Side	: 1 av 8
Kunde	: Rambøll Norge AS	Prosjekt	: Grunnundersøkelser Molvigkaia-miljøprøver
Kontakt	: Hulda Bjørnkleit	Prosjektnummer	: 1350052174-001
Adresse	: Harbitzalleen 5 0275 Oslo Norge	Prøvetaker	: ---
Epost	: hulda.bjornkleit@ramboll.no	Sted	: ---
Telefon	: ---	Dato prøvemottak	: 2023-01-27 10:00
COC nummer	: ---	Analysedato	: 2023-01-27
Tilbudsnummer	: OF210444	Dokumentdato	: 2023-02-08 09:46
		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.

#### Kommentarer

OBS. Ekstraktet er ikke renset for humus og kan gi forhøyede resultater for olje. Humusrens bør vurderes.

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	: ---



Dokumentdato : 2023-02-08 09:46  
 Side : 2 av 8  
 Ordrenummer : NO2301729  
 Kunde : Rambøll Norge AS



## Analyseresultater

Parameter	Resultat	MU	Enhet	Kundes prøvenavn		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				MOLV-1	Analysedato			
Submatriks: <b>SEDIMENT</b>				Kundes prøvenavn				
				Prøvenummer lab				
				Kundes prøvetakingsdato				
				LOR	Analysedato			
<b>Tørrestoff</b>								
Tørrestoff ved 105 grader	92.2	± 13.83	%	0.1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrestoff ved 105 grader	51.6	± 2.00	%	0.1	2023-01-30	S-DW105	LE	a ulev
<b>Prøvepreparering</b>								
Ekstraksjon	Yes	---	-	-	2023-02-02	S-P46	LE	a ulev
<b>Totale elementer/metaller</b>								
As (Arsen)	2.1	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	<1.0	---	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	52	± 15.60	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	36	± 10.80	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	<0.020	---	mg/kg TS	0.02	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.010	---	mg/kg TS	0.01	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	26	± 7.80	mg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	18	± 10.00	mg/kg TS	3	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
<b>PCB</b>								
PCB 28	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	<4	---	µg/kg TS	4	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	*
<b>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)</b>								
Naftalen	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftylen	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	<4.0	---	µg/kg TS	4	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2023-02-08 09:46  
 Side : 3 av 8  
 Ordrenummer : NO2301729  
 Kunde : Rambøll Norge AS



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	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylen	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	<160	---	µg/kg TS	160	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	*
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>								
Fraksjon >C5-C6	<2.5	---	mg/kg TS	2.5	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C6-C8	<7.0	---	mg/kg TS	7	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C8-C10	<10	---	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C10-C12	<10	---	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C12-C16	<10	---	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C16-C35	52	± 50.00	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C35-C40	41	---	mg/kg TS	25	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	*
Fraksjon >C12-C35 (sum)	52	---	mg/kg TS	35	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	*
Fraksjon >C5-C35 (sum)	52	---	mg/kg TS	25	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	*
<b>Organometaller</b>								
Monobutyltinn	17.2	± 4.00	µg/kg TS	1	2023-02-02	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	50.6	± 11.80	µg/kg TS	1	2023-02-02	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	38.6	± 8.90	µg/kg TS	1.0	2023-02-02	S-GC-46	LE	a ulev
<b>Fysikalsk</b>								
Vanninnhold	7.9	---	%	0.1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	89.1	---	%	-	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	0.5	---	%	-	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
<b>Andre analyser</b>								
Totalt organisk karbon (TOC)	0.11	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2023-02-08 09:46  
 Side : 4 av 8  
 Ordrenummer : NO2301729  
 Kunde : Rambøll Norge AS



Parameter	Resultat	MU	Enhet	MOLV-2		Metode	Utf. lab	Acc.Key																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
				LOR	Analysedato																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Submatris: <b>SEDIMENT</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
				Kundes prøvenavn																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				Prøvenummer lab																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				Kundes prøvetakingsdato																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Resultat</th> <th>MU</th> <th>Enhet</th> <th>LOR</th> <th>Analysedato</th> <th>Metode</th> <th>Utf. lab</th> <th>Acc.Key</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="9"><b>Tørrestoff</b></td> </tr> <tr> <td>Tørrestoff ved 105 grader</td> <td>92.9</td> <td>± 13.94</td> <td>%</td> <td>0.1</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Tørrestoff ved 105 grader</td> <td>48.4</td> <td>± 2.00</td> <td>%</td> <td>0.1</td> <td>2023-01-30</td> <td>S-DW105</td> <td>LE</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td colspan="9"><b>Prøvepreparering</b></td> </tr> <tr> <td>Ekstraksjon</td> <td>Yes</td> <td>---</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>2023-02-02</td> <td>S-P46</td> <td>LE</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td colspan="9"><b>Totale elementer/metaller</b></td> </tr> <tr> <td>As (Arsen)</td> <td>&lt;0.50</td> <td>---</td> <td>mg/kg TS</td> <td>0.5</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Pb (Bly)</td> <td>1.1</td> <td>± 5.00</td> <td>mg/kg TS</td> <td>1</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Cu (Kopper)</td> <td>48</td> <td>± 14.40</td> <td>mg/kg TS</td> <td>1</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Cr (Krom)</td> <td>14</td> <td>± 5.00</td> <td>mg/kg TS</td> <td>1</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Cd (Kadmium)</td> <td>&lt;0.020</td> <td>---</td> <td>mg/kg TS</td> <td>0.02</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Hg (Kvikkselv)</td> <td>&lt;0.010</td> <td>---</td> <td>mg/kg TS</td> <td>0.01</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Ni (Nikkel)</td> <td>14</td> <td>± 4.20</td> <td>mg/kg TS</td> <td>0.5</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Zn (Sink)</td> <td>23</td> <td>± 10.00</td> <td>mg/kg TS</td> <td>3</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td colspan="9"><b>PCB</b></td> </tr> <tr> <td>PCB 28</td> <td>&lt;0.50</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>0.5</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>PCB 52</td> <td>&lt;0.50</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>0.5</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>PCB 101</td> <td>&lt;0.50</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>0.5</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>PCB 118</td> <td>&lt;0.50</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>0.5</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>PCB 138</td> <td>&lt;0.50</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>0.5</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>PCB 153</td> <td>&lt;0.50</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>0.5</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>PCB 180</td> <td>&lt;0.50</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>0.5</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Sum PCB-7</td> <td>&lt;4</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>4</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td colspan="9"><b>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)</b></td> </tr> <tr> <td>Naftalen</td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Acenaftylen</td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Acenaften</td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Fluoren</td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Fenantren</td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Antracen</td> <td>&lt;4.0</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>4</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Fluoranten</td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Pyren</td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Benso(a)antracen<sup>^</sup></td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Krysen<sup>^</sup></td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Benso(b+j)fluoranten<sup>^</sup></td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Benso(k)fluoranten<sup>^</sup></td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Benso(a)pyren<sup>^</sup></td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Dibenso(ah)antracen<sup>^</sup></td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Benso(ghi)perylene</td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> <tr> <td>Indeno(123cd)pyren<sup>^</sup></td> <td>&lt;10</td> <td>---</td> <td>µg/kg TS</td> <td>10</td> <td>2023-01-27</td> <td>S-SEDB (6578)</td> <td>DK</td> <td>a ulev</td> </tr> </tbody> </table>									Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key	<b>Tørrestoff</b>									Tørrestoff ved 105 grader	92.9	± 13.94	%	0.1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Tørrestoff ved 105 grader	48.4	± 2.00	%	0.1	2023-01-30	S-DW105	LE	a ulev	<b>Prøvepreparering</b>									Ekstraksjon	Yes	---	-	-	2023-02-02	S-P46	LE	a ulev	<b>Totale elementer/metaller</b>									As (Arsen)	<0.50	---	mg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Pb (Bly)	1.1	± 5.00	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Cu (Kopper)	48	± 14.40	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Cr (Krom)	14	± 5.00	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Cd (Kadmium)	<0.020	---	mg/kg TS	0.02	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Hg (Kvikkselv)	<0.010	---	mg/kg TS	0.01	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Ni (Nikkel)	14	± 4.20	mg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Zn (Sink)	23	± 10.00	mg/kg TS	3	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	<b>PCB</b>									PCB 28	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	PCB 52	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	PCB 101	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	PCB 118	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	PCB 138	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	PCB 153	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	PCB 180	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Sum PCB-7	<4	---	µg/kg TS	4	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	*	<b>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)</b>									Naftalen	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Acenaftylen	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Acenaften	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Fluoren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Fenantren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Antracen	<4.0	---	µg/kg TS	4	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Fluoranten	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Pyren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Benso(a)antracen <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Krysen <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Benso(b+j)fluoranten <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Benso(a)pyren <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Benso(ghi)perylene	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev	Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>Tørrestoff</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Tørrestoff ved 105 grader	92.9	± 13.94	%	0.1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Tørrestoff ved 105 grader	48.4	± 2.00	%	0.1	2023-01-30	S-DW105	LE	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>Prøvepreparering</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Ekstraksjon	Yes	---	-	-	2023-02-02	S-P46	LE	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>Totale elementer/metaller</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
As (Arsen)	<0.50	---	mg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Pb (Bly)	1.1	± 5.00	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Cu (Kopper)	48	± 14.40	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Cr (Krom)	14	± 5.00	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Cd (Kadmium)	<0.020	---	mg/kg TS	0.02	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Hg (Kvikkselv)	<0.010	---	mg/kg TS	0.01	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Ni (Nikkel)	14	± 4.20	mg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Zn (Sink)	23	± 10.00	mg/kg TS	3	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>PCB</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
PCB 28	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PCB 52	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PCB 101	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PCB 118	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PCB 138	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PCB 153	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PCB 180	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Sum PCB-7	<4	---	µg/kg TS	4	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<b>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Naftalen	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Acenaftylen	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Acenaften	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Fluoren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Fenantren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Antracen	<4.0	---	µg/kg TS	4	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Fluoranten	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Pyren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Krysen <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Benso(b+j)fluoranten <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Benso(ghi)perylene	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Dokumentdato : 2023-02-08 09:46  
 Side : 5 av 8  
 Ordrenummer : NO2301729  
 Kunde : Rambøll 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	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	*
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>								
Fraksjon >C5-C6	<2.5	---	mg/kg TS	2.5	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C6-C8	<7.0	---	mg/kg TS	7	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C8-C10	<10	---	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C10-C12	<10	---	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C12-C16	<10	---	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C16-C35	24	± 50.00	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C35-C40	<25	---	mg/kg TS	25	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	*
Fraksjon >C12-C35 (sum)	24	---	mg/kg TS	35	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	*
Fraksjon >C5-C35 (sum)	24	---	mg/kg TS	25	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	*
<b>Organometaller</b>								
Monobutyltinn	9.53	± 2.20	µg/kg TS	1	2023-02-02	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	27.3	± 6.40	µg/kg TS	1	2023-02-02	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	19.7	± 4.50	µg/kg TS	1.0	2023-02-02	S-GC-46	LE	a ulev
<b>Fysikalsk</b>								
Vanninnhold	7.1	---	%	0.1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	87.0	---	%	-	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	0.4	---	%	-	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
<b>Andre analyser</b>								
Totalt organisk karbon (TOC)	0.29	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2023-02-08 09:46  
 Side : 6 av 8  
 Ordrenummer : NO2301729  
 Kunde : Rambøll Norge AS



Parameter	Resultat	MU	Enhet	Kundes prøvenavn		MOLV-3		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				Kundes prøvetaksdato		NO2301729003				
						2023-01-27 00:00				
<b>Terrstoff</b>										
Terrstoff ved 105 grader	91.8	± 13.77	%	0.1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Terrstoff ved 105 grader	43.4	± 2.00	%	0.1	2023-01-30	S-DW105	LE	a ulev		
<b>Prøvepreparering</b>										
Ekstraksjon	Yes	---	-	-	2023-02-02	S-P46	LE	a ulev		
<b>Totale elementer/metaller</b>										
As (Arsen)	<0.50	---	mg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Pb (Bly)	2.0	± 5.00	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Cu (Kopper)	42	± 12.60	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Cr (Krom)	33	± 9.90	mg/kg TS	1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Cd (Kadmium)	<0.020	---	mg/kg TS	0.02	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Hg (Kvikksølv)	0.025	± 0.10	mg/kg TS	0.01	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Ni (Nikkel)	20	± 6.00	mg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Zn (Sink)	40	± 12.00	mg/kg TS	3	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
<b>PCB</b>										
PCB 28	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 52	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 101	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 118	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 138	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 153	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
PCB 180	<0.50	---	µg/kg TS	0.5	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Sum PCB-7	<4	---	µg/kg TS	4	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	*		
<b>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)</b>										
Naftalen	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Acenaftylen	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Acenaften	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Fluoren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Fenantren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Antracen	<4.0	---	µg/kg TS	4	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Fluoranten	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Pyren	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Benso(a)antracen <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Krysen <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Benso(b+j)fluoranten <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Benso(k)fluoranten <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Benso(a)pyren <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Dibenso(ah)antracen <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Benso(ghi)perylene	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		
Indeno(123cd)pyren <sup>A</sup>	<10	---	µg/kg TS	10	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev		

Dokumentdato : 2023-02-08 09:46  
 Side : 7 av 8  
 Ordrenummer : NO2301729  
 Kunde : Rambøll 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	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	*
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>								
Fraksjon >C5-C6	<2.5	---	mg/kg TS	2.5	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C6-C8	<7.0	---	mg/kg TS	7	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C8-C10	<10	---	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C10-C12	<10	---	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C12-C16	<10	---	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C16-C35	<10	---	mg/kg TS	10	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	a ulev
Fraksjon >C35-C40	<25	---	mg/kg TS	25	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	*
Fraksjon >C12-C35 (sum)	<35	---	mg/kg TS	35	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	*
Fraksjon >C5-C35 (sum)	<70	---	mg/kg TS	70	2023-01-27	S-T535 (6427)	DK	*
<b>Organometaller</b>								
Monobutyltinn	12.1	± 2.80	µg/kg TS	1	2023-02-02	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	15.6	± 3.60	µg/kg TS	1	2023-02-02	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	21.5	± 5.00	µg/kg TS	1.0	2023-02-02	S-GC-46	LE	a ulev
<b>Fysikalsk</b>								
Vanninnhold	8.2	---	%	0.1	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	86.7	---	%	-	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	0.4	---	%	-	2023-01-27	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
<b>Andre analyser</b>								
Totalt organisk karbon (TOC)	0.18	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2023-01-27	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. Målesikkerhet: 15% PAH-16 metode: REFLAB 4-2008 PCB-7 metode: DS/EN 17322:2020, mod Metaller ved ICP, metode: DS259
S-T535 (6427)	Olje (THC) >C5-C35, i jord/slam/sediment, fraksjon >C5-C6 ved GC/MS/SIM, fraksjoner >C6-C35 ved GC/FID. Metode: REFLAB 1 2010. Ekstraktet er ikke rensset for humus og kan gi forhøyede resultater for olje som er relatert til innhold av organisk materiale med naturlig opprinnelse. Florisilrens bør vurderes.
<b>Prepareringsmetoder</b>	
S-P46	Prep metode- OTC i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018).

Confidential

Dokumentdato : 2023-02-08 09:46  
Side : 8 av 8  
Ordrenummer : NO2301729  
Kunde : Rambøll Norge AS



**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 matrisinterferens 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.*

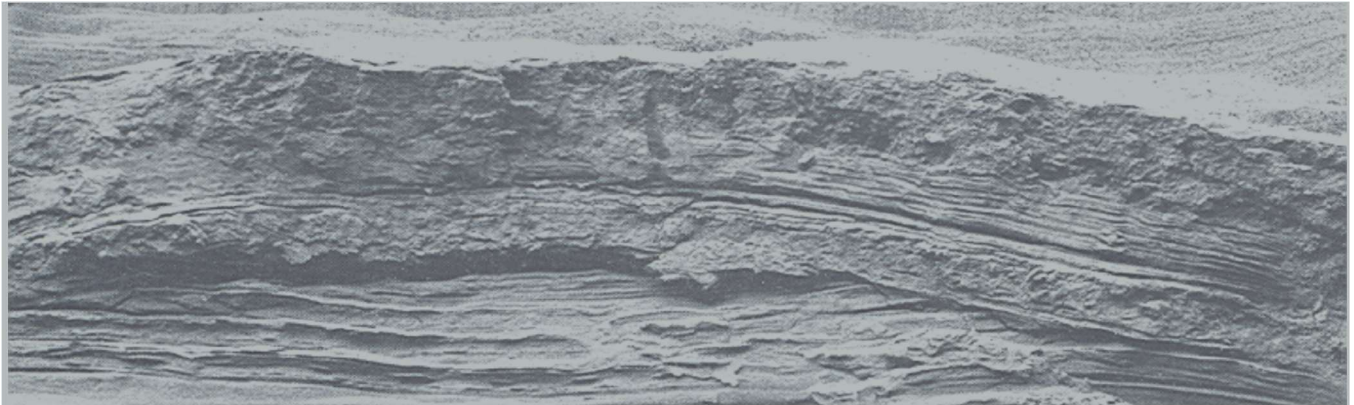
*Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.*

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

**Utførende lab**

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





# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

## **Safe Control Engineering AS**

**Molvigkaia**

Oppdrag nr: 1350052174

Rapport nr. 1

**Dato: 06.10.2022**

Fylke Viken	Kommune Fredrikstad	Sted Molvigkaia	UTM-soner: 32 06103 65655
Byggherre			
Oppdragsgiver Safe Control Engineering AS			
Oppdrag formidlet av Andreas Jahren			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 26.06.2022			
Antall sider 4	Tegn.nr 101 - 112	Bilag.nr. 1	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Molvigkaia**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350052174	Rapport nr: 1	Rev: 0	Dato: 06.10.2022	Kontr: HARN
Oppdragsleder: Hermann Berntsen		Utarbeidet av: Hermann Berntsen		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Det er utført grunnundersøkelser som grunnlag for detaljprosjektering og rehabilitering av Molvigkaia i Fredrikstad sentrum.</p> <p>Som grunnlag for en geoteknisk prosjektering av peler og spuntarbeider er det utført grunnundersøkelser i form av 8 totalsonderinger og en prøveserie.</p> <p>Sonderinger på land viser generelt 1 – 2 meter med fyllmasser over antatt leire. I sjø viser sonderinger og prøver 1 – 2 meter med mudder over siltig, sandig leire.</p> <p>Sonderingen i borpunkt 1 er stoppet i antatt berg 67,0 meter under terreng. For de resterende borpunktene er sonderingene avsluttet 29,3 til 31,6 meter under terreng uten at berg er registrert. Det er ikke utført boring med sikker påvisning av bergnivå.</p>				

**INNHold**

1	INNLEDNING.....	3
1.1	Prosjekt .....	3
1.2	Innhold .....	3
2	UNDERSØKELSER .....	3
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Oppmåling .....	3
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	3
2.4	Resultater.....	3
2.5	Miljøforhold.....	4
3	GRUNNFORHOLD .....	4
3.1	Løsmasser .....	4
3.2	Berg .....	4

**TEGNINGER**

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 500
103		BORERESULTATER PKT. 1	1 : 200
104		BORERESULTATER PKT. 2	1 : 200
105		BORERESULTATER PKT. 3 OG 4	1 : 200
106		BORERESULTATER PKT. 5 OG 6	1 : 200
107		BORERESULTATER PKT. 7 OG 8	1 : 200
108		BORPROFIL PKT. 2	1 : 100
109		TREKSIALFORSØK PKT. 2 PRØVE 2	
110		TREKSIALFORSØK PKT. 2 PRØVE 4	
111		KORNFORDELINGSFORSØK PKT. 2 PRØVE 3	
112		KORNFORDELINGSFORSØK PKT. 2 PRØVE 6	

**BILAG**

- 1 DOKUMENTASJON MÅLEKVALITET CPTU PKT. 2

**TILLEGG**

- I MARKUNDERSØKELSER  
 II LABORATORIEUNDERSØKELSER  
 III SPESIELLE UNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Det er utført grunnundersøkelser på land og i sjø som grunnlag for detaljprosjektering og rehabilitering av Molvigkaia i Fredrikstad sentrum.

### 1.2 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med felt- og laboratedata. Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 32 – 33/2022 utført grunnundersøkelser i form av 8 totalsonderinger, 1 trykksondring og 1 prøveserie med totalt 9 prøver.

### 2.2 Oppmåling

Koordinatene er innmålt av Rambøll Norge AS i EUREF89 UTM32 koordinatsystem og høydesystem NN2000. Koordinater for borpunkt er vist i tabell 1.

**Tabell 1: Koordinater og dybde til berg for borpunkt (UTM32, NN2000).**

Borpunkt	Nord	Øst	Kote terreng
1	6565530,2	610241,3	-4,0
2	6565523,5	610256,9	-3,2
3	6565507,6	610279,9	-3,6
4	6565500,8	610289,8	-3,4
5	6565547,6	610245,4	+1,4
6	6565532,3	610260,8	+1,4
7	6565520,0	610278,0	+1,4
8	6565508,1	610309,6	+1,5

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på samtlige Ø54 mm sylinderprøver utført klassifisering og rutineundersøkelser med registrering av tyngdetetthet og vanninnhold. I tillegg er det utført treaksialforsøk på 2 prøver og kornfordelingsforsøk på 2 prøver. Laboratorieundersøkelser er utført av Geostrøm AS.

### 2.4 Resultater

Resultater fra utførte totalsonderinger og trykksondringer er vist som enkeltboringer på tegning 103 – 107.

Resultater fra utførte laboratorieundersøkelser fremkommer av borprofil på tegning 108.

Resultater fra treaksialforsøk er vist i tegning 109 og 110.

Resultater fra kornfordelingsforsøk er vist i tegning 111 og 112.

Tillegg I, II og III gir forklaring og metodebeskrivelse på utførte undersøkelser i felt og laboratorium.

## 2.5 Miljøforhold

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag. I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de utførte grunnundersøkelser.

- **Utslipp**

Vi har i løpet av vårt feltarbeid ikke hatt uhell eller feil på utstyr som har påført omgivelsene skader.

- **Forurenset grunn**

Tiltaket/planområdet ligger ikke i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn. Ref. <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>

- **Kulturminner**

I henhold til kulturminnesøk og Askeladden er det ingen kjente kulturminner på området av betydning for boreoppdraget.

## 3 GRUNNFORHOLD

### 3.1 Løsmasser

Sonderinger på land viser generelt 1 – 2 meter med fyllmasser over antatt leire. I sjø viser sonderinger og prøver 1 – 2 meter med mudder over siltig, sandig leire.

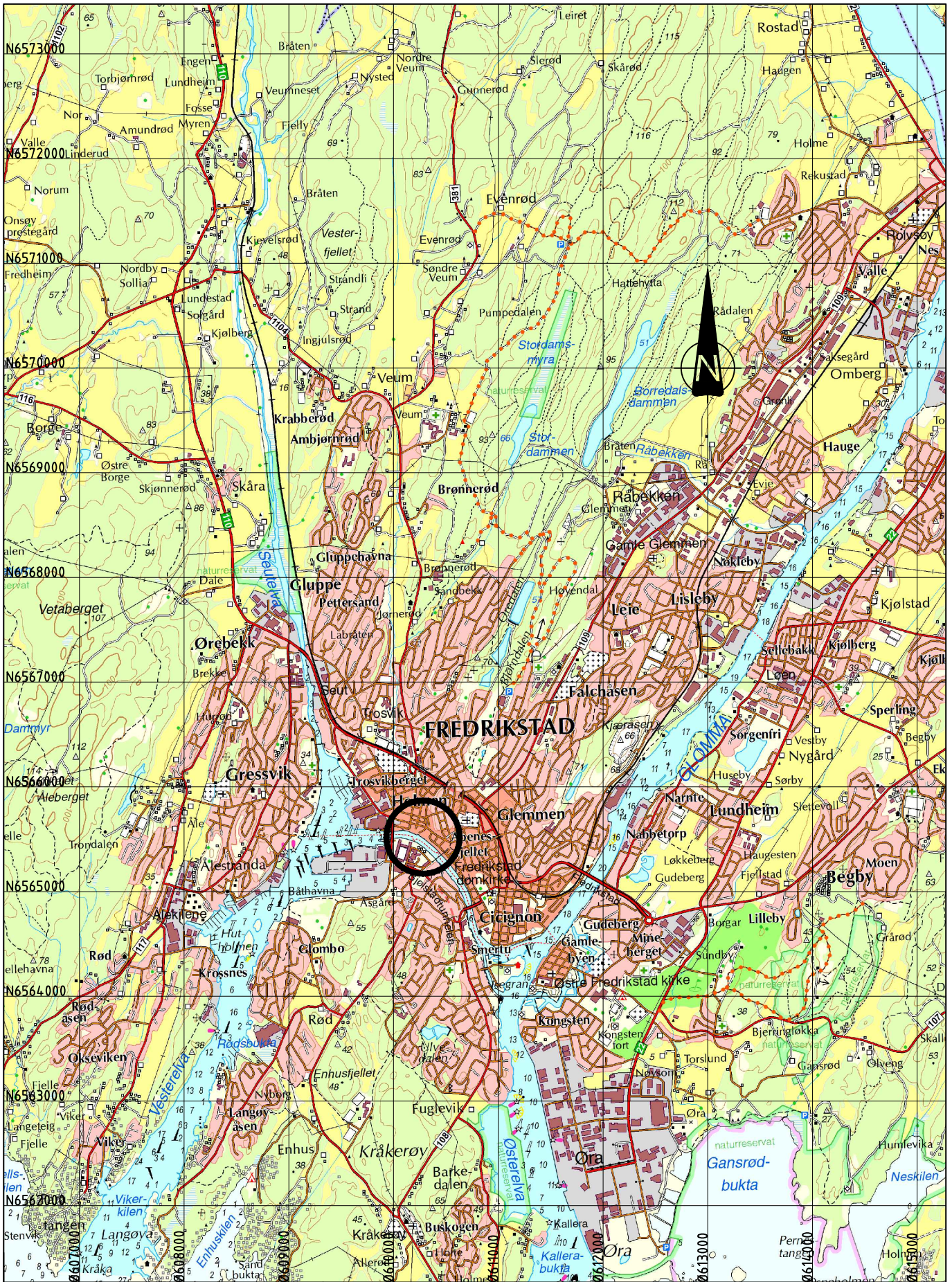
Opptatte prøver i borpunkt 2 viser bløt og middels sensitiv leire med gradvis økende fasthet med dybden (middels fast fra ca. 7 meter under terreng). Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i prøvene.

Vanninnholdet er målt til ca. 30 - 40%. Resultater fra kornfordelingsforsøk viser meget telefarlige masser (T4).

### 3.2 Berg

Sonderingen i borpunkt 1 er stoppet i antatt berg 67,0 meter under terreng. For de resterende borpunktene er sonderingene avsluttet 29,3 til 31,6 meter under terreng uten at berg er registrert. Det er ikke utført boring med sikker påvisning av fjellnivå.





0	06.10.2022		HERB	HARN	HERB
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350052174 Målestokk: 1: 50 000 Status:

Molvigkaia  
Safe Control Engineering AS

OVERSIKTSKART

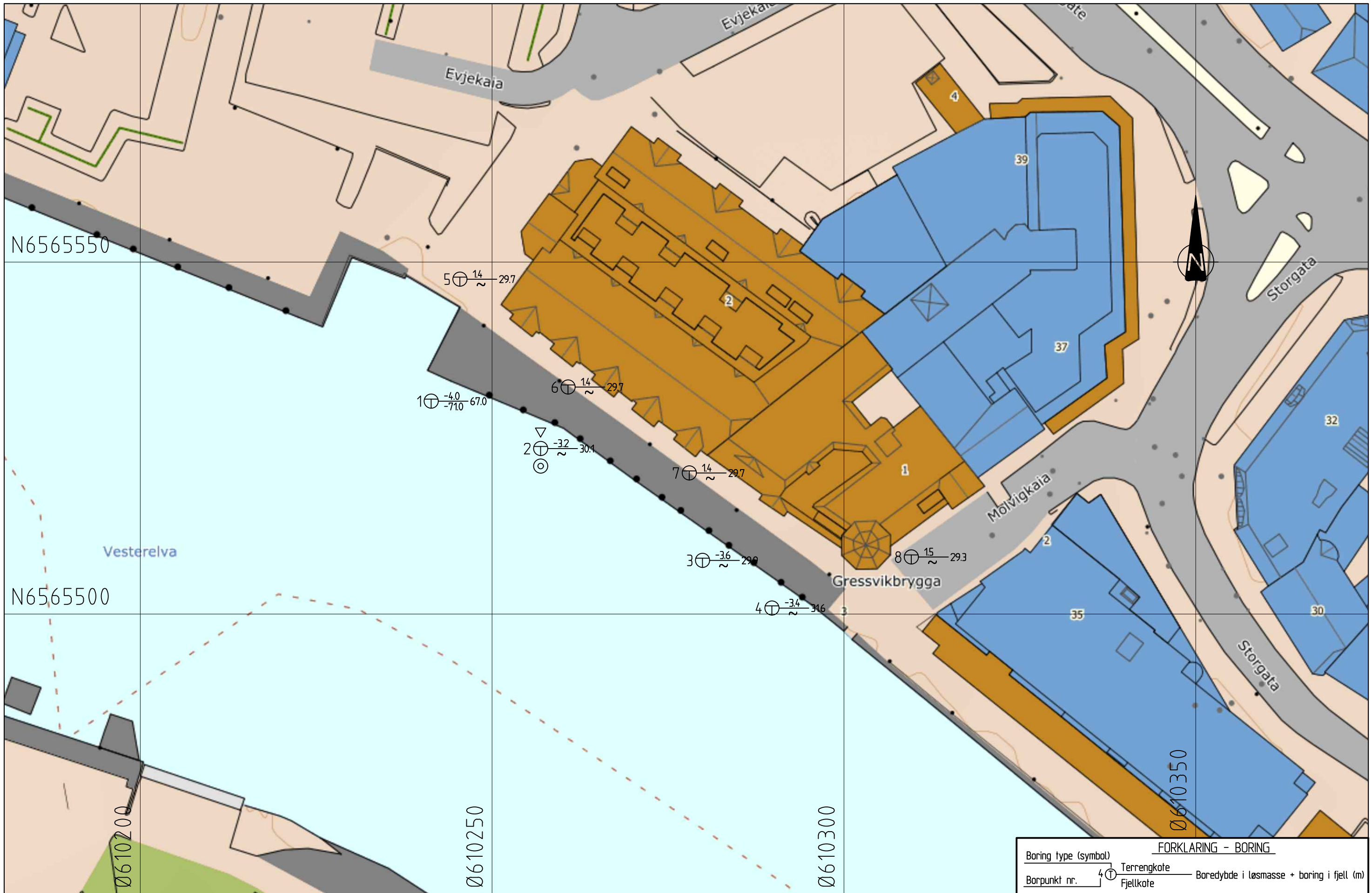
UTM32 (EUREF89): 06103 65655

**RAMBOLL**

Ramboll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Tr.heim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

Tegning nr: Rev:





FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

00	06.10.2022	HERB	HARN	HERB	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**

Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

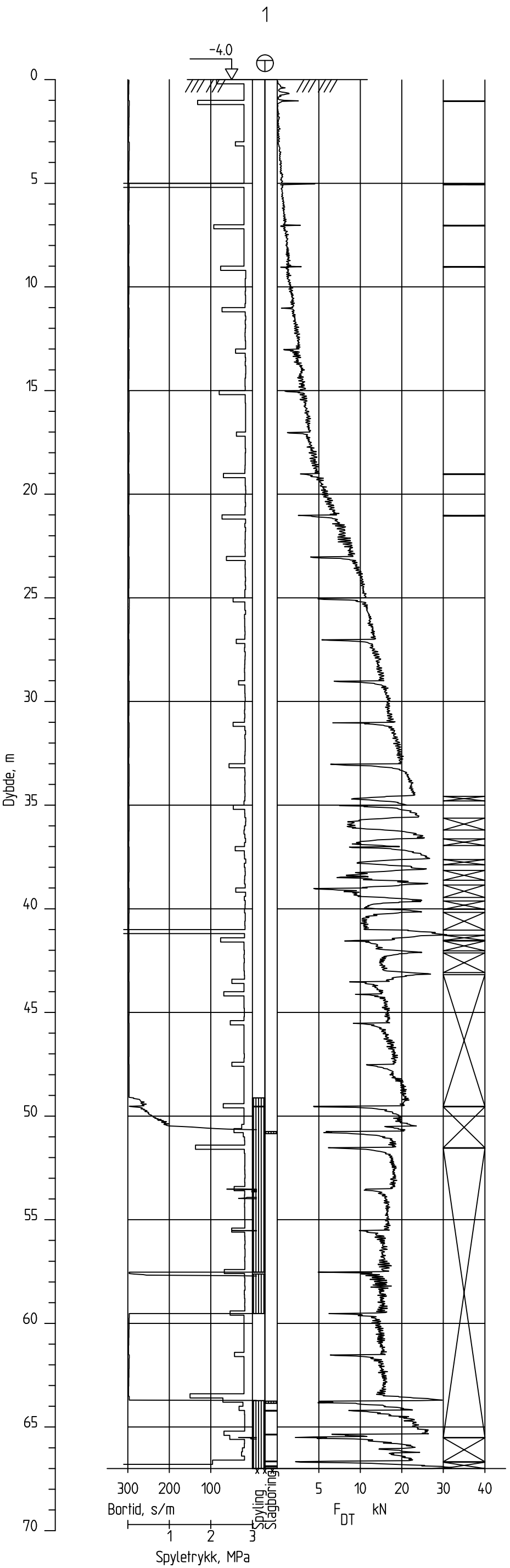
OPPDRAG  
**Molvigkaia**

OPPDRAGSGIVER  
**Safe Control Engineering AS**

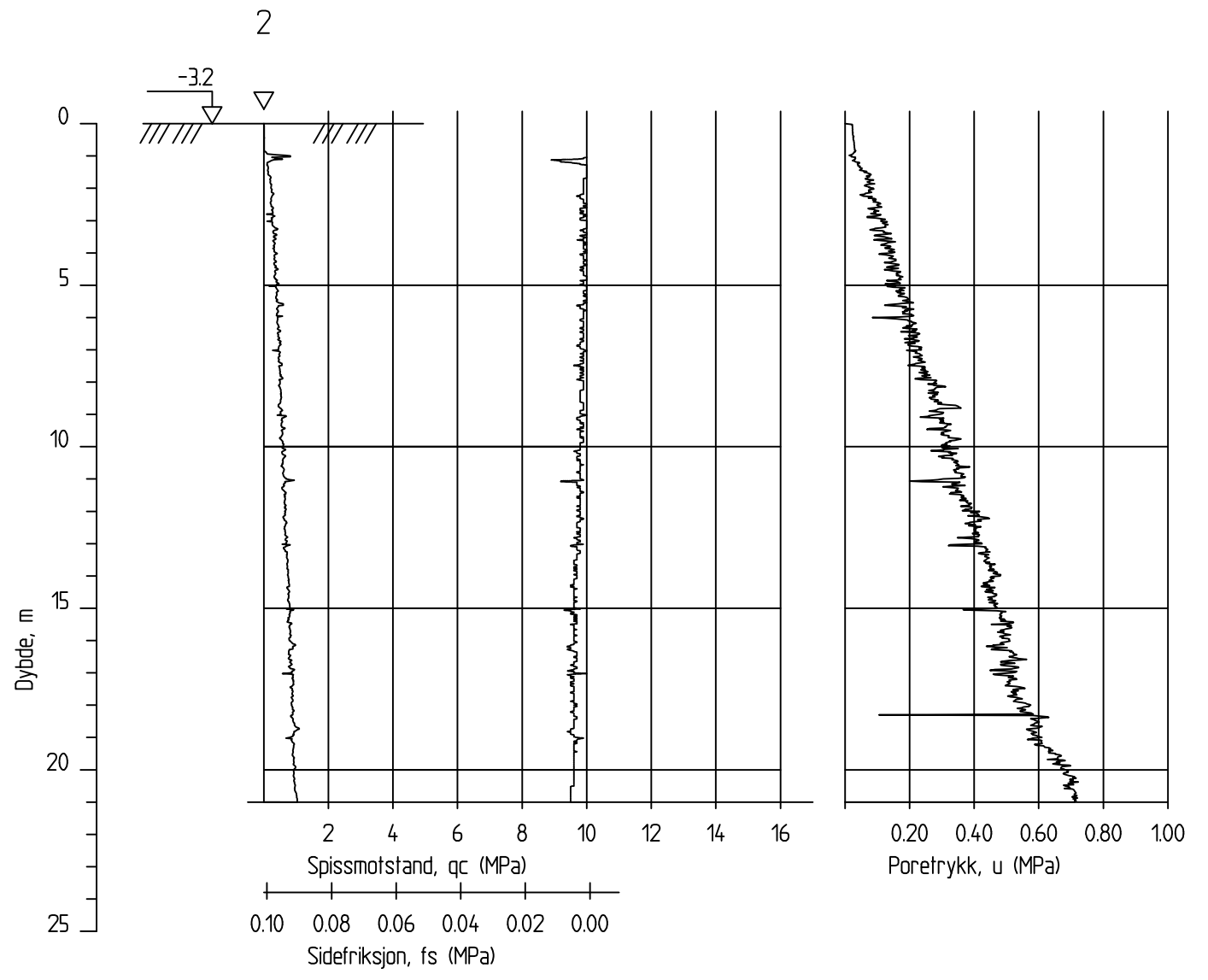
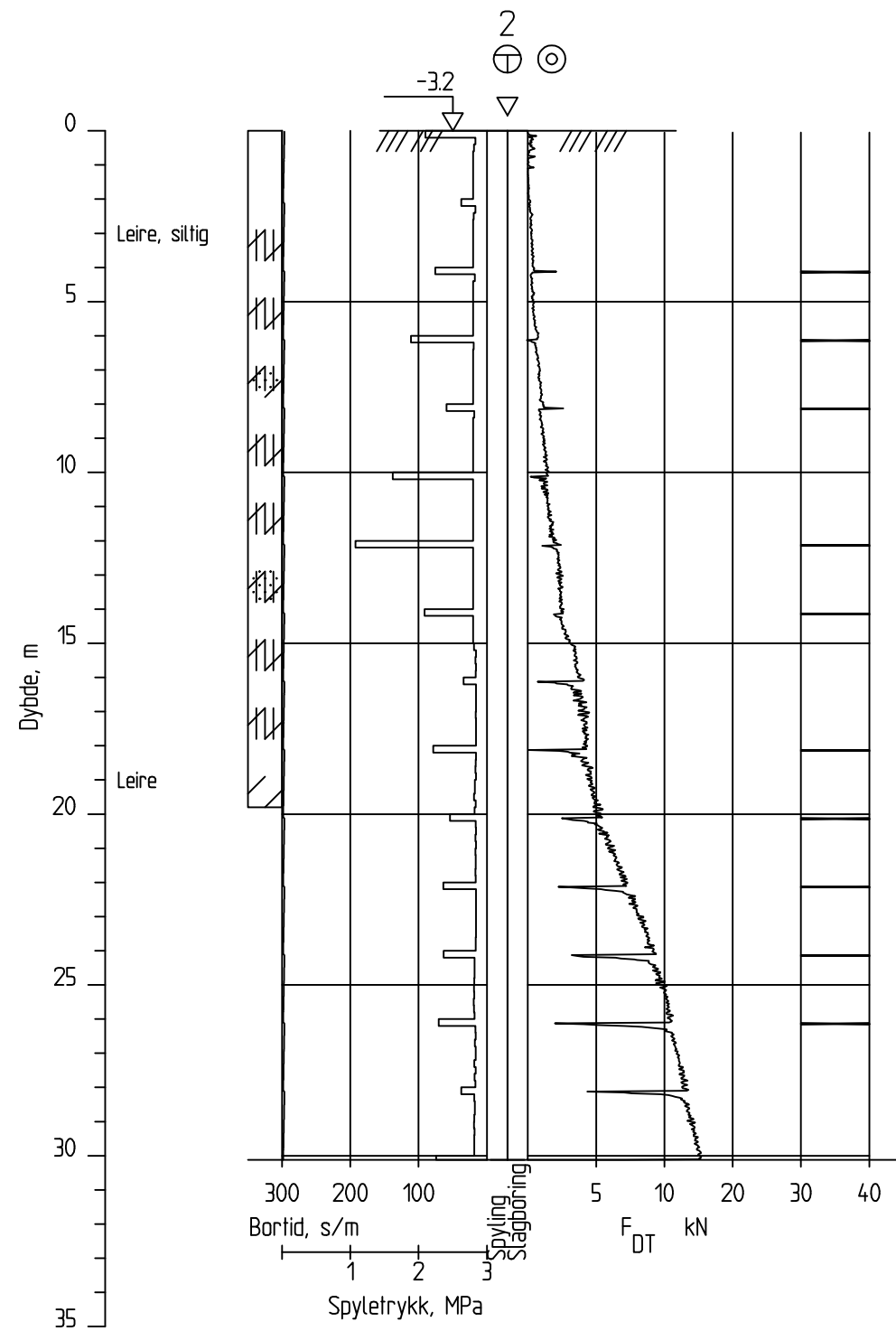
INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**

⊕ Totalsondring  
⊙ Prøveserie  
▽ Trykksondring

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350052174	1:500	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



TEGNINGSTATUS		OPDRAG		INNHOLD		OPDRAG NR.		BLAD NR.		REV.	
00	06.10.2022	Molvigkaia		BORERESULTATER		1350052174	MÅLESTOKK	01	01	0	
REV.	DATE	Safe Control Engineering AS		<input checked="" type="checkbox"/> Totalsondering <input checked="" type="checkbox"/> Prøveserie <input checked="" type="checkbox"/> Trykksondering			1:200				
	ENDRING										
	TEGN										
	KONTR										
	GODKJ										
		HERB HARN HERB									
		Rambøll Norge AS									
		P.b. 9420 Torgarden									
		7493 Trondheim									
		TLF: 73 84 10 00									
		www.ramboll.no									
		RAMBOLL									



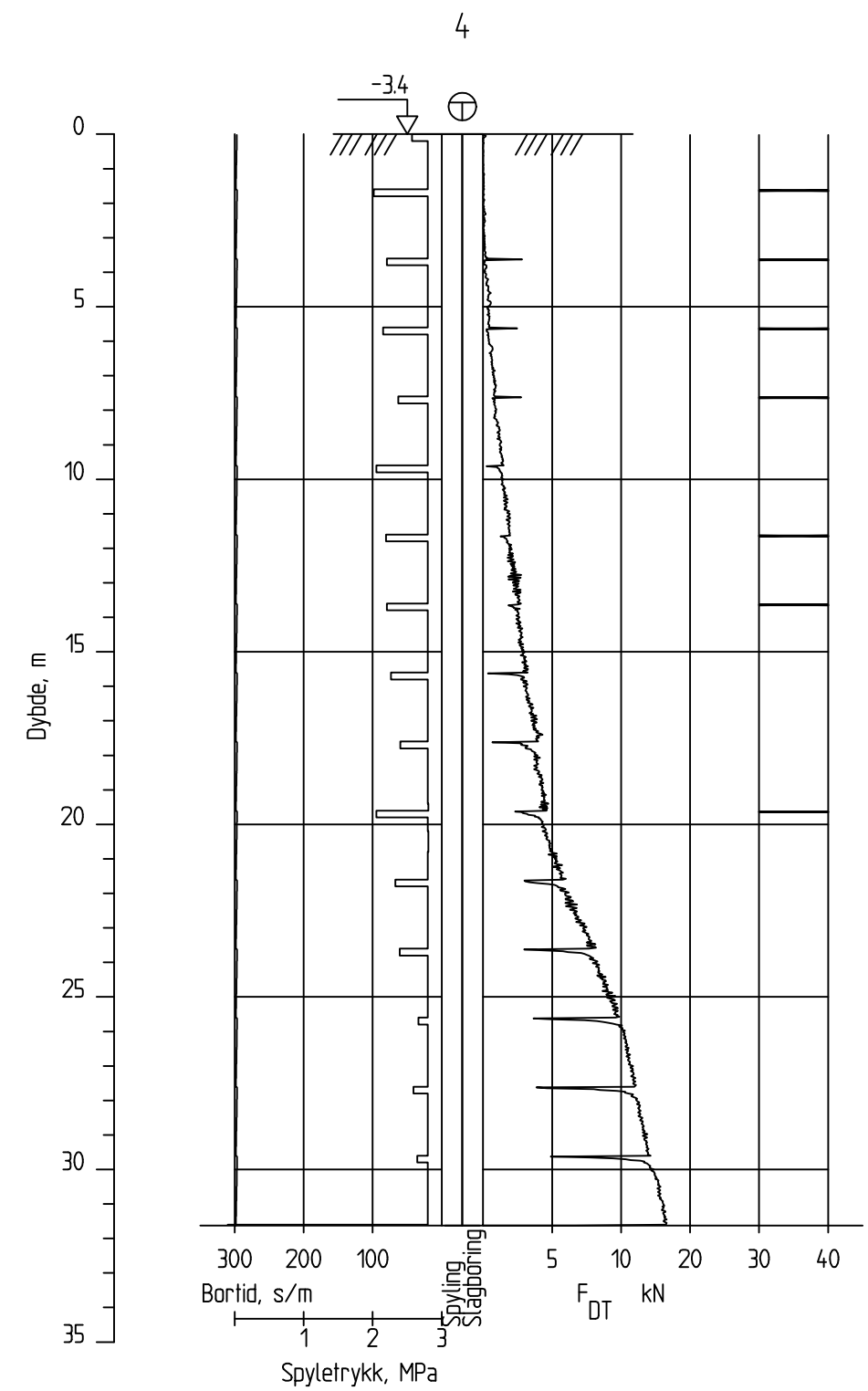
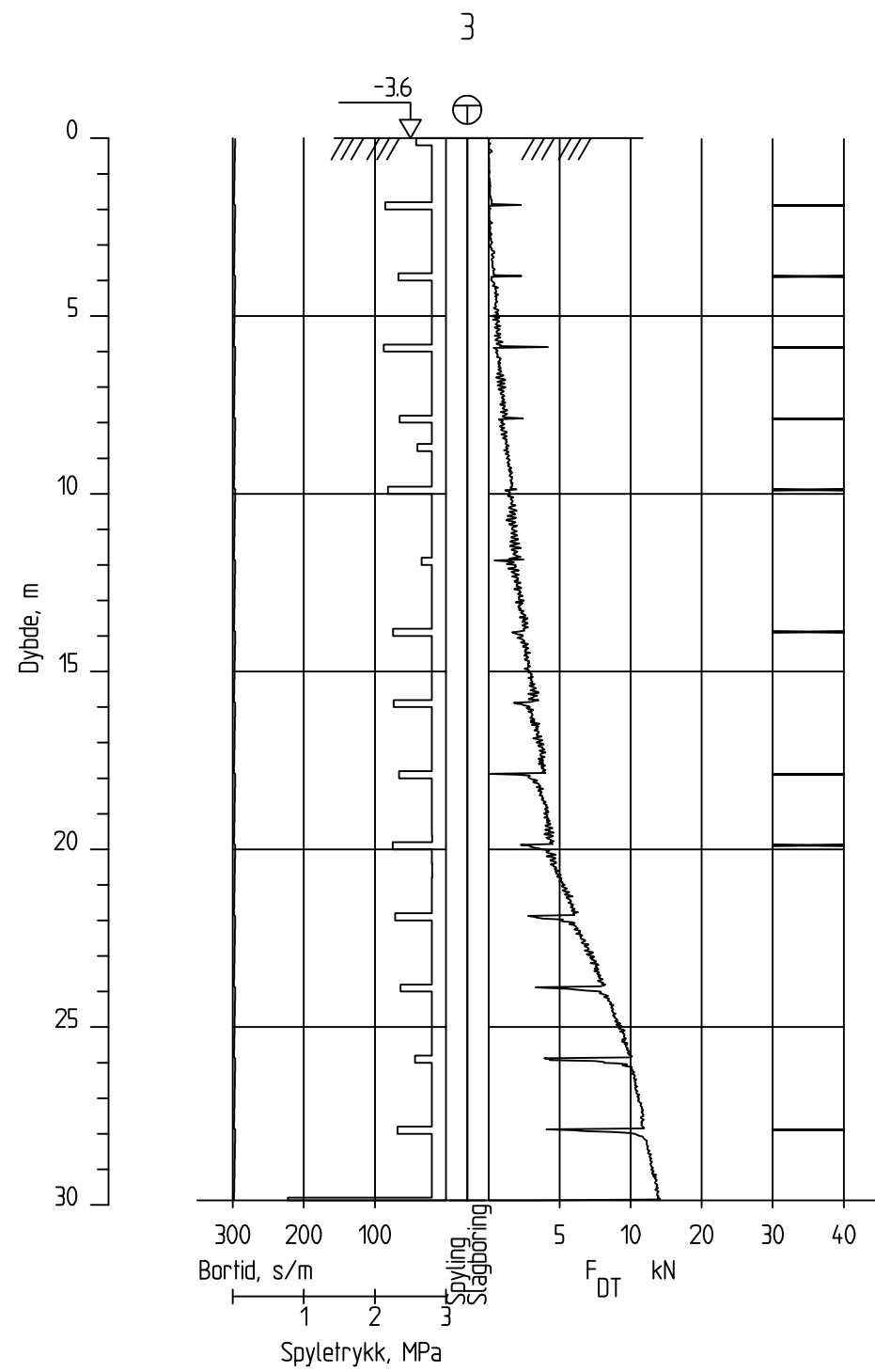
00	06.10.2022		HERB	HARN	HERB
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Molvigkaia**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Safe Control Engineering AS**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 ⊕ Totalsondering  
 ⊙ Prøveserie  
 ▽ Trykksondering

OPPDRAG NR. 1350052174	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104			REV. 0



00	06.10.2022		HERB	HARN	HERB
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

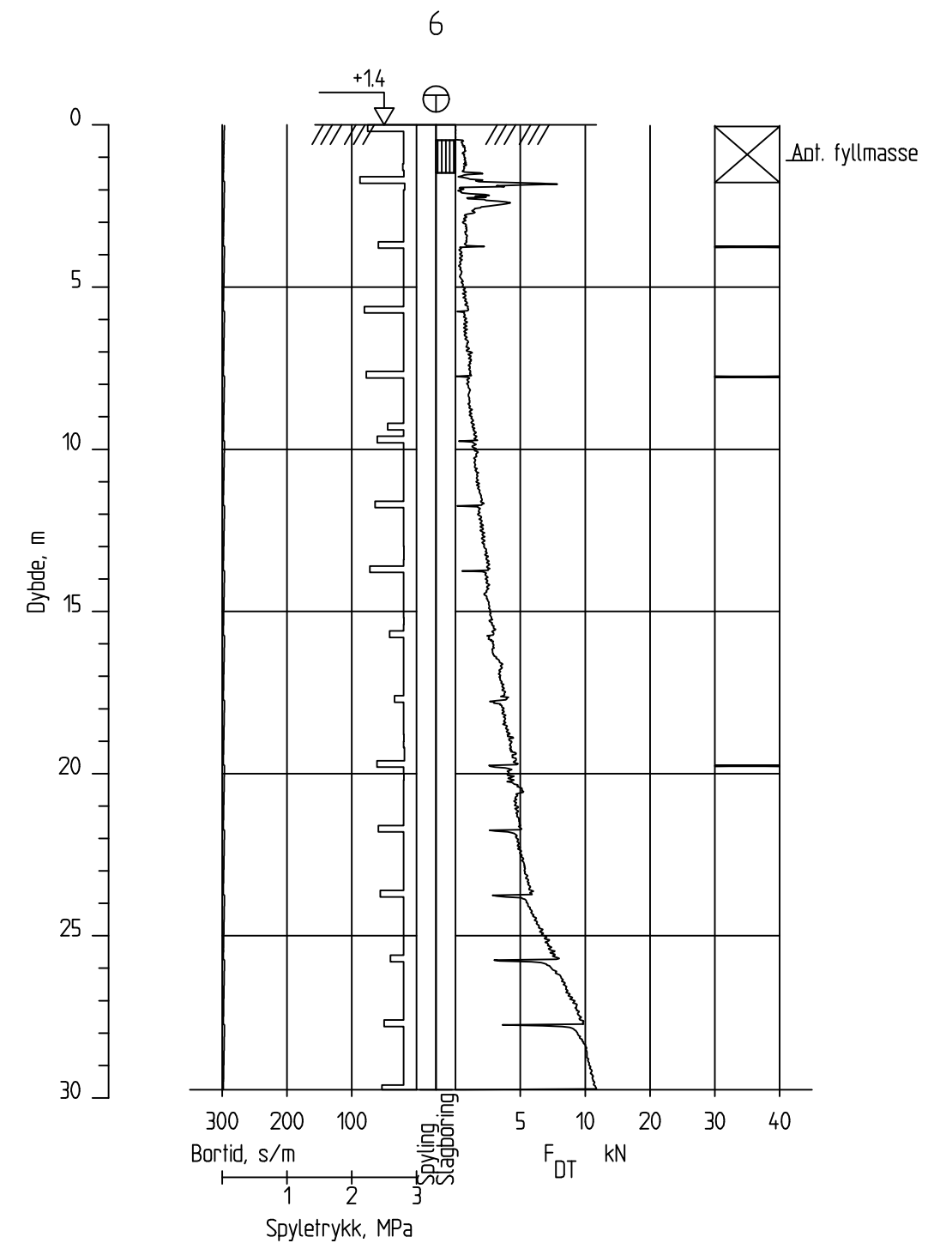
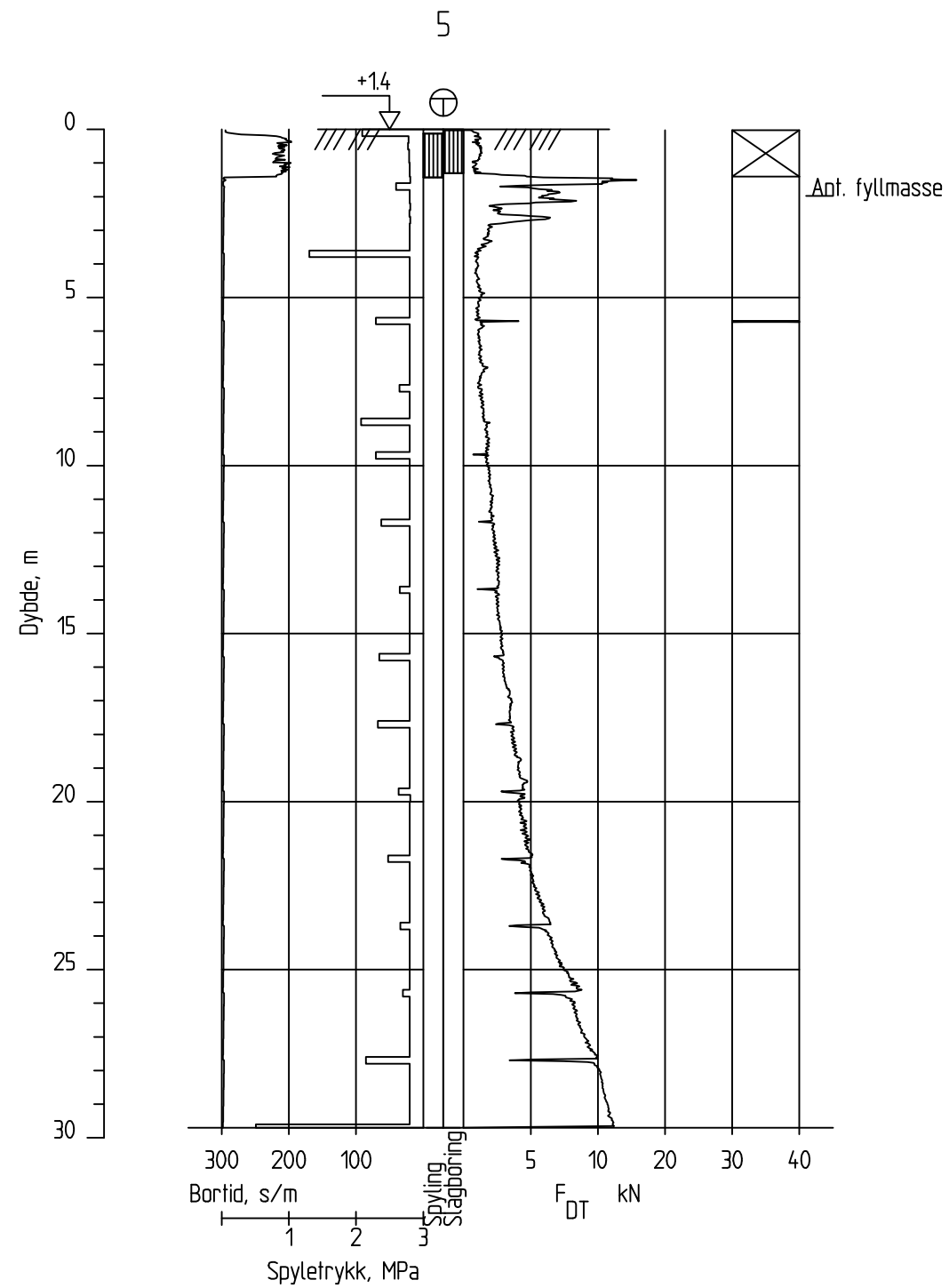
OPPDRAG  
**Molvigkaia**

OPPDRAGSGIVER  
**Safe Control Engineering AS**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**

⊕ Totalsondring  
⊙ Prøveserie  
▽ Trykksondring

OPPDRAG NR. 1350052174	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105		REV. 0	



00	06.10.2022		HERB	HARN	HERB
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



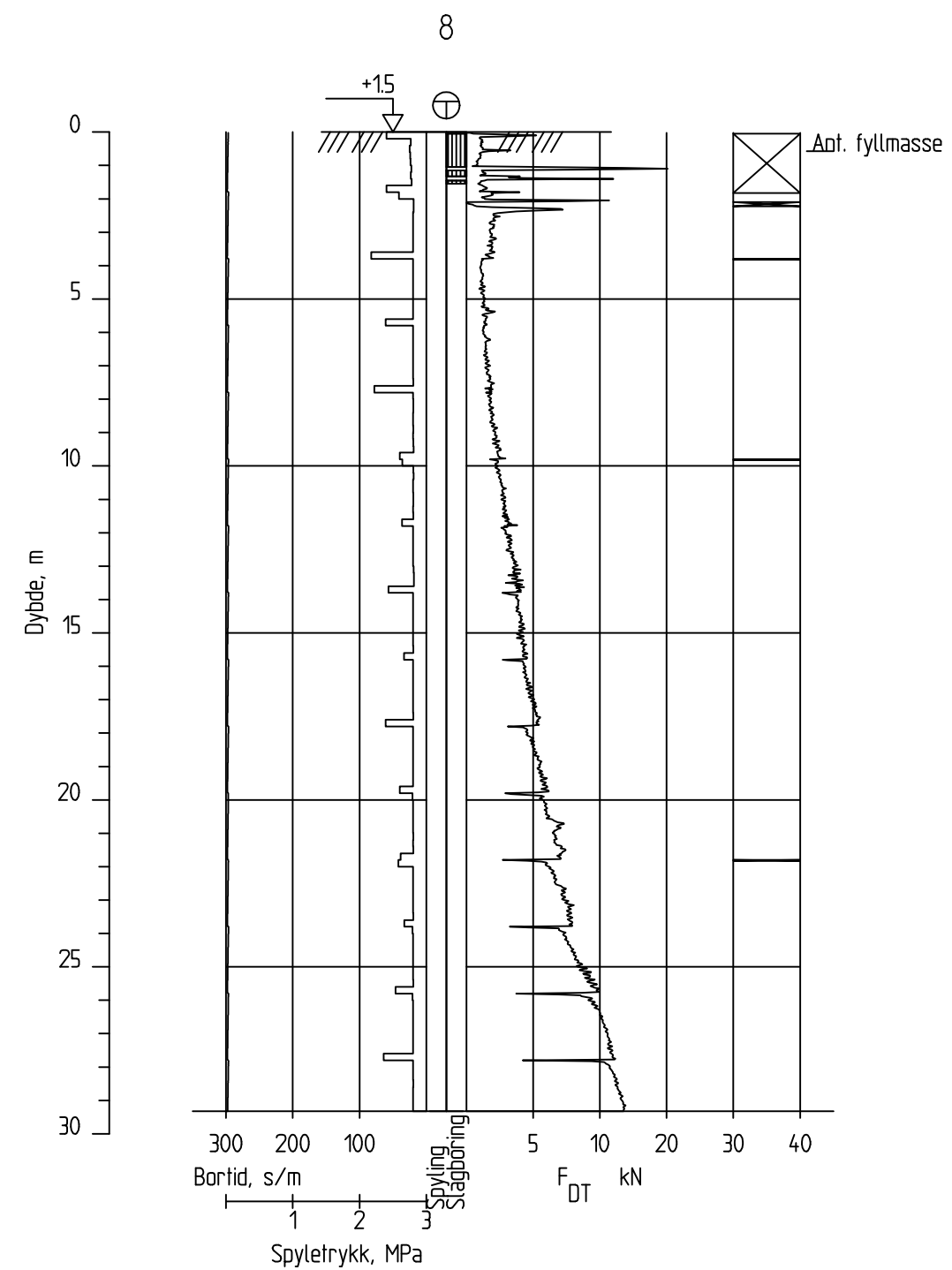
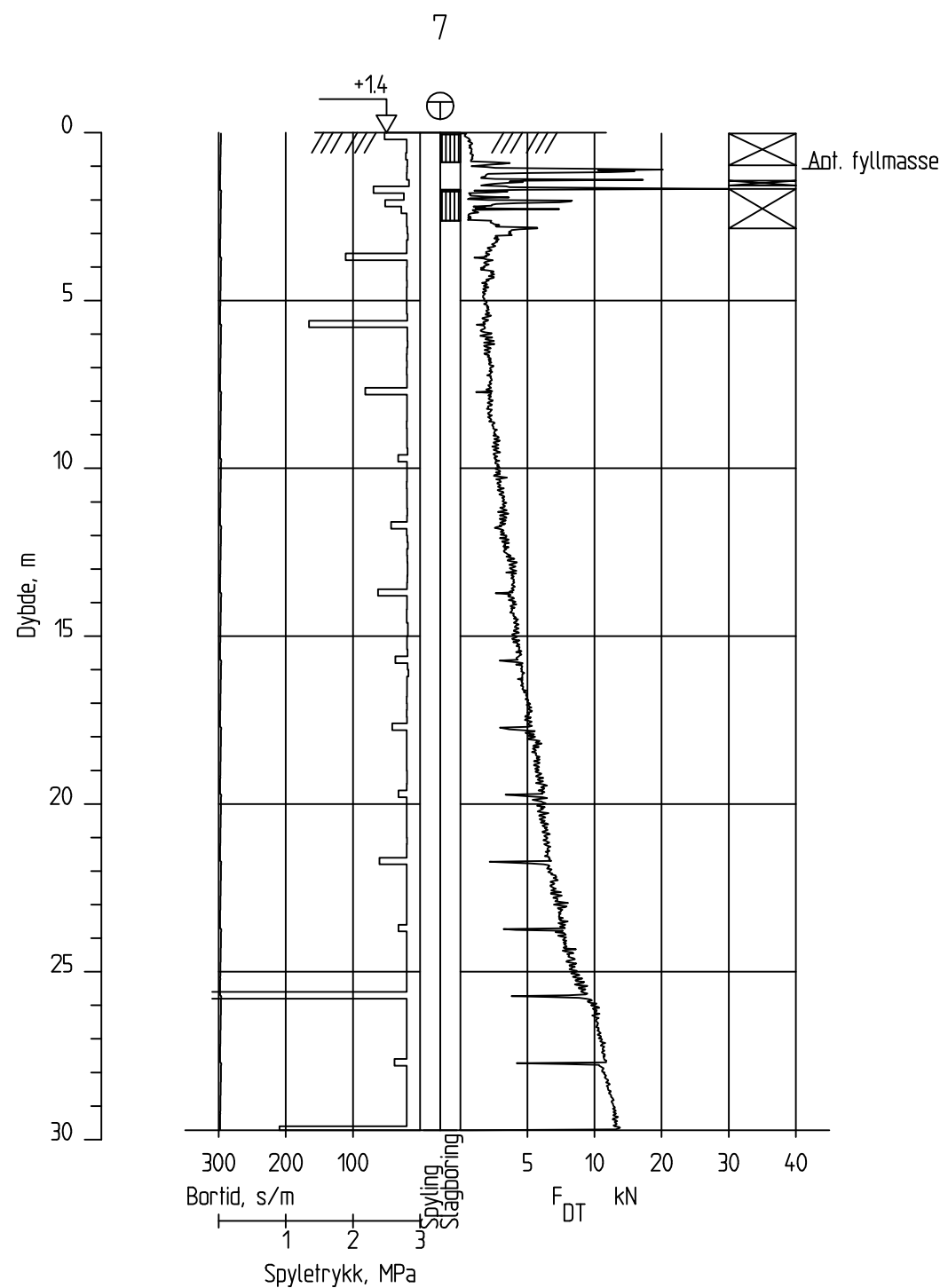
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG	Molvigkaia
OPPDRAGSGIVER	Safe Control Engineering AS

INNHOOLD	BORERESULTATER
	⊕ Totalsondring
	⊙ Prøveserie
	▽ Trykksondring

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350052174	1:200	01	01
TEGNING NR.		REV.	
106		0	





00	06.10.2022		HERB	HARN	HERB
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

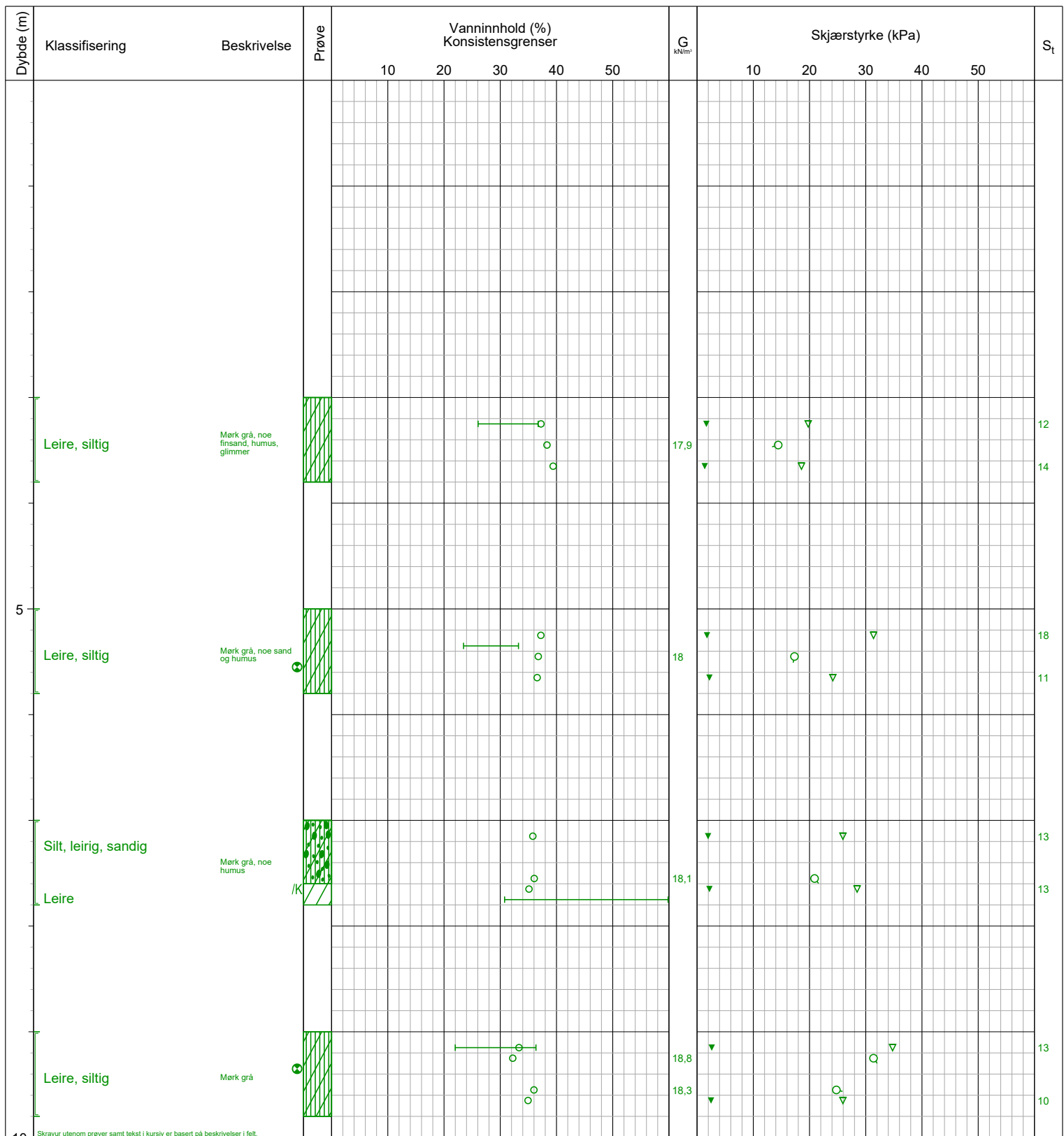
OPPDRAG  
**Molvigkaia**

OPPDRAGSGIVER  
**Safe Control Engineering AS**

INNHOLD  
**BORERESULTATER**

- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- ▽ Trykksondring

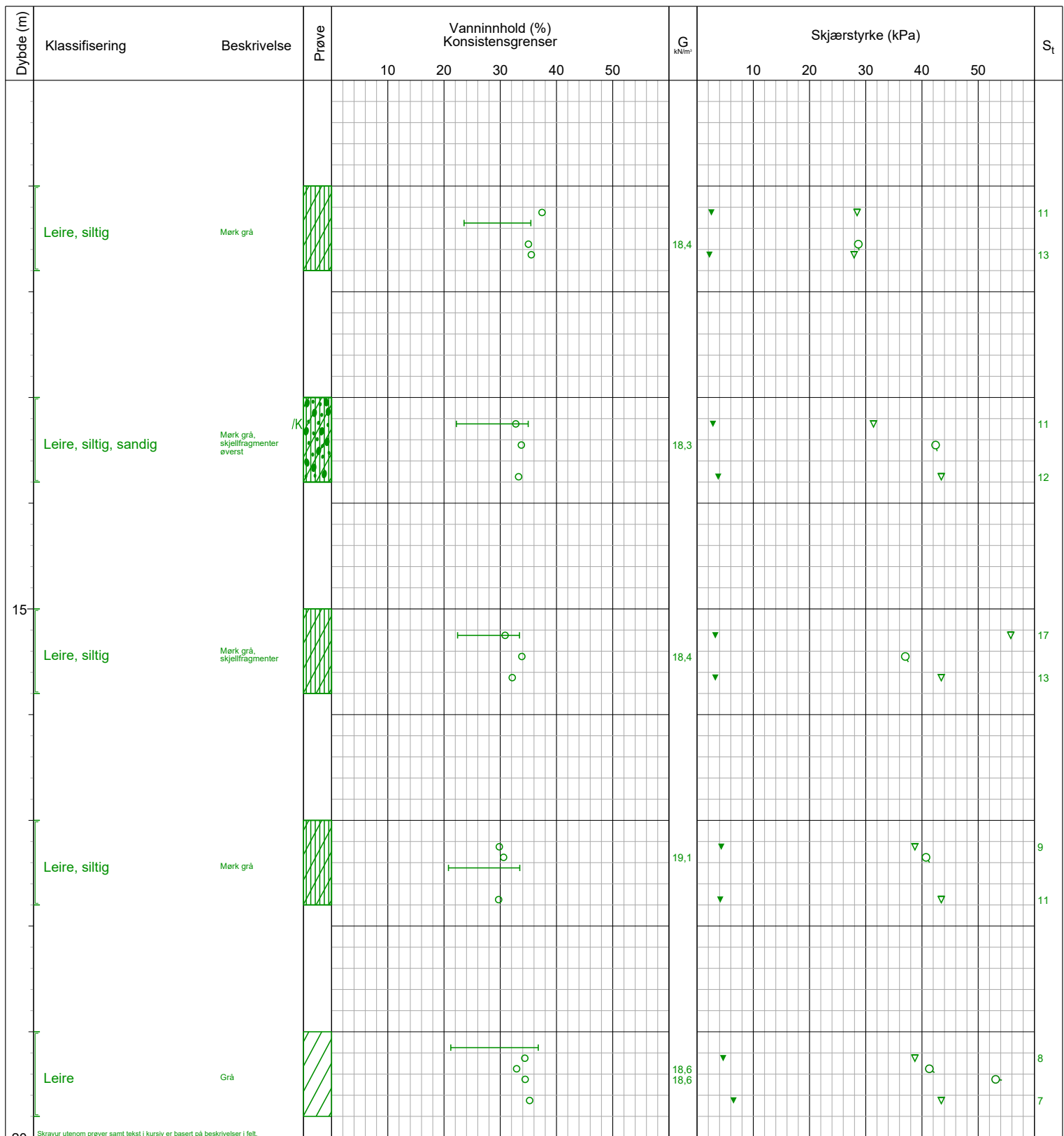
OPPDRAG NR. 1350052174	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 107		REV. 0	



Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt.

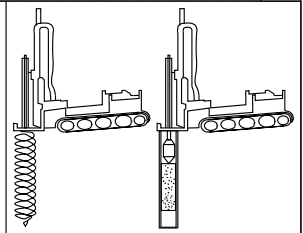
VANNINNHOOLD/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	ØDOMETERFORSØK	LEIRE	
TRYKGFORSØK/ BRUDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	KORNFORDELING	SILT	
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	SENSIVITET	SAND	
			GRUS	
			FYLLMASSER	
			ORGANISK	
			TØRRSKORPELEIRE	

Prøveserie	Hull	2	Grv.st	Opptak
	Terreng		X-koord	Y-koord
Molvigkaia	Proj.nr.	3332	Lab	Kontr
	Dato	24.08.22 12:39	RS/LM	RS/ØK
	www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal tlf.: 33 33 33 77	TEGN NR.		108



Skravur utenom prøver samt tekst i kursiv er basert på beskrivelser i felt.

VANNINHOLD/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	ØDOMETERFORSØK		LEIRE
TRYKFORSEK/ BRUDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV	KORNFORDELING		SILT
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV	S <sub>t</sub> SENSITIVITET		SAND
				GRUS
				FYLLMASSER
				ORGANISK
				TØRRSKORPELEIRE

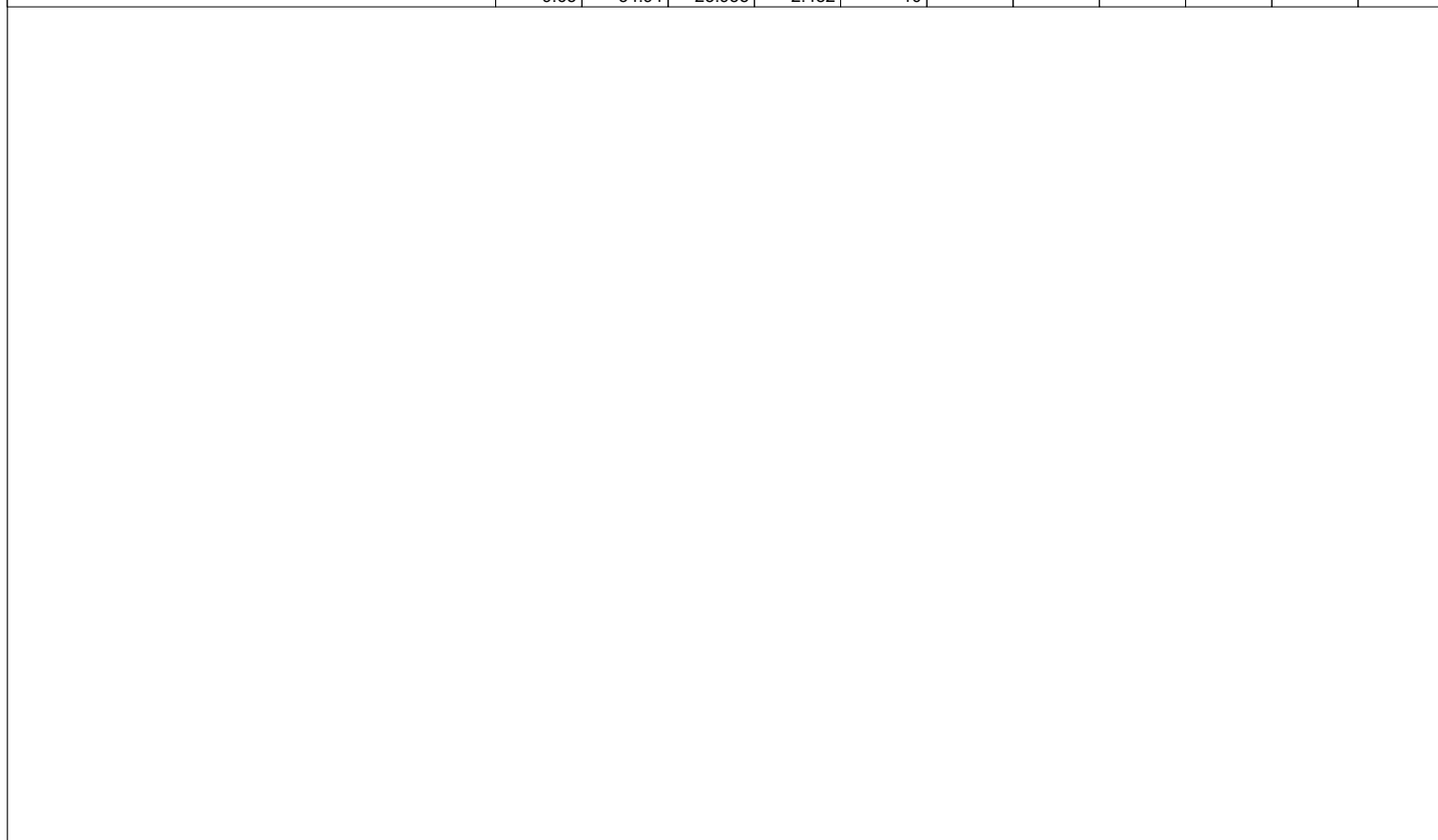


Prøveserie	Hull	2	Grv.st		Opptak
	Terreng		X-koord		Y-koord
Molvigkaia	Proj.nr.	3332	Lab	RS/LM	Kontr
	Dato	24.08.22 12:39	TEGN NR.	108	RS/ØK




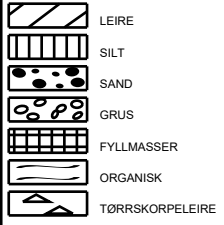
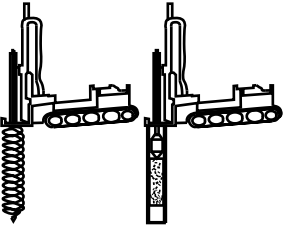


www.geostrom.no  
Hengsrudveien 855  
3176 Undrumdal  
tlf.: 33 33 33 77

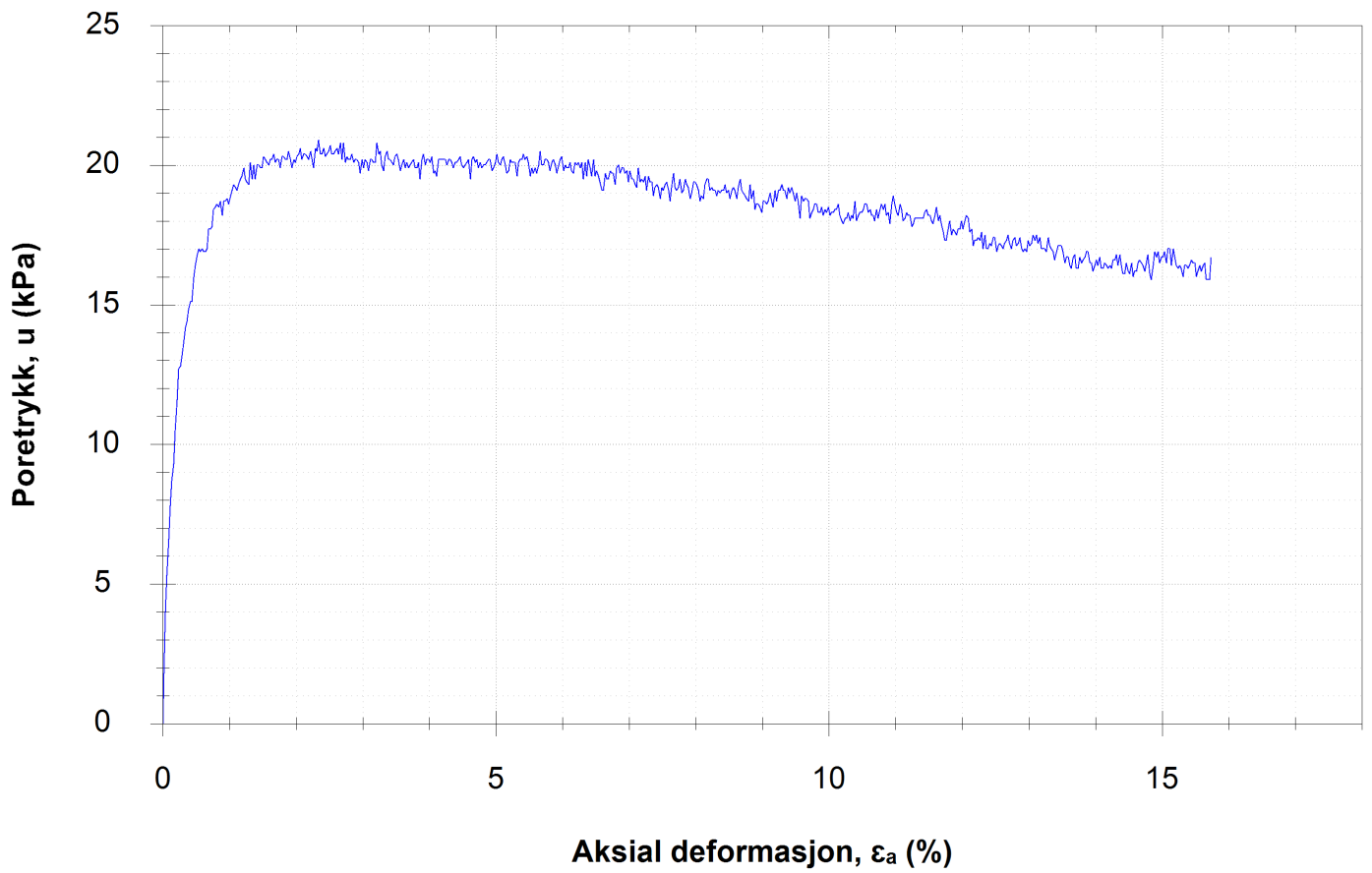
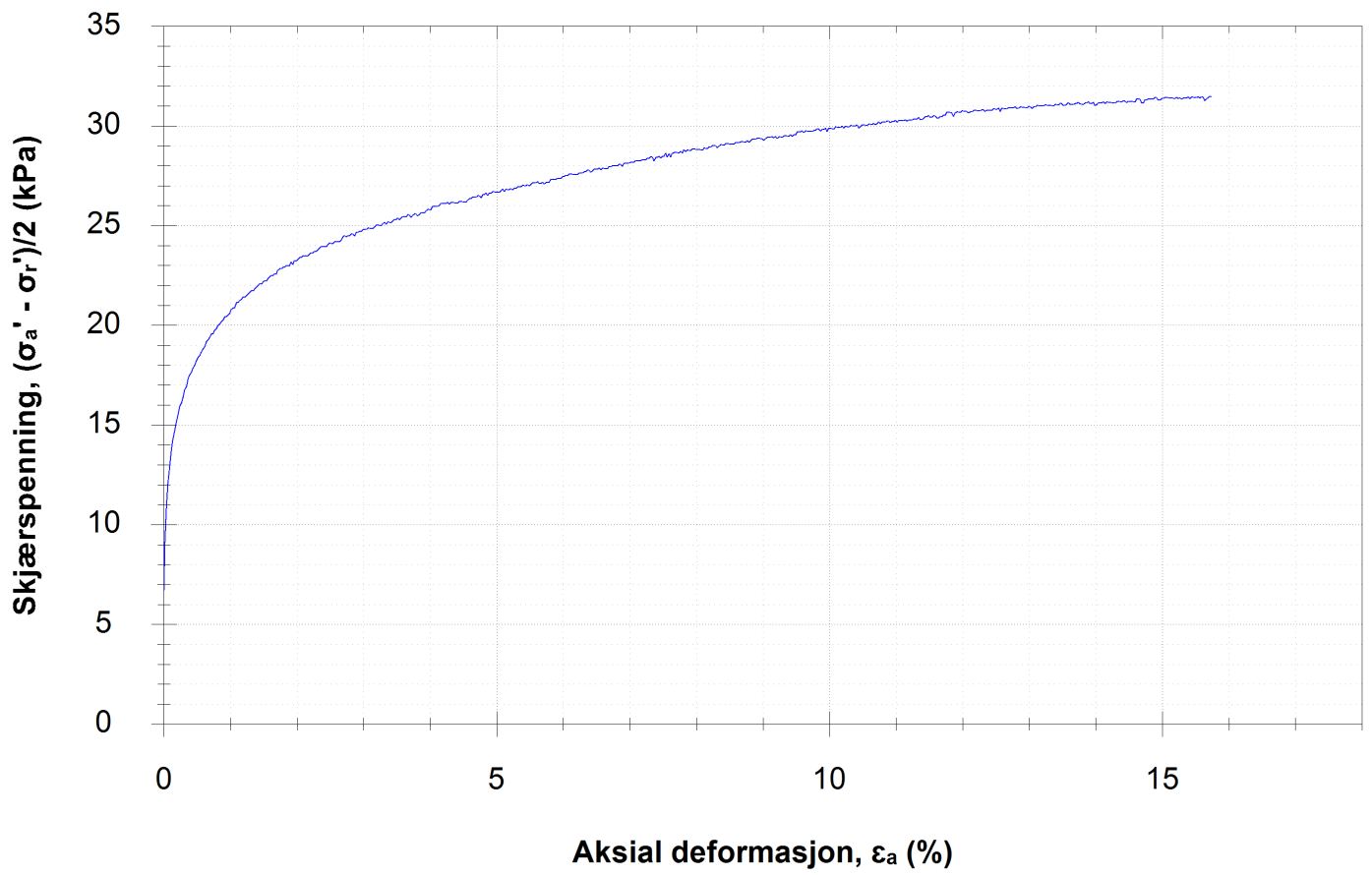
Klassifisering	Dybde	Vanninnhold	Konus			Enaks			Plastisitet		Glødetap
			Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Skjærstyrke	Tøyning	Densitet	Plastisitetsgrense	Konusflytegrense	
			z	w	cufc	curfc	St	cuuc	ε	γ	
	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	%	%	%
	3.25	37.24	19.766	1.654	12				26.06	36.75	
Leire, siltig	3.45	38.31				14.427	14.096	17.89			
	3.65	39.4	18.569	1.362	14						
	5.25	37.22	31.381	1.76	18						
	5.35								23.47	33.24	
Leire, siltig	5.45	36.76				17.323	10.67	17.97			
	5.65	36.56	24.147	2.199	11						
	7.15	35.79	25.935	1.961	13						
Silt, leirig, sandig	7.25										
	7.55	36.04				20.895	7.807	18.1			
	7.65	35.11	28.464	2.199	13						
Leire	7.75								30.77	59.85	
	9.15	33.33	34.772	2.611	13				21.99	36.35	
	9.25	32.22				31.378	8.033	18.82			
Leire, siltig	9.45										
	9.55	35.99				24.773	5.747	18.27			
	9.65	34.94	25.935	2.482	10						



VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER	KONUS, OMRØRT	Ø ØDOMETERFORSØK	Ø K KORNFORDELING	S, SENSITIVITET		
TRYKKFORSØK/ BRUDEFORMASJON	TREAKS, AKTIV					
KONUS, UFORSTYRRET	TREAKS, PASSIV					
<b>Prøveserie</b>		Hull	2		Grv.st	Opplak
		Terreng			X-koord	Y-koord
<b>Molvigkaia</b>		Prosj.nr.	3332		Lab	Kontr
		Dato	24.08.22 12:39		RS/LM	RS/ØK
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumdal tlf.: 33 33 33 77		TEGN NR. <b>108</b>		

Klassifisering	Dybde	Vanninnhold	Konus			Enaks			Plastisitet		Glødetap
			Uforstyrret	Omrørt	Sensitivitet	Skjærstyrke	Tøyning	Densitet	Plastisitetsgrense	Konusflytegrense	
			z	w	cufc	curfc	St	cuuc	ε	γ	
	m	%	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>	%	kN/m <sup>3</sup>	%	%	%
	11.25	37.43	28.464	2.546	11						
	11.35								23.56	35.44	
Leire, siltig	11.45										
	11.55	35.01				28.682	9.698	18.38			
	11.65	35.52	27.929	2.199	13						
	13.25	32.76	31.381	2.824	11				22.2	34.97	
Leire, siltig, sandig	13.45	33.75				42.424	9.215	18.33			
	13.75	33.26	43.434	3.76	12						
	15.25	30.86	55.789	3.242	17				22.41	33.42	
Leire, siltig	15.45	33.84				37.037	8.414	18.37			
	15.65	32.13	43.434	3.242	13						
	17.25	29.83	38.742	4.305	9						
	17.35	30.59				40.717	8.094	19.14			
Leire, siltig	17.45								20.79	33.47	
	17.75	29.71	43.434	4.12	11						
	19.15								21.2	36.76	
	19.25	34.37	38.742	4.642	8						
	19.35	32.91				41.31	8.167	18.63			
Leire	19.45	34.43				53.1	6.157	18.58			
	19.65	35.22	43.434	6.484	7						

 VANNINNHold/ KONSISTENSGRENSER	▼ KONUS, OMRØRT	∅ ØDOMETERFORSØK			
 TRYKFORSTØK/ BRUDEFORMASJON	● TREAKS, AKTIV	/K KORNFORDELING			
▼ KONUS, UFORSTYRRET	● TREAKS, PASSIV	S, SENSITIVITET			
<b>Prøveserie</b>		Hull	2	Grv.st	Opplak
<b>Molvigkaia</b>		Terreng		X-koordinat	Y-koordinat
		Prosj.nr.	3332	Lab	Kontr
		Dato	24.08.22 12:39	RS/LM	RS/ØK
		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal tlf.: 33 33 33 77		TEGN NR. 108	



Prosjekt  
3332 Molvigkaia



Borhull

2

Dybde (m)  
Prøve nr.

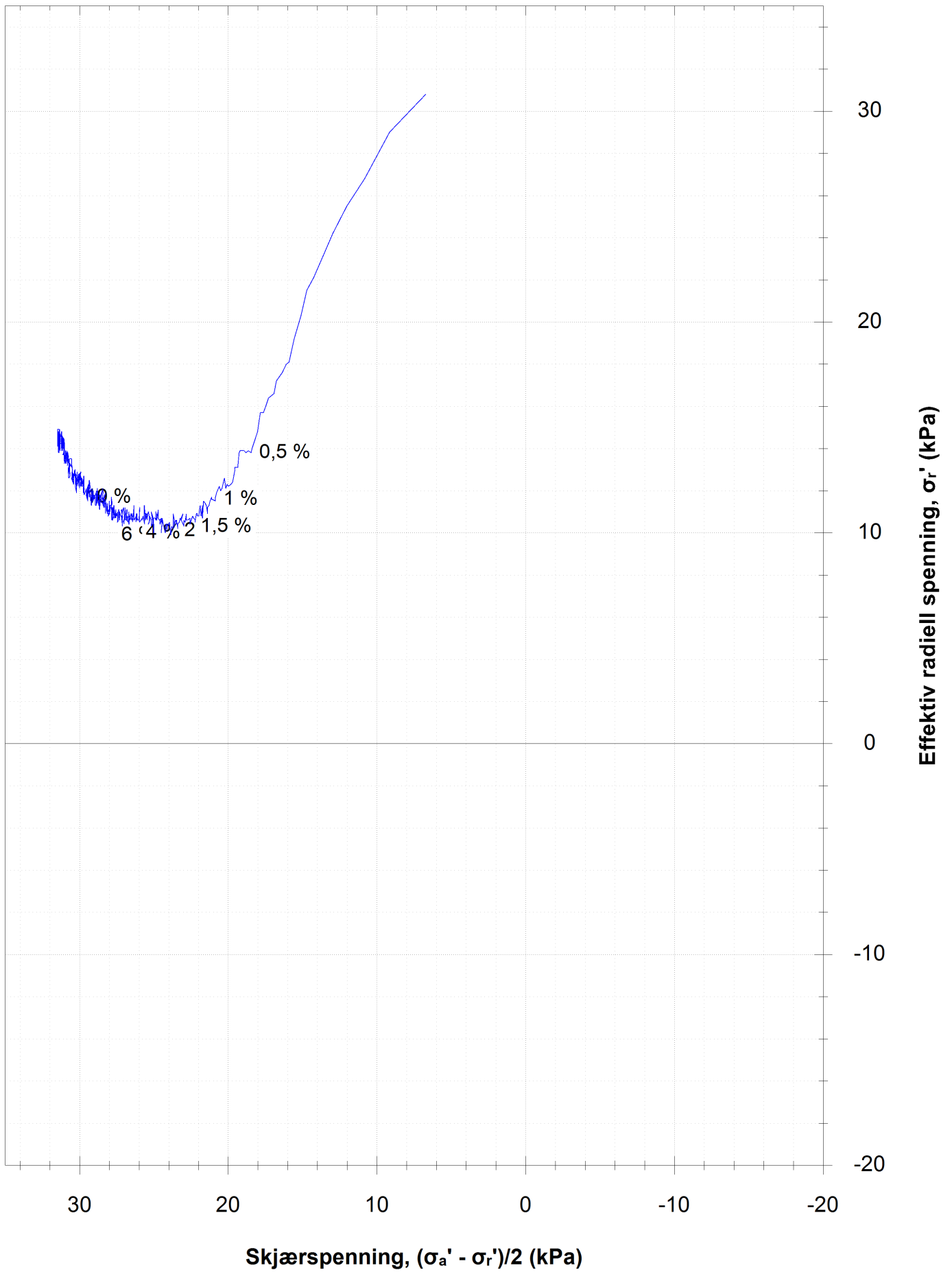
5,5  
s2

Dato

24.08.22

Tegningsnr. 109





Prosjekt  
3332 Molvigkaia



Borhull

2

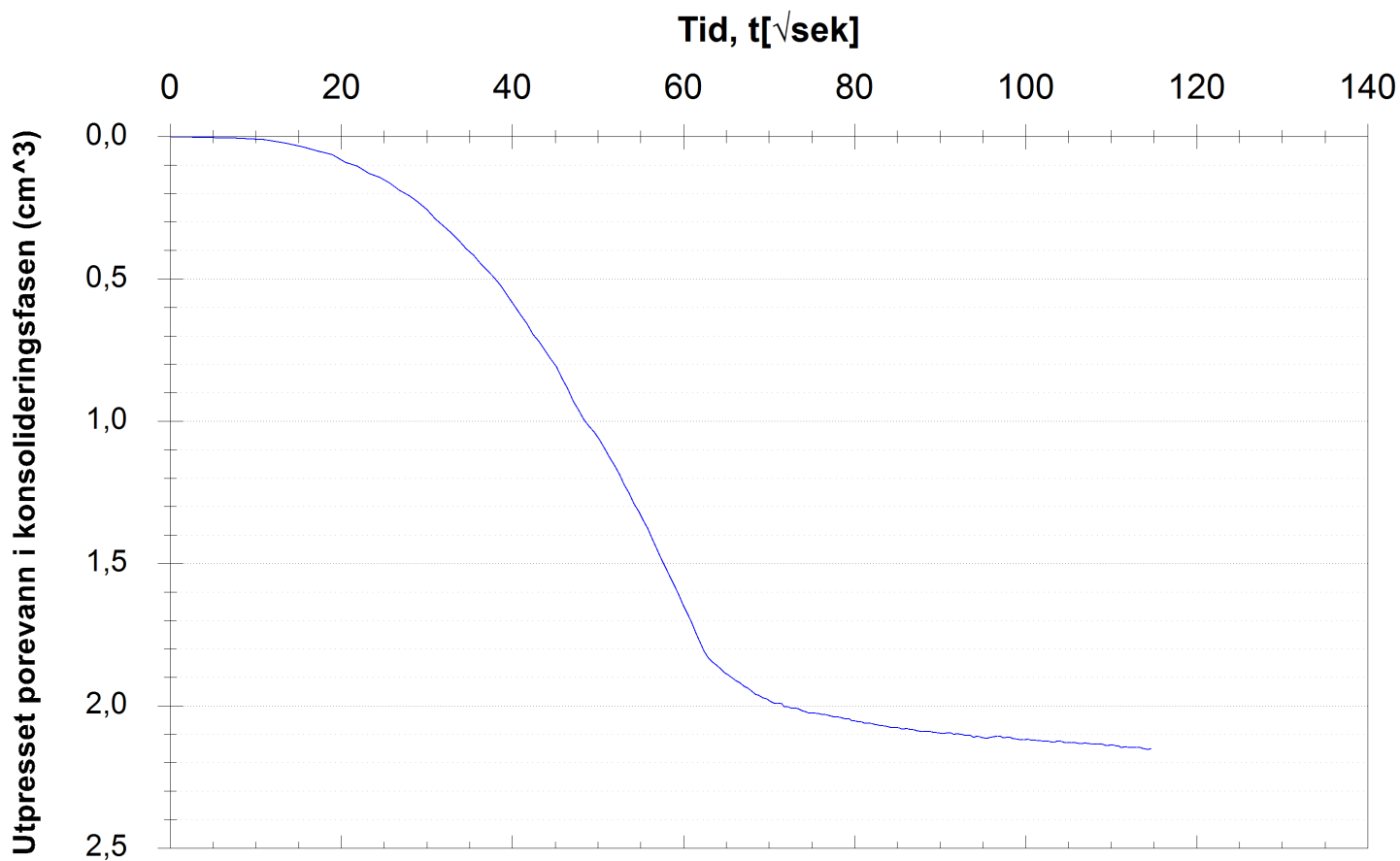
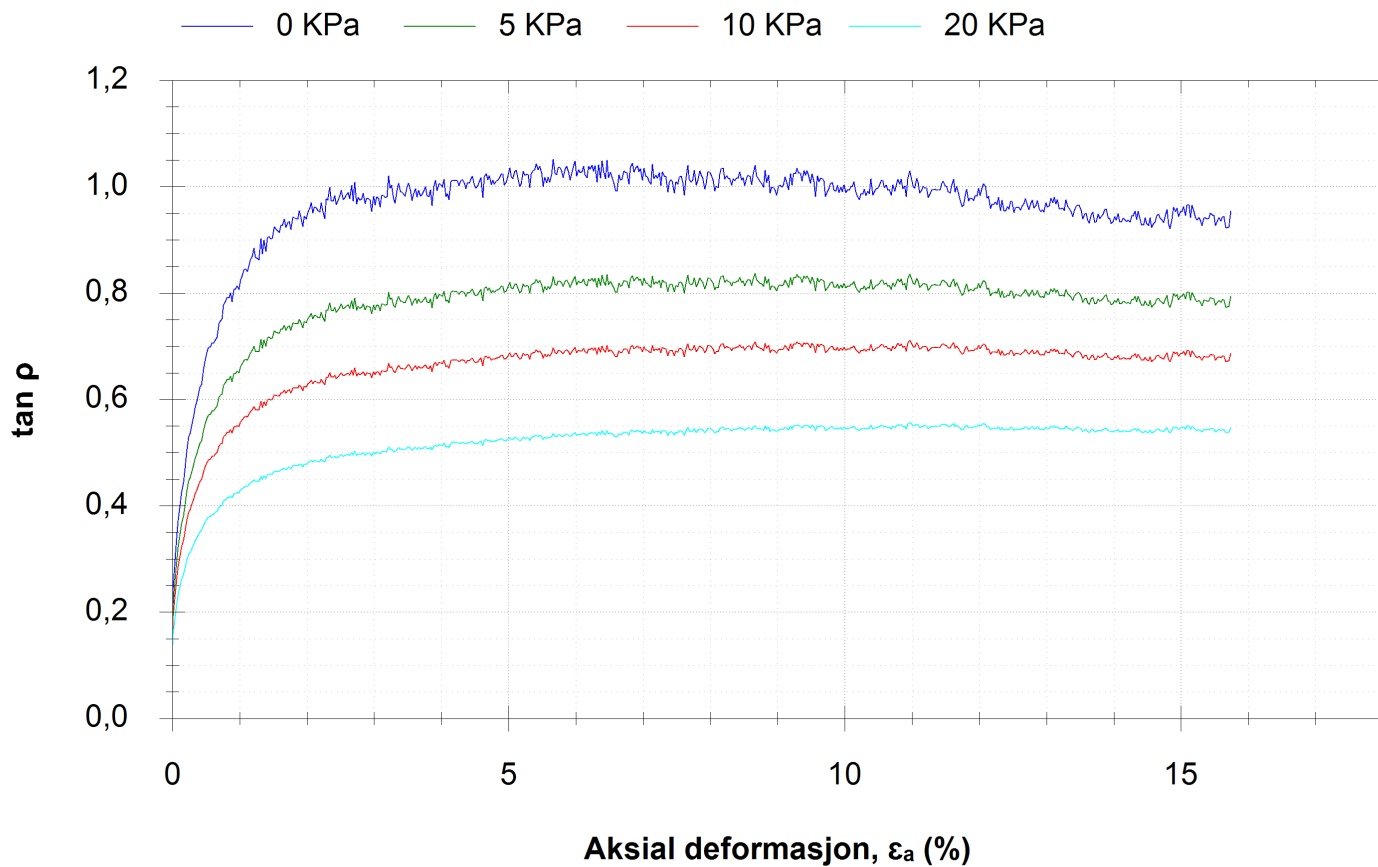
Dybde (m)  
Prøve nr.

5,5  
s2

Dato

24.08.22

Tegningsnr. 109



Prosjekt  
3332 Molvigkaia



Borhull

2

Dybde (m)  
Prøve nr.

5,5  
s2

Dato

24.08.22

Tegningsnr. 109

# Rapport treksialforsøk

Rapport for treksialforsøk iht. NS-EN ISO 17892-9:2018

Laboratorie	GeoStrøm AS
Adresse	Hengsrudveien 855, 3176 Undrumsdal
Dato	20.09.2022
Prosjektnavn	Molvigkaia
Prosjektnummer	3332

Konsolideringsform	
Isotrop	Anisotrop
	x

Treksialforsøk (aktiv)	
Drenert	Udrenert
	x

Forsøksmetode	CAUA
---------------	------

## Prøvebeskrivelse

Borehull	2
Dybde [m]	5,5
Lagringsdager mellom åpning av sylinder og start av treksialforsøk	23 dager
Prøvebeskrivelse	Leire, siltig
	Uforstyrret

	Enhet	Symbol	Verdi
Prøvens høyde	mm	$H_i$	100
Diameter	mm	$D_i$	54
Areal	$cm^2$	$A_i$	22,9
Volum	$cm^3$	$V_i$	228,9
Vannprosent	%	$w_i$	34,25
Densitet	$kN/m^3$	G	18,63
Densitet tørr	$kN/m^3$	$G_{tørr}$	14,0
Vekt	g	$m_i$	426,5
Tørr vekt	g	$m_d$	317,7
Konsolideringsspenning	kPa	$\sigma'$	44
k-verdi	-	$k_0$	0,70

Figurnummer	109
-------------	-----

### Konsolideringsdata

Drenering under konsolidering	-		Begge sider av prøve
Bakgrunnstrykk	kPa		500,0
Utpresset porevann etter konsolidering	$cm^3$	$\Delta V_c$	2,15
Volum etter konsolidering	$cm^3$	$V_c$	226,8
Høyde etter konsolidering	mm	$H_c$	99,28
Høydeendring etter konsolidering	mm	$\Delta H_c$	0,72
Effektiv radiell spenning etter konsolidering	kPa	$\sigma'_3$	30,8
Effektiv vertikal spenning etter konsolidering	kPa	$\sigma'_1$	13,2
Vertikal tøyning etter konsolidering	%	$\varepsilon_{ac}$	0,72 %
Utpresset porevann volum etter konsolidering	%	$\varepsilon_{Vc}$	0,94 %
Skjærspenning etter konsolidering	kPa	$\tau'_{ac}$	6,6
B-verdi	-	B	0,95
Volumetrisk tøyning rett før skjær	mm/min		0,02500

### Under skjærforsøk

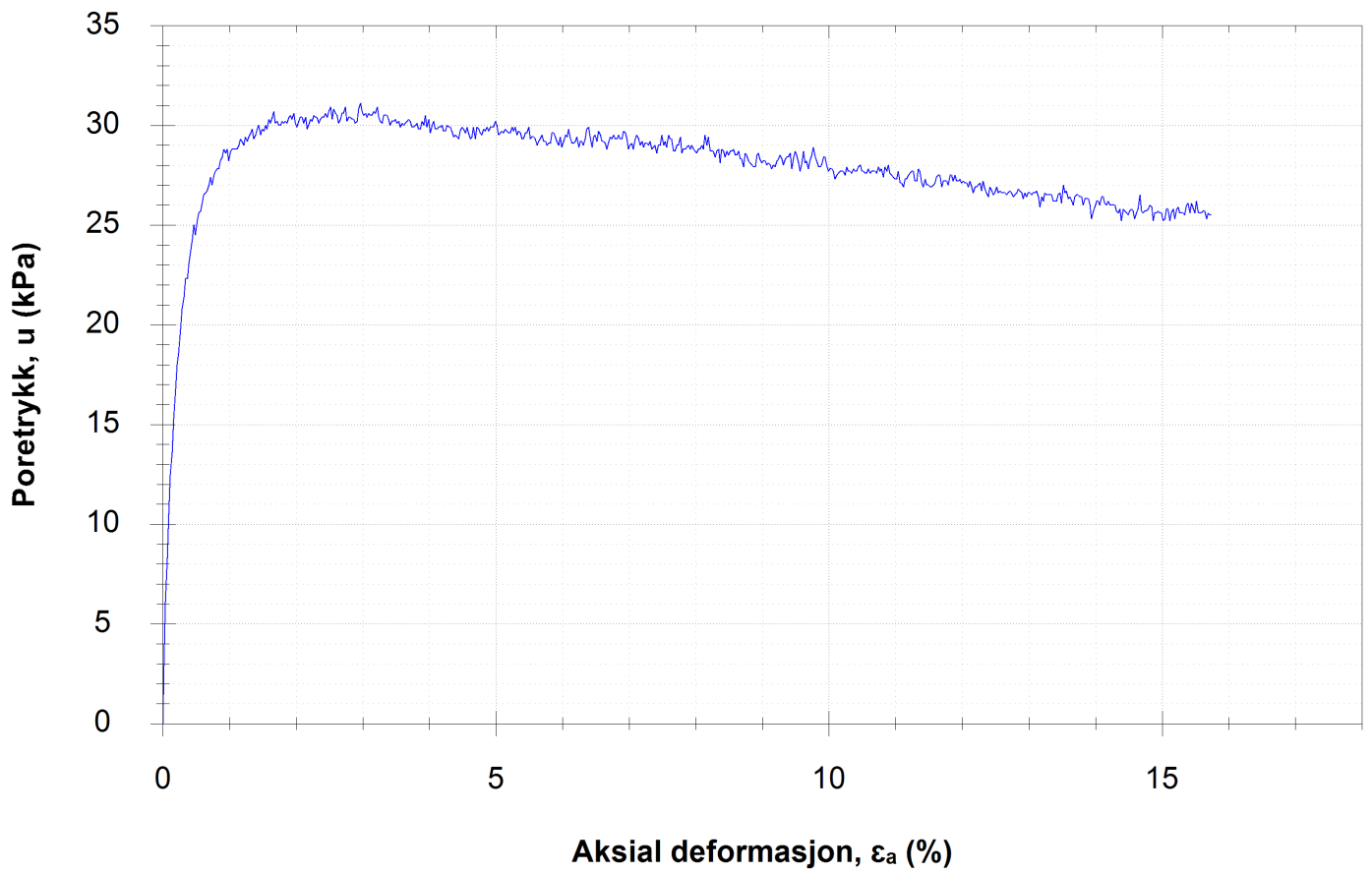
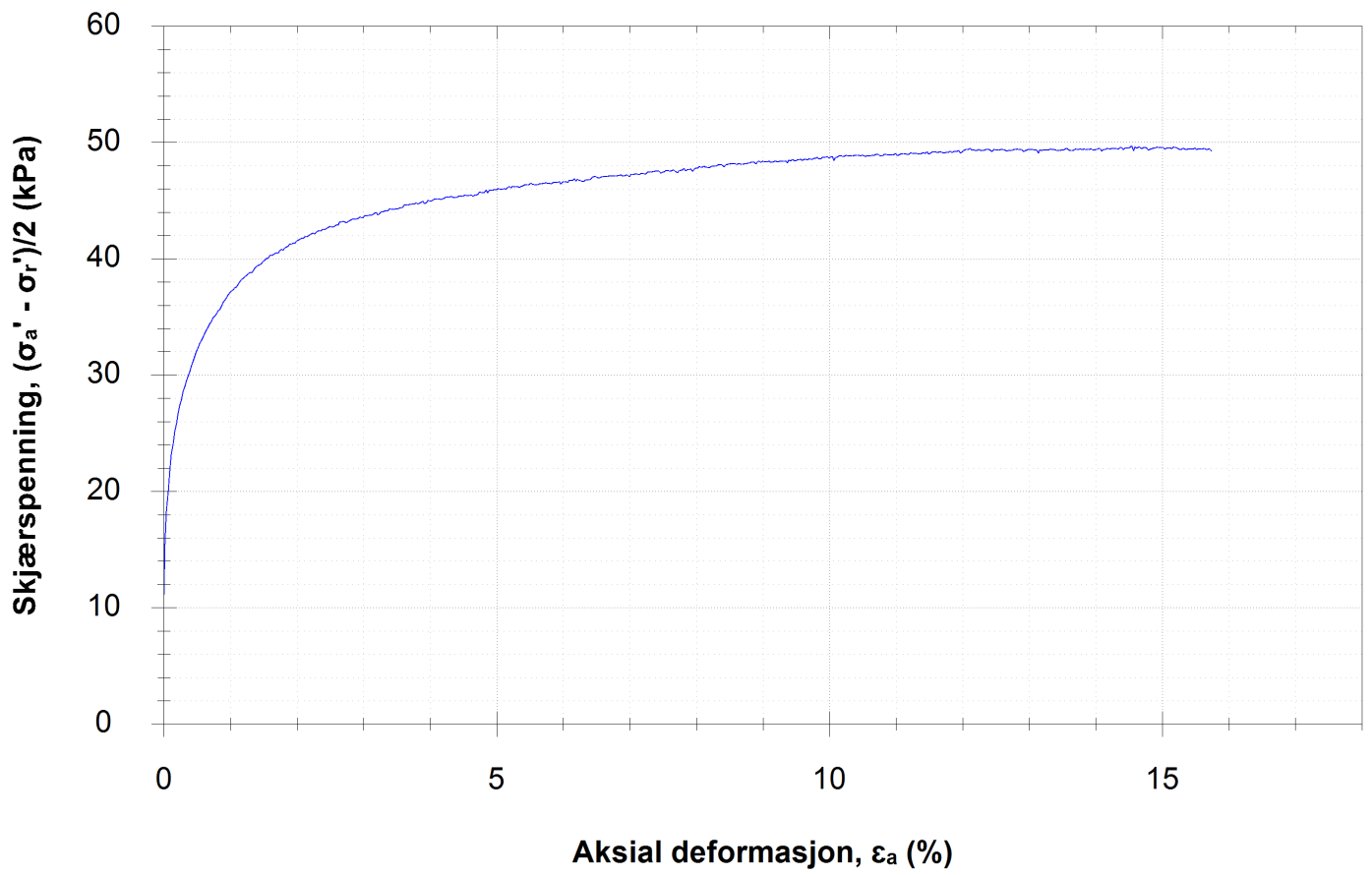
Drenering	-		Ingen
Vertikal tøyning	%/h		1,500

### Ved brudd

Effektiv vertikal spenning	kPa	$\sigma'_a$	-
Effektiv radiell spenning	kPa	$\sigma'_r$	-
Skjærspenning ved brudd	kPa	$\tau'_b$	-
Deformasjon	%	$\varepsilon_a$	-
Type brudd	-		-

### Avvik fra prosedyre og/eller standard

--



Prosjekt  
3332 Molvigkaia



Borhull

2

Dybde (m)  
Prøve nr.

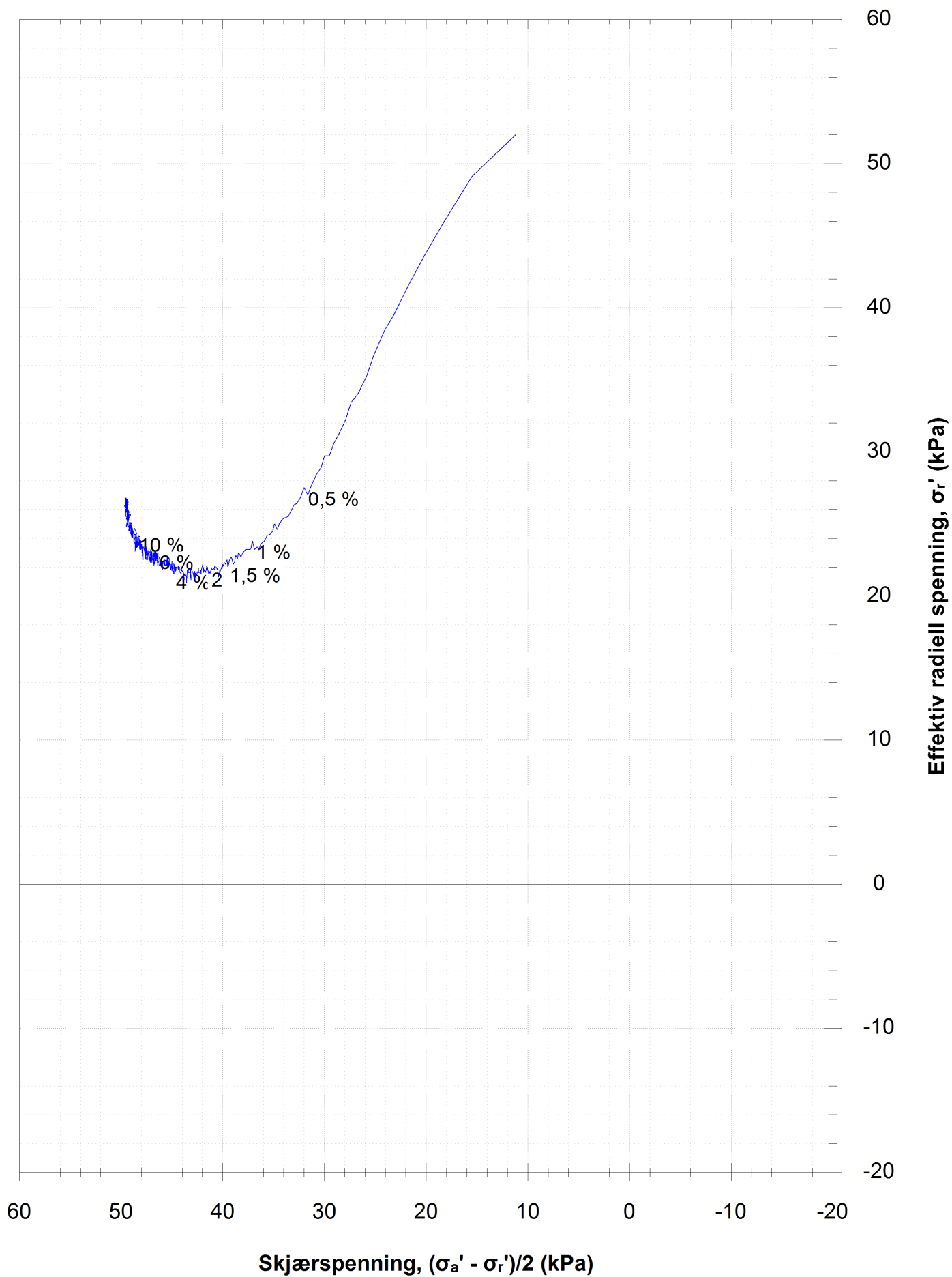
9,3  
s4

Dato

25.08.22

Tegningsnr. 110





Prosjekt  
3332 Molvigkaia



Borhull

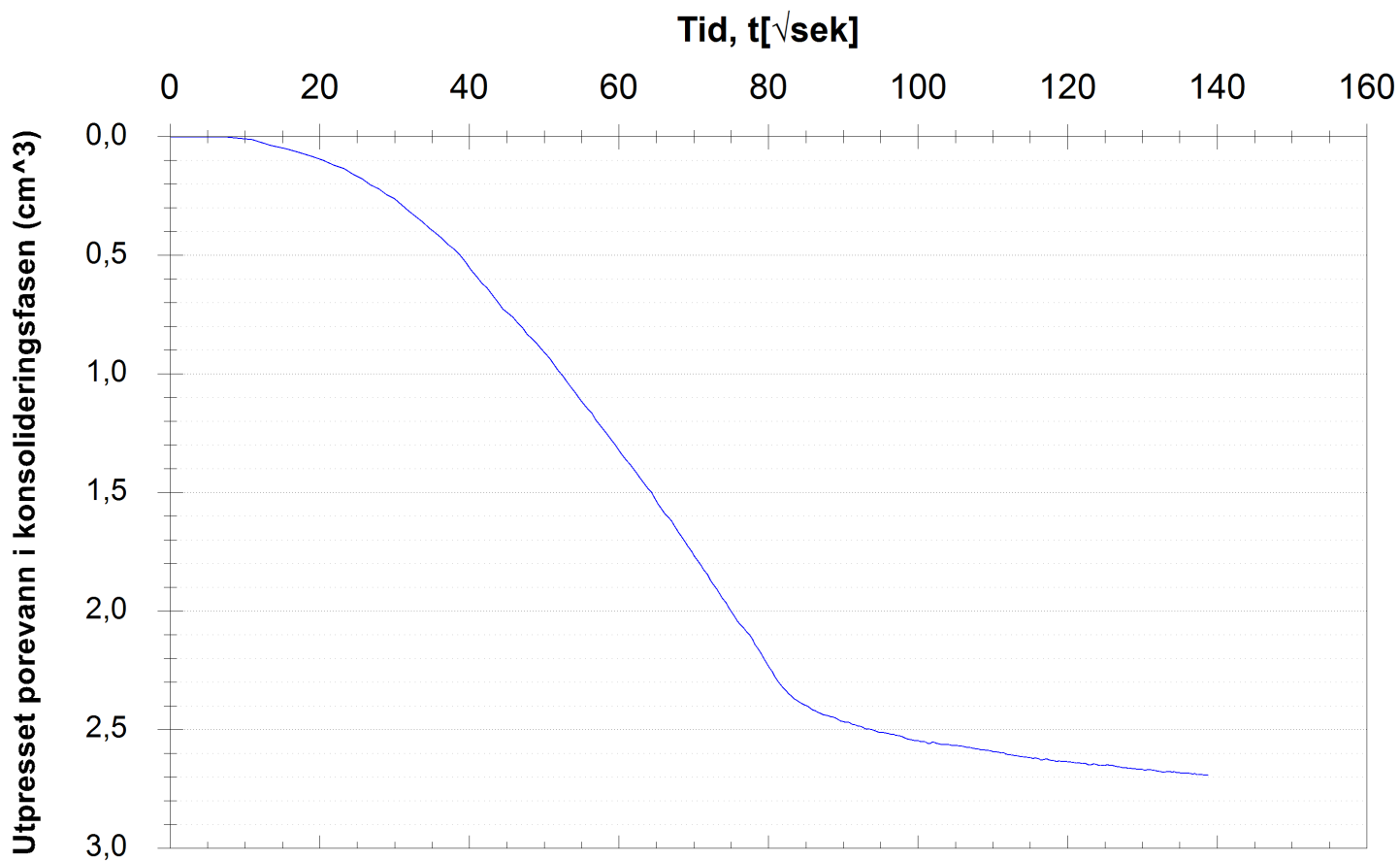
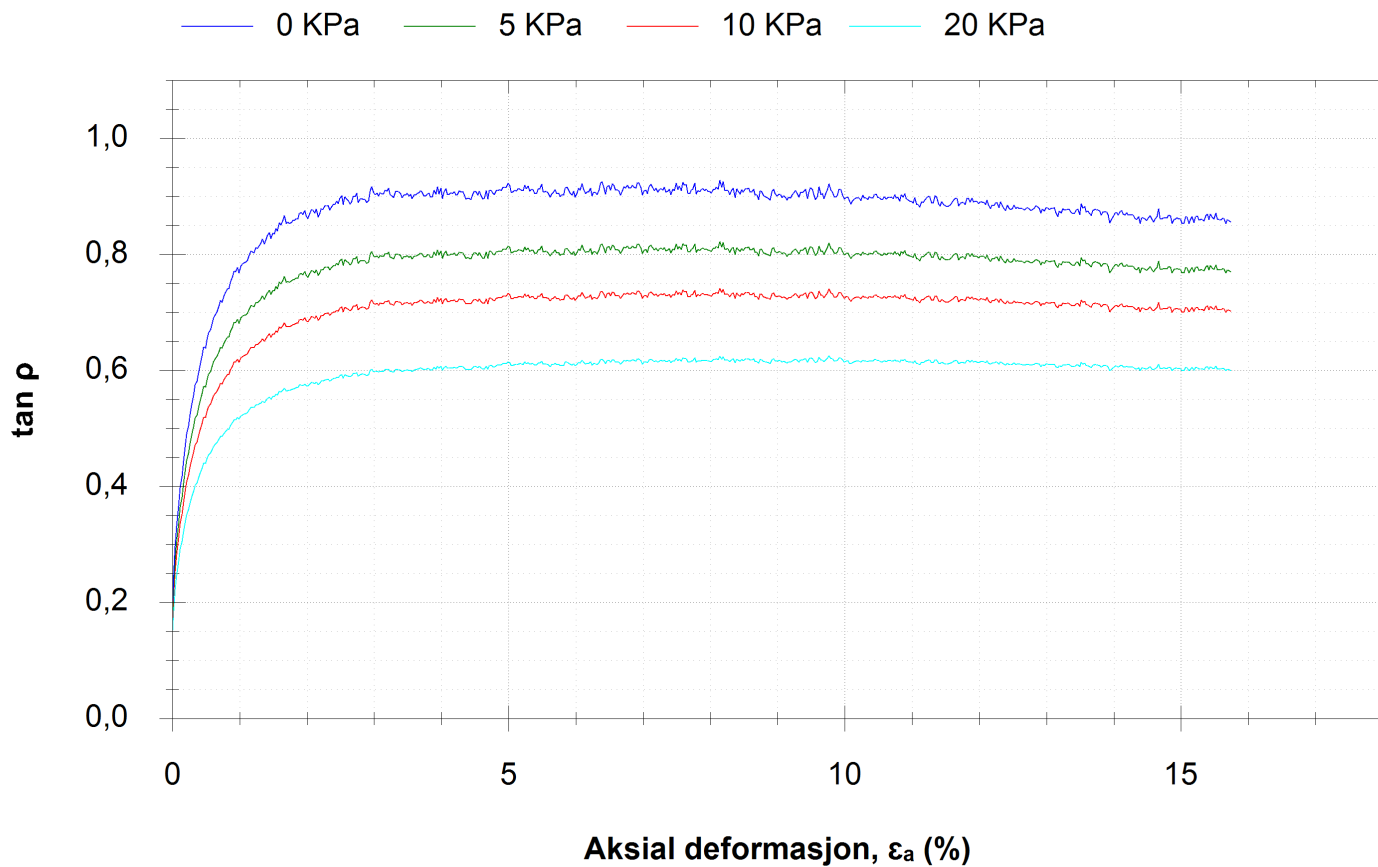
2 Dybde (m)  
Prøve nr.

9,3  
s4

Dato

25.08.22

Tegningsnr. 110



Prosjekt  
3332 Molvigkaia



Borhull

2

Dybde (m)  
Prøve nr.

9,3  
s4

Dato

25.08.22

Tegningsnr. 110

# Rapport treksialforsøk

Rapport for treksialforsøk iht. NS-EN ISO 17892-9:2018

Laboratorie	GeoStrøm AS
Adresse	Hengsrudveien 855, 3176 Undrumsdal
Dato	20.09.2022
Prosjektnavn	Molvigkaia
Prosjektnummer	3332

Konsolideringsform	
Isotrop	Anisotrop
	x

Treksialforsøk (aktiv)	
Drenert	Udrenert
	x

Forsøksmetode	CAUA
---------------	------

## Prøvebeskrivelse

Borehull	2
Dybde [m]	9,3
Lagringsdager mellom åpning av sylinder og start av treksialforsøk	25 dager
Prøvebeskrivelse	Leire, siltig
	Uforstyrret

	Enhet	Symbol	Verdi
Prøvens høyde	mm	$H_i$	100
Diameter	mm	$D_i$	54
Areal	$cm^2$	$A_i$	22,9
Volum	$cm^3$	$V_i$	228,9
Vannprosent	%	$w_i$	
Densitet	$kN/m^3$	G	19,01
Densitet tørr	$kN/m^3$	$G_{tørr}$	
Vekt	g	$m_i$	435,1
Tørr vekt	g	$m_d$	
Konsolideringsspenning	kPa	$\sigma'$	74,4
k-verdi	-	$k_0$	0,70

Figurnummer	110
-------------	-----

### Konsolideringsdata

Drenering under konsolidering	-		Begge sider av prøve
Bakgrunnstrykk	kPa		500,0
Utpresset porevann etter konsolidering	$cm^3$	$\Delta V_c$	2,69
Volum etter konsolidering	$cm^3$	$V_c$	226,2
Høyde etter konsolidering	mm	$H_c$	99,25
Høydeendring etter konsolidering	mm	$\Delta H_c$	0,75
Effektiv radiell spenning etter konsolidering	kPa	$\sigma'_3$	52,1
Effektiv vertikal spenning etter konsolidering	kPa	$\sigma'_1$	22,3
Vertikal tøyning etter konsolidering	%	$\varepsilon_{ac}$	0,75 %
Utpresset porevann volum etter konsolidering	%	$\varepsilon_{Vc}$	1,18 %
Skjærspenning etter konsolidering	kPa	$\tau'_{ac}$	11,2
B-verdi	-	B	0,96
Volumetrisk tøyning rett før skjær	mm/min		0,02500

### Under skjærforsøk

Drenering	-		Ingen
Vertikal tøyning	%/h		1,500

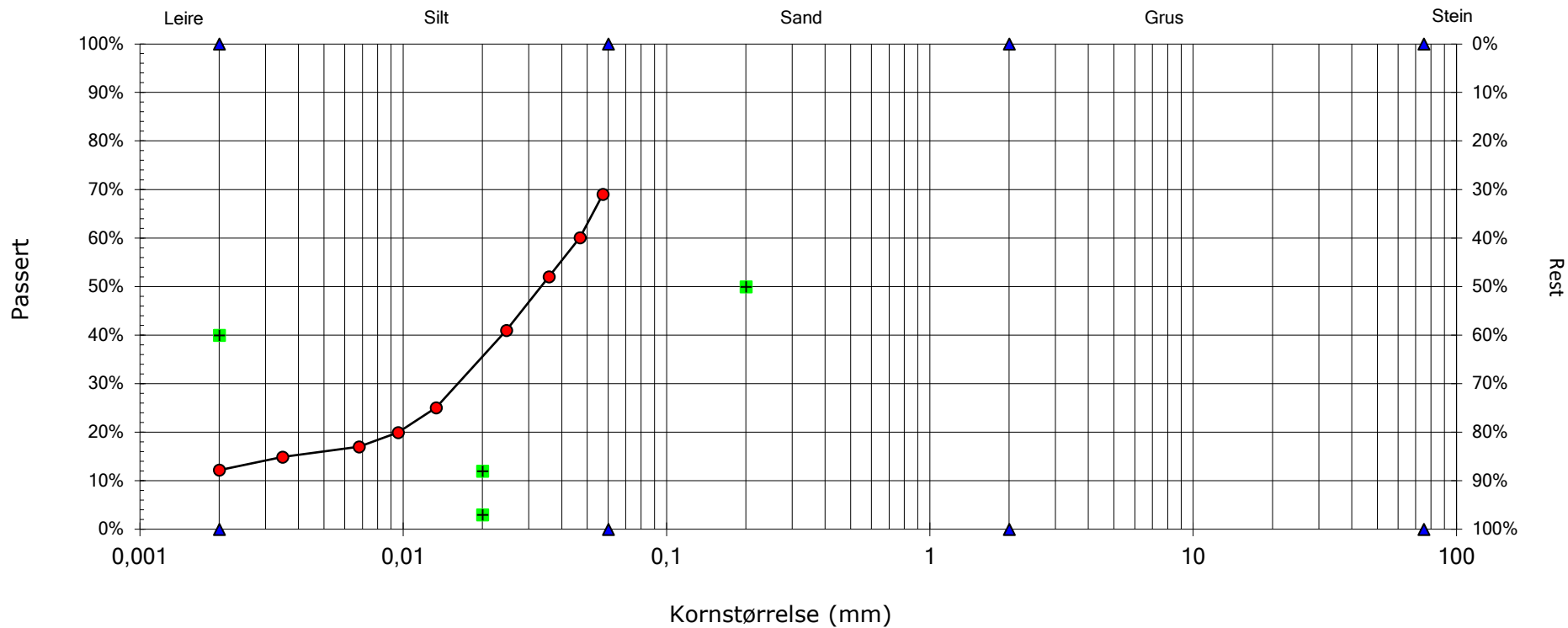
### Ved brudd

Effektiv vertikal spenning	kPa	$\sigma'_a$	-
Effektiv radiell spenning	kPa	$\sigma'_r$	-
Skjærspenning ved brudd	kPa	$\tau'_b$	-
Deformasjon	%	$\varepsilon_a$	-
Type brudd	-		-

### Avvik fra prosedyre og/eller standard

--

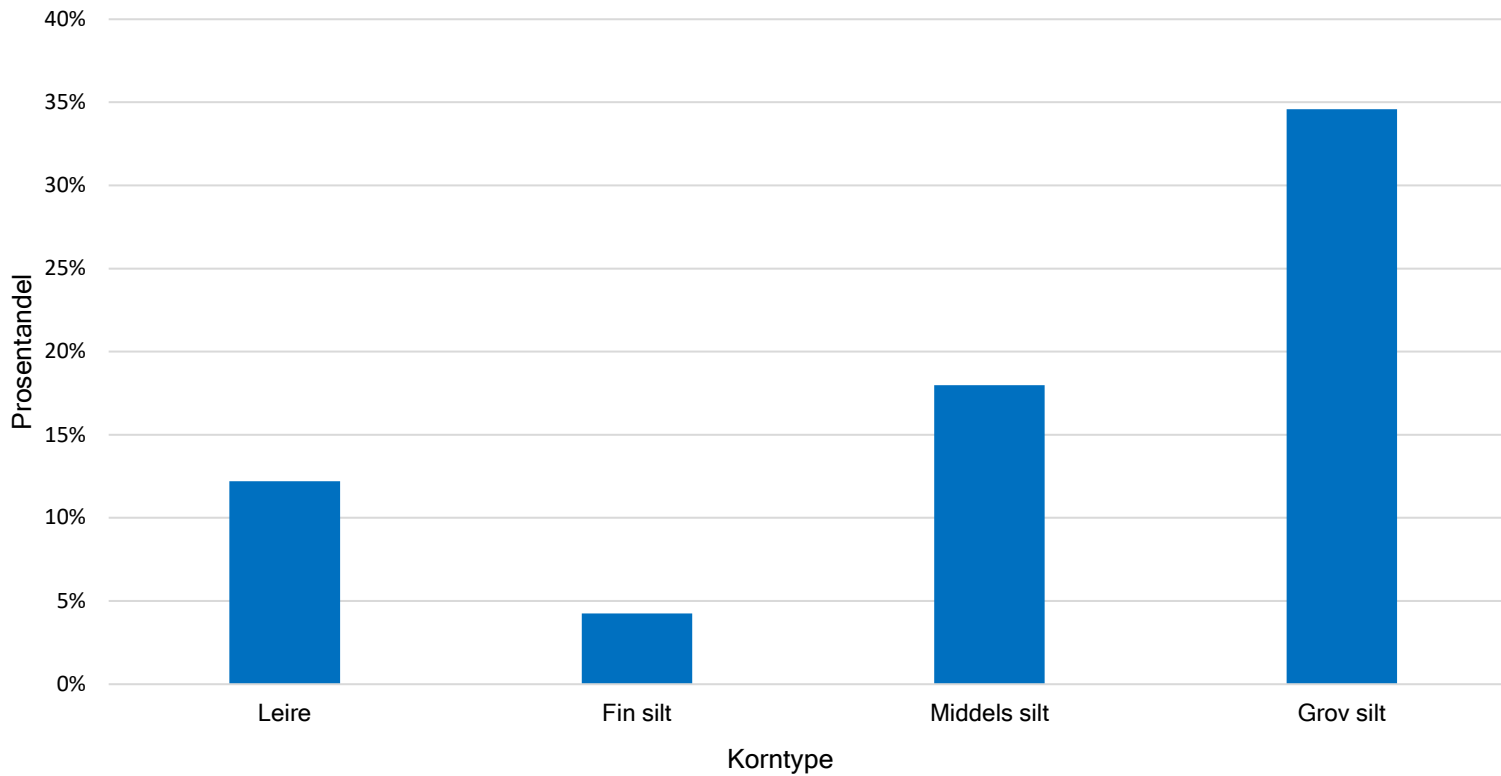
## KORNFORDELINGSANALYSE m/markering av telefarlighetsklasser



<b>Prosjektnummer:</b>	3332	<b>Hull:</b>	2	<b>Dato:</b>	31.08.2022
<b>Prosjektnavn:</b>	Molvigkaia - lab	<b>Dybde [m]:</b>	7,6	<b>Laborant:</b>	ØK
<b>Beskrivelse:</b>	Silt, sandig, leirig	<b>Telefarlighet:</b>	■ T4	<b>D75/D25:</b>	4,27

Tegn.nr 111

### Relativ kornfordeling



Prosentandeler	
<b>Leire</b> ≤0,002mm	12,2 %
<b>Silt</b>	56,8 %
<b>Fin silt</b> 0,002-0,0063mm	4,2 %
<b>Middels silt</b> 0,0063-0,02mm	18,0 %
<b>Grov silt</b> 0,02-0,063mm	34,6 %
<b>Sand og grus</b> ≥0,063mm	31,0 %



**Prosjektnummer:** 3332

**Prosjektnavn:** Molvigkaia - lab

**Beskrivelse:** Silt, sandig, leirig

3332

Molvigkaia - lab

Silt, sandig, leirig

**Hull:** 2

**Dybde [m]:** 7,6

**Telefarlighet:** T4

2

7,6

T4

**Dato:** 31.08.2022

**Laborant:** ØK

**D75/D25:** 4,27

31.08.2022

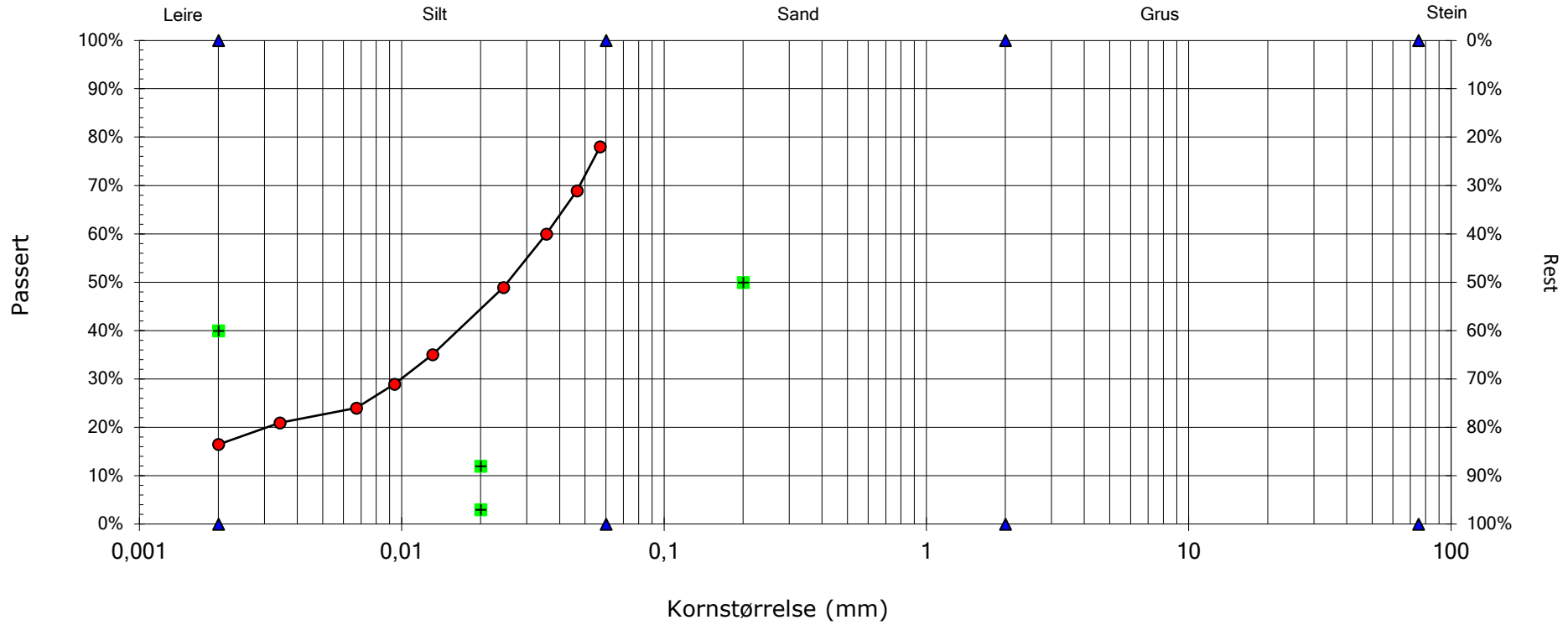
ØK

4,27

Tegn.nr 111



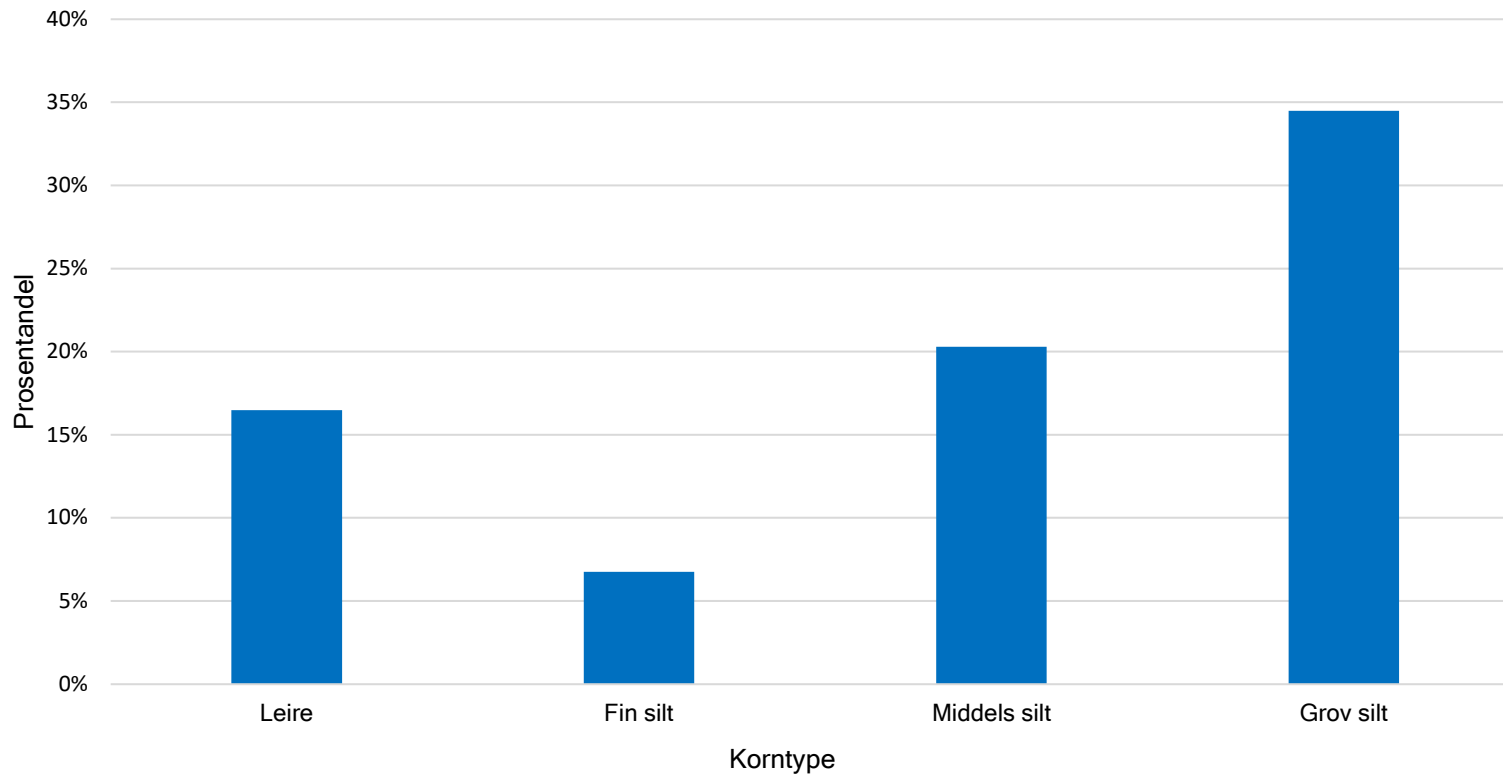
## KORNFORDELINGSANALYSE m/markering av telefarlighetsklasser



<b>Prosjektnummer:</b>	3332	<b>Hull:</b>	2	<b>Dato:</b>	31.08.2022
<b>Prosjektnavn:</b>	Molvigkaia - lab	<b>Dybde [m]:</b>	13,2	<b>Laborant:</b>	ØK
<b>Beskrivelse:</b>	Leire, siltig, sandig	<b>Telefarlighet:</b>	■ T4	<b>D75/D25:</b>	7,37

Tegn.nr 112

## Relativ kornfordeling



Prosentandeler	
<b>Leire</b> ≤0,002mm	16,5 %
<b>Silt</b>	61,5 %
<b>Fin silt</b> 0,002-0,0063mm	6,8 %
<b>Middels silt</b> 0,0063-0,02mm	20,3 %
<b>Grov silt</b> 0,02-0,063mm	34,5 %
<b>Sand og grus</b> ≥0,063mm	22,0 %



Prosjektnummer: 3332

Prosjektnavn: Molvigkaia - lab

Beskrivelse: Leire, siltig, sandig

3332

Molvigkaia - lab

Leire, siltig, sandig

Hull: 2

Dybde [m]: 13,2

Telefarlighet: T4

2

13,2

T4

Dato: 31.08.2022

Laborant: ØK

D75/D25: 7,37


31.08.2022

ØK

7,37

Tegn.nr 112

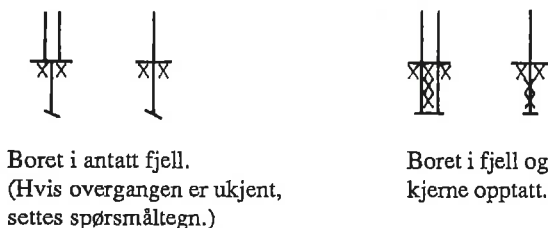
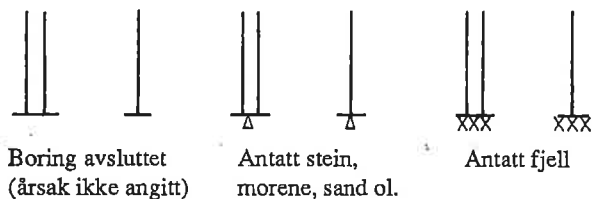
# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4438	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,871	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	02.02.2022	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Opplysning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Opplysning 18-bit [kPa]:	0,6254	0,0102	0,0207
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	21,875	0,538	1,053
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	2	Dato:	15.08.2022
Borleder:	Mortensen, Frode	Assistent:	Sandsland, Gunnar
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiltet	Metningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	24,8
Forboring [m]:	0	Sondetemperatur slutt [°C]:	10,1
Sum boring [m]:	21	Kontroll skriver [m]:	21
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	5,73
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktstkontroll:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	8,0391	0,1977	0,3870
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0118	0,3	-1,1
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	20,4645	0,5079	1,5077
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>Safe Control Engineering</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: <b>Molvigkaia</b>		
Borpunkt nr.:	2	Sonde:	4438
	Dato:	15.08.2022	Tegnet: <b>Mortensen, Frode</b>
	Oppdragsnr.:	1350052174	Kontrollert: <b>HERB</b>
		Bilag nr.:	1

**MARKUNDERSØKELSER**

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).

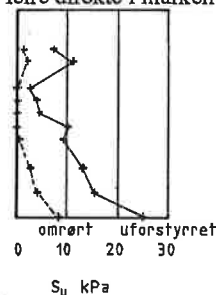


**Fjellkontrollboring** utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

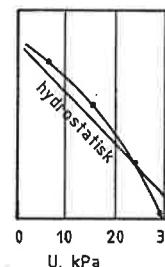
**Prøvetaking** utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboratoriet.

**Representative prøver** tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnene ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

**Vingeboring** bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimale dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.

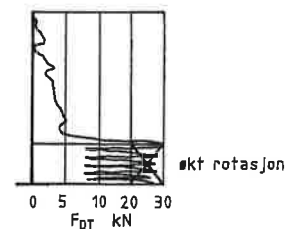


**Porevanntrykket** i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terrenget) eller **elektronisk** ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

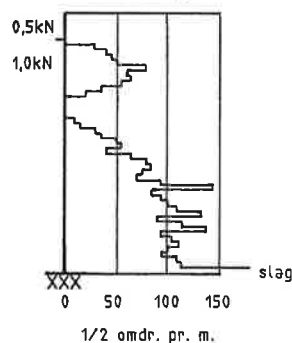


**Grunnvannstanden** observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

**Dreietrykksondering** utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



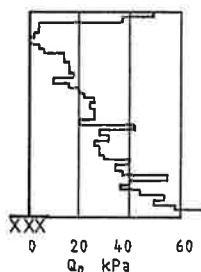
**Dreiesondering** utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



**Totalsondering** kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

**Ramsondering** utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.



Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

**LABORATORIEUNDERSØKELSER**

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

( $\gamma$  i kN/m<sup>3</sup>) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

Flytegrense

( $w_L$  i %) og utruulingsgrense ( $w_p$  i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen  $w_L - w_p$  benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

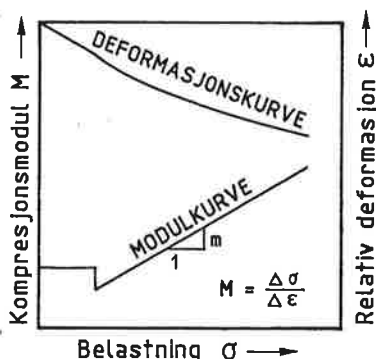
( $s_u$  i kN/m<sup>2</sup>) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm<sup>2</sup> (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S<sub>t</sub>)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke < 0,5 kN/m<sup>2</sup>.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm<sup>2</sup> og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modul-kurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

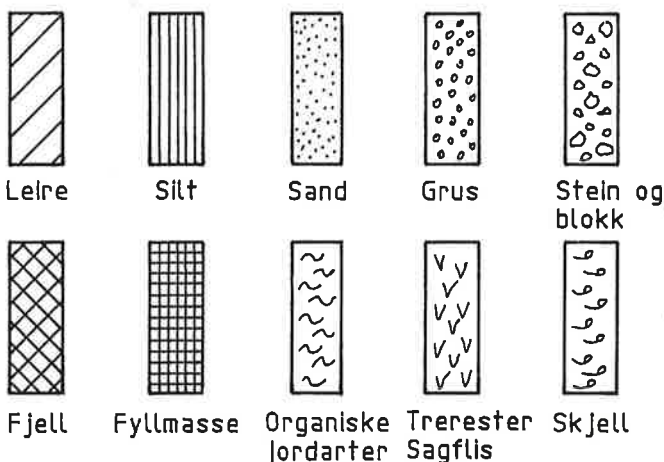
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerking

- Leire: T = tørrskorpe  
R = resedimenterte masser  
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:  
Ca. = kalkkonkresjoner  
Fe = jernkonkresjoner  
AH = aurlulle

**SPESIELLE UNDERSØKELSER**

SPESIELLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skrueplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt  $\gamma_d$  ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt  $\gamma_{d\ max}$  bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes  $\gamma_d$  ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

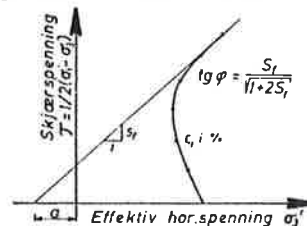
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

En sirkulær plate med  $\varnothing = 30$  cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

SPESIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon (a i  $\text{kN/m}^2$ , evt. kohesjon  $c = a \cdot \text{tg } \phi$ ) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk). Forsøket fremstilles oftest som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnåes tettete lagring av mineral Kornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som  $\gamma_{d\ max}$ , og det tilhørende vanninnhold  $W_{opt}$ .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved at et stempel med areal 3  $\text{inch}^2$  med konstant bevegelsehastighet = 0,05  $\text{inch}$  pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansemateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekreftes ut fra forsøk på 2 prøver.