



VEDLEGG 6 – SØKNAD FRA HÅLOGALAND NÆRINGS-PARK

GEOTEKNISKE RAPPORTER (2 STK. FRA RAMBØLL AS

NOTAT

Oppdragsnavn **Utfylling Kåringen**
Prosjekt nr. **1350052421**
Kunde **Lødingen Havn KF**
Notat nr. **01**
Versjon **1**
Til **Arnold Aalmo**
Fra **Rambøll Norge AS v/Kjersti Bø**
Utført av **Kjersti Bø**
Kontrollert av **Bjørnar Kristiansen**

Dato 07.12.2022

OPPDRAGET

1. Innledning/Bakgrunn

Lødingen Havn KF planlegger å etablere et nytt næringsområde i strandsonen ved Kåringen, gnr/bnr 28/5 i Lødingen kommune. Tiltaket består av utfylling i sjø og etablering av nytt kaianlegg. Det vil på sikt bli etablert industribygg på fyllingen.



Figur 1. Skisse over tiltaket oversendt fra tiltakshaver.

Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>

2. Utførte grunnundersøkelser og grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser i uke 35 bestående av 12 totalsonderinger i sjø, og opptak av to prøveserier med sylindrerprøver og poseprøver.

Totalsonderingene viste at grunnen består av et leirlag med sprøbruddsegenskaper i de 2-3 øverste meterne. Derunder er det faste til meget faste masser av antatt sand, grus og morene ned til berg. Løsmassemektheten varierer fra 2-15,3 meter.

Resultatene fra grunnundersøkelsene er presentert i datarapport G-rap-001 1350052421.

3. Topografi

Området rundt planområdet er småkupert. I nord er tomten relativt flat og det er utfyllt et område der det i dag står en lagerhall. Sjøbunnen i planområdet heller svakt mot øst på tiltaksområdet. Like utenfor tomtegrensa øker helningen på havbunnen der den er noe brattere i nordlige del enn sørlige del.



Figur 2. Topografi på planområdet. Kilde: NVE Atlas

4. Grunnlag for geoteknisk prosjektering

4.1 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjekteringen». De planlagte arbeidene vurderes å falle inn under kategorien «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- og belastningsforhold». Krav til prosjektering er vurdert til å være iht. **geoteknisk kategori 2**.

4.2 Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Prosjektet vurderes å falle inn under kategorien «Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold.». Prosjektet plasseres derfor i **pålitelighetsklasse 1**.

4.3 Tiltaksklasse iht. SAK10

I henhold til tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i «Veiledning om byggesak» (SAK10 § 9–4), vurderes grave- og fundamenteringsarbeidene å kunne plasseres i **tiltaksklasse 1**. Dette med bakgrunn i «Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 1».

4.4 Prosjekterings- og utførelseskontroll

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

Iht. tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse **PKK1/UKK1**.

For prosjekteringskontroll iht. standarden gjelder kun utførelse av grunnleggende egenkontroll for prosjektering og utførelse. Rambøll utfører sidemannskontroll på alle rapporter og notater iht. vårt kvalitetssystem.

4.5 Grunntype og seismisk klasse

Konstruksjoner klassifiseres i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene av sammenbrudd for menneskeliv, av deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv, og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

De planlagte bygg anbefales plassert i kategorien «Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold» og settes derfor i **seismisk klasse I**. For fremtidige industribygg må det påberegnes seismisk klasse II og grunntype D.

4.6 Flom- og skredfare

I henhold til TEK17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (Flom og skred).

Utbyggingsområdet ligger under marin grense, men ligger ikke innenfor noen registrerte kvikkleiresoner. Utførte grunnundersøkelser viser at det er et bløtt lag med sprøbruddsegenskaper i de øverste 2-3 meterne. Dette topplaget utgjør ingen fare for områdestabilitet, men påvirker hvordan industriområdet kan bygges

Ifølge NVE atlas ligger ikke planområdet innenfor et område som er registrert som fare eller aktsomhetsområde for noen typer skred. Utløpet og området nærliggende til Grønnelva er merket som aktsomhetsområde for flom. Planområdet må justeres i forhold til 200 års stormflo (med klimapåslag) som er beregnet til + 3,31 meter over normalnull.



Figur 4. Aktsomhetsområde flom.
Kilde: NVE Atlas



Figur 3. Kart over nivå for 200-års stormflo. Kilde: NVE Atlas

4.7 Miljøaspekter

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 geotekniske/geologiske prosjekteringsarbeider:

- **Støy og støv**

Anleggsvirksomheten i forbindelse med tiltaket vil være begrenset og det er ikke nødvendig med spesielle tiltak mtp. støy og støv.

- **Forurenset grunn**

Det er tidligere tatt sedimentprøver i planområdet for å kartlegge om det er forurenset grunn. Det ble ikke funnet tegn til forurensing.

- **Materialbruk**

Da vi anbefaler at det mudres under ytre del av fyllingen (pga stabilitetsforhold) vil det bli behov for å deponere disse massene på egnet sted. Massene er ikke av en slik kvalitet at de har noen nytteverdi for eksempel i fyllingen. Det vil ikke være overskuddsmasser i tiltaket og kvalitetsmasser til selve fyllingen må derfor tilkjøres.

- **Kulturminner/reservater**

Det er kulturminner like sør for tiltaket. Kulturminnet er Lødingen Prestegård og er et bosetningsaktivitetsområde.



Figur 5. Oversikt over nærliggende kulturminner. Kilde: Kulturminnesøk.no

5. **Geoteknisk Vurdering**

Utførte grunnundersøkelser viser at det er gode grunnforhold i planområdet, men at det er knyttet stabilitetsutfordringer til det øvre laget med bløt og sensitiv leire. Det anbefales at det etableres en steinsjeté som avgrenser fyllingen ut mot sjøen og som fungerer som mothold for resten av fyllinga for

å forhindre utglidninger under og etter utfylling. Det tilrådes at de bløte massene i de 2-3 øverste meterne mudres under fotavtrykket til sjeteen slik at denne etableres på stabil grunn.

Som fyllmasser bak sjeteen brukes kvalitetsmasser av sprengstein som i størst mulig grad legges ut lagvis og komprimeres i henhold til gjeldende standard. Største steinstørrelse skal ikke overskride 60% av lagtykkelse. Det er viktig å unngå at det kommer snø og/eller is i fyllinga, dersom fylling foregår på vinterstid, da dette kan føre til store og langvarige setninger.

Steinsjeteens oppbygning bør anlegges etter anbefalinger i Kystverkets Molohåndbok. Fylling av kjerne kroppen etableres av kvalitetsmasser av sprengstein, pukk og grus. Gradering av kjernemassen må tilpasses filteret i de 2-3 ytterste meterne. Filter etableres med steinstørrelse $D_{50}=200\text{mm}$, tilsvarende (0-300). Minimum tykkelse på filteret skal være $3xD_{50}=600\text{mm}$. Da det kan være vanskelig å legge filteret med nøyaktig presisjon tillates en tykkelse på $90\text{ cm} \pm 30\text{cm}$.

Mot sjøen må sjeteen plastres fra 1-2 meter under laveste astronomiske lavvann (LAT) for å beskytte mot utvasking av masser fra bølger og strømninger. For Lødingen er laveste astronomiske lavvann beregnet til -1,96 meter under normalnull. Det bør plastres opp til nivå med 200 års stormflo, som er +3,31 meter over normalnull. Plastringen utføres etter anbefalinger i molohåndboka med blokkdiameter $D_{50}=0,7\text{ m}$ og middel blokkvekt $W=4,5\text{kN}$.

Helning av sjeteen mot fyllinga kan anlegges med 1:1,5. Helning ut mot sjøen anlegges med 1:1,3. Prinsippskisse av sjeté er presentert i vedlegg.

Vi anbefaler at det på ferdig fylling etableres punkter for å følge opp setninger over tid (setningsmålinger med stor nøyaktighet). For selve steinsjeteen vil det være begrensede setninger, da den bløte leirmassen mudres bort, men for resten av fyllingen må det forventes noe mere setning, både fra leirlaget og egen setning i fyllmassen. Oppføring av industribygg kan starte når setningsmålinger viser at setningsforløpet av stoppet opp.

Det forutsettes at fremtidige bygg detaljprosjekteres mhp fundamentering.

Dokument utarbeidet av:

Kjersti Bø

Prosjektleder grunnundersøkelser

Grunnboring og laboratorium

Mobil: 924 00 534

E-post: kjersti.bo@ramboll.no

Dokument kontrollert av:

Bjørnar Kristiansen

Avdelingsleder

Grunnboring og laboratorium

Mobil: 901 79 259

E-post: bjornar.kristiansen@ramboll.no

Confidential

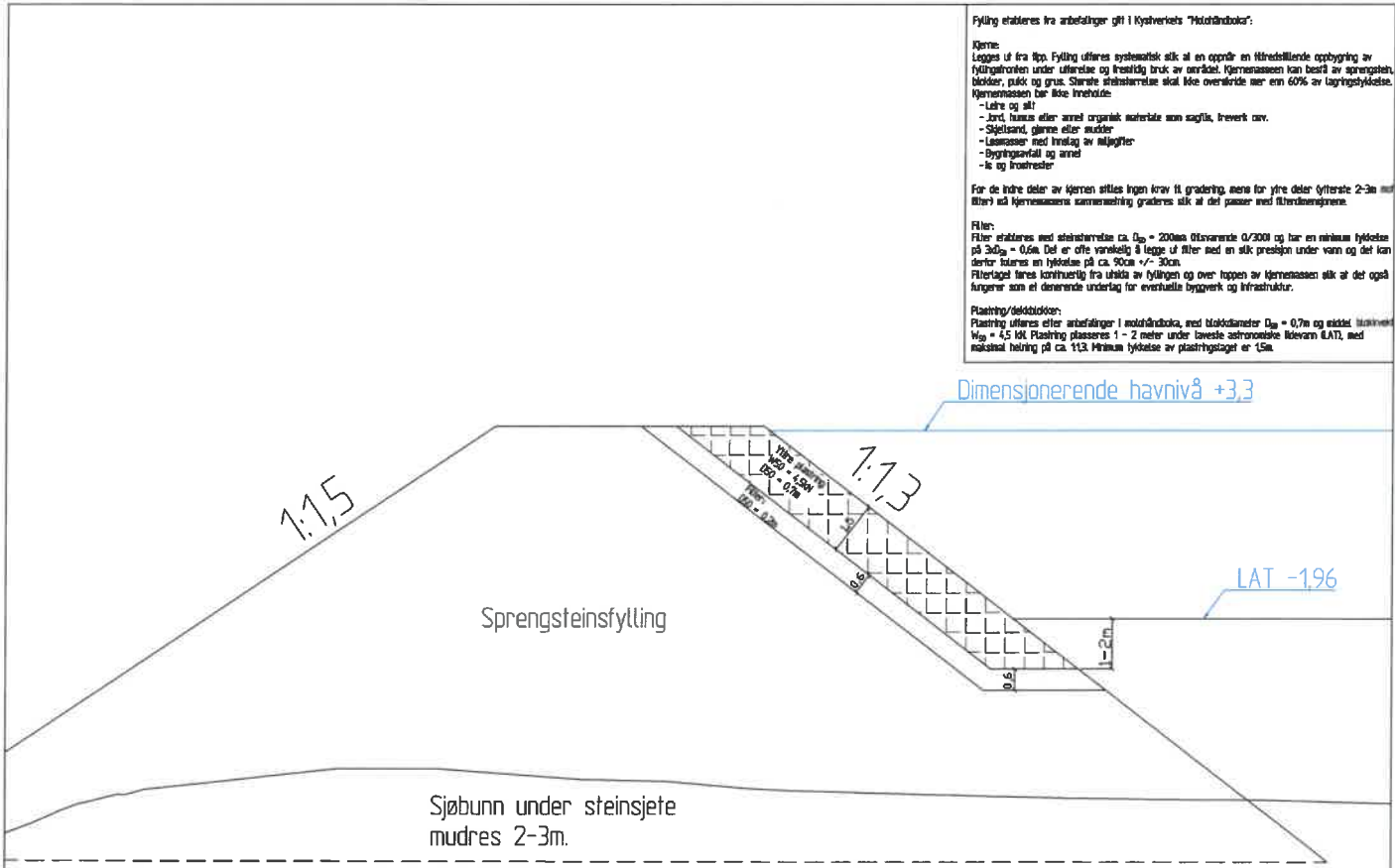
Fylling etableres fra anbefalinger gitt i Kystverkets "Håndboka":

Kjerne
 Legges ut fra lip. Fylling utføres systematisk slik at en oppstår en tilfredsstillende oppbygging av fyllingsfronten under utførelse og frestidig bruk av området. Kjernemassen kan bestå av sprengstein, blokker, pukk og grus. Største steinstørrelse skal ikke overstride mer enn 60% av lagtykkelse. Kernemassen bør ikke inneholde:
 - Løse og slit
 - Jord, humus eller annet organisk materiale som saglik, treverk osv.
 - Skjellsand, glimmer eller sletter
 - Leirmasser med innslag av nålgrifter
 - Bygghjulsavfall og annet
 - K og kvartetter

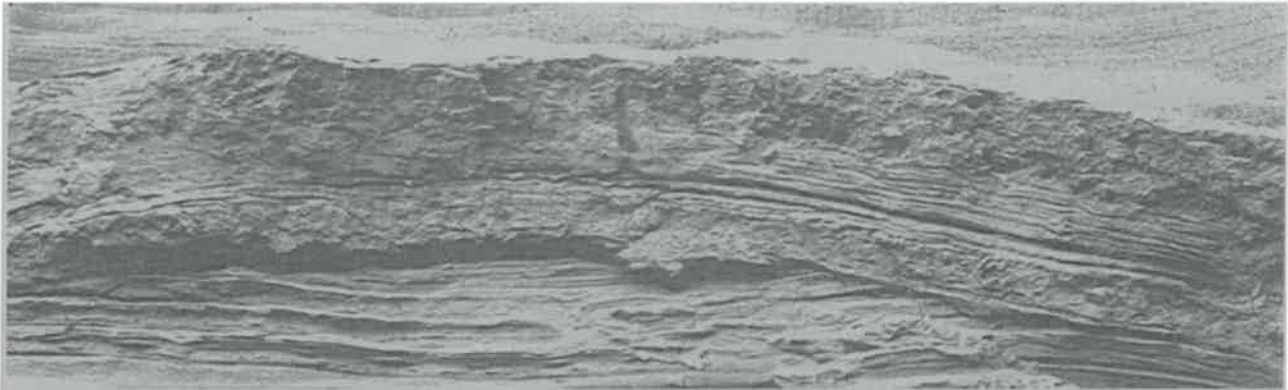
For de indre deler av kjernen stilles ingen krav til gradering, mens for ytre deler (ytterste 2-3m med filter) så kernemassens sammensetning graderes slik at det passer med filterdimensjonene.

Filter
 Filter etableres med steinstørrelse ca. $D_{50} = 200\text{mm}$ tilsvarende $0/300$ og har en minimum tykkelse på $3d_{50} = 0,6\text{m}$. Det er ofte vanskelig å legge ut filter med en slik presisjon under vann og det kan derfor tas en tykkelse på ca. $50\text{cm} \pm 30\text{cm}$.
 Filterlaget limes kontinuerlig fra utløp av fyllingen og over toppen av kernemassen slik at det også fungerer som et demrende underlag for eventuelle byggverk og infrastruktur.

Plastring/selvdikking
 Plastring utføres etter anbefalinger i håndboka, med blokkdiameter $D_{50} = 0,7\text{m}$ og middel bakkever $M_{50} = 4,5\text{ t/kN}$. Plastring plasseres 1 - 2 meter under laveste astronomiske tidevann (LAT), med maksimal helning på ca. 1:3. Minimum tykkelse av plastringslaget er 15m.



07.12.2022		SVN	KJB	KJB	 Ramboll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPDRAG	Utfilling Kåringen	INNHOOLD	Prinsippskisse fylling	OPDRAG NR.	1350052421	MÅLSTOKK	1:100	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TSAN	KWTR		GDOK	OPDRAGSGIVER				TEGNING NR.			REV.	
TEGNINGSSTATUS															



DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Lødingen Havn KF
Utfylling Kåringen
Oppdrag nr: 1350052421
Rapport nr. 1

Dato: 21.11.2022

RAMBOLL

DIVISJON GEO

Confidential

Fylke Nordland	Kommune Lødingen	Sted Kåringen	UTM-sone: 33 05415 75925
Byggherre Lødingen Havn KF			
Oppdragsgiver Lødingen Havn KF			
Oppdrag formidlet av Arnold Aalmo			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 26.09.2022			
Antall sider 5	Tegn.nr 101-113	Bilag.nr. -	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

Utfylling Kåringen

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350052421	Rapport 1	Rev:	Dato: 21.11.2022	Kontr:
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Kjersti Bø		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Lødingen Havn KF planlegger å etablere et nytt industriområde ved Kåringen i Lødingen kommune. Prosjektet består av utfylling i sjø. Rambøll er engasjert for å utføre grunnundersøkelser samt geoteknisk vurdering av tiltaket.</p> <p>Grunnundersøkelsene er utført i uke 35 og består av totalsondering i sjø i 12 punkter med opptak av to prøveserier med totalt tre uforstyrrede sylindreprøver og to representative prøver.</p> <p>Grunnforholdene består hovedsakelig av et løsere lag i de 2-3 øverste meterene over fastere lag bestående av antatt sand, grus og morene. Berg er påvist i 11 av 12 punkter og bergoverflaten ligger på mellom 2,0 – 15,3 meters dyp (under dagens sjøbunn).</p>				

INNHold

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt	3
1.2	Oppdrag	3
1.3	Innhold	3
2	UNDERSØKELSER	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling	3
2.3	Laboratorieundersøkelser	4
2.4	Resultater	4
2.5	Miljøforhold	4
3	GRUNNFORHOLD	5
3.1	Løsmasser	5
3.2	Berg	5

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 500
103-108		BORERESULTATER	1 : 200
109		BORPROFIL HULL 11	1 : 100
110		BORPROFIL HULL 12	1 : 100
111		TREKSIALFORSØK	
112		ØDOMETERFORSØK	
113		KORNFORDELINGSFORSØK	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Lødingen havn KF skal etabelere et nytt industriområde på Grønneset i Lødingen kommune. Prosjektet innebærer utfylling av stein i strandsone og sjø for etablering av nytt landareal.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge er engasjert for å utføre grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene i sjøen, samt å bistå med en geoteknisk vurdering av tiltaket.

1.3 Innhold

Denne datarapporten inneholder resultater fra grunnundersøkelsen med felt- og laboratoriedata. Rapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger, (eget notat).

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Grunnundersøkelsen er utført i uke 35/2022 i form av 12 totalsonderinger med opptak av to prøveserier bestående av totalt 3 sylinderprøver og to poseprøver. Plassering av punktene fremkommer av situasjonsplan, tegning 102.

2.2 Oppmåling

Punktene er innmålt i koordinatsystem EUREF89 UTM33 og høydesystem NN2000. Koordinater og dybde til berg er vist i tabell 1.

Tabell 1 Koordinater og høyder for borpunkter, EUREF89 UTM33 NN2000.

Borpunkt	Nord	Øst	Kote terreng	Dybde til berg (m)	Kote berg
1	7592655.473	541465.322	-1,4	14,2	-15,6
2	7592681.453	541512.127	-2,1	9,9	-12,0
3	7592714.767	541567.057	-5,0	6,3	-11,3
4	7592586.521	541490.722	-1,2	5,5	-6,8
5	7592617.585	541560.060	-1,7	2,0	-3,7
6	7592614.143	541660.267	-6,4	8,4	-14,8
7	7592555.775	541440.328	-0,3	7,7	-8,0
8	7592566.798	541605.469	-5,7	5,7	-11,4
9	7592505.326	541514.345	-2,4	10,5	-
10	7592504.305	541583.090	-6,7	13,1	-19,8
11	7592429.872	541448.228	-1,7	8,7	-10,4
12	7592439.168	541581.148	-9,4	15,3	-24,7

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på samtlige uforstyrrede prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser med registrering av tyngdetetthet, vanninnhold og skjærstyrke. På opptatte representative prøver (poseprøver) er det utført klassifisering og rutineundersøkelse med registrering av vanninnhold.

Det er på en av sylinderprøvene utført ødometer- og treksialforsøk.

2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er presentert på tegning 103-108.

Laboratorieresultater med klassifisering og rutineundersøkelse er presentert i borprofil, tegning 109 og 110. Resultat fra kornfordelingsforsøk er vist på tegning 113. Ødometerforsøk og treksialforsøk er grafisk fremstilt på tegning 111 og 112.

Forklaring og metodebeskrivelse på utførte felt- og laboratorieundersøkelse er presentert i tillegg I, II og III.

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. Det er utført miljøundersøkelser for å kartlegge forurensingssituasjonen på havbunnen i forbindelse med søknad om utfylling i sjø. Det ble ikke påvist forurensing over tiltaksklasse II i utfyllingsområdet.

- Kulturminner

Det er kjente kulturminner i nærhet til planområdet.



Figur 1 Kulturminner ved planområdet, Askeladden.no

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

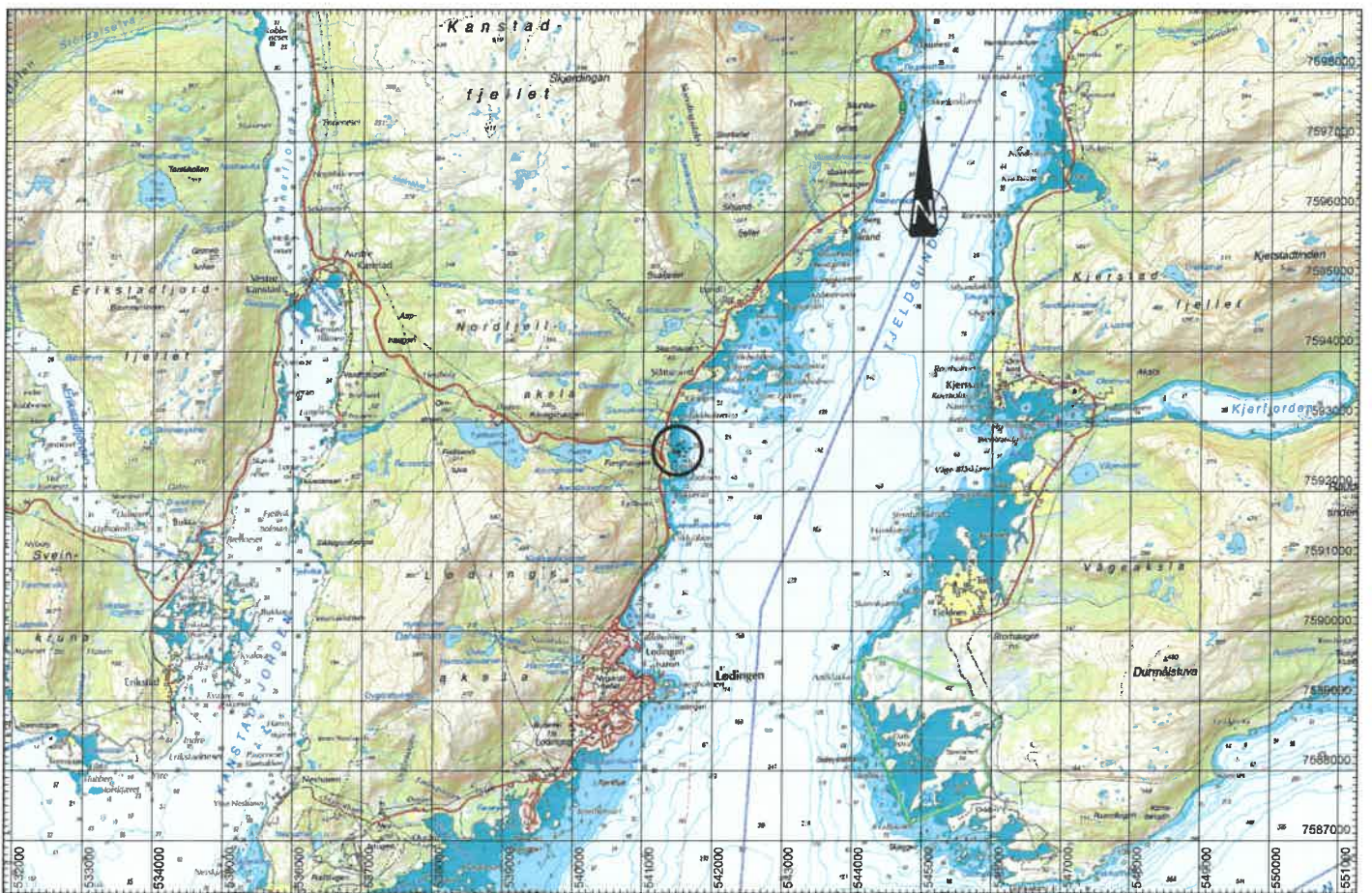
Det er for samtlige borepunkter registrert varierende boremotstand i hele dybden. Generelt er det lag med mykere masser i de første 2-3 meterene over vekslende lag av fastere masser bestående av antatt sand, grus og morene ned til berg.

Opptatte uforstyrrede prøver fra de mykere lagene i punkt 11 og 12 viser at disse består av leire med noe skjellrester og innslag av grus. Tyngdetettheten er på 17,8 – 20,7 kN/m³. Omrørt skjærfasthet er 0,9 og 1,1 kPa og sensitiviteten er målt til 3. Massene klassifiseres som sprøbruddmateriale.

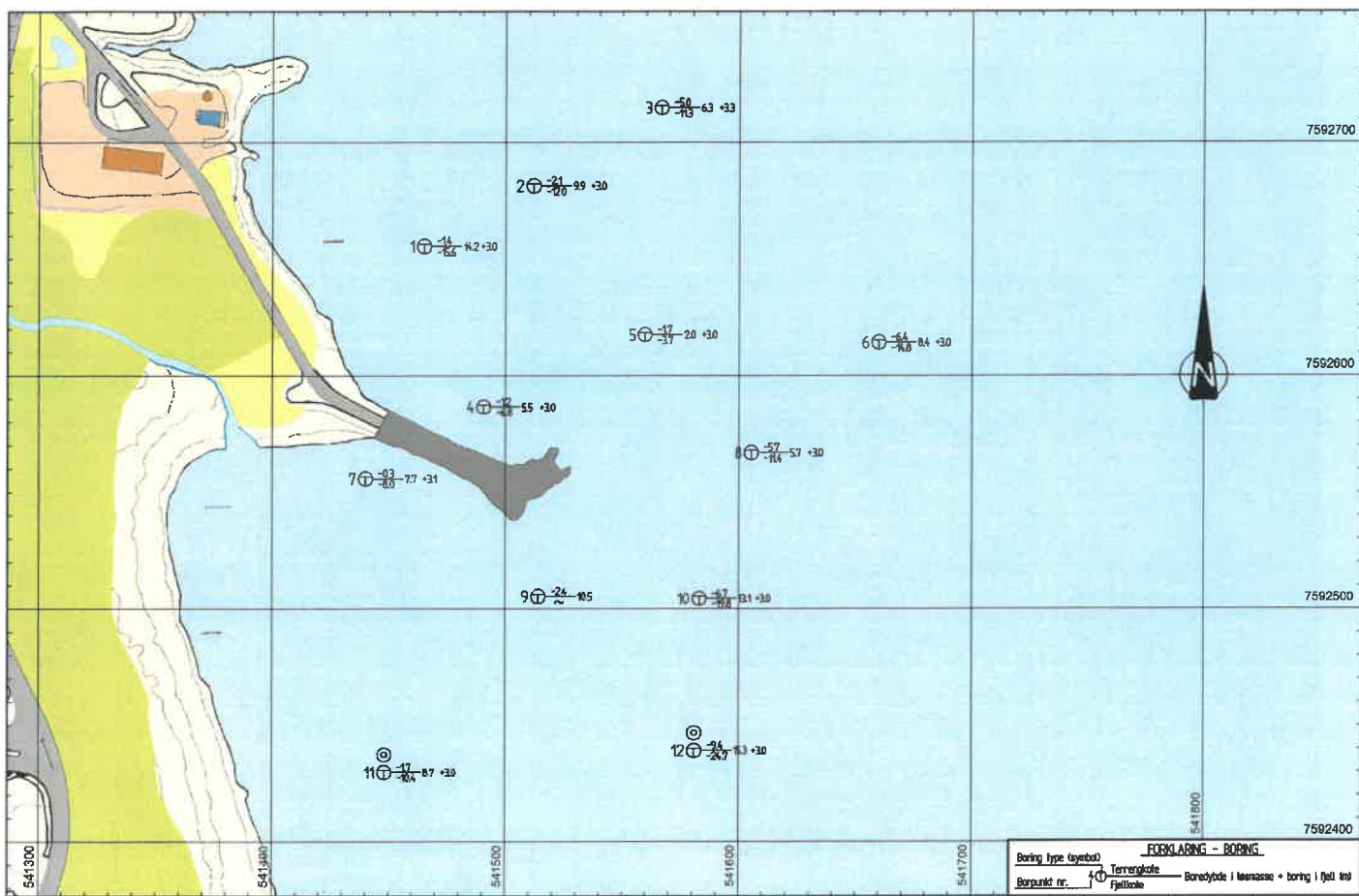
Kornfordelingsanalysen fra representative prøver fra 3 – 4 meters dyp under terreng, viser siltig, sandig leire i punkt 11 og sandig, siltig, leirig materiale i punkt 12. Begge poseprøver viser materiale med høy telefarlighet, teleklasse 4.

3.2 Berg

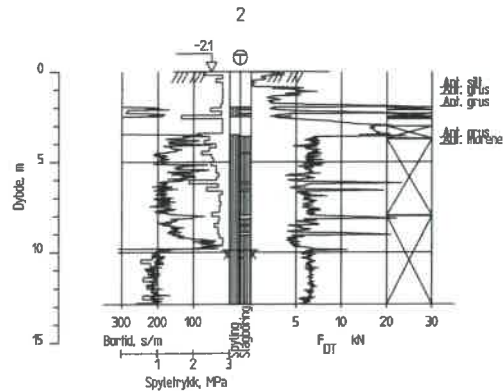
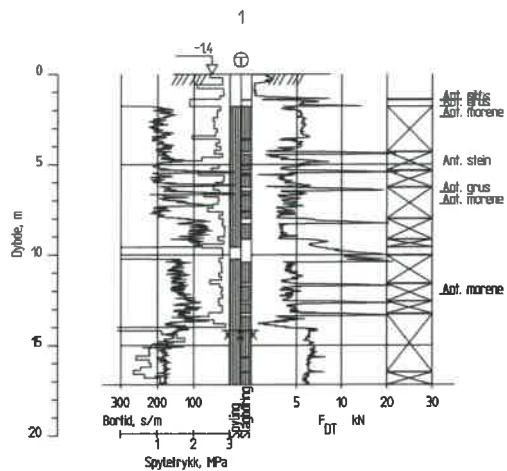
Alle sonderingene unntatt punkt 9 er avsluttet med 3 meter bergkontrollpåvisning. Bergoverflaten ligger på varierende dybde fra 2,0 meter til 15,3 meter under sjøbunn.



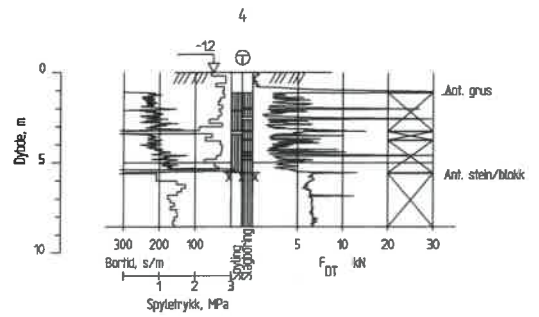
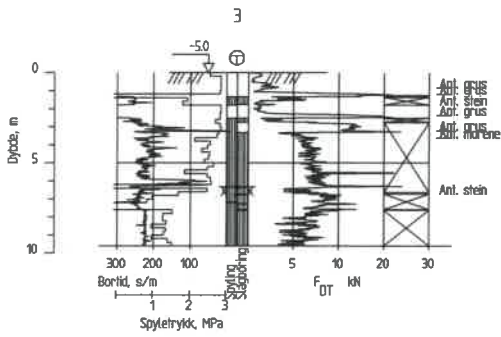
00 14.10.2022 REV. DATO ENDRING		KASG LSAR BKN TEGN KONTR GODKJ		RAMBOLL Ramboll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7453 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no		OPPDRAG Utfylling Kåringen OPPDRAGSGIVER Lødingen Havn KF		INNHOLD OVERSIKTSKART REF-Sone (UTM-33) : 05415 75925		OPPDRAG NR. 1350052421		MÅLSTOKK 1: 50 000		BLAD NR. 01		AV 01	
TEGNING NR. 101								REV. 0									



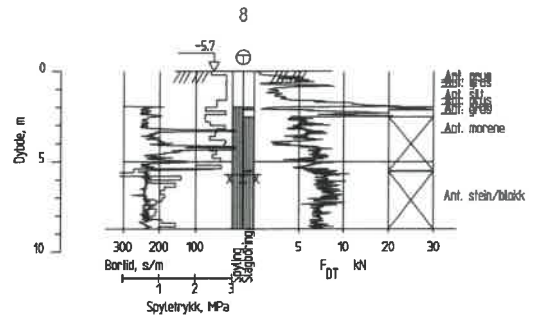
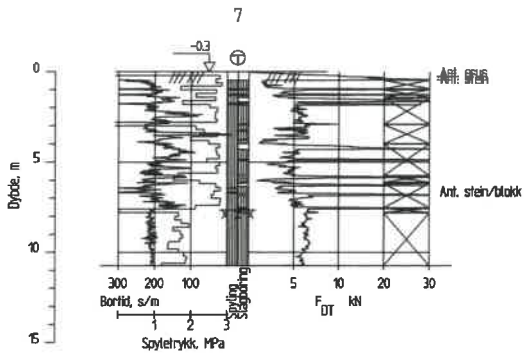
00 17.11.2022		KASG LSAR BKN	RAMBOLL Ramboll Norge AS P. b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPPROG	Utfylling Kåringen Lødingen Havn KF	INNHOLD SITUASJONSPLAN ☉ Totalsondering ☉ Prøveserie	Boringstype (symbol) ☉ FORKLARING - BORING Boringstype (symbol) ☉ Terrengkote ☉ Boringsdybde i leirmasse + boring i fjell (m) Boringstype (symbol) ☉ Fjellkote			OPPROG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING		TEGN (KOMTR) (GODK)			OPDRAGSGIVER	1350052421	1: 1 500	01	01	TEGNING NR.	REV.



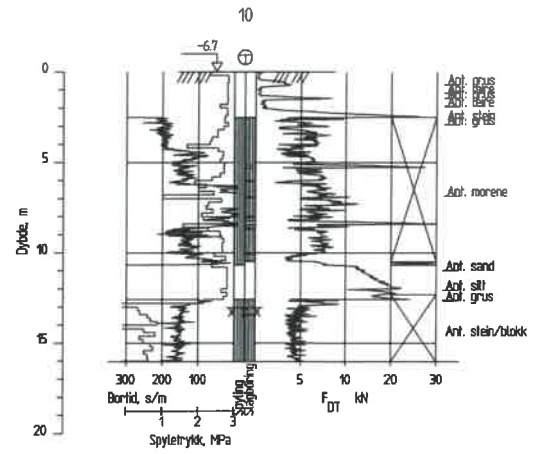
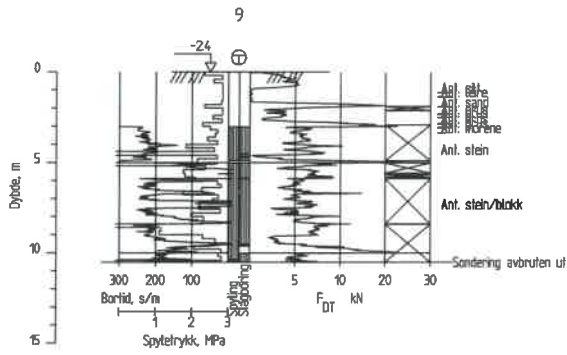
00 17.11.2022		KASG LSAR BKN	 Ramboll Norge AS P.B. 9420 Torshov 7463 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPDRAG	INNHOLD	OPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING		TEGN KORTR. GODK.	Utfilling Kåringen	BORERESULTATER	1350052421	1: 200	01
TEGNINGSSTATUS				OPDRAGSGIVER	☉ Totalsondering ☉ Prøveserie	TEGNING NR.			
				Lødingen Havn KF		103 0			



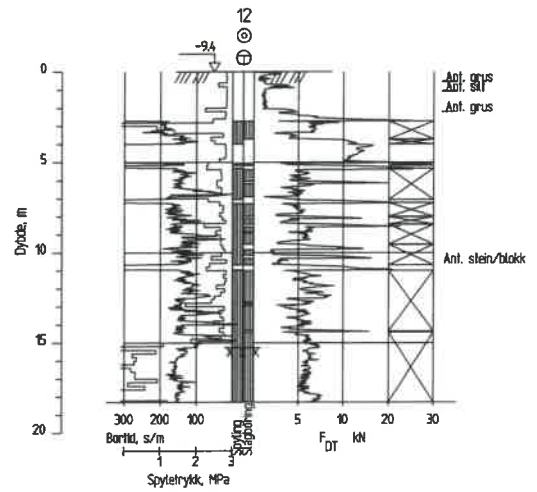
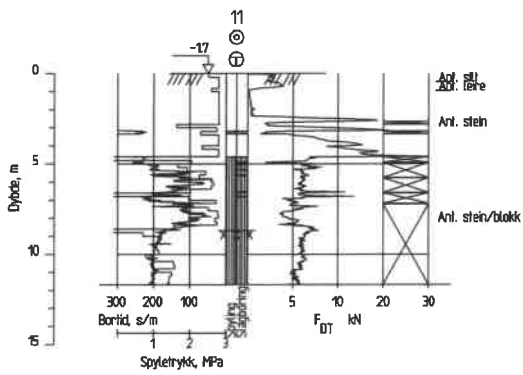
00 17.11.2022		KASG LSAR BKN	 Ramboll Norge AS P.B. 9420 Torshov 2493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPDRAG	INNHOLD	OPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING		TEG KONTR GODK	Utfylling Kåringen	BORERESULTATER	1350052421	1 : 200	01
TEGNINGSSTATUS				OPDRAGSGIVER	☉ Totalsondering ☉ Prøveserie	TEGNING NR.		REV.	
				Lødingen Havn KF		104		0	



00 14.10.2022		KASG LSAR BKN		 Ramboll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7453 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPDRAG	INNHOLD BORERESULTATER Totalsondering Prøveserie	OPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN (KONTR) (GODK)		Utfylling Kåringen Lødingen Havn KF		1350052421	1: 200	01	01
TEGNINGSSTATUS								TEGNING NR.		REV.
								106		0



00 17.11.2022		KASG LSAR BKN	 Ramboll Norge AS P.B. 9420 Torshov 7493 Trondheim TLF: 73 84 19 00 www.ramboll.no	OPFORAG	Utfilling Kåringen	INNFELD	BORERESULTATER	OPDRAG NR.	1350052421	MÅLSTOKK	1: 200	BLAD NR.	01	AV	01
REV.	DATE	ENDRING		TEGN	KONTR.	ODD	OPDRAGSGIVER	Lødingen Havn KF	© Totalsondering	© Prøveserie	TEGNING NR.	107	REV.	0	
TEGNINGSSTATUS															



00 17.11.2022		KASG LSAR BKN	 Ramboll Norge AS P. B. 9420 Torshov 1493 Trondheim TLF: 73 94 10 00 www.ramboll.no	OPDRAG	INNHOLD	OPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING		TEGN KONTR GODK	Utfilling Kåringen	BORERESULTATER	1350052421	1: 200	01
TEGNINGSSTATUS				OPDRAGSGIVER	⊕ Totalsondering	TEGNING NR.			
				Lødingen Havn KF	⊕ Prøveserie	108			
						REV.			
						0			

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				S _t	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5	LEIRE skjellrester i toppen enkelte gruskorn		01	T					(17.4)	▼(▽)0,9				3 3
				Ø					17.9	▼(▽)1,1				
	silig, sandig, mye gruskorn, små skjellrester		02	K										
10														
15														
20														

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling GI%= Glødetap

0	16.11.2022		KASG	LSAR	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350052421 Målestokk: 1:100

Status:

Utfylling Kåringen
Lødingen Havn KF

BORPROFIL HULL NR.: 11

TERRENHØYDE: -1,7

PRØVETYPE: Pose / 54 mm

RAMBOLL

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

Rev.

109

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C _u) i kPa				St
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE/SILT/SAND/GRUS	14	03		•	•		20.7 (19.0) 17.8					
	LEIRE, gruskorn			04					•	•			
15	LEIRE/SILT	14	05		•								
	sandlag, mye sand og gruskorn			05									
10													
20													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense w_p |————| w_L

Konusforsøk er utført i hht ISO 17892-6:2017

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling Gl%= Glødetap

0	16.11.2022		KASG	LSAR	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350052421 Målestokk: 1:100

Status:

Utfylling Kåringen
Lødingen Havn KF

BORPROFIL HULL NR.: 12

TERRENHØYDE: -9,4

PRØVETYPE: Pose / 54 mm

RAMBOLL

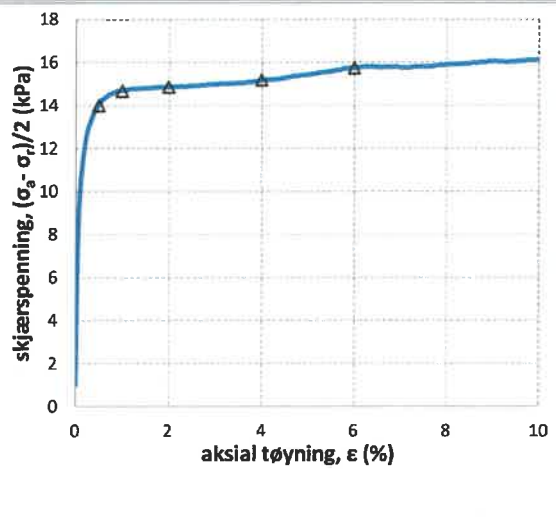
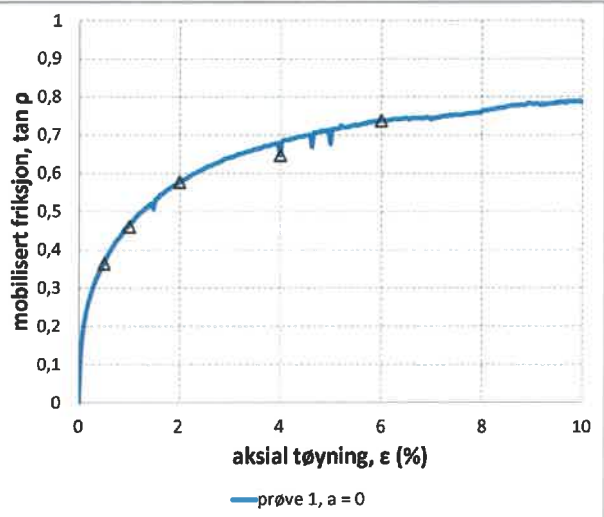
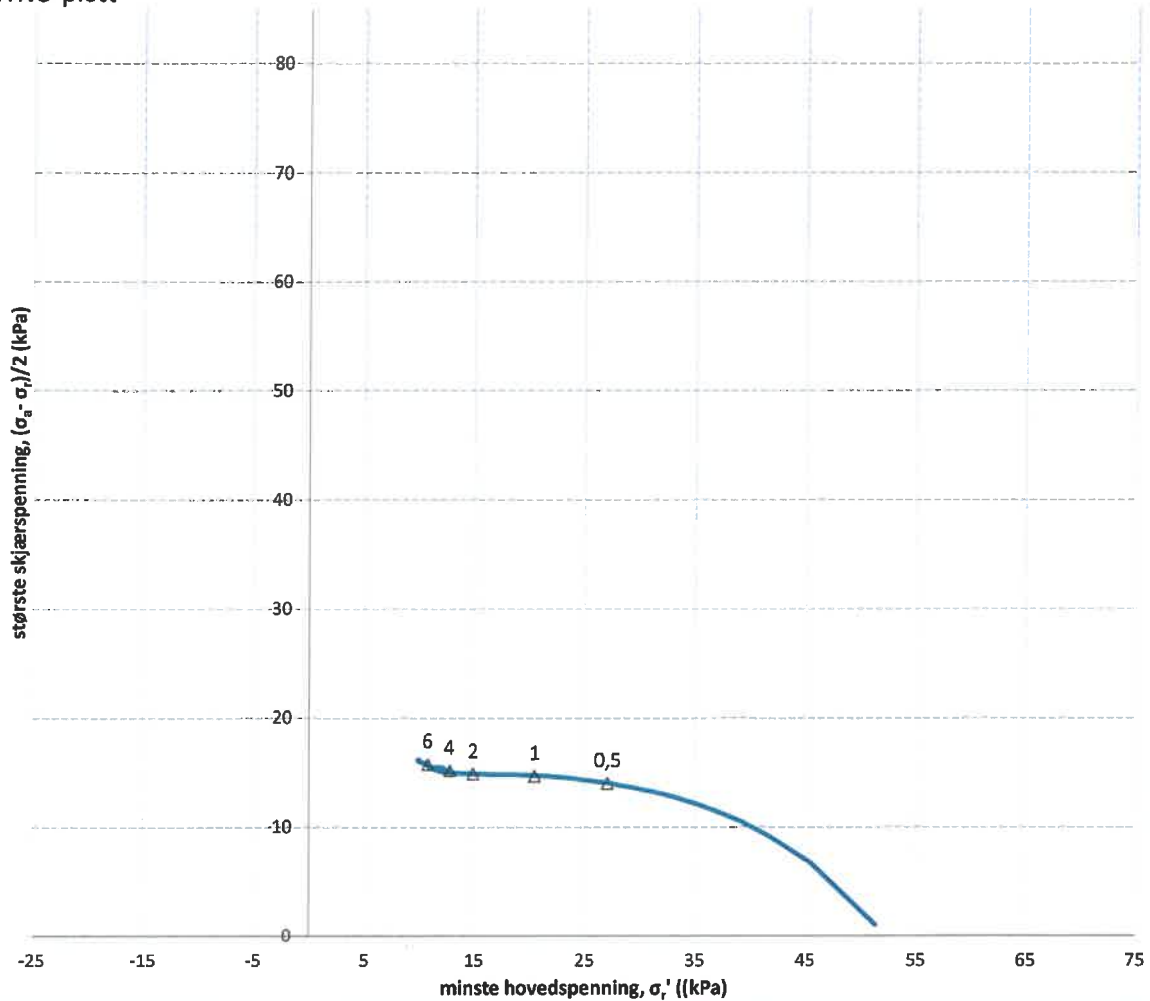
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Tr.heim
TLF: 73 04 10 00
www.ramboll.no
Tegning nr.

Rev.

110

0

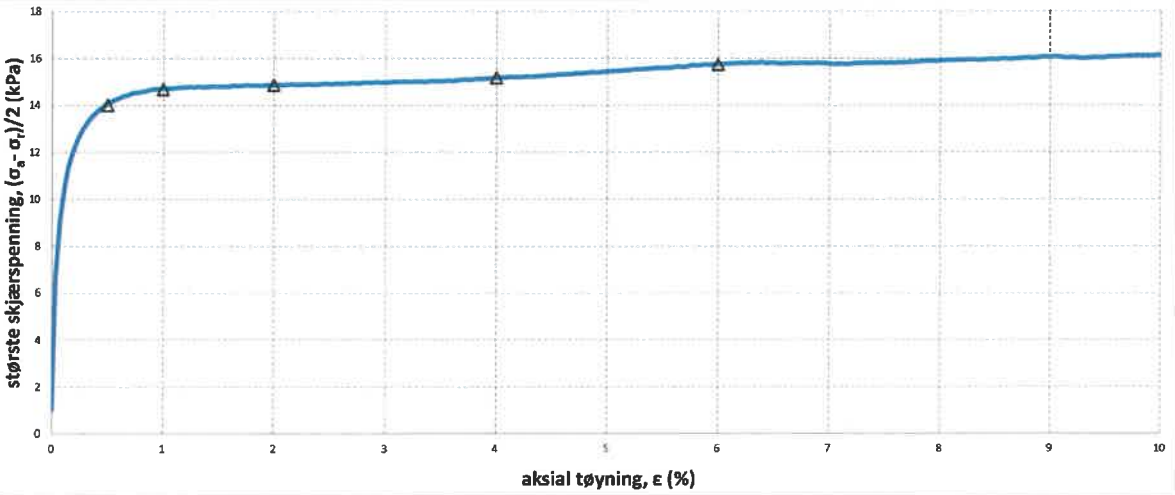
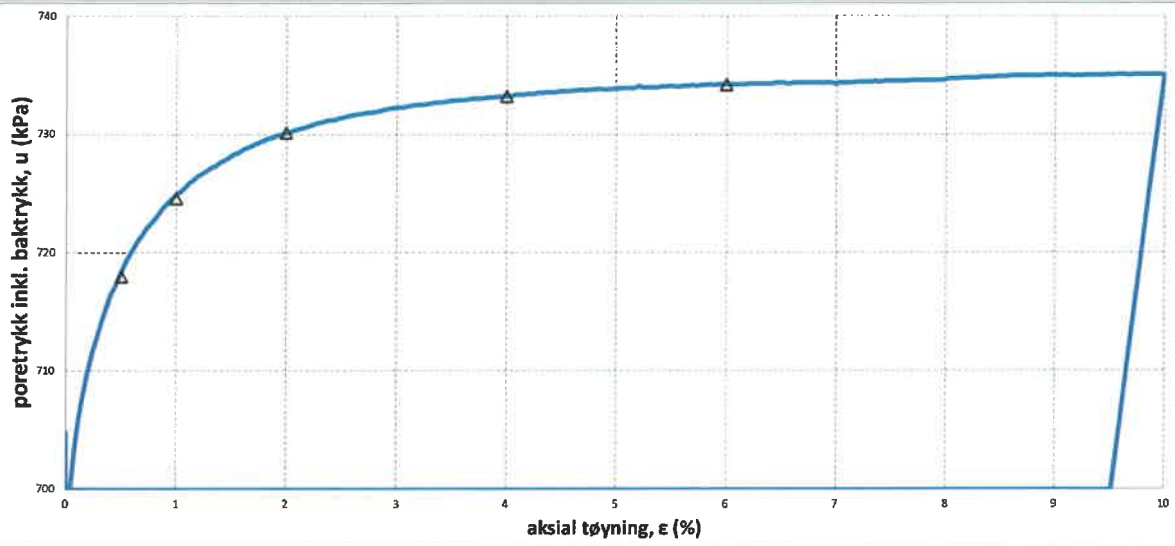
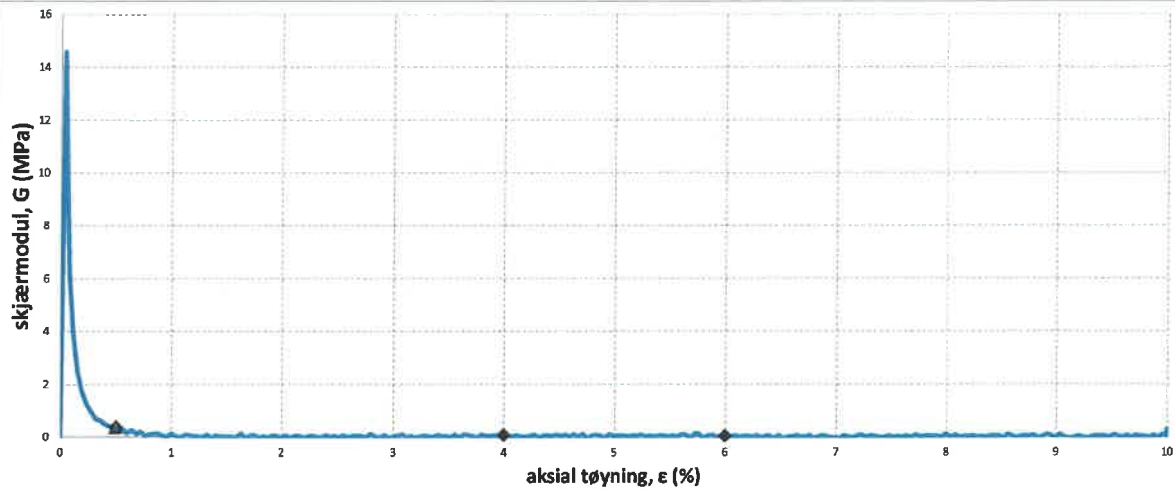
NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	11	1	1,70m	CAUA	45,4	12,6	0,223	0	53	51	Leire



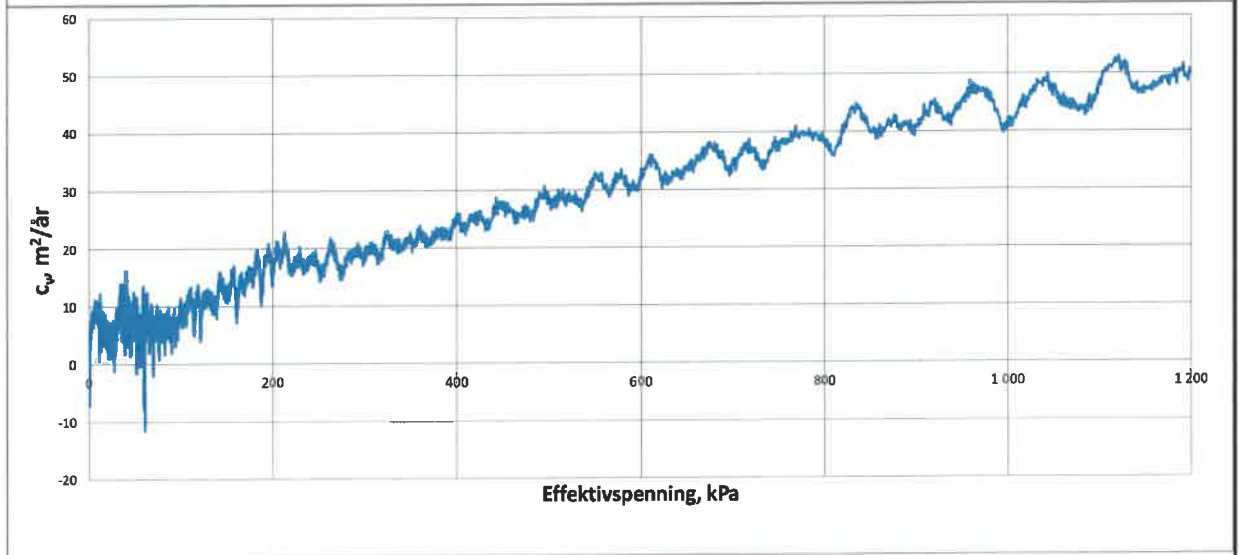
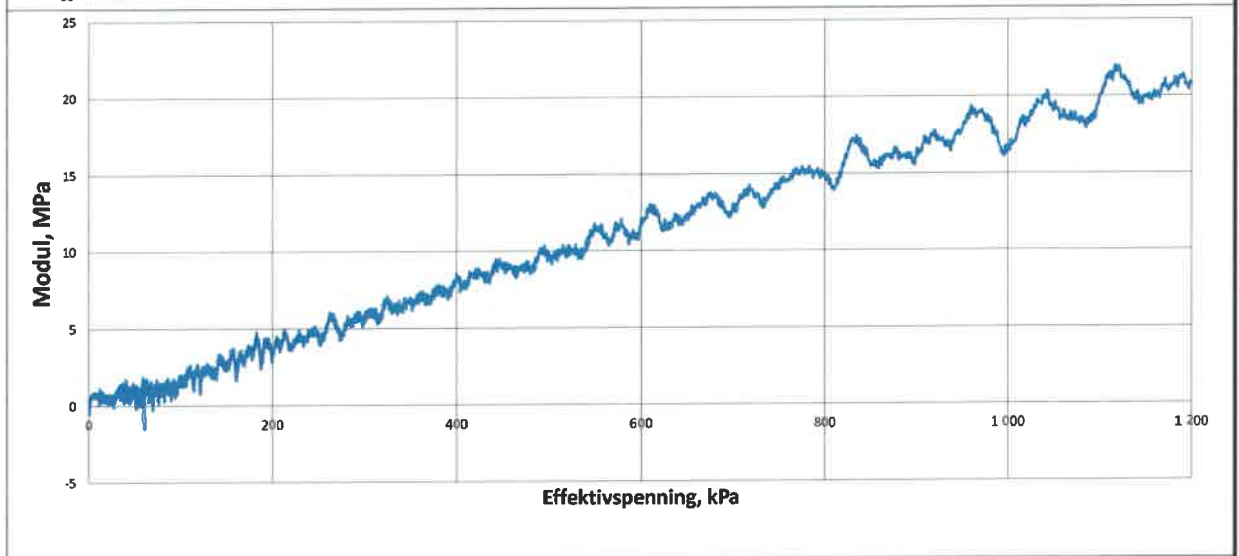
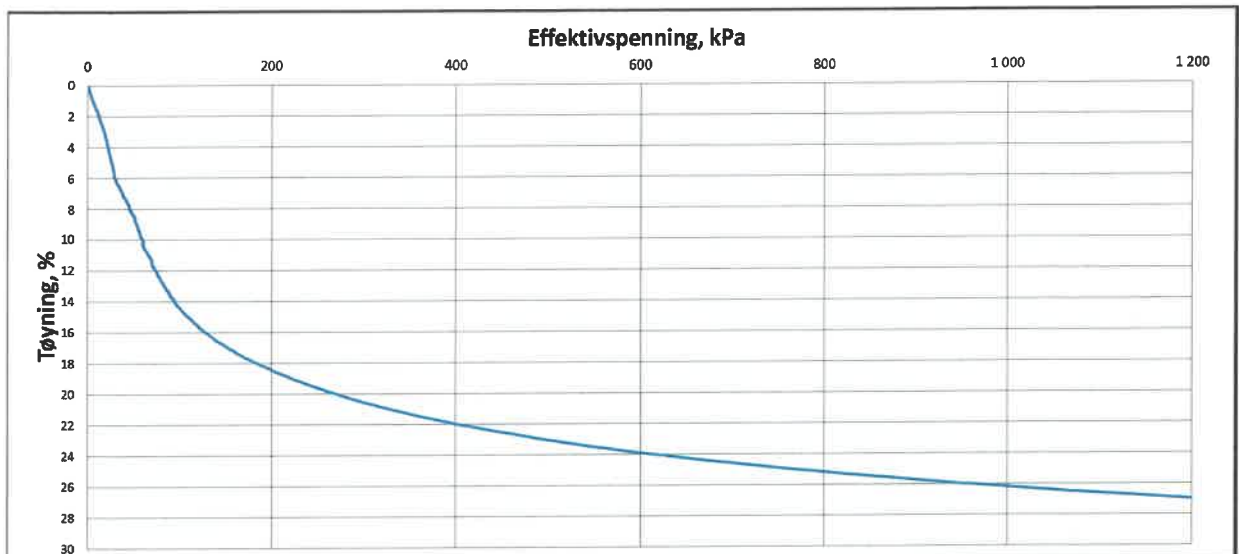
Utfylling Kåringen	Oppdrag 1350052421
Lødingen Havn KF	Tegn./kontr. VRD/ KASG
TREAKSIALFORSØK	Dato 12.10.2022
	Bilag -
	Tegn. Nr. 111a



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pᵣ' (kPa)	
1	Δ	11	1	1,70m	CAUA	45,4	12,6	0,223	0	53	51	Leire



Utfylling Kåringen Lødingen Havn KF TREAKSIALFORSØK	Oppdrag 1350052421
	Tegn./kontr. VRD/ KASG
	Dato 12.10.2022
	Bilag -
	Tegn. Nr. 111b



pkt 11 lab 1 dybde 1,85m Leire



Utfylling Kåringen

Lødingen Havn KF

ØDOMETERFORSØK

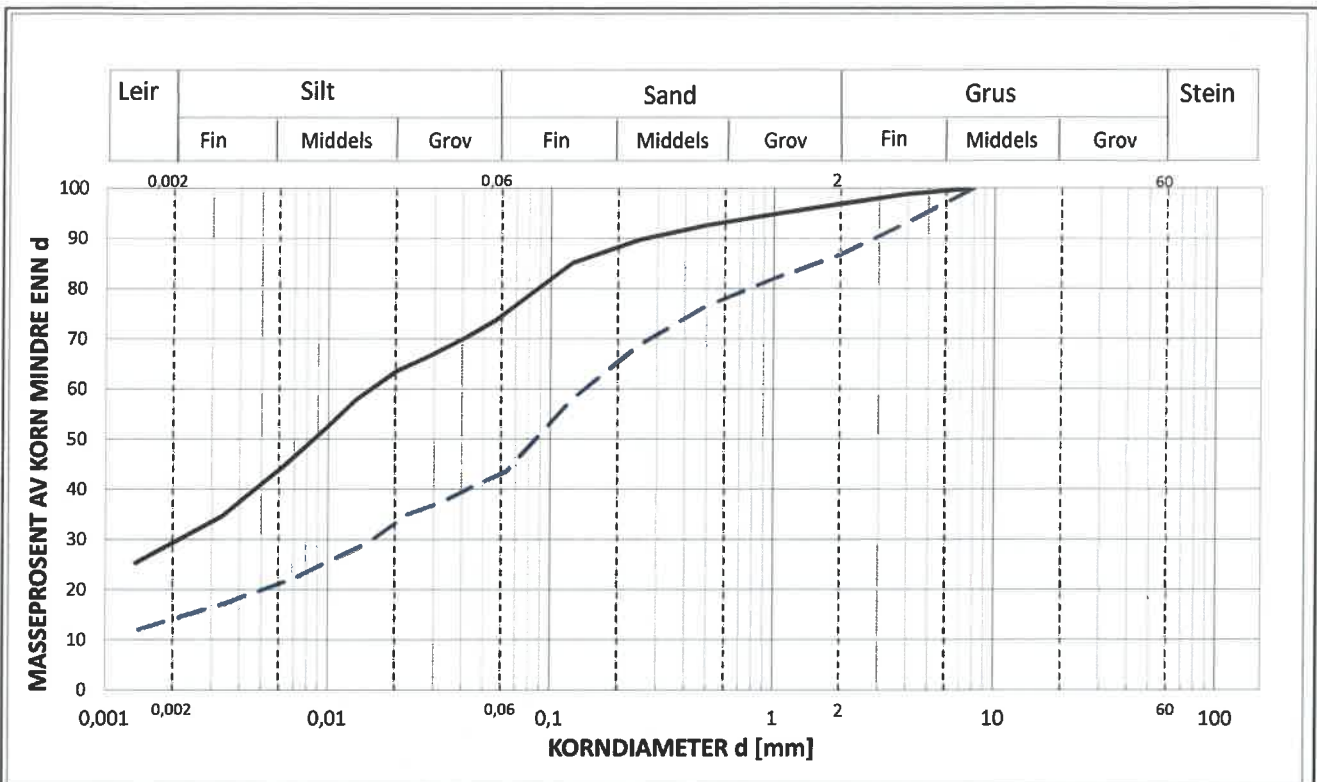
Oppdrag
1350052421

Tegn./kontr.
VRD/ KASG

Dato
12.10.2022

Bilag
-

Tegn. Nr.
112



Symbol	—	- - -	- . - . -	- - - - -	-
Prøve	A	B	C	D	E
Dato utført test	04.11.2022	04.11.2022			
Borhull	11	12			
Dybde	3,5-4,5m	3-4m			
Analysemetode	X Tørrsiktning	X Tørrsiktning	Tørrsiktning	Tørrsiktning	Tørrsiktning
	Våtsiktning	Våtsiktning	Våtsiktning	Våtsiktning	Våtsiktning
	X Sedimentasjon	X Sedimentasjon	Sedimentasjon	Sedimentasjon	Sedimentasjon
Beskrivelse	Leire, siltig, sandig	Materiale, sandig, siltig, leirig			
d_{10}					
d_{25}		0,010			
d_{50}	0,009	0,091			
d_{60}	0,016	0,149			
d_{75}	0,064	0,449			
C_u ¹⁾		46,7			
% < 0,02mm	57,8	29,1			
% < 0,063mm	73,7	40,7			
% < 0,2mm	87,9	64,4			
Telegruppe	T4	T4			

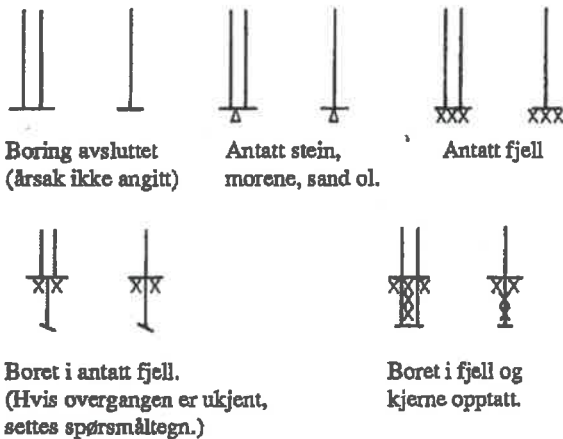
¹⁾ $C_u = d_{60}/d_{10}$ (alternativt d_{75}/d_{25})

 Divisjon Geo Kobbes gt. 2, PB 9420, N-7493 Trondheim Utgivelse: 2022-07-15	Utfylling Kåringen		Oppdrag 1350052421
	Lødingen Havn KF		Bilag
	KORNFORDELINGSFORSØK	Tegn./kontr. VRD / KASG Dato (tegning) 04.11.2022	Tegn. Nr. 113

MARKUNDERSØKELSER

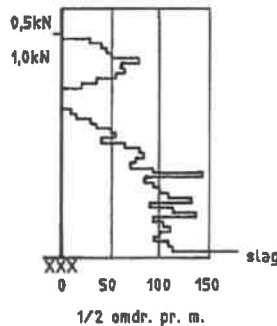
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



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 borrhjull. 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.

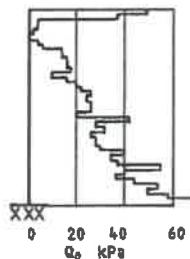
Ramsondering

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:

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

angis i diagram som funksjon av dybden.



Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone 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.

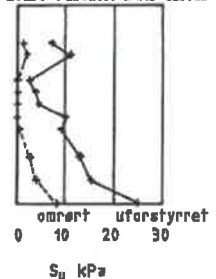
Prøvetaking

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

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

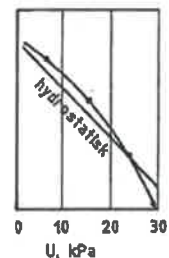
Vinge-boring

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



Porevanntrykket

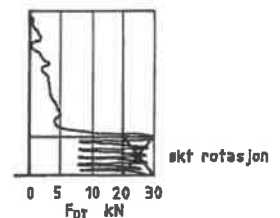
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stuehøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng)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



LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Romvekt
(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

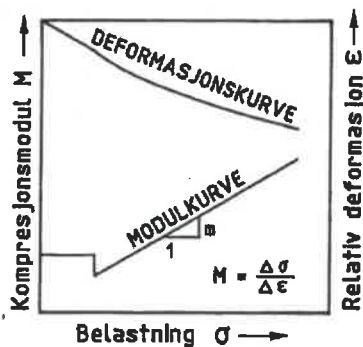
Vanninnhold
(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense
(w_L i %) og **utrullingsgrense** (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^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (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_v)
er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med **kvikkeleire** forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet
av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnsvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trim som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold
(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

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

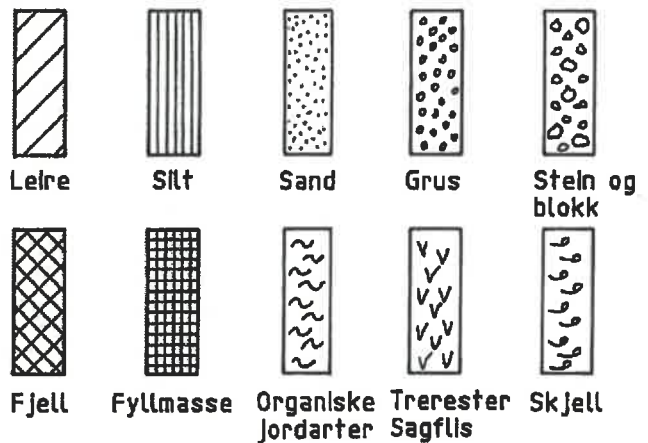
Saltinnhold
(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling
ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. 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).



Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe
- R = resedimenterte masser
- K = kvikkeleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturlene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For kongresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkongresjoner
 - Fe = jernkongresjoner
 - AH = aurlulle

SPESEIELLE 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 γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d \max}$ bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes γ_d ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravede materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravede 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 utgravede 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.

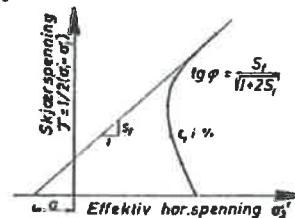
En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning 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 (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \tan \phi$) 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 oppnås 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 samnhørende 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 tilsvare 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 inch² med konstant bevegelseshastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvare 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 bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.

