

Nesbyen  
kommune

► Forprosjekt nytt  
renseanlegg

Geotekniske  
grunnundersøkelser

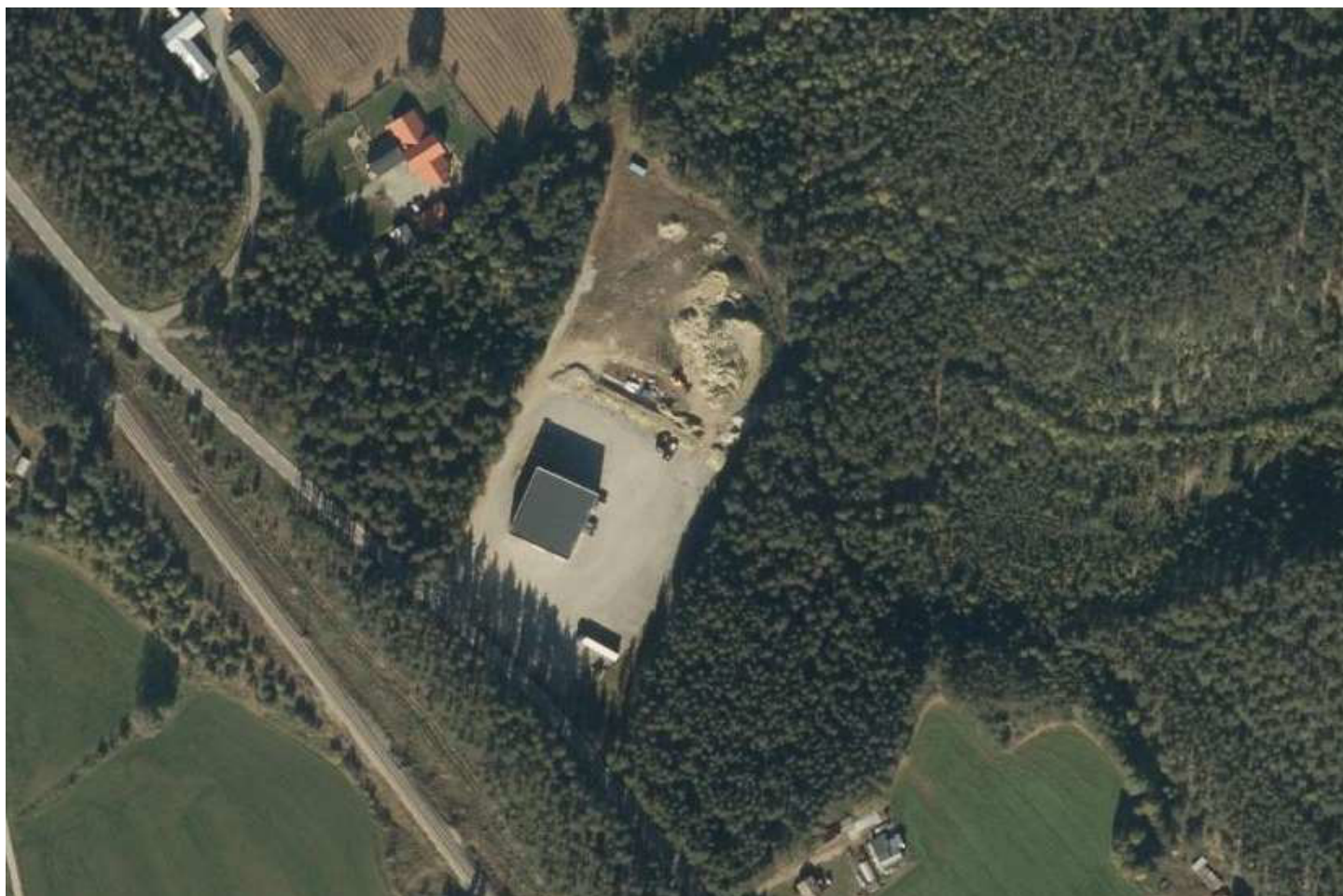
Datarappor  
t

Oppdragsnr.: 5204530  
Dato: 2020-09-17

Dokumentnr.:

5204530-RIG-01

Versjon: J01





Oppdragsgiver: Nesbyen  
kommune  
Oppdragsgivers kontaktperson: Marie Lovise  
Valdresbråten  
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-  
1338 Sandvika Oppdragsleder: Eirik Bjørn  
Fagansvarlig: Kristine  
Ekseth  
Andre nøkkelpersoner: Eli  
Gillholm

Nøkkelin	Forklarin
Emneor	Geotekniske grunnundersøkelser,
Fylke	Viken
Kommun	Nesbye
Sted	Nesbye
Koordinatsyst	EUREF89 sone
Høydesyste	NN2000
Prosjektkoordi	Nord: 671396050769

J01	2020 -09 -17	Datarapport	JoLok	KriEks	
EBjo	Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert
Godkjent					

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

## ► Sammen drag

Forprosjekt nytt renseanlegg på Nesbyen. Denne rapporten dokumenterer de utførte geotekniske grunnundersøkelsene i denne forbindelse.

Det er gjort åtte totalsonderinger og opptak av 14 forstyrrede prøver (poseprøver) fordelt på to punkter. Samtlige prøveanalyser viser sand, grusig sand eller siltig sand. Den siltige sanden er påvist i henholdsvis 0- 1 m og 1-2 m.

Denne rapporten er en ren datarapport og inneholder ikke geotekniske vurderinger.

## ► Innhold

1	Innledning			
	5			
1.1	Aktuelt			område
	5			
1.2	Løsmassekart			
	6			
2	Felt-	og		laboratoriarbeid
	8			
2.1	Generell	informasjon	om	feltarbeidet
	9			
2.2	Generell	informasjon	om	laboratoriarbeidet
	9			
3	Resultater			grunnundersøkelser
	10			
4	Referanser			
	11			



## Tegninger

Innhold	Format	Målestok	Tegn.n
Borplan – utførte grunnundersøkelser	1:500	001	
Enkeltsonderin	A4	00 101-	

## Vedlegg

Innhold	Vedlegg
Resultatrapport laboratorieundersøkelser	
Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid	
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	
Tegnforklaring – totalsondering	

# 1 Innledning

I forbindelse med etablering av planlagt renseanlegg ved Nesbyen i Hallingdalen er det gjennomført geotekniske grunnundersøkelser.

Feltarbeidet skal sammen med laboratorieanalysene gi grunnlag for geoteknisk vurdering av området. Hensikten med rapporten er å:

- Presentere resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet
- Beskrive registrerte grunnforhold

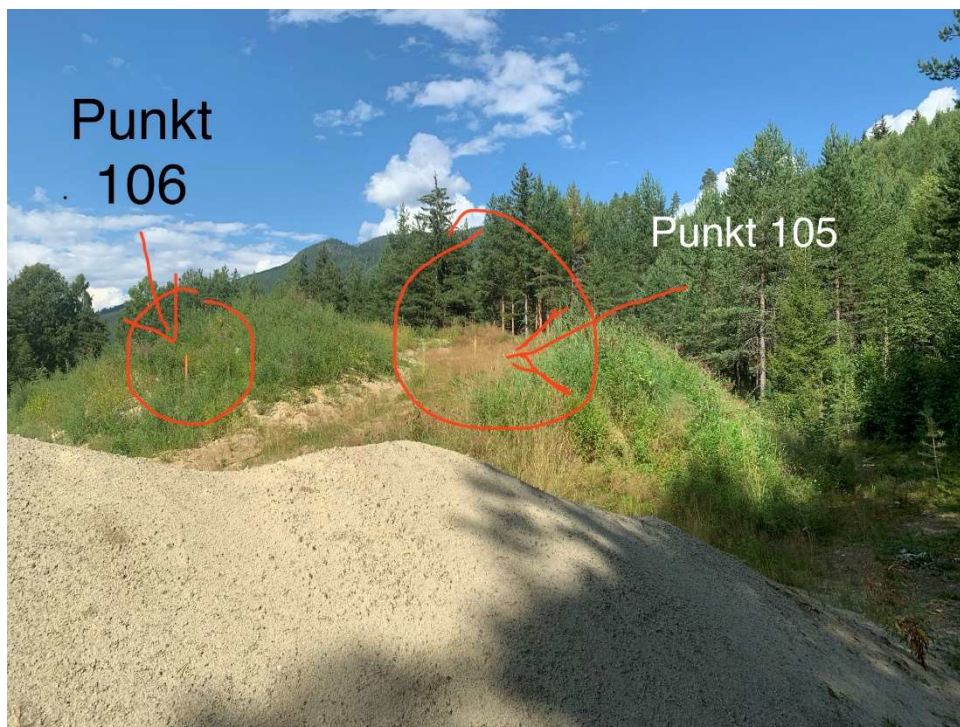
Rapporten er en ren datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgiving eller prosjektering er ikke behandlet her.

### 1.1 Aktuelt område

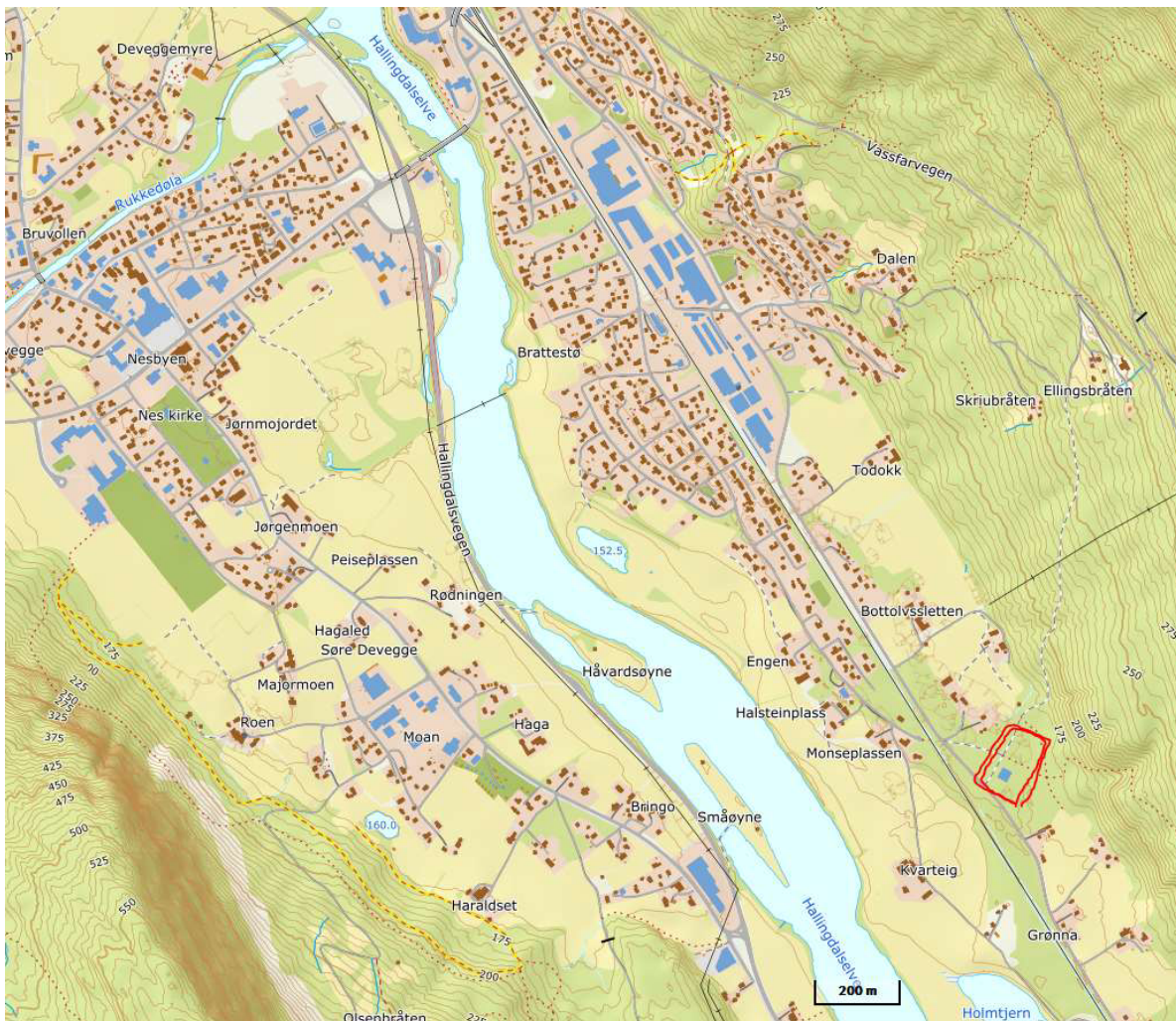
Det aktuelle området ligger like sør for Nesbyen og på østsiden av Hallingdalselva, se Figur 2. Området tilstøter Blingsmovegen, er på ca. kote +165 og er relativt flatt. Historiske bilder viser at det tidligere var vegetert, og at det antakeligvis var skogdrift på tomta. I nyere tid er tomta avskoget.

Da feltundersøkelsene ble gjennomført var det etablert flere mindre hauger/fyllinger med antatt sand på nordsiden av tomta. Det står oppgitt på borkortet i posisjonene 105 og 106 at det her er fyllmasser fra Volvobygget, se også Figur 1.

Norgeskart.no viser at Hallingdalselva er på kote +153,5.



Figur 1: Bilde tatt under feltarbeidet som viser hauger/fyllinger på tomta.



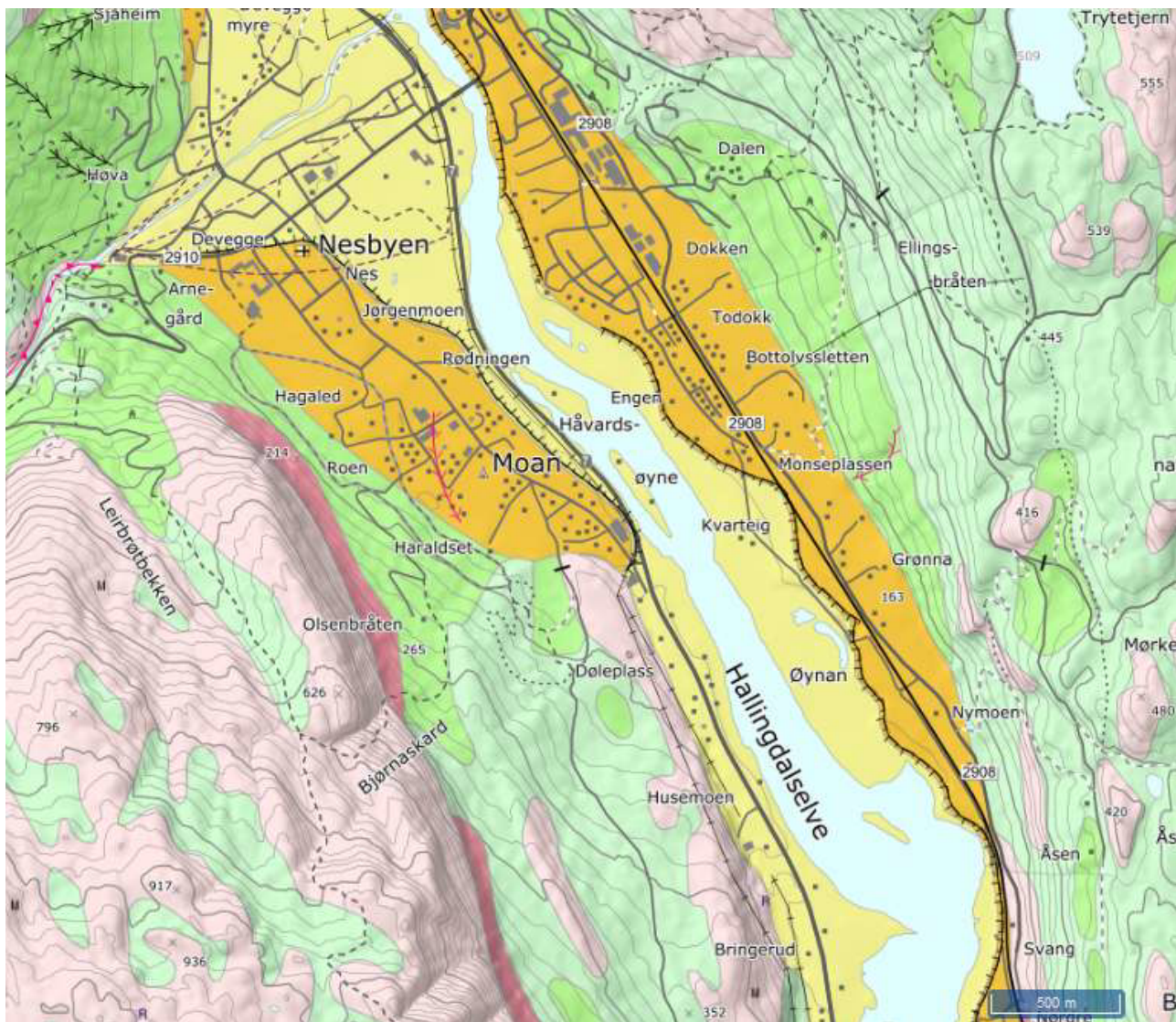
Figur 2: Kartutsnitt fra norgeskart.no med omtrentlig plassering av planlagt tiltak markert i rød firkant.

## 1.2 Løsmassekart

Kvartærgeologisk løsmassekart, vist Figur 3, indikerer breelveavsetning med beskrivelse materiale transportert og avsatt av breelver. Sedimentet består av sorterte, ofte skråstilte lag av forskjellig kornstørrelse fra fin sand til stein og blokk. Breelavsetninger har ofte klare overflateformer som terrasser, rygger og vifter. Mektigheten er ofte flere ti-talls meter

Den marine grense ligger omtrent ved randen av Hallingsdalelve. Dermed er det aktuelle området over den marine grense.





Figur 3: Kvartærgeologisk løsmassekart hentet fra NGU.no.

Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon på hva et øvre lag i jordprofilet består av. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser.

## 2 Felt- og laboratoriearbeid

Det er utført åtte totalsonderinger samt 14 opptak av forstyrrede prøver fordelt på to av posisjonene. Dypeste totalsondering ble boret til 23,8 m uten treff av berg.

Posisjonene til hvert borpunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med GPS. Nedenstående tabell oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon, undersøkelsesmetode og boreddybder ved totalsondering. Borplan over utførte grunnundersøkelser 001 og 101-108 gir samme oversikt.

Vedlegg B gir en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider. Vedlegg C gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger.

Tabell 1  
 Borpunktliste

Borpunkt	Koordinatsystem: EUREF89 sone 32			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
101	6713959,0	057696,6	,53	TOT		
102	6713978,4	057694,0	,58	OTT, P		
103	6713974,2	057720,1	,52	TOT		
104	6713961,0	057719,5	,50	TOT		
105	6713962,4	057747,1	,94	TOT		
106	6713949,2	057738,1	,63	OTT, P		
107	6713873,0	057642,8	,52	TOT		
108	6713865,2	057613,7	,53	TOT		

TOT: Totalsondering, P: Poseprøve

## 2.1 Generell informasjon om feltarbeidet

Tabell 2 Generell informasjon feltarbeid

Feltarbeid	
Dato	for utførelse 43
Relevante	standarder [2], [3], [4], og
Resultater	gninger 001 og

## 2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

Det er gjort opptak av poseprøver inntil 14 m i posisjon 102, og inntil

8 m i posisjon 106. Tabell 3 Generell informasjon laboratoriearbeid

Laboratoriearb	
Dato	for utførelse 63
Laborant	orconsult
Relevante	standarder
Resultater	dlegg A: RIG-LAB01

### 3 Resultater grunnundersøkelser

Resultater fra feltundersøkelser er vist på tegning 101-108. Resultater fra laboratorieundersøkelser er vist i vedlegg A.

Vedlegg B gir en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider. Vedlegg C gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger. Vedlegg D gir forklaring til optegning av totalsonderinger.

NB! Det må presiseres at informasjonen fra felt- og laboratoriearbeidet strengt tatt bare er gyldig i de undersøkte posisjonene. Avvik i grunnforholdene i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjonene kan ikke utelukkes. Resultater må derfor ikke anvendes ukritisk.

Samtlige prøveanalyser viser sand, stedvis grusig med noen steiner. Det er registrert siltig sand i henholdvis 0-1 m i posisjon 102, og i 1-2 m i posisjon 106.

Totalsonderingsplottene er tilsynelatende svært like hvilket indikerer nokså like grunnforhold i området. Det Det påpekes at boreddybden varierer mellom punktene.

Det foreligger ikke informasjon om grunnvannstanden.

## 4 Referanser

- [1] Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 1997.
- [2] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering, Norsk geoteknisk forening, 1994.
- [3] Norsk georeknisk forening, Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering, Norsk georeknisk forening, 1982.
- [4] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 6 - Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk, Norsk geoteknisk forening, 1989.
- [5] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking, Norsk geoteknisk forening, 2013.
- [6] Statens vegvesen, Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen, 2016.

## FORKLARINGER

Prøveserie

Totalsondering

Terrengkote

Bergkote Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

SNUSIRKEL  
Ø27M

NYTT  
RENSEANLEGG

EKSISTERENDE  
BYGNING

Z01  
Rev.

2020-09-10  
Date

Datarappo  
t

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdraget er utstrekning enn formålet tilhører.

Nesbyen kommune

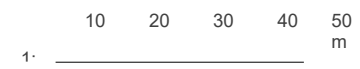
Målestokk (gjelder A1)

1:500



Forprosjekt nytt renseanlegg

Borplan



5204530

117474





utstrekning enn formålet tilsier.

Målestokk (gjelder A4)

Nesbyen kommune

1:200

Forprosjekt nytt renseanlegg

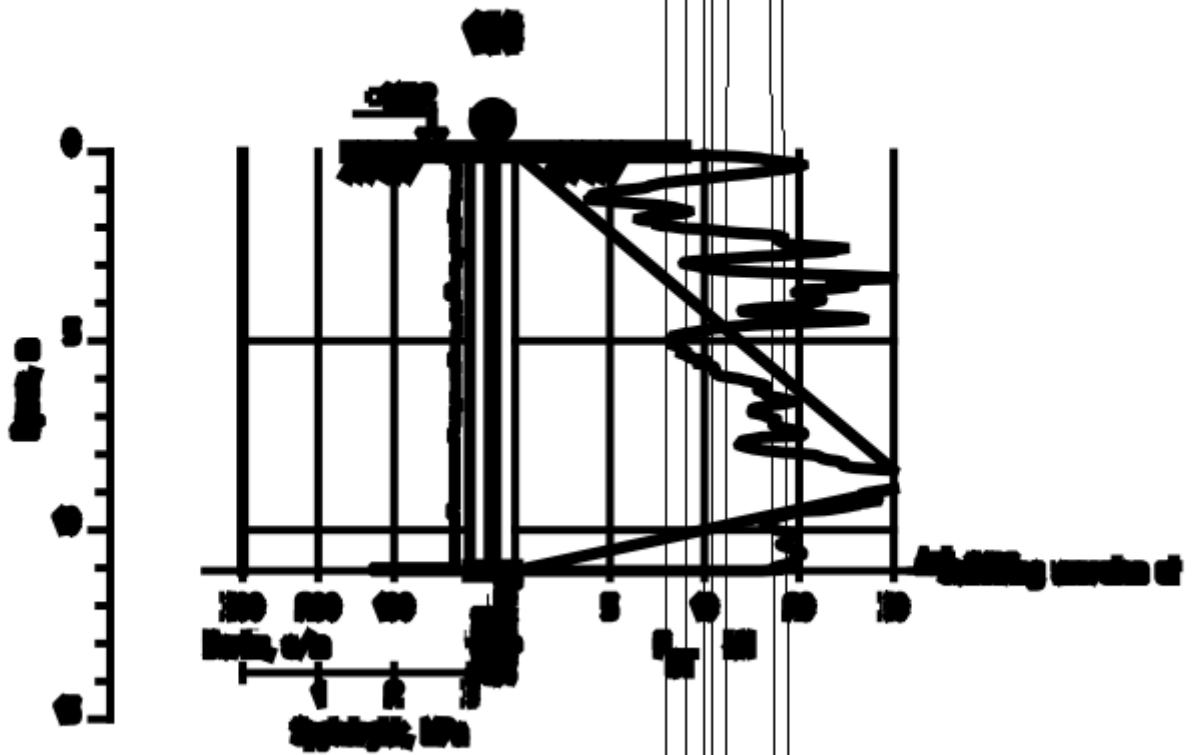
Totalsondering, borhull 103

Oppdragsnummer Tegningsnummer  
5204530

103

Revisjon  
Z01

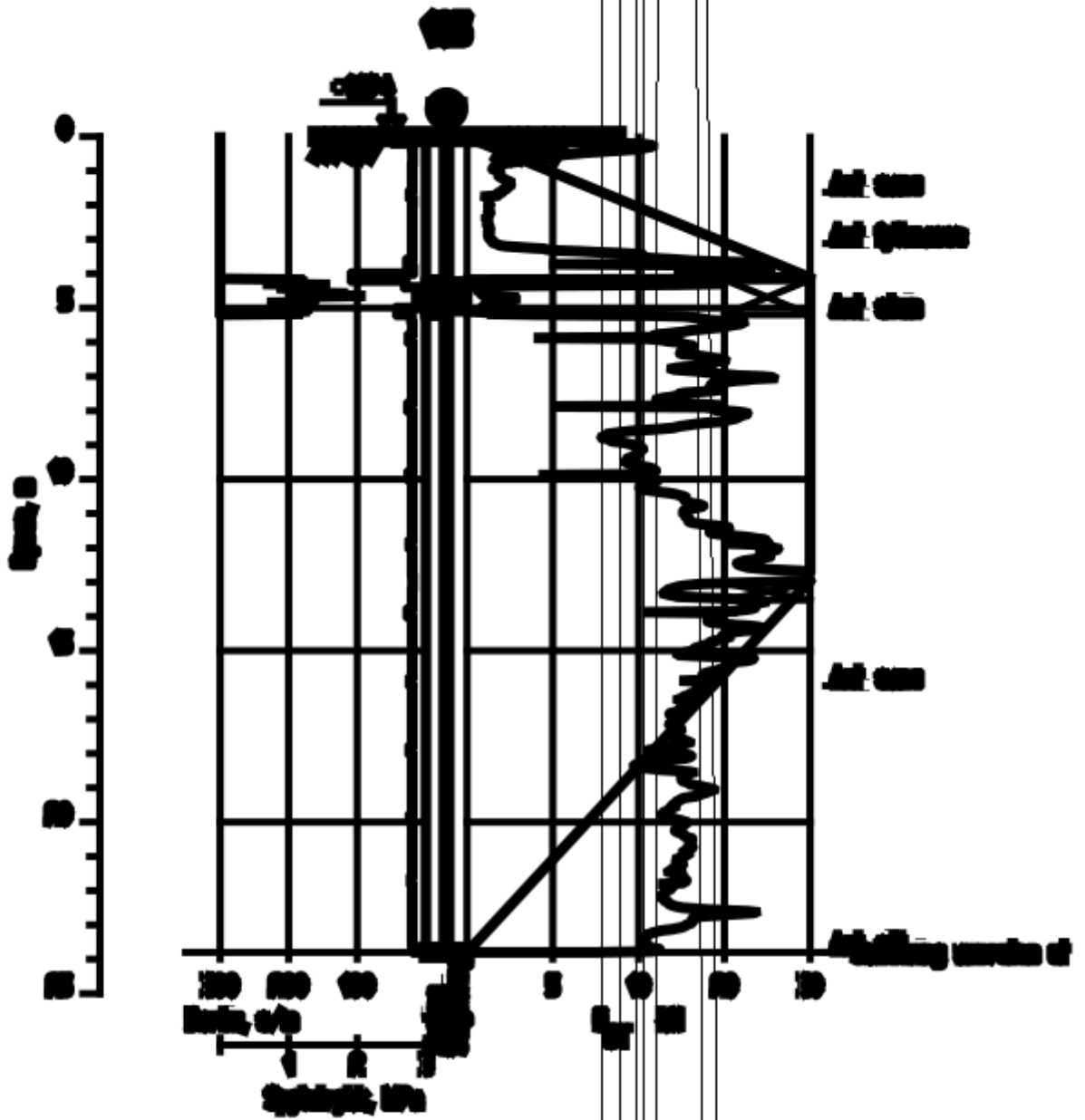
Rev. Dato Beskrivelse Utarbeidet Fagkontroll Godkjent  
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet  
bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større



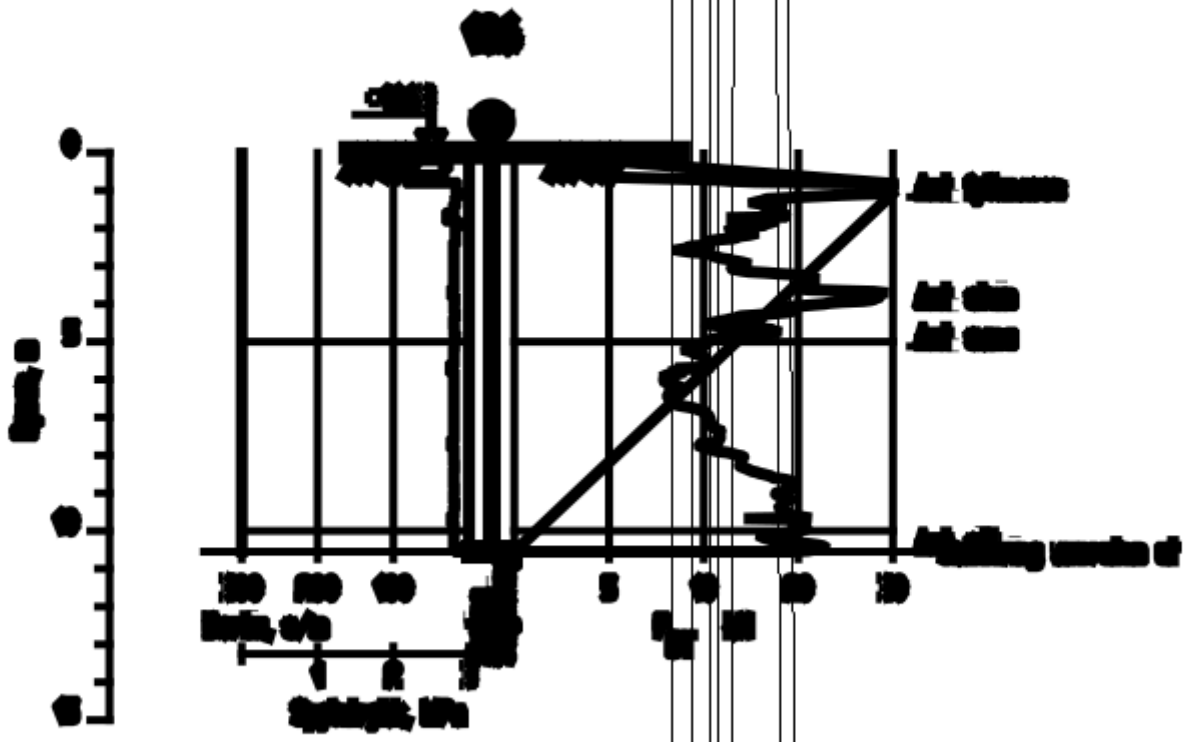
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent



Rev. Dato Beskrivelse Utarbeidet Fagkontroll Godkjent  
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet  
bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større



Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent



Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent







Nesbyen kommune

## ► Nesbyen RA

Geoteknisk laboratorierapport

Oppdragsnr.: 5204530 Dokumentnr.: RIG-LAB01 Versjon: J01 Dato: 2020-09-07



Illustrasjonsfoto



**Oppdragsnavn** Nesbyen RA  
**Oppdragsgiver:** Nesbyen kommune  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde  
**Fagansvarlig lab:** Hilde Risung  
**Ansvarlig geotekniker** Kristine Ekseth  
**Andre nøkkelpersoner:** Vibeke Silseth Aspen

**Prøver mottatt:** 27.08.20  
**Poseprøver:** 14 stk **Dato**  
**oppstart for prøvingen:** 31.08.20

**Oppdragsnummer LAB:** 5206480  
**Oppdragsnummer GEO:** 5204530

J01	2020-09-07	Til Bruk	HiRis	VibAsp	HiRis
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

## ► Innhold

1	<b>Forsøksresultater</b>	<b>4</b>
2	<b>Korngraderingsanalyser</b>	<b>5</b>
3	<b>Referanser</b>	<b>6</b>
4	<b>Rapportering</b>	<b>7</b>

## 1 Forsøksresultater

Tabell 1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	GI [%]
102	P	0,0-1,0	<b>Siltig Sand</b>	5,7	T2	0,3
102	P	1,0-2,0	<b>Sand</b>	5,1	T2	0,3
102	P	2,0-3,0	<b>Sand</b>	3,9	T2	0,3
102	P	3,0-4,0	Grusig sand med noen steiner			0,3
102	P	4,0-5,0	Grusig sand med noen steiner			0,4
102	P	6,0-7,0	<b>Sand</b>	1,9	T2	0,3
102	P	7,0-8,0	Grusig sand med noen steiner			0,3
102	P	9,0-10,0	Grusig sand			0,4
102	P	13,0-14,0	Sand			0,2
106	P	1,0-2,0	<b>Siltig Sand</b>	7,6	T2	0,3
106	P	2,0-3,0	Sand			0,3
106	P	5,0-6,0	<b>Sand</b>	4,2	T2	0,2
106	P	6,0-7,0	Sand			0,3
106	P	7,0-8,0	<b>Sand</b>	4,6	T2	0,4

Jordartsklassifisering basert på korngraderingsanalyser er markert med **fet skrift**, andre prøver er visuelt klassifisert.

### Symboler:

P Poseprøve (representativ) W

Naturlig in-situ vanninnhold TG

Telefaregruppe (T1-T4)

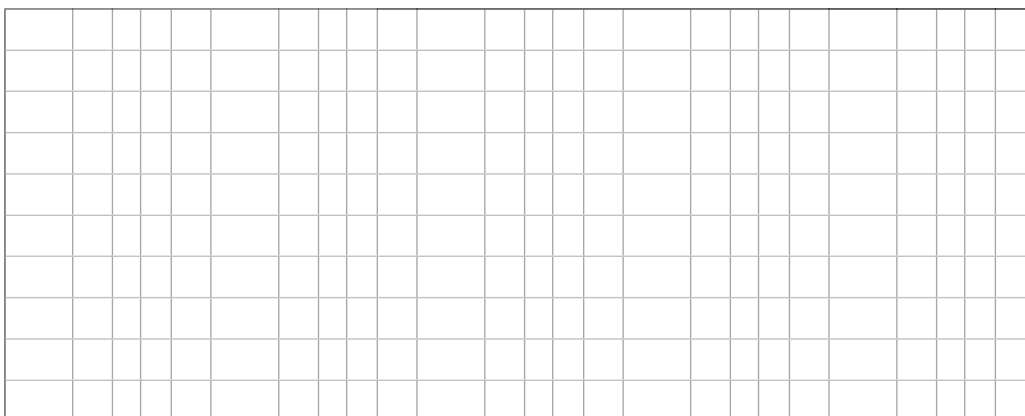
GI Glødetapsmåling

## 2 Korngraderingsanalyser



Hydrom.	102	0,0-1,0	973	Siltig Sand	5,7	5,1	T2
Hydrom.	102	1,0-2,0	974	Sand	5,1	6,7	T2
Hydrom.	102	2,0-3,0	975	Sand	3,9	8,5	T2
Hydrom.	102	6,0-7,0	978	Sand	1,9	11,4	T2
Hydrom.							

Figur 1 Korngraderingskurver i posisjon 102



Hydrom.	106	1,0-2,0	982	Siltig Sand	7,6	11,6	T2
Hydrom.	106	5,0-6,0	984	Sand	4,2	3,5	T2
Hydrom.	106	7,0-8,0	986	Sand	4,6	6,4	T2
Hydrom.							
Hydrom.							

Figur 2 Korngraderingskurver i posisjon 106

### 3 Referanser

- Ref. 1 SVV (2016): *Håndbok R210 – Laboratorieundersøkelser. Statens vegvesen*
- Ref. 2 NGF (2011): *Melding nr. 2 – Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord. Norsk geoteknisk forening, datert 2011.*
- Ref. 3 CEN ISO/TS 17892-4:2004 *Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution.*

### 4 Rapportering

- Vanninnhold**

Vanninnhold regnes som forhold mellom masse vann og masse tørrstoff i prøven. Vanninnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver.

$$L = \frac{LaL LLLLLL - LiaLL LøLLLL}{LaL LøLL LLLøLLL}$$

Vanninnhold bestemmes ved veiing før og etter tørking av materialet til konstant vekt.

Vanninnholdene i

Tabell 1 og kornfordelingskurvene, som er fra samme prøvedybde, kan variere. Ved avvik benyttes vanninnholdet fra Tabell 1.

- Kornfordeling, klassifisering, telefarlighet og gradering**

Kornfordeling defineres som masseandel av standardiserte kornstørrelsesgrupper i prøven.

Kornfordeling av prøvemateriale bestemmes ved bruk av sikter og vekter, samt hydrometer hvis materialet har høyt innhold av finstoff. Materialet kan enten vaskes og tørkes i forkant av siktingen,

eller siktes fuktig. Våtsikting evt. kombinert med

Tabell 2 Kornstørrelsesgrupper

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

Primære bestanddeler angis i substantivform, mens de sekundære bestanddelene evt. gis som ett eller flere adjektiver (f.eks. *siltig sandig leire*).

Telefarlighet kan bedømmes ut fra materialets kornfordeling etter Tabell 3.

Tabell 3 Regler for inndeling i telegrupper

Telegruppe	Masseprosent av matr. <20mm		
	<0,002mm	<0,02mm	<0,2mm
Ikke telefarlig T1		< 3	
Litt telefarlig T2		3 - 12	
Middels telef. T3	1)	> 12	< 50
Meget telef. T4	< 40	> 12	> 50

1) jordarter med mer enn 40% < 0,002 mm regnes som middels telefarlige

Materialets gradering kan bestemmes fra kornfordelingskurvens helning i området der 10% og 60% av materialet passerer ved sikting.



slemmeanalyse brukes når materialets telefarlighet skal bestemmes (*kombianalyse*).

Resultatene presenteres som kornfordelingskurver der akkumulert %-vekt oppgis mot kornstørrelse. I tilfelle kombianalyse kombineres resultatene fra 4. sikting og hydrometeranalysen til én kurve.

For klassifisering benyttes gruppene oppgitt i Tabell 2.

$$L = \frac{L_{10}}{60}$$

Hvis dette av praktiske grunner ikke lar seg utføre brukes  $L$  og  $L$ . Materialets gradering kan beskrives etter retningslinjer gitt i Tabell

Tabell 4 Betegnelser basert på graderingstallet

C	Betegnelse
< 5	Ensgradert
5 - 15	Middels gradert
> 15	Velgradert

• **Humusinnhold**

Humusinnhold i mineraljordarter bestemmes med glødetapsmåling og regnes som masse organisk materiale dividert med masse tørrstoff i prøven.

$$GL = \frac{LaL L\emptysetLLLLL - LaL LL\emptysetLLLLL}{LaL LL\emptysetLLLL LL\emptysetLLL}$$

Humusinnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver, og presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 75.

Tabell 5 Betegnelser basert på humusinnhold

%	Betegnelse
2 - 6	Humusholdig ....
- 20	...torv
	Torv

• **Korndensitet**

Korndensitet (eller relativ densitet) for finkornede jordarter som leire, silt og sand kan bestemmes bruk av pyknometer Korndensiteten regnes som

$$\rho = \frac{LaLLi L\emptysetLLLLLLLLLaLLL}{L LaLLiLL LLL LLLLLLLLLL}$$

❖ **Tyngdetetthet**

Tyngdetetthet av prøver regnes som masse per volum ganget med jordens grunnakselerasjon. Den kan bestemmes for uforstyrrede prøver, enten for en hel sylinder eller for en mindre prøvebit.

❖ **Deformasjons- og konsolideringsegenskaper**

Deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved evaluering av forventet setning og tidsforløp ved endring i spenningstilstand.

Modellparametere for setningsberegning kan evalueres ved hjelp av belastningsforsøk i laboratoriet. Forsøkene utføres i såkalt 6 ødometerapparat, der prøver belastes vertikalt ≥20 samtidig som vertikal deformasjon måles. Sideveis deformasjon er hindret av en stiv ring.

Aksiell last, aksiell tøyning og poretrykksforhold under prøven registreres gjennom forsøket.

Forsøkene kan utføres med kontinuerlig belastning (CRS/CRP) eller evt. ved en simulert trinnvis ved belastning.

En generell modell for spenningsmodul kan

defineres som

$$L = L\sigma \left( \frac{\sigma' - \sigma'}{\sigma'} \right)^{1-n}$$

$a \quad \sigma_a$ 

- **Konsistensgrenser og plasititet** Formuleringen beskriver konstant-, lineært økende- og parabolisk økende modell, som gjerne Konsistensgrenser defineres som benyttes for å beskrive *OC leire* (konstant med vanninnholdsområdet der prøven oppfører seg  $n=1$ ), *NC leire og fin silt* (lineært økende med  $n=0$ ) plastisk (formbar). Nedre grensen eller *sand og grov silt* (parabolisk økende med (plastisitetsgrense  $L_p$ ) defineres som  $n=0,5$ ).

vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten å sprekke opp. Øvre grensen (flytegrense,  $L$ ) defineres som vanninnholdet der

materialet går over til flytende tilstand.

Plastisitetsindeks defineres som

$$I = \frac{L - L_p}{L_p}$$

og brukes for å angi det plastiske området for jordarten samt for klassifisering.

Tolkning av ødometerforsøk gir verdier på  $M$ ,  $m$  og  $n$ .

## ❖ Skjærfasthet

### Drenert skjærfasthet

På effektivspenningsbasis er skjærfastheten avhengig av effektivspenning normalt på bruddplanet.

$$\tau_f = (a + \sigma') \cdot LaL(\phi)$$

Modellparameterne kan bestemmes ved treaksialforsøk i laboratoriet. Spenningsforholdene

for slike forsøk bør presiseres av prosjekterende på forhånd slik at resultatene blir mest mulig

representative for det aktuelle tilfellet.

## Udrenert skjærfasthet

På totalspenningsbasis beskrives skjærfastheten som skjær-belastningen materialet tåler før det bryter sammen. Totalspenningsanalyse analyser benyttes for å beskrive materialoppførsel av finkornige jordarter, ved plutselige eller raske spenningsendringer. Udrenert skjærfasthet defineres som

$$L = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2}$$

Skjærfastheten bestemmes ved en rekke forsøk i laboratorium og i felt, og målemetoden oppgis derfor i parameternavnet etter retningslinjer gitt i Tabell 6.

Tabell 6 Betegnelse for udrenert skjærfasthet basert på målemetode

Udrenert skjærfasthet	Målemetode
$C_{uC}$	Aktivt treaksialforsøk (compression test)
$C_{uE}$	Passivt treaksialforsøk (extension test)
$C_{uD}$	Direkte skjærforsøk
$C_{urfc}$ (omrørt)	Konusforsøk (uomrørt), Konusforsøk (omrørt)
$C_{uuc}$	Enaksialt trykkforsøk

Residual skjærfasthet etter brudd/omrøring kalles omrørt skjærfasthet,  $L_{LL}$ . Omrørt skjærfasthet kan

være vesentlig lavere enn uforstyrret skjærfasthet.

Forholdet mellom uforstyrret og omrørt skjærfasthet kalles sensitivitet og defineres som

$$L_{LL} = \frac{C_{LL}}{C_{LL}}$$

Sensitivitet kan presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 7.

Tabell 7 Betegnelse basert på sensitivitet

Betegnelsen av sensitivitet	Betegnelsen av terre	St
Lav	Lite sensitiv	< 8
Middels	Middels sensitiv	8 - 30
Høy	Meget sensitiv	> 30

## Variasjoner i skjærfasthet og presentasjon av måldata

Udrenert skjærfasthet er avhengig av bruddflatens retning ift. hovedspenningenes retning in-situ. Udrenert skjærfasthet fra alle spenningsområder

(aktivt-, direkte- og passivt spenningsområde) kan evalueres med forsøk listet opp i Tabell 6.

I tillegg til å måle varierte materialeegenskaper vil bestemmelser av den samme parameteren ha en viss spredning på grunn av de ulike forsøktypene.

Resultater fra enkelte forsøk kan være påvirket av flere faktorer (som f.eks. steininnhold eller interne sprekker i prøvebiten).

Ved visuell presentasjon av måleresultater plottes alle typer forsøk på samme figur, med en målestokk for skjærfastheten  $C_u$ . Forsøktypen oppgis med symbol på figuren.

Ved sammenstilling av laboratoriedata utføres C

## ❖ Prøvelagring

Hvis laboratorieforsøk ikke utføres umiddelbart etter ankomst til laboratoriet, blir prøvene lagret i et eget kjølerom.

Kjølerommet har lufttemperatur på ca. 5°C.

## Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid

### Generell beskrivelse av sonderboring og grunnvannsmåling

Totalsondering gir grunnlag for å bestemme løsmassetykkelse og dybder til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 m innboring i berg. Tolkning av resultatene kan gi en indikasjon på lagdeling og aktuelle jordarter.

Trykksondering (CPTU) utføres ved nedpressing av en sonde som måler spissmotstanden jorda gir på sondens spiss, samt friksjon og poretrykk på sondens overflate. Resultatet blir brukt til å vurdere lagdeling, jordart og spenningsforholdene i grunnen (in-situ spenning). Mekaniske jordparametere som fasthetsegenskaper og deformasjonsegenskaper kan også bestemmes.

Piezometre installeres for måling av porevanntrykket i grunnen. Piezometre presses ned i grunnen sammen med et stålrør som vil stikke opp over terreng. Røret må stå urørt i måleperioden. Vanntrykket ved filteret i piezometer-spissen registreres enten hydraulisk som stige høyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er å bestemme spenningsforholdene i bakken (in-situ spenning).

Grunnvannsbrønner installeres normalt for måling av grunnvannstanden i det øvre jordlaget. Ofte består grunnvannsbrønnen av et perforert PVC-rør som er installert i en gitt dybde. Vann i grunnen vil trenge inn i røret og innstille seg på nivået for det naturlige grunnvannspeilet, i den gitte sonen som røret er installert i. Grunnvannstanden måles manuelt i felt. Alternativt kan brønnen installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode.

Vedlegg C, D og E viser tegnforklaring for plan- og profiltегning, totalsondering og CPTU.

### Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

Naverboring og ramprøvetaking benyttes for opptak av omrørte prøver i leire, silt, sand og grus. Omrørte prøver egner seg kun til en grov identifisering og klassifisering av jordartene. Prøvene overføres til plastposer i felten før de fraktes til laboratoriet.

I laboratoriet kan det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg er det mulig å utføre en grov identifisering av jordartene ved kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold. Både naver- og ramprøver kan brukes til å identifisere laggrenser ved overgang mellom ulike jordartstyper.

Stempelprøvetaker benyttes til opptak av uforstyrrede sylindrerprøver i leire, silt, løst lagret sand og organiske jordarter. Uforstyrrede prøver skal ha materialstruktur og vanninnhold så lik som mulig det jordarten har i sin naturlige lagring i grunnen. Uforstyrrede prøver egner seg til en generell identifisering og klassifisering av jordartene. I tillegg kan fysiske/mekaniske egenskaper bestemmes for jordarten. Det gjelder bestemmelse av materialstyrke, deformasjonsegenskaper og permeabilitet.

Sylinderprøver skyves ut av sylindren i laboratoriet og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av massene. Vanninnhold, densitet og enkle styrkedata bestemmes ved rutineundersøkelser. I tillegg kan det utføres kornfordelingsanalyser, plastisitetsanalyser og måling av humusinnhold.

Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller for setninger er som regel basert på endimensjonal konsolideringsteori.

Treaksialforsøk i laboratorium benyttes for å bestemme jordens styrkeegenskaper. For en uforstyrret prøve av leire/silt forsøker en å ta utgangspunkt i den opprinnelige spenningstilstanden prøven hadde i grunnen og deretter teste prøven til brudd ved et skjærforsøk. Skjærforsøket kan utføres med ulike hovedspenningsretninger avhengig av hvilken belastningssituasjon en ønsker å teste for. For testing av en prøve av sand må prøven bygges inn i apparaturen med ulik grad av komprimering. Fordi naturlig lagringsfasthet i grunnen oftest er ukjent, vil det være ønskelig å kjøre flere forsøk der prøvene bygges inn med ulik grad av komprimering. Styrkeparametrene bestemmes deretter som en funksjon av lagringstetthet.

