

Olav Eikenæs AS

► Sandane terrasse

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport

Oppdragsnr.: 52110161 Dokumentnr.: 52110161-RIG-R01 Versjon: J01 Dato: 2022-02-16



Oppdragsgiver: Olav Eikenæs AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Hans Eikenæs
Rådgiver: Norconsult AS, Campus Fosshaugane, Trolladalen 30, NO-6856 Sogndal
Oppdragsleder: Beate Kvalsund
Fagansvarlig: Beate Kvalsund
Andre nøkkelpersoner: Ingelin Gjengedal

Nøkkelinfo	Forklaring	
Emneord	Geotekniske grunnundersøkelser, Datarapport	
Fylke	Vestland	
Kommune	Gloppen	
Sted	Sandane	
Koordinatsystem	Euref 89 UTM-sone 32	
Høydesystem	NN2000	
Prosjektkoordinater	Nord: 6852636	Øst: 353016

J01	2022-02-16	For bruk.	BeKva	IngGje	BeKva
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

I forbindelse med planlagt utbygging på gnr./bnr. 69/22 har Norconsult utført geotekniske grunnundersøkelser. Grunnundersøkelsene ble utført på p-plassen som ligger sør-vest for det eksisterende bygget (Krånaveien 15) på Sandane, og p-plassen ligger på ca. kt. +1,5.

Det ble utført 5 totalsonderinger og opptak av prøver av løsmassene i 2 borpunkt. I prøver av løsmassene er det påvist sprøbruddmateriale i begge borpunktene.

For 3 av 5 totalsonderinger er det påvist berg ved innboring 3 meter i berg, dette gjelder borpunkt ST1, ST4 og ST5. De andre totalsonderingene, ST2 og ST3, ble avsluttet i løsmasser hhv. 17,7 meter og 15,1 meter under terreng.

Laboratorieanalyser utført for prøver i posisjon ST4 viser sprøbruddmateriale i 10 – 13 meters dybde. Grunnvannet ble peilet i borpunkt ST2, ST3 og ST4 og ligger mellom 1 til 1,25 m under terreng. P-plassen ligger tett på fjorden og grunnvannsnivået forventes å følge nivået i fjorden.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Aktuelt område	5
1.3	Grunnlag	7
2	Felt- og laboratoriearbeid	7
2.1	Generell informasjon om feltarbeidet	8
2.2	Generell informasjon om laboratoriearbeidet	8
3	Resultater grunnundersøkelser	8
3.1	Grunnforhold	8
3.2	Grunnvannsnivå	9
4	Referanser	9

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Borplan – utførte grunnundersøkelser	A1	1:500	101
Enkeltsonderinger	A4/A3	1:200	201-205

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Resultat laboratorieundersøkelser	A
Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid	B
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	C
Tegnforklaring – totalsondering	D

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med planlagt utbygging på gnr./bnr. 69/22 har Norconsult utført 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.

1.2 Aktuelt område

Grunnundersøkelsene ble utført på p-plassen som ligger sør-vest for det eksisterende bygget (Krånaveien 15) på Sandane, se Figur 1 for plassering.

Hele p-plassen ligger på ca. kt. +1,5 og området er tidligere utfylt. Den gamle strandsonen går så å si langs vegglivet til det eksisterende bygget.



Figur 1 Oversiktsbilde med markør av området, www.norgeskart.no



Figur 2 Plassering av nåværende bygg med historisk kart fra 1966, <https://kart.finn.no/>

1.3 Grunnlag

Det er utført grunnundersøkelser ulike steder i sentrum av Sandane. Tidligere grunnundersøkelser som er relevant er listet opp under:

- NVE sin kvikkleirekartlegging, Gloppen kommune [1]
- GeoVest. Rapport nr. 96.033-1 Gloppen kommune Stadanalyse for Sandane sentrum Grunnundersøking Kråna – Firda Billag [2]
- Geovest. Rapport nr. 2000.009-1 Spenncon AS Sandane Sentrumsbygg AS Grunnundersøkelser. Datert 29.02.2000 [3]
- Statens Vegvesen, Veglaboratoriet. Rapport nr. S-75-A Orienterende grunnundersøkelser for Rv. 14 Sandane sentrum. Datert 11.02.1975 [4]

2 Felt- og laboratoriearbeid

Grunnundersøkelsene ble utført i uke 1 i 2022. Følgende felt- og laboratoriearbeid er utført:

- 5 stk. totalsonderinger
- Opptak av 4 ø54 sylindrerprøver i en posisjon
- Opptak av 2 poseprøver i en posisjon
- Laboratieforsøk på poseprøver:
 - Beskrivelse
 - Vanninnhold
 - Konus omrørt
 - Korngradering
- Laboratieforsøk på sylindrerprøver:
 - Standard rutine
 - Foto
 - Korngradering
 - Glødetap for påvising av humus

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

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

Tabell 1 Borpunktliste

Borpunkt	Euref 89 UTM-sone 32 og NN2000			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
ST1	6 852 639,6	353 035,6	1,7	TOT	3,6	3,0
ST2	6 852 656,9	352 993,0	1,7	TOT	17,7	-
ST3	6 852 632,1	353 000,1	1,6	TOT, PRV	15,1	-
ST4	6 852 620,5	353 019,5	1,7	TOT, PRV	13,9	3,0

Borpunkt	Euref 89 UTM-sone 32 og NN2000			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
ST5	6 852 636,2	353 016,0	1,7	TOT	10,3	3,0

TOT: Totalsondering, PRV: Prøveserie,

2.1 Generell informasjon om feltarbeidet

Tabell 2 Generell informasjon feltarbeid

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 1 2022
Boreleder	Svein Hallvard Hagerup v/ Norconsult Boreteknikk
Type borerigg	Geotech 607
Relevante standarder	Ref. [4], [5], [6], og [7]
Resultater	Tegninger 201-205

2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

Tabell 3 Generell informasjon laboratoriearbeid

Laboratoriearbeid	
Dato for utførelse	Uke 5-6 2022
Laborant	Hilde Risung
Relevante standarder	Ref. [6]
Resultater	Tegninger 203-204 og vedlegg A

3 Resultater grunnundersøkelser

Resultater fra feltundersøkelser er vist på tegning 101 og 201-206. Resultater fra laboratorieundersøkelser er vist i vedlegg A.

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.

3.1 Grunnforhold

Det er utført 5 totalsonderinger og optak av sylindere og poseprøver i to ulike borpunkt.

I 3 av 5 totalsonderinger ble det påvist berg ved innboring 3 meter i berg, dette gjelder borpunkt ST1, ST4 og ST5. De andre totalsonderingene, ST2 og ST3, ble avsluttet i løsmasser hhv. 17,7 meter og 15,1 meter under terreng. Totalsonderingene ST2 til ST5 viser faste masser ned til 3 – 4 meter under terreng, deretter synker boremotstanden. Totalsondering ST1 viser mindre faste masser i toppen med synkende boremotstand. Totalsondering ST2 og ST3 viser større boremotstand i løsmassene dypere enn 4 m enn ST4 og ST5.

Det er tatt opp prøver av løsmassene i borpunkt ST3 og ST4. I ST3 ble det tatt opp forstyrrede poseprøver fra dybde 5 til 7 meter og fra 11 til 13 meter. Løsmassene mellom 5 og 7 meter beskrives som humusholdig sandig siltig med små skjellfragmenter. Det er og utført glødetapsmåling som viser et organisk innhold på 2,1 %, som tilsvarer lavt innhold. Mellom 11 og 13 m er det utført kornfordeling som viser at løsmassene består av leirig silt. Det er målt et vanninnhold mellom 30,5 og 35,5 % i prøvene. Omrørt skjærstyrke (fra konus) er målt til 1,5 kPa, det vil si at løsmassene karakteriseres som sprøbruddmateriale.

I ST4 ble et tatt opp 4 utforstyrrede sylinterprøver, fra dybde 3 til 4 meter og 10 til 13 meter, hvor det er utført standard rutineundersøkelser. Løsmassene mellom 3 til 4 meter beskrives som humusholdig siltig sand. Det ble utført glødetapsmåling som viser et organisk innhold på 4 %, som tilsvarer lavt innhold. Utført kornfordelingsanalyse av løsmassene mellom dybde 10 – 11 meter viser siltig leire («kvikksilt»). Løsmassene mellom 11 til 12 meter beskrives som sandig silt («kvikksilt»), mens løsmassene mellom 12 til 13 meter beskrives som sandig leirig silt

I de 4 sylinterprøvene er det målt en skjærstyrke mellom 20 – 35,5 kPa som klassifiseres som bløt til middels fast leire. Mellom 10 til 13 meters dybde er det påvist sprøbruddmateriale (løsmasser med skjærstyrke ≤ 2 kPa). Det er målt et vanninnhold mellom 28 til 47 % i prøvene.

3.2 Grunnvannsnivå

Grunnvannet ble peilet i borpunkt ST2, ST3 og ST4 etter utført totalsondering. Registrert grunnvannsnivå er gitt i Tabell 4.

Området ligger tett på fjorden og grunnvannsnivået forventes å følge nivået i fjorden.

Tabell 4 Grunnvannsnivå, peilet

Borpunkt	Kote høyde	Grunnvannsnivå
ST2	1,7	1,20
ST3	1,6	1,00
ST4	1,7	1,25

4 Referanser

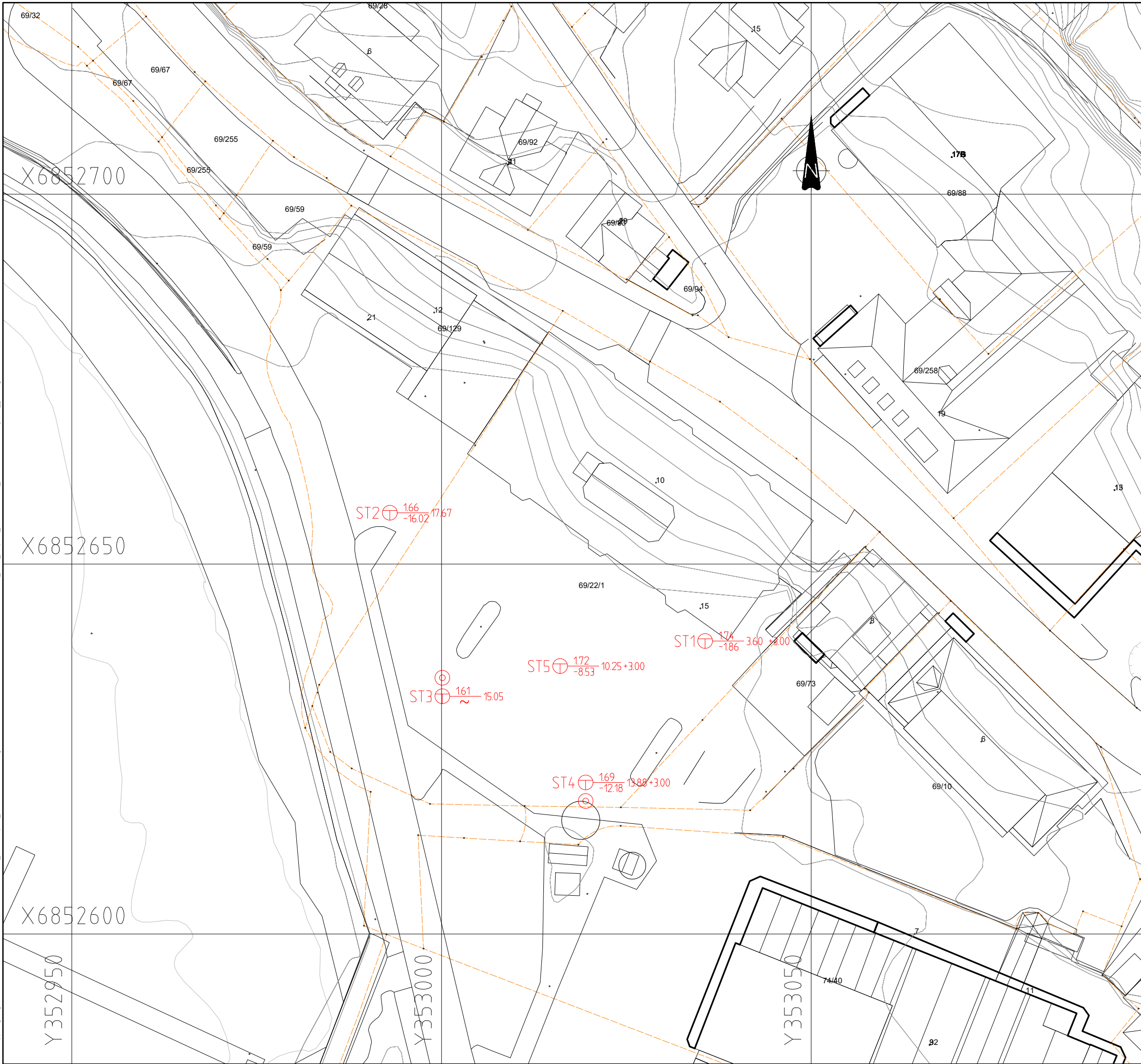
[1] NVE, «NVE Kvikkleirekartlegging, Gloppen kommune».

[2] GeoVest, «Rapport nr. 96.033-1 Gloppen kommune Stadanalyse for Sandane sentrum Grunnundersøking Kråna – Firda Billag».

[3] GeoVest, «Rapport nr. 2000.009-1 Spenncon AS Sandane Sentrumsbygg AS Grunnundersøkelser. Datert 29.02.2000».

- [4] Statens Vegvesen, Veglaboratoriet., «Rapport nr. S-75-A Orienterende grunnundersøkelser for Rv. 14 Sandane sentrum. Datert 11.02.1975».
- [5] Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 1997.
- [6] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering, Norsk geoteknisk forening, 1994.
- [7] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 6 - Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk, Norsk geoteknisk forening, 1989.
- [8] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking, Norsk geoteknisk forening, 2013.
- [9] Statens vegvesen, Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen, 2016.

X:\nonoppdrag\Bogrudd\52110521105211061\BIM\Geoteknik\K\K\11\101_uffort_borplan_Sandane terrasse.dwg - BeKva - Plotet: 2022-02-08, 19:24:2 - XREF = Ruteneff, T_uffort_borpunkt_ST, Grunnkart_Sandane sentrum, Sjøkart_georange*



- FORKLARINGER**
- Terrengekote
Bergkote Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg
 - Totalsondering (TOT)
 - Prøveserie (PRV)
 - Trykksondering (CPTU)

KOORDINAT- OG HØYDESYSTEM
Euref 89 UTM-sone 32 og NN2000

Tegningsnummer	Revisjon
101	J01

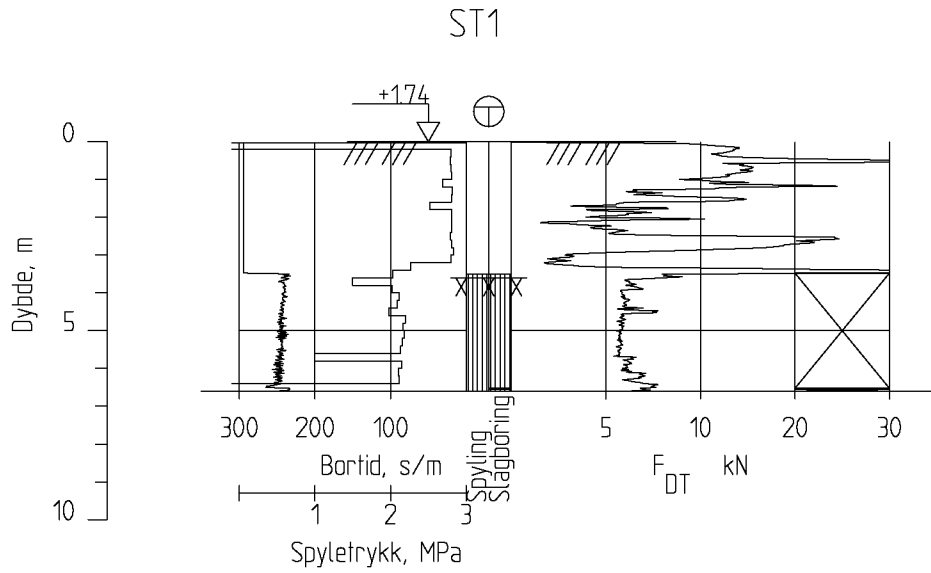
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	IngGj	BeKva
J01	2022.02.08	For bruk			BeKva

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. 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 utstrækning enn formålet tilsier.

Olav Eikenæs AS Målestokk (gjelder A1)
1:250

Sandane terrasse
Utførte grunnundersøkelser

211	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52110161	101	J01



Olav Eikenæs AS

52110161 Sandane terrasse

Totalsondering

Borhull ST1

Posisjon: X 6852639.59 Y 353035.65

Dato boref :04.012022

Utarbeidet av:

BeKva

Godkjent av:

IngGj

Målestokk:

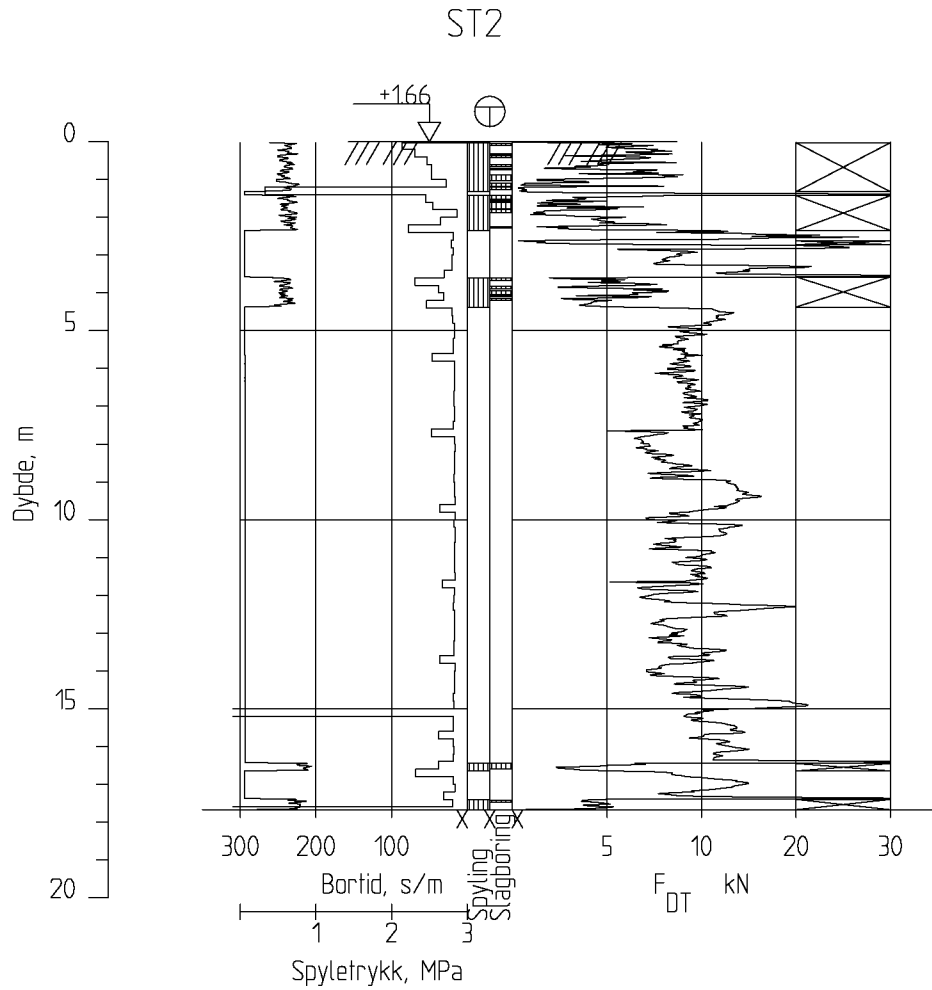
M = 1 : 200

Norconsult 

Oppdr. nr.
52110161

Tegningsnr. nr.
201

Revisjon:
J01



Olav Eikenæs AS

52110161 Sandane terrasse

Totalsondering

Borhull ST2

Dato boref :04.012022

Utarbeidet av:

BeKva

Godkjent av:

IngGj

Målestokk:

M = 1 : 200

Posisjon: X 6852656.94 Y 352993.00

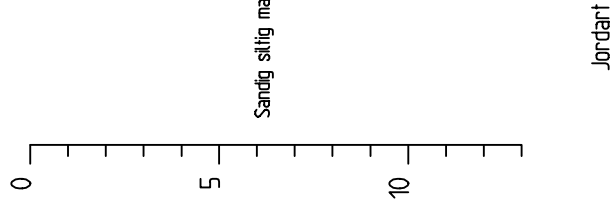
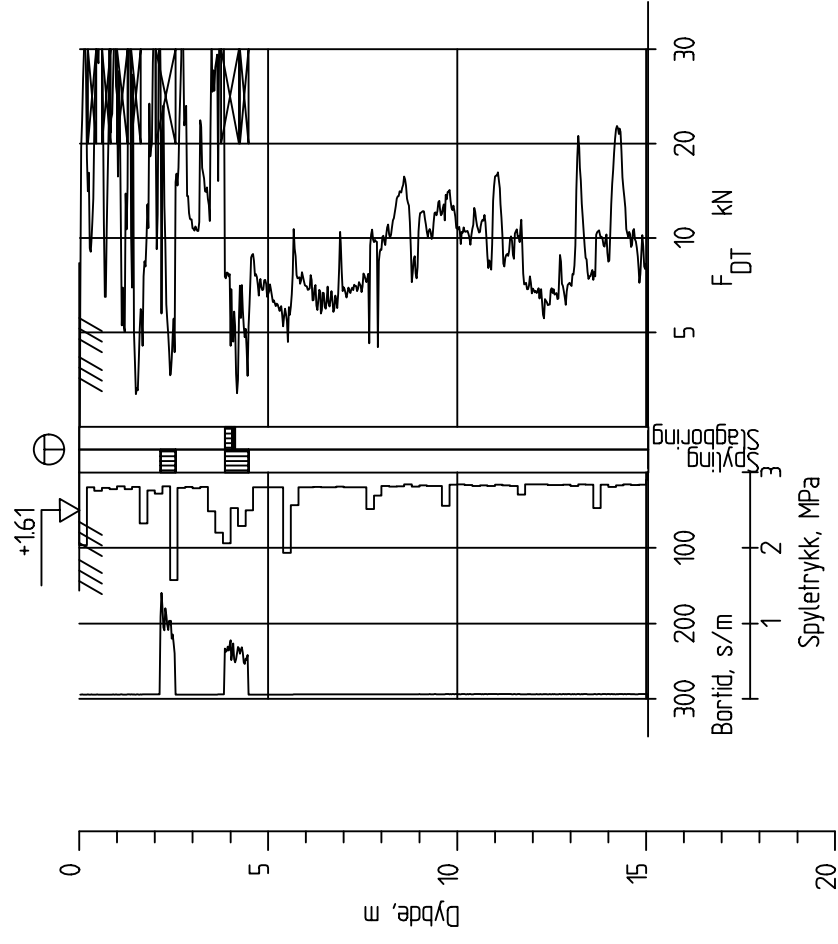
Norconsult 

Oppdr. nr.
52110161

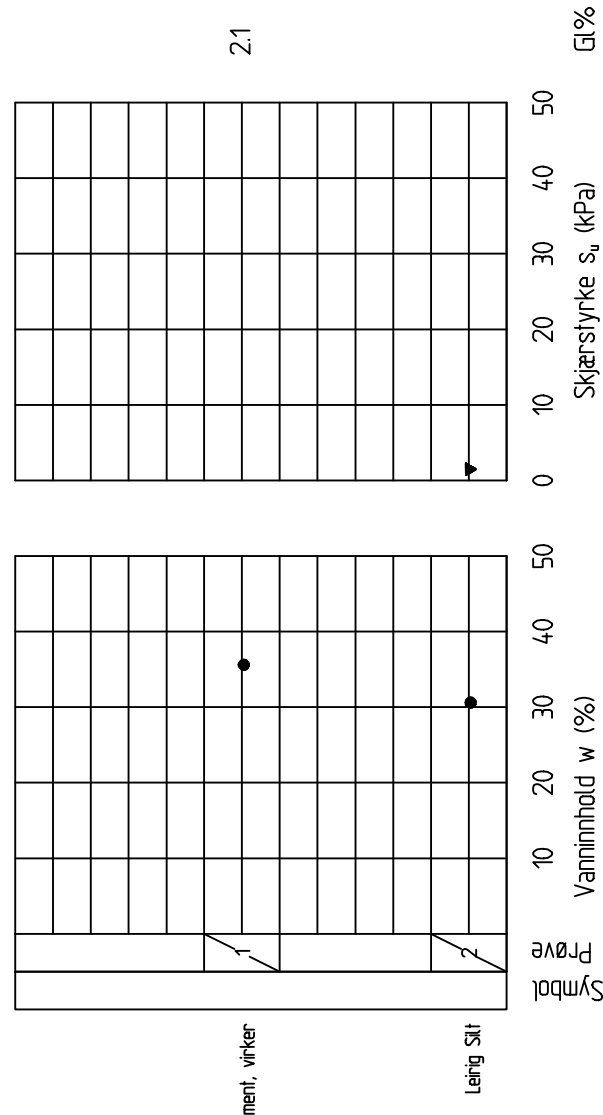
Tegningsnr. nr.
202

Revisjon:
J01

ST3



⊙



2.1

Olav Eikenæs AS
52110161 Sandane terrasse
Totalsondering Borprofil
Borhull ST3

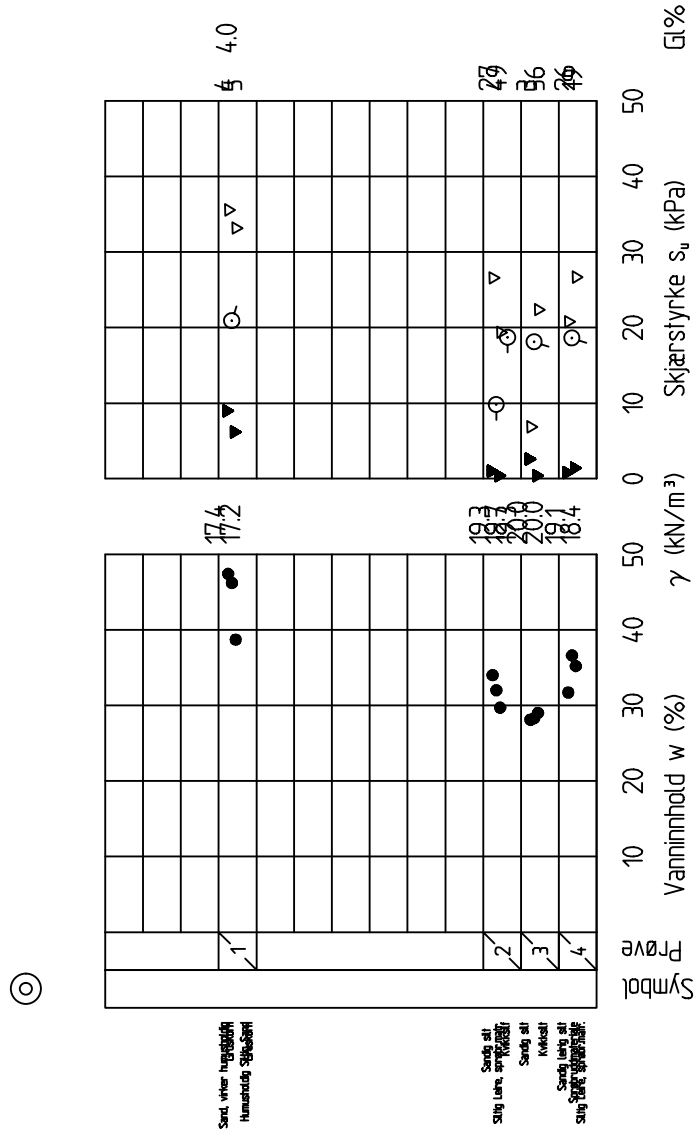
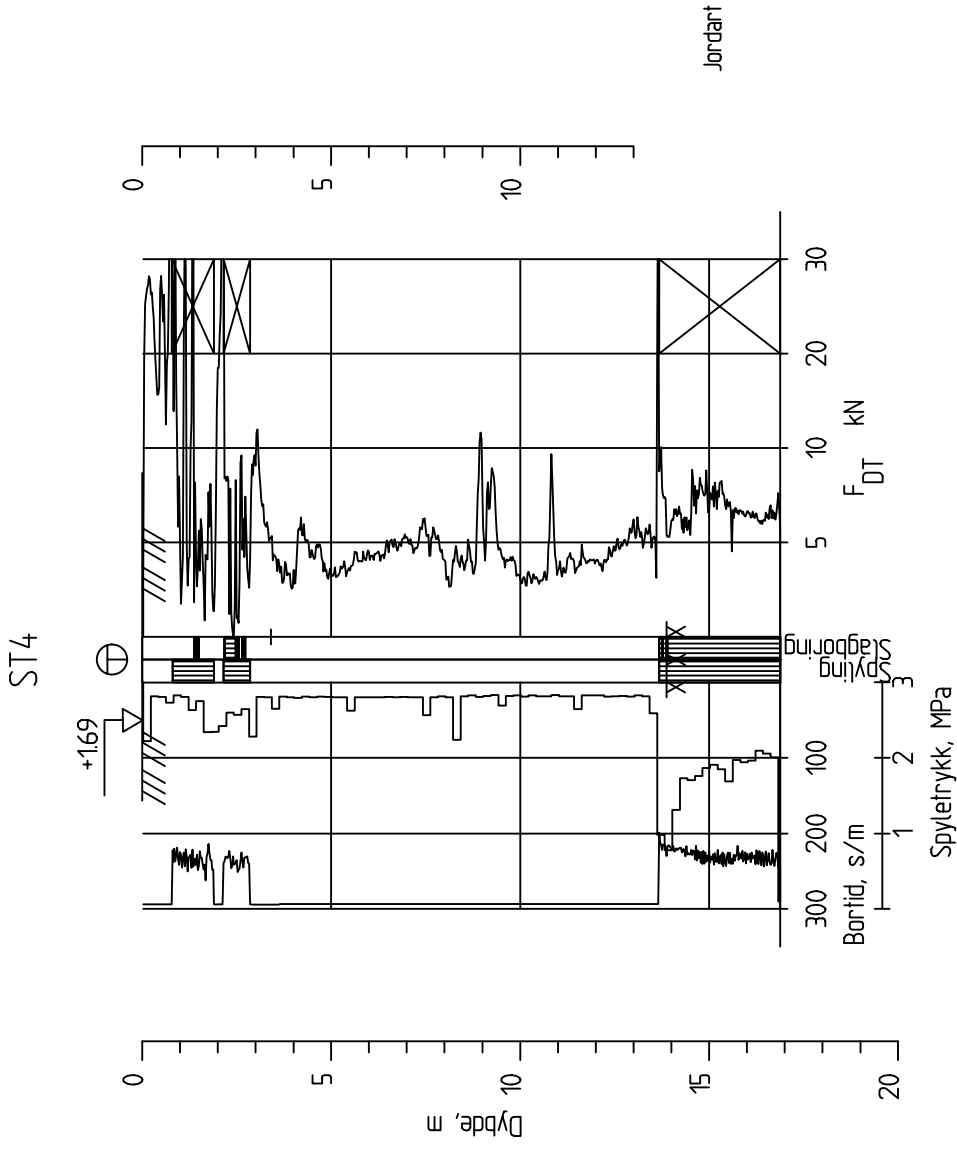
Dato boret: 04.01.2022
Utarbeidet av:
BeKva
Godkjent av:
IngGj
Målestokk:
M = 1 : 200
Revisjon:
J01

Posisjon: X 6852632.13 Y 353000.11

Oppdr. nr.
52110161

Tegningsnr. nr.
203





Sand, med tydelig Humandep. Skjønt

Sand, all Sand, med tydelig Humandep. Skjønt

Olav Eikenæs AS
52110161 Sandane terrasse
Totalsondering Borprofil
Borhull ST4

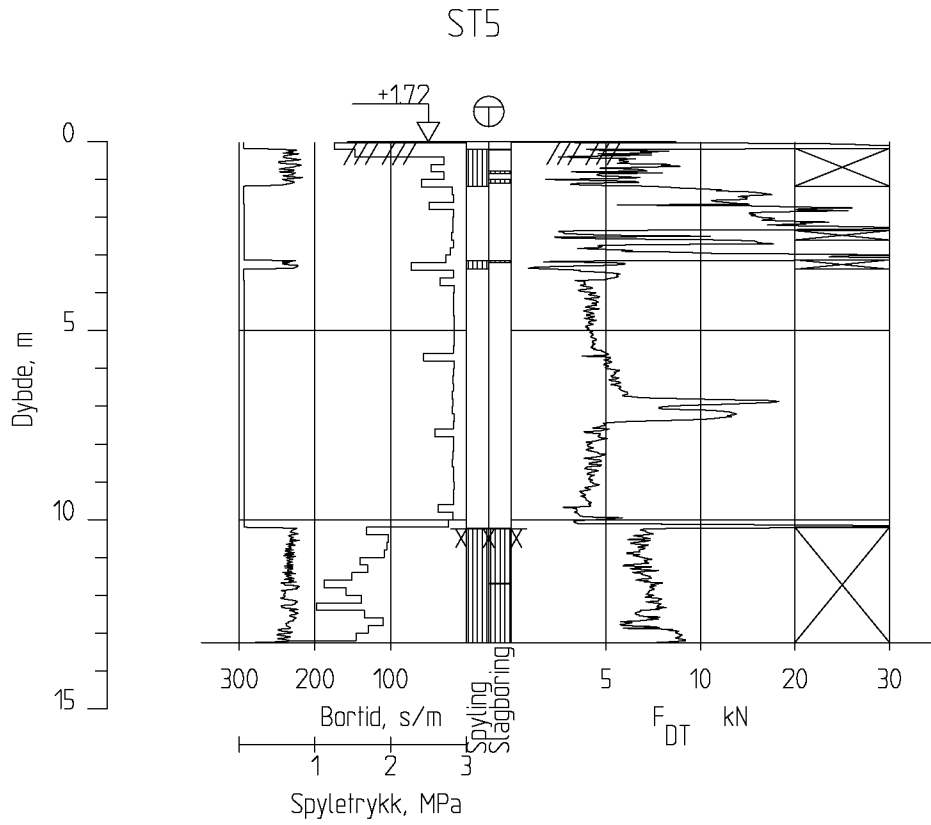
Dato boret: 04.01.2022
Utarbeidet av: BekVa
Godkjent av: IngGj
Målestokk: M = 1 : 200
Revisjon: J01

Posisjon: X 6852620.47 Y 353019.48

Oppdr. nr. 52110161

Tegningsnr. nr. 204





Olav Eikenæs AS

52110161 Sandane terrasse

Totalsondering

Borhull ST5

Dato boref :05.012022

Utarbeidet av:

BeKva

Godkjent av:

IngGj

Målestokk:

M = 1 : 200

Posisjon: X 6852636.21 Y 353016.03

Norconsult 

Oppdr. nr.
52110161

Tegningsnr. nr.
205

Revisjon:
J01

Olav Eikenæs AS

► Sandane terrasse

Geoteknisk laboratorierapport

Oppdragsnr.: 52110161 Dokumentnr.: RIG-LAB01 Versjon: J01 Dato: 2022-02-10



Illustrasjonsfoto

Oppdragsnavn Sandane terrasse
Oppdragsgiver: Olav Eikenæs AS
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Fagansvarlig lab: Hilde Risung
Ansvarlig geotekniker Beate Kvalsund
Andre nøkkelpersoner: Vibeke Silseth Aspen

Prøver mottatt: 14.01.2022
Poseprøver: 2 stk
54 mm-prøver: 4 stk
Dato oppstart for prøvingen: 01.02.2022

Oppdragsnummer LAB: 52201303
Oppdragsnummer GEO: 52110161

J01	2022-02-10	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	Forsøksresultater	4
2	Korngraderingsanalyser	6
3	Enaksiale trykkforsøk	7
4	Bilder	8
	4.1 Poseprøver posisjon ST3	8
	4.2 Utskyvd prøvemateriale	8
	4.3 Enaksiale trykkforsøk	9
5	Referanser	10
6	Rapportering	11

1 Forsøksresultater

Tabell 1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

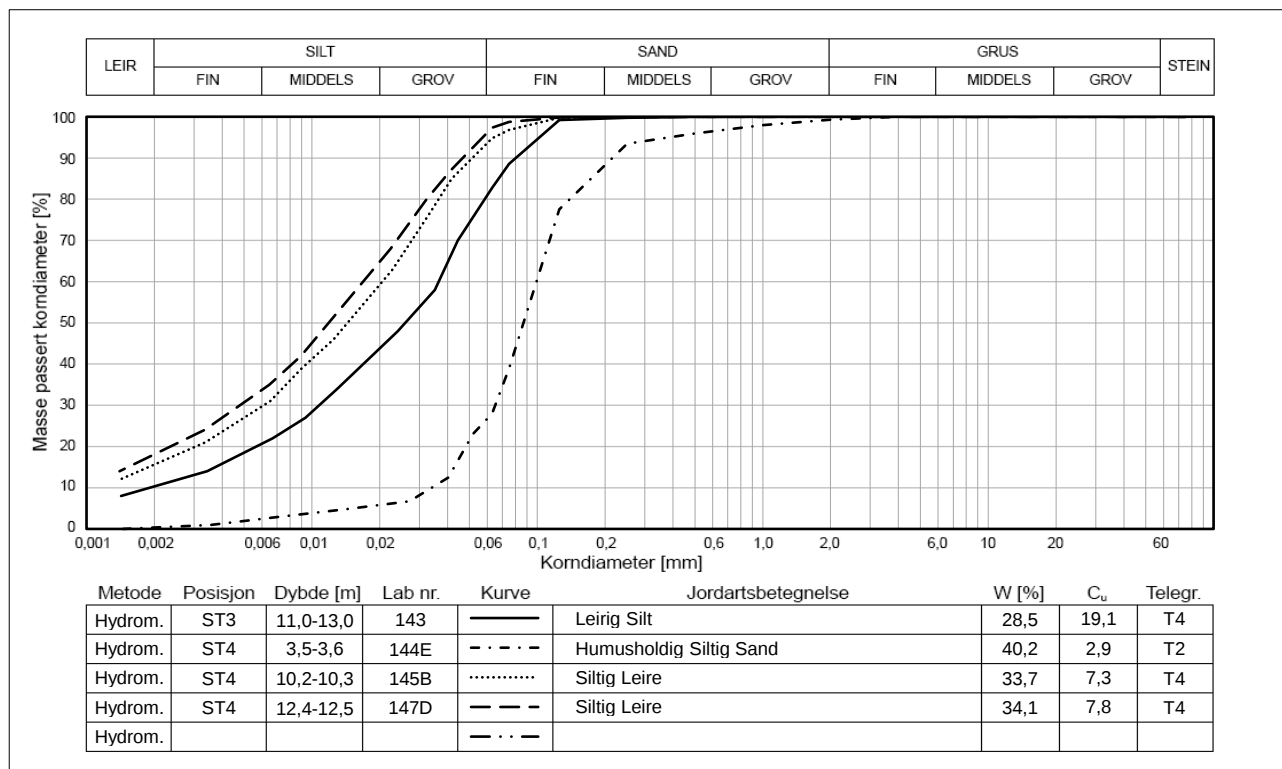
Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	GI [%]	C _{ufc} [kPa]	C _{urfc} [kPa]	C _{uuc} [kPa]	ε _a [%]	γ [kN/m ³]
ST3	P	5,0-7,0	Humusholdig Sandig siltig materiale med små skjellfragment	35,6		2,1					
ST3	P	11,0-13,0	Leirig Silt	30,6	T4			1,5			
ST4	54	3,0-4,0	Humusholdig siltig sand								17,4
		3,1-3,2	Gruskorn								
		3,2-3,3		47,4		4,0	35,6	9,0			
		3,3-3,4		46,2					20,9	6,4	17,2
		3,4-3,5		38,7			33,2	6,2			
		3,5-3,6	Humusholdig Siltig Sand	40,2	T2						
		3,6-3,7	Gruskorn								
ST4	54	10,0-11,0	Sandig silt								19,3
		10,1-10,2									
		10,2-10,3	Siltig Leire, sprøbr.matr.	34,0	T4		26,6	1,0			
		10,3-10,4		32,0					9,8	15,0	19,7
		10,4-10,5	Kvikksilt	29,7			19,4	0,4			
		10,5-10,6									
		10,6-10,7							18,7	15,0	19,3
ST4	54	11,0-12,0	Sandig silt								20,0
		11,1-11,2									
		11,2-11,3		28,1			6,9	2,6			
		11,3-11,4		28,3					18,1	11,0	20,0
		11,4-11,5	Kvikksilt	29,0			22,4	0,4			
		11,5-11,6									
ST4	54	12,0-13,0	Sandig leirig silt								19,1
		12,1-12,2									
		12,2-12,3	Sprøbruddmateriale	31,7			20,8	0,8			
		12,3-12,4		36,6					18,6	11,2	18,4
		12,4-12,5	Siltig Leire, sprøbr.matr.	35,2	T4		26,7	1,4			
		12,5-12,6									

Jordartsklassifisering basert på korngraderingsanalyser er markert med **fet skrift**, andre prøver er visuelt klassifisert. Klassifiseringen sprøbruddmateriale og kvikkleire er i henhold til NS 8015 som vil si $C_{ur} \leq 2$ kPa for sprøbruddmateriale og $C_{ur} \leq 0,5$ kPa for kvikkleire.

Symboler:

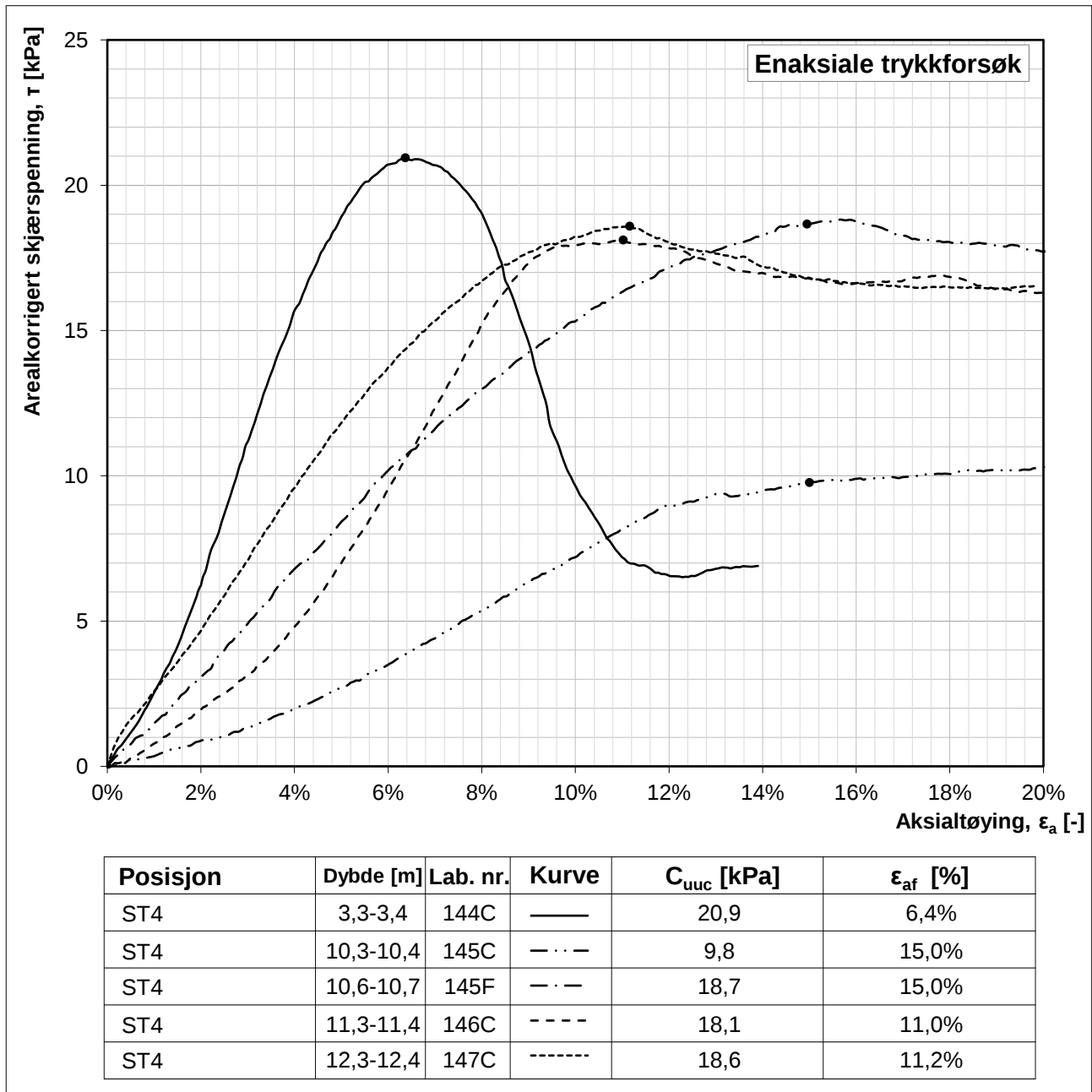
54	Uforstyrret 54 mm sylindertestprøve
P	Poseprøve (representativ)
W	Naturlig in-situ vanninnhold
TG	Telefaregruppe (T1-T4)
GI	Glødetapsmåling
C_{ufc}	Intakt skjærfasthet (konus)
C_{urfc}	Omrørt skjærfasthet (konus)
C_{uuc}	Intakt skjærfasthet (enaks)
ϵ_a	Aksial bruddtøyning (enaks)
γ	Tyngdetetthet

2 Korngraderingsanalyse



Figur 1 Korngraderingskurver i posisjon ST3 og ST4

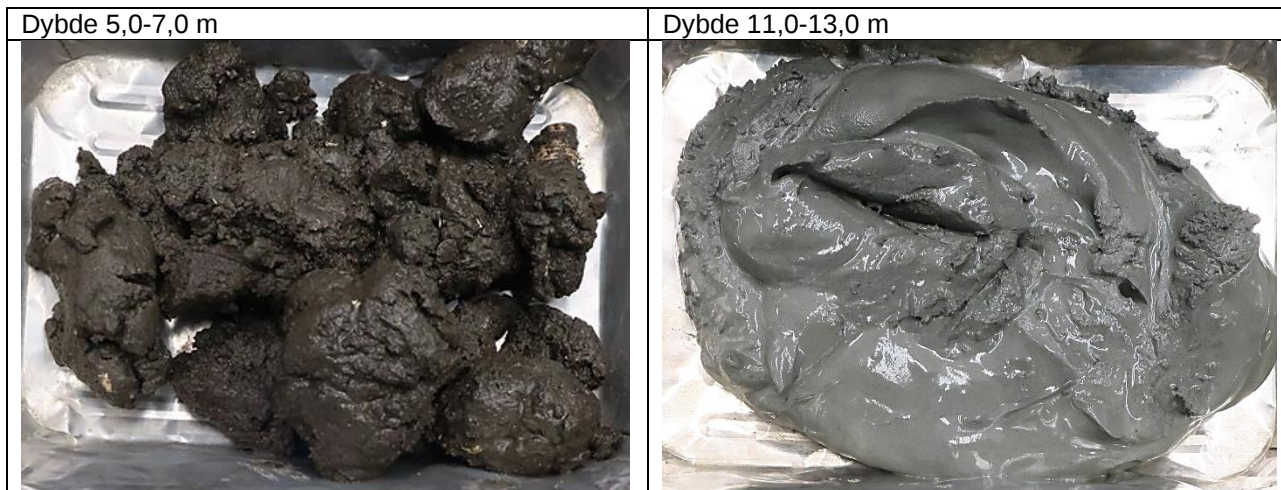
3 Enaksiale trykkforsøk



Figur 2 Enaksialt trykkforsøk i posisjon ST4

4 Bilder

4.1 Poseprøver posisjon ST3



4.2 Utskyvd prøvemateriale

Posisjon ST4

Dybde 3,0-4,0 m



Dybde 10,0-11,0 m








Dybde 11,0-12,0 m



Dybde 12,0-13,0 m



4.3 Enaksiale trykkforsøk

Dybde 3,3-3,4 m	Dybde 10,3-10,4 m	Dybde 10,6-10,7 m
		
Dybde 11,3-11,4 m	Dybde 12,3-12,4 m	
		

5 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 NS 8015 (1988) *Geoteknisk prøving - Laboratoriemetoder - Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ved konusprøving.*
- Ref. 4 CEN ISO/TS 17892-1:2014 *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Laboratorieprøving av jord - Del 1: Bestemmelse av vanninnhold.*
- Ref. 5 CEN ISO/TS 17892-2:2014 *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Laboratorieprøving av jord - Del 2: Bestemmelse av romdensitet.*
- Ref. 6 CEN ISO/TS 17892-4:2004 *Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution.*
- Ref. 7 CEN ISO/TS 17892-7:2004 *Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 7: Unconfined compression test on fine-grained soils.*

6 Rapportering

❖ Vanninnhold

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

$$w = \frac{\text{masse fuktig} - \text{masse tørr}}{\text{masse tørr prøve}}$$

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

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

For klassifisering benyttes gruppene oppgitt i Tabell 2.

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.

$$c_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Hvis dette av praktiske grunner ikke lar seg utføre brukes d_{75} og d_{25} . Materialets gradering kan beskrives etter retningslinjer gitt i Tabell 4.

Tabell 4 Betegnelser basert på graderingstallet

C_u	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.

$$GL = \frac{\text{masse tørket} - \text{masse glødet}}{\text{masse glødet prøve}}$$

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
6 - 20	...torv
>20	Torv

❖ Korndensitet

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

$$\rho_s = \frac{\text{partiklenes tørrmasse}}{\text{partiklenes reelle volum}}$$

❖ Konsistensgrenser og plasititet

Konsistensgrenser defineres som vanninnholdsområdet der prøven oppfører seg plastisk (formbar). Nedre grensen (plastisitetsgrense, w_p) defineres som vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten å sprekke opp. Øvre grensen (flytegrense, w_L) defineres som vanninnholdet der materialet går over til flytende tilstand. Plastisitetsindeks defineres som

$$I_P = w_L - w_p$$

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

❖ 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 ødometerapparat, der prøver belastes vertikalt 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 belastning.

En generell modell for spenningsmodul kan defineres som

$$M = m\sigma_a \left(\frac{\sigma' - \sigma'_r}{\sigma_a} \right)^{1-n}$$

Formuleringen beskriver konstant-, lineært økende- og parabolisk økende modell, som gjerne benyttes for å beskrive OC leire (konstant med $n=1$), NC leire og fin silt (lineært økende med $n=0$) eller sand og grov silt (parabolisk økende med $n=0,5$).

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

❖ Skjærfasthet

Drenert skjærfasthet

På effektivspenningsbasis er skjærfastheten avhengig av effektivspenning normalt på bruddplanet.

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

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

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

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 teaksialforsøk (compression test)
C _{uE}	Passivt treaksialforsøk (extension test)
C _{uD}	Direkte skjærforsøk
C _{ufc} (uomrørt), C _{urfc} (omrørt)	Konusforsøk
C _{uuc}	Enaksialt trykkforsøk

Residual skjærfasthet etter brudd/omrøring kalles omrørt skjærfasthet, c_{ur} . Omrørt skjærfasthet kan være vesentlig lavere enn uforstyrret skjærfasthet.

Forholdet mellom uforstyrret og omrørt skjærfasthet kalles sensitivitet og defineres som

$$S_t = \frac{C_u}{C_{ur}}$$

Sensitivitet kan presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 7.

Tabell 7 Betegnelse basert på sensitivitet

Betegnelse av sensitivitet	Betegnelse av leire	St (-)
Lav	Lite sensitiv	< 8
Middels	Middels sensitiv	8 - 30
Høy	Meget sensitiv	> 30

Variasjoner i skjærfasthet og presentasjon av måledata

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. steininhold eller interne sprekker i prøvebiten).

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

Ved sammenstilling av laboratoriedata utføres ingen korrigerings for anisotropi.

❖ 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 menneskeskapt 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 grunnvannsspeilet, 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 menneskeskapt variasjoner over en valgt periode.

Vedlegg C, D og E viser tegnforklaring for plan- og profiltegning, 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 laggrensene 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 sylinderen 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, plastisitetanalyser og måling av humusinnhold.

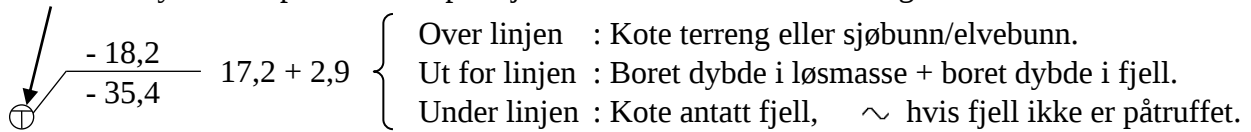
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller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

PLAN

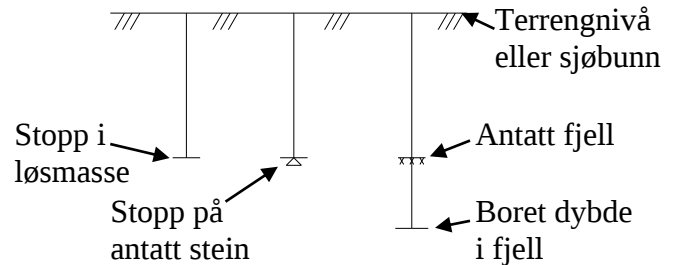
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering | ● Dreiesondering | ◊ Dreietrykksondering |
| ⊗ Fjellkontrollboring | ⊕ Totalsondering | ▽ Trykksondering |
| + Vingeboring | ▼ Ramsondering | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop | ⊙ Prøveserie | ⊞ Prøvegrop med prøveserie |
| ☪ Vannprøver | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Porettrykksmåling |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊞ Prøvebelastning | ■ Setningsmåling |
| ⊖ Elektrisk sondering | ^^ Fjell i dagen | |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

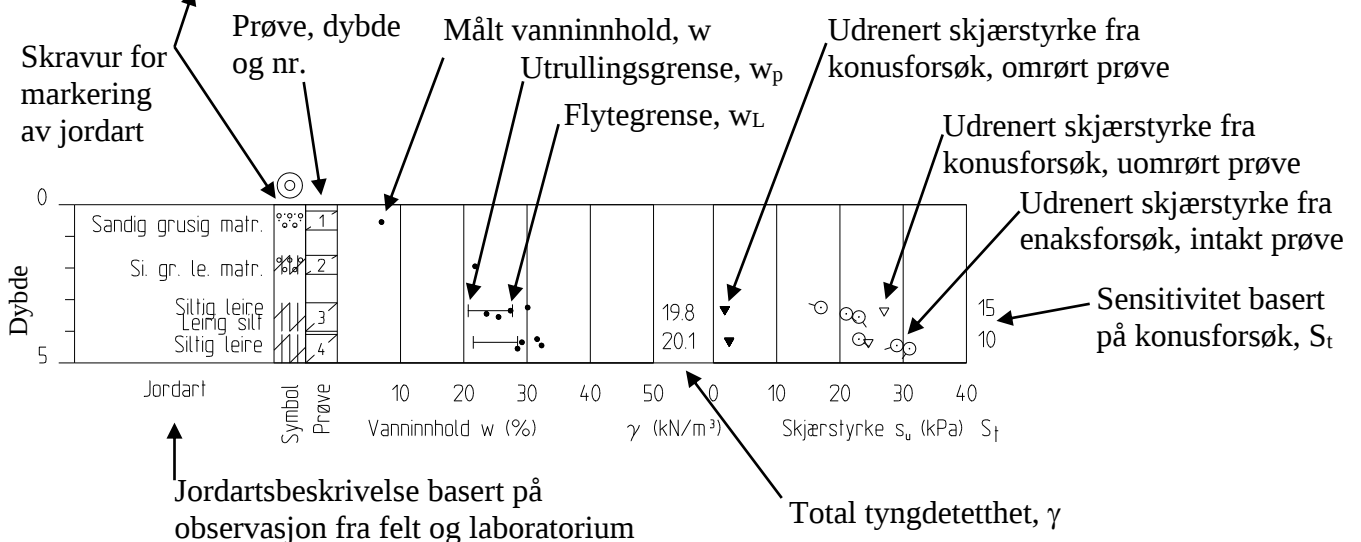


PROFILER

- | | |
|----------------------------|--|
| Enaksialt trykkforsøk (Su) | (15) ⊖ (5) (10) () = aksial deformasjon ved brudd |
| Torsjonsvinge (Su) | * |
| Penetrometer (Su) | □ |



- | | | | | | | | |
|-----------|-------|---------|-------------------|-------------------|--------|-------------|---------------|
| Leire | Silt | Sand | Grus | Stein | Blokk | Moreneleire | Grusig morene |
| Fyllmasse | Fjell | Matjord | Torv/planterester | Trerester/sagflis | Skjell | Gytje/dye | |



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler



MÅLESTOKK	DATO
M =	
RAPPORT	VEDLEGG
	C

UTFØRT Arne Kavli	KONTROLLERT Torgeir Døssland
----------------------	---------------------------------

Utstyr: Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil.
Ø 44 mm borestenger.

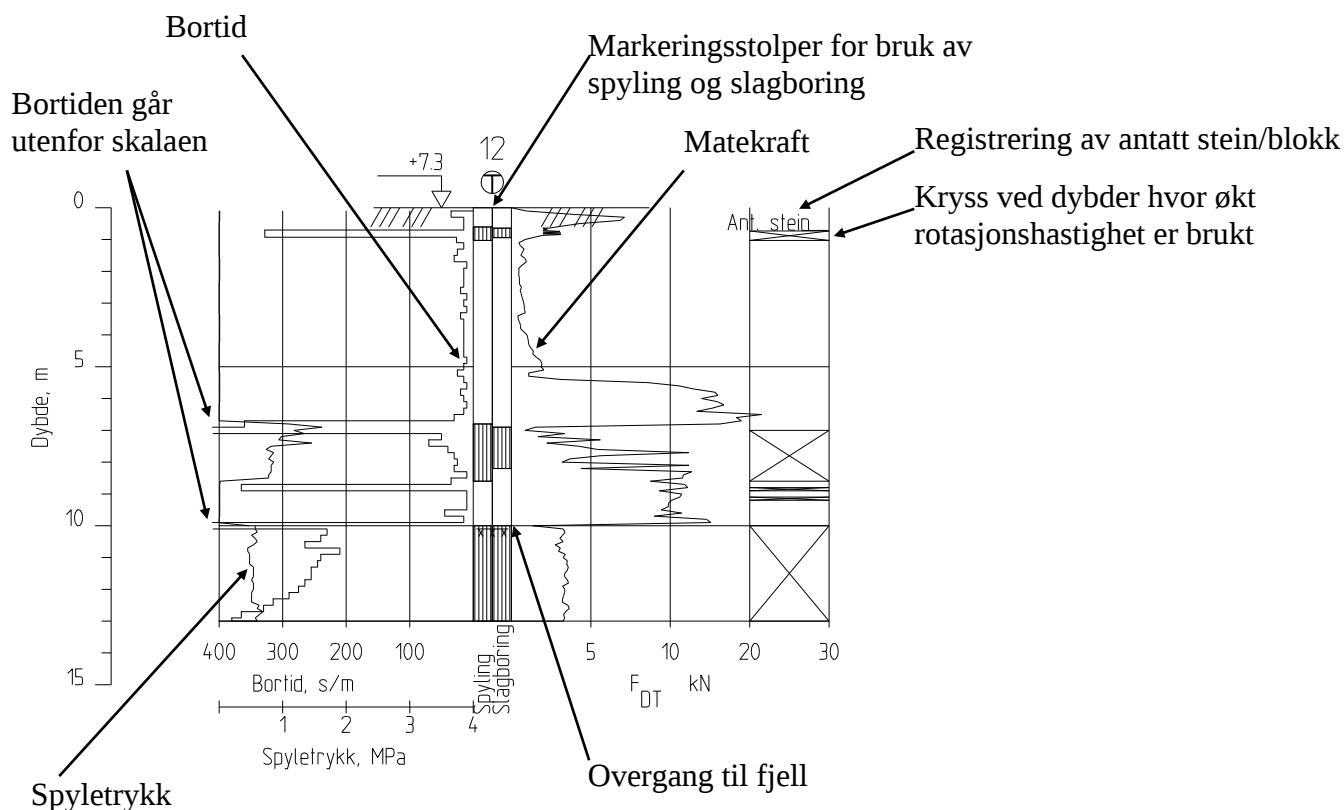
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreininger/min.


Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvorefter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.
Kryss for markering av økt rotasjon.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering 

Norconsult 

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT
Arne Kavli

KONTROLLERT
Torgeir Døssland

PROSJEKT

VEDLEGG

D