

GEOTEKNISK GRUNNRAPPORT TJORA, PLAN-ID. 0623

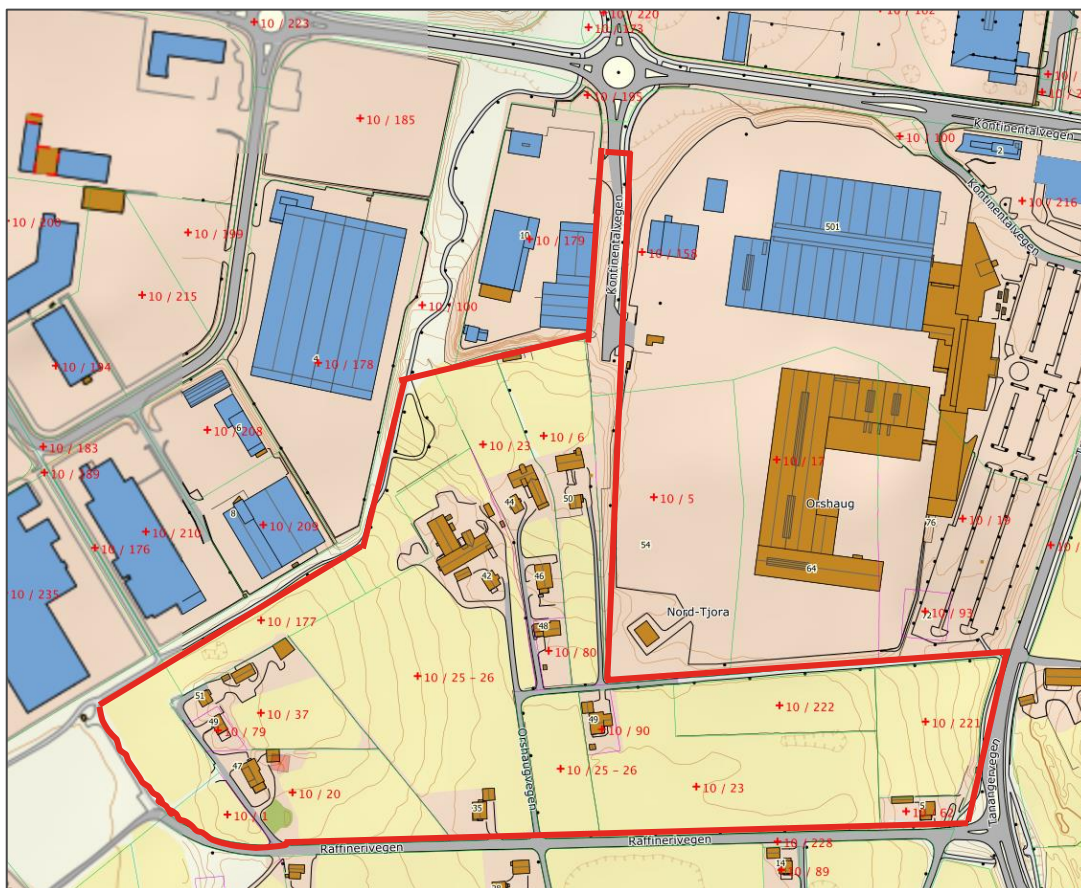
Prosjektnummer 21-019
Oppdragsgiver Tjora Utvikling AS
Utført av Mari Thu Randulff



A	Første utsendelse	MTR	TN	TN	19.05.21
Rev.	Revisjonen gjelder	Ek.	Ik.	Godkjent	Dato

1. ORIENTERING

Procon Rådgivende Ingeniører AS er engasjert for å utføre geotekniske grunnundersøkelser på et område på Tjora i Sola kommune i forbindelse med omregulering av området til næringsformål. Omtrentlig område er vist i figur 1.



Figur 1: Omtrentlig avgrenset område.

2. GRUNNUNDERSØKELSER

2.1. Tidligere utførte grunnundersøkelser

Statens vegvesen har utført grunnundersøkelser langs Tanangervegen, øst for aktuelt område. Resultater fra grunnundersøkelsene viser et lag av varierende fasthet over berg. Berg er påtruffet mellom 3-5,5 m under terreng i de nærmeste borpunktene.

2.2. Oppmåling

Borpunktene koordinater er listet opp i vedlegg 2. Under oppmåling er det benyttet koordinat- og høydesystem som beskrevet i tabell 1.

Tabell 1: Koordinatsystem og høydesystem benyttet for oppmåling av borpunkter.

Koordinatsystem	EUREF 89
Sone	UTM 32
Høydesystem	NN2000

2.3. Feltundersøkelser

Program for grunnundersøkelsene er utarbeidet av Procon RI. Grunnundersøkelsene er utført av Romerike Grunnboring AS i perioden 16.-17.02.21. Type undersøkelse og antall punkter er gitt i tabell 2.

Tabell 2: Beskrivelse av type feltundersøkelse, antall punkter og boret dybde.

Type undersøkelse	Antall punkter	Avsluttet i dybde [m]
Totalsondering	12	1,0-12,0
Naverboring	6	1,5-3,5
Hydraulisk piezometer	2	4,0

Totalsondering brukes til å bestemme lagdeling i løsmasser og dybder til fast grunn. Det benyttes jevn nedpressningshastighet samtidig som sonderingsmotstanden registreres. Ved å koble inn slag, spyling og økt rotasjon kan det bores inn i meget faste masser og berg. Resultatene gir grunnlag for å identifisere jordarter og lagdeling, samt å vurdere relativ fasthet i løsmassene og berggrunnen.

Navering brukes til å ta opp omrørte jordprøver som vanligvis brukes til jordartklassifisering. Prøvetakingsmetoden består av en skrubor som roteres ned i grunnen. Rotasjonen stoppes ved ønsket dybde og boret trekkes opp til overflaten. Prøven hentes ut fra skruen i boret. For å unngå at ovenforliggende lag tas med i prøven, skrapes det ytterste laget av prøven bort. Metoden egner seg til prøvetaking i jordarter som leire, leirig silt, sandig silt og sand.

Piezometer er et instrument som benyttes for å måle poretrykket i grunnen og å beregne grunnvannsstand. Piezometeret presses ned til ønsket dybde, og trykkehøyden måles når poretrykket i massene har stabilisert seg. Tiden det tar før poretrykket stabiliserer seg er avhengig av type jordart og dens permeabilitet. Trykkehøyden finnes ved å føre en kabel ned i piezometerets måleslange, hvor man så avleser høyden på vannstanden.

2.4. Laboratorieundersøkelser

8 stk. poseprøver fra naverboringen er analysert i geoteknisk laboratorium hos Procon RI. Prøvene er analysert for kornfordeling, vanninnhold og organisk innhold.

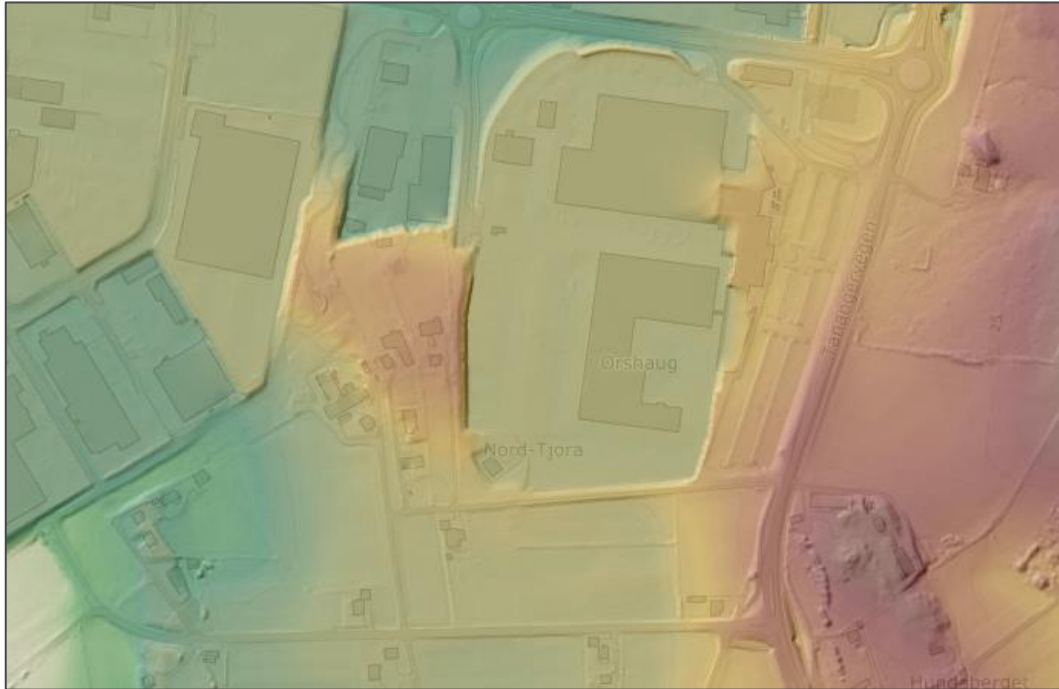
3. KVALITET

På grunn av massenes fasthet og grovhet i topp var det ikke mulig å ta sylinderprøver, og all prøvetaking ble derfor utført med naverbor. Naverboring gir omrørte jordprøver, men vil likevel gi en god indikasjon av hvilke egenskaper jordarten har i de ulike prøvetakningsdybdene. Metoden egner seg derfor til jordartsklassifisering, og anses som representativ for grunnen og dens lagdeling.

I borpunkt 3 er det ikke skilt mellom ulike lag i laboratorieanalysene. Det fremkommer imidlertid av borprofilen og bilder fra naverboren at massen fra ca. 0-0,8 m er grovere enn massen fra 0,8-1,0 m dybde. Kornfordelingsanalysen er derfor ikke representativ for hele dybden fra 0-1,0 m.

4. TERRENG

Området har en slak stigning mot nordøst i den nordlige delen av vurdert område og stiger mot øst (Tanangerveien) i den østlige delen av området, se figur 2. Terrenget stiger fra ca. kt. 6 til kt. +23. Dette tilsvarer en helning på ca. 1:36.



Figur 2: Utklipp fra høydedata.no som viser terrenget på området. Grønn til rød farge indikerer stigende terreng.

5. RESULTATER FRA GRUNNUNDERSØKELSENE

Opptegnede borprofil med tolkninger, resultater fra laboratorieanalysene, piezometerkort med avlest trykkehøyde og bilder fra naverboringen er gitt i vedlegg 3-6.

5.1. **Løsmassekart**

Løsmassekart fra NGU viser at grunnen er kartlagt som marin strandavsetning og morene i tynt og tykt dekke. Mesteparten av området ligger under marin grense. Løsmassekart indikerer kun jordartstype i øvre jordlag og beskriver derfor ikke grunnen i dypet.

5.2. **Totalsonderinger**

Totalsonderingene er avsluttet etter påtruffet berg fra 1-12 m under terreng, tilsvarende kt. -2,2 til kt. +14,9.

Grunnen fremstår som lagdelt med friksjons- og kohesjonsmasser lagvis. Det er i alle borpunkt påtruffet et øvre lag av fast masse med dybde fra 0,5-1,5 m tykkelse. Under dette laget er det i borpunkt 1, 5, 7 og 10-12 registrert ulike lag av varierende fasthet, fra bløte og løst lagrede masser til meget fast lagrede masser. Det er i enkelte dybder

benyttet slag, spyling og økt rotasjon for å bore gjennom massene. Løse og bløte lag er påtruffet fra 0,5-2,5 m og 4,5-5,0 m i borpunkt 1, fra 3,0-4,5 m og 5,5-6,0 m i borpunkt 5, fra 3,0-5,5 m i borpunkt 7, fra 2,0-3,0 m i borpunkt 10, fra 0,5-1,0 m og 3,5-4,0 m i borpunkt 11, og fra 1,5-2,0 m og 3,0-3,5 m i borpunkt 12.

I borpunkt 3, 4, 6 og 9 er det registrert et løst og bløtt lag mellom ca. 0,5-2,5 m under terreng. Deretter er det påtruffet faste til meget faste masser til berg. I borpunkt 2 og 8 er det registrert faste til meget faste masser før berg er påtruffet.

Generelt er grunnen lagdelt med økende fasthet med dybden. I topp fremstår massene som grovere av sand og grus. Lagvis antas det deretter å være sandige masser til mer silt og leirholdige masser.

5.3. Laboratorieanalyser

Laboratorieanalysene viser at materialet i borpunkt 1 fra 2,5-3,5 m, borpunkt 4 fra 1,0-1,6 m og borpunkt 9 fra 0,5-1,5 m er klassifisert som sand. Massen i borpunkt 6 fra 1,0-2,0 m er beskrevet som sand. I borpunkt 3 er det fra 0-1,0 m sandig silt, og materialet fra 1,0-2,0 m er ellers beskrevet som siltig leire.

Graderingstallet, C_u beregnes for friksjonsmasser og betegnes iht. NGF melding nr. 2. I borpunkt 1 fra 2,5-3,5 m, borpunkt 3 fra 0-1,0 m og borpunkt 4 fra 1,0-1,6 m og borpunkt 9 fra 0,5-1,5 m defineres massene som ensgraderte.

Kornfordelingsanalysene indikerer massenes telefarlighet. Materialet i borpunkt 1, 4 og 9 tilhører telefarlighetsklasse 1. I borpunkt 3 fra 0-1,0 m er materialet i telefarlighetsklasse T4.

Vanninnholdet i massene vurderes med tanke på massens kompressibilitet. I borpunkt 1 og 9 er massene litt til middels kompressible. I borpunkt 3, 4 og 6 er massene lite til litt kompressible.

Organisk innhold er målt til 1,9-2,9 %, som iht. NGF melding nr. 2 klassifiseres som lavt organisk innhold. I borpunkt 1, 4 og 9 klassifiseres materialet som organisk. Selv lavt organisk innhold kan påvirke jordartens geotekniske egenskaper, ettersom innholdet angis i masseprosent av tørrstoff. Det organiske innholdet vil ha innvirkning på materialets kompressibilitet.

5.4. Piezometermålinger

Piezometerspissen er satt ned i antatt siltig, sandig materiale i borpunkt 1 og 5. Det er utført 1-2 avlesninger. Etter siste avlesning er grunnvannsstanden målt til ca. 1,50 m under terreng i borpunkt 1 og til ca. 0,9 m under terreng i borpunkt 5. Grunnvannsnivået er variabelt og vil naturlig variere i perioder med mye nedbør, typisk vår og høst. Piezometerne kan avleses over et lengre tidsrom for å måle årstidsvariasjoner.

6. INNLEDENDE GEOTEKNISK VURDERING

Grunnen fremstår generelt som lagdelt av sandige, siltige og leirige masser med varierende fasthet. Aktuell fundamenteringsmetode vil avhenge av type bygg og hvilke laster som skal føres til grunnen. I områder med kort dybde til berg, anbefales det å direktefundamentere på berg. I borpunkt 2, 9, 11 og 12 er dybden til berg innenfor 5 m.

Enkelte lag har dårlig bæreevne og fremstår som setningsømfintlige. Dette gjelder spesielt i borpunkt 1, 5 og 7 hvor noen lag ned til og med ca. 8 m dybde fremstår som mindre egnet til direktefundamentering. I andre områder, rundt borpunkt 3, 4, 6, 9, 10 og 12, kan dårligere lag masseutskiftes. Det må masseutskiftes til ca. 2-4 m dybde. Lokale variasjoner må påregnes.

Det er på deler av området påvist et organisk innhold over terskelverdien på 2 % i enkelte dybder. De målte verdiene indikerer at massene er mindre egnet som byggegrunn. En evt. grunnvannssenkning vil være avgjørende for mulige setninger. Lastendring som følge av av- og pålastning, som nybygg eller endring i terreng høyder, kan ellers medføre setninger. Setninger i grov silt og sand oppstår normalt øyeblikkelig etter belastning. I leire eller fin silt opptrer setninger ofte delvis under byggeperioden, og delvis som langtidssetninger. Det anbefales at det organiske innholdet vurderes etter at det er bestemt en nøyaktig plassering av konstruksjoner og et fundamenteringsnivå.

Tillatt grunntrykk vil variere etter om det fundamenteres på stedlige masser eller masseutskiftet grunn. Ettersom enkelte lag antas å være setningsømfintlige, anbefales det å enten fundamenterer lastkompensert eller å forbelaste grunnen for å redusere setningsomfanget. Alternativt vil spissbærende peler til berg være en tilnærmet setningsfri fundamenteringsmetode.

Massene er ansett som ikke telefarlige til meget telefarlige. Finstoffholdig masse, som silt og leire, må anses som telefarlige. Materiale med innhold av friksjonsjord kan anses som ikke til litt telefarlig.

De innledende geotekniske vurderingene kan ikke anses som en geoteknisk prosjektering, men gir et utgangspunkt for videre arbeid. Det anbefales grunnundersøkelser i en andre omgang når plassering av konstruksjoner er bestemt, ettersom nødvendige geotekniske tiltak må detaljprosjekteres. Supplerende grunnundersøkelser vil gi et tilstrekkelig grunnlag for en detaljprosjektering, som eksempelvis beregning av tillatt grunntrykk og setninger.

7. VEDLEGG

Nr.	Navn	Sider
1	Borplan som utført, G2	1
2	Koordinater borpunkt	1
3	Totalsonderinger, G01-G12	12
4	Rapport laboratorieundersøkelser	8
5	Piezometerkort 1 og 5	2
6	Bilder naverbor	3
7	Geoteknisk bilag	4



Ø-HYDRAULISK PIEZOMETER

⊕ TOTALSONDERING

© PROVE TAKING

BORPUNKT NR. $\oplus$ TERRENGKOTE
ANT. BERGKOTE

[illegible]

PROCON

RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF
SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER
TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91

TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91

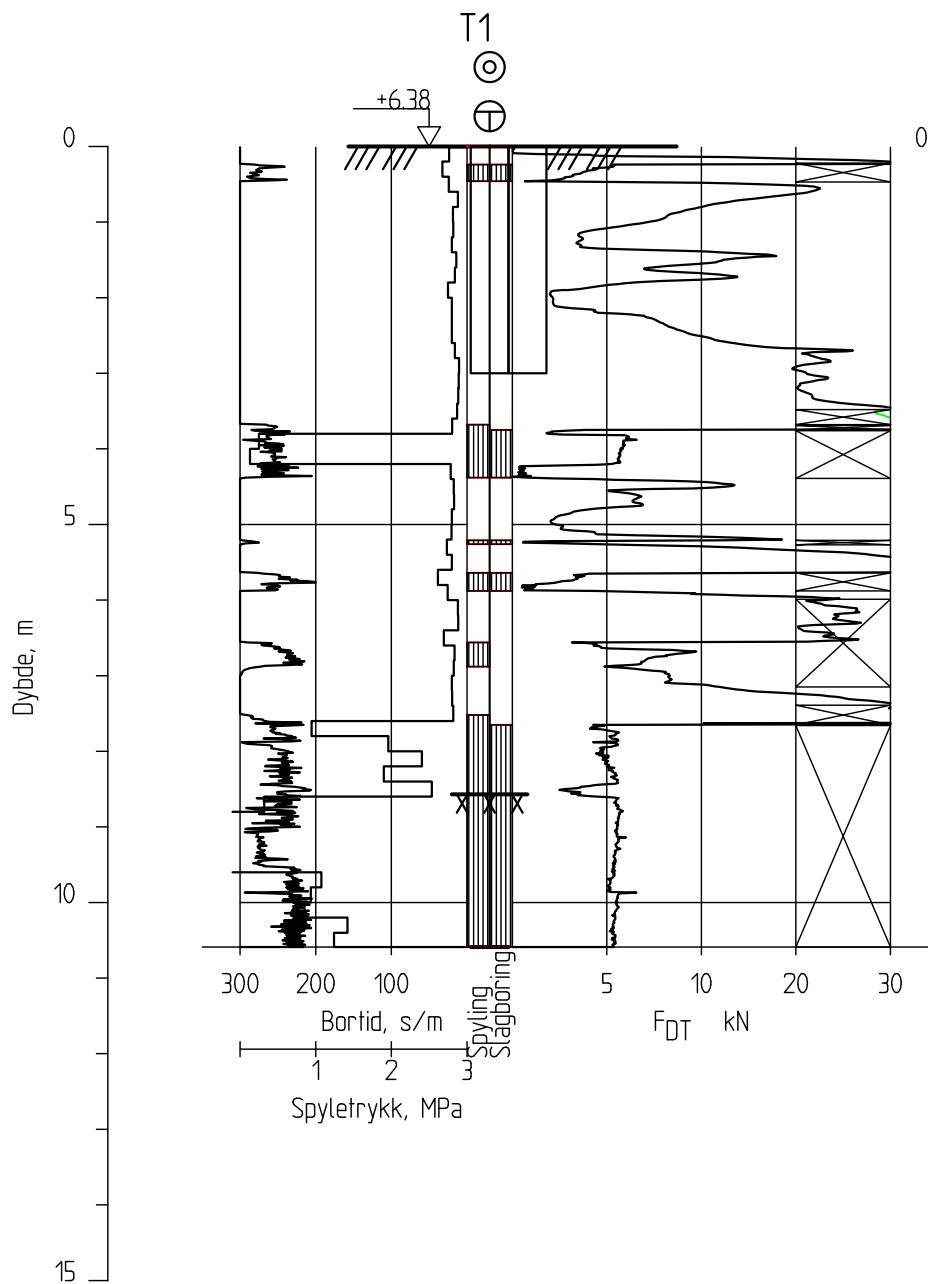


52

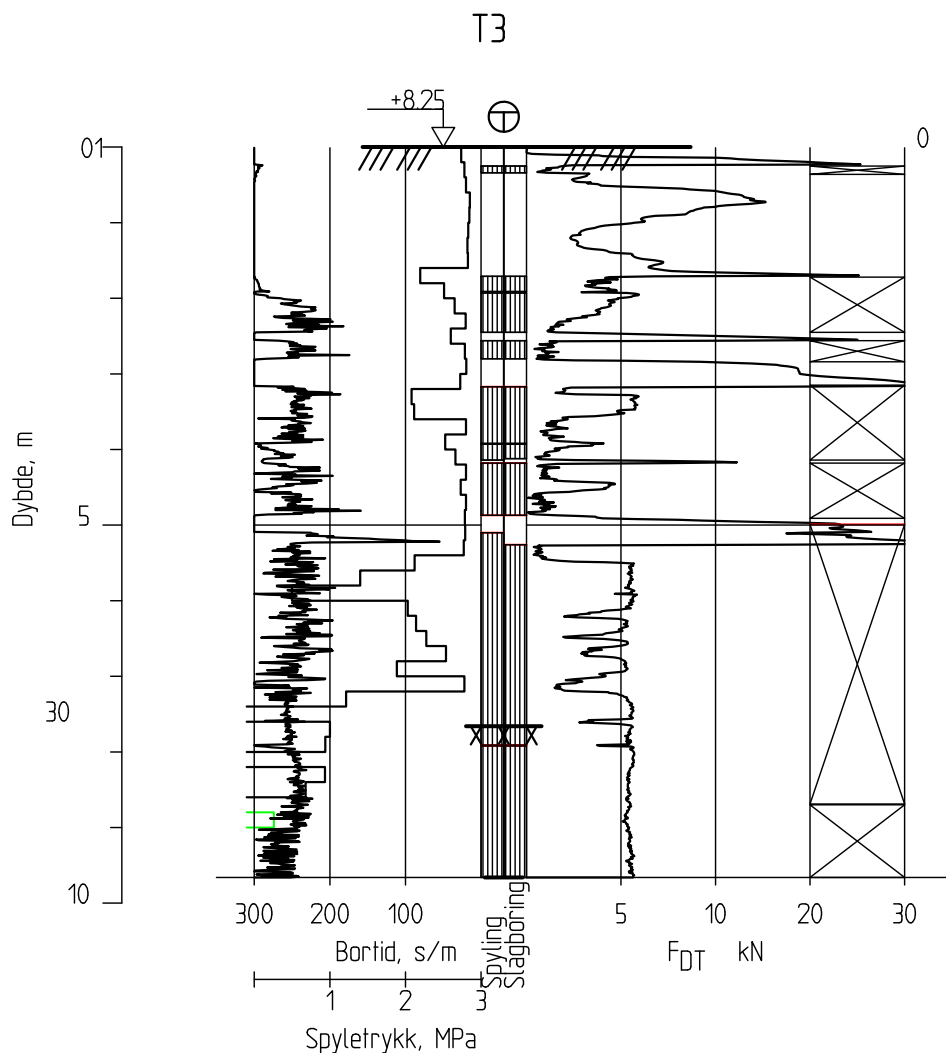
A

UTM32 NN2000

05 t11	6535508.845	304044.027	18.636	0.011
05 t8	6535373.039	304073.893	13.643	0.008
05 t12	6535562.286	304118.867	18.614	0.010
05 t5	6535283.196	304293.890	13.986	0.010
05 t1	6535308.939	303843.327	6.376	0.010
05 t9	6535412.627	303990.343	9.855	0.009
05 t6	6535374.323	304345.183	16.550	0.009
05 t7	6535342.196	304173.840	14.502	0.011
05 t10	6535456.939	304125.676	19.188	0.012
05 t4	6535272.458	304100.388	13.289	0.013
05 t2	6535241.603	303908.292	9.409	0.014
05 t3	6535307.088	303988.842	8.246	0.013



						TJORA UTVIKLING AS		Tegn.	LCO
						TJORA, PLAN-ID. 0623 TOTALSONDERING 1		Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	20.04.21
A		LCO	MTR	MTR	20.04.21			Mål	10:1
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			Sak nr. 21-019	
PROCON RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91								Tegn. nr.	Rev.
								G01	A



						TJORA UTVIKLING AS		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	20.04.21
						TJORA, PLAN-ID. 0623 TOTALSONDERING 3		Mål	10:1
								Sak nr.	
								21-019	
								Tegn. nr.	Rev.
								G03	A

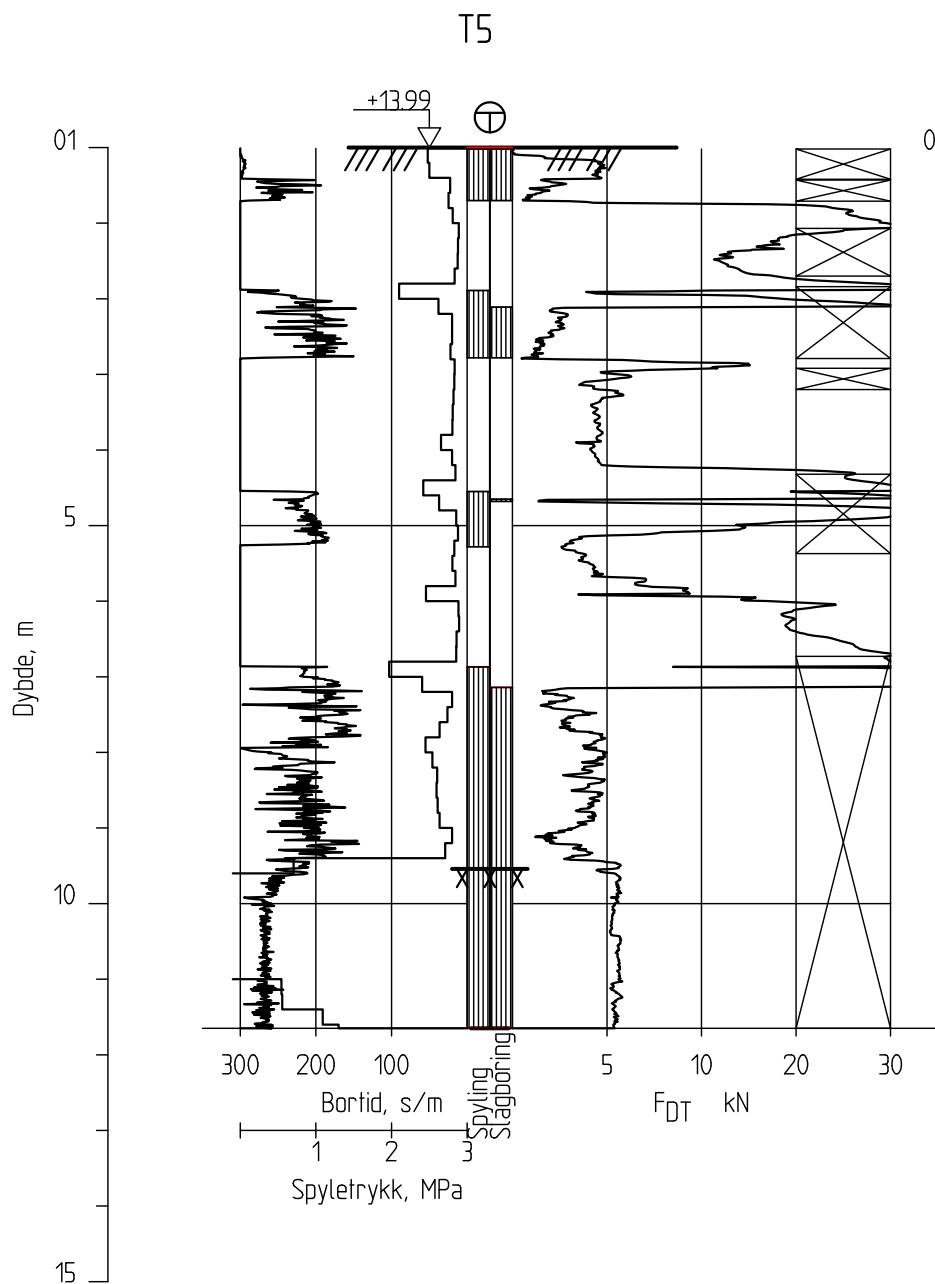
PROCON

RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF
SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER
TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91

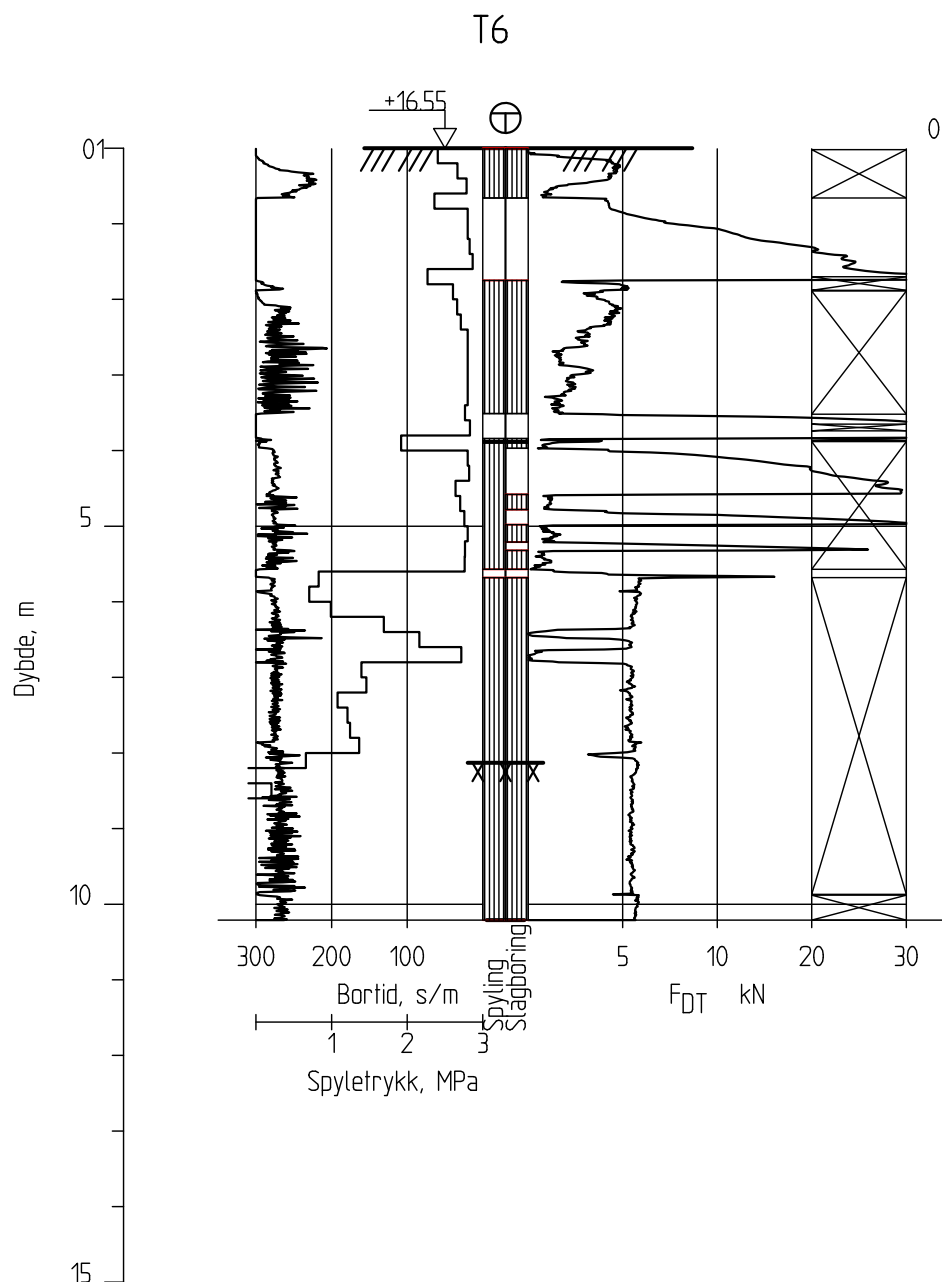
RIF



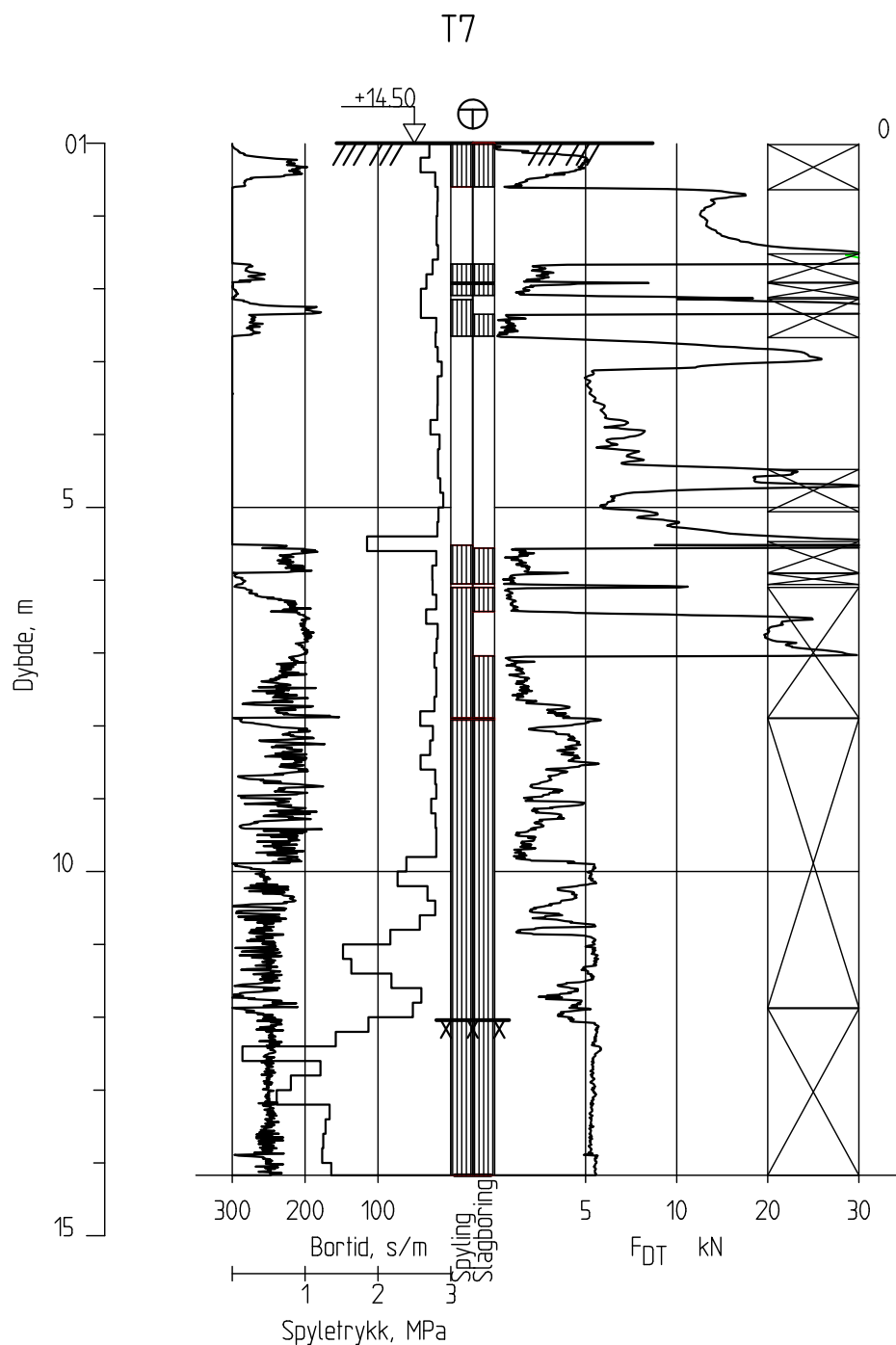
						TJORA UTVIKLING AS	Tegn.	LCO
							Kontr.	MTR
							Sign.	MTR
							Dato	20.04.21
						TJORA, PLAN-ID. 0623 TOTALSONDERING 4	Mål	10:1
A		LCO	MTR	MTR	20.04.21		Sak nr.	
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.	21-019		
PROCON RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91 RF						Tegn. nr	Rev.	
						G04	A	



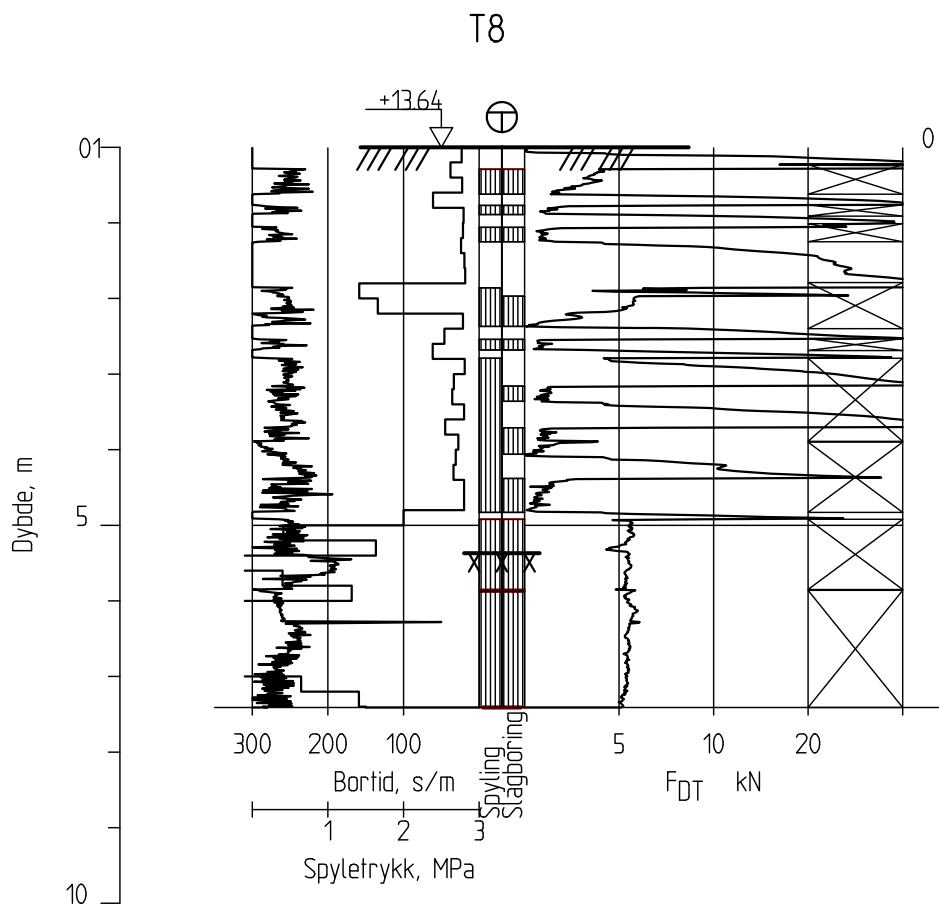
						TJORA UTVIKLING AS TJORA, PLAN-ID. 0623 TOTALSONDERING 5		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	20.04.21
								Mål	10:1
								Sak nr.	
								21-019	
A		LCO	MTR	MTR	20.04.21			Tegn. nr	Rev.
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			G05	A
PROCON RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91									



						TJORA UTVIKLING AS		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
						TJORA, PLAN-ID. 0623 TOTALSONDERING 6		Sign.	MTR
								Dato	20.04.21
A		LCO	MTR	MTR	20.04.21			Mål	10:1
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			Sak nr. 21-019	
PROCON RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91								Tegn. nr.	Rev.
								G06	A



						TJORA UTVIKLING AS		Tegn.	LCO
						TJORA, PLAN-ID. 0623 TOTALSONDERING 7		Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	20.04.21
A		LCO	MTR	MTR	20.04.21	Sak nr. 21-019		Mål	10:1
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.				
PROCON RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91								Tegn. nr.	Rev.
								G07	A

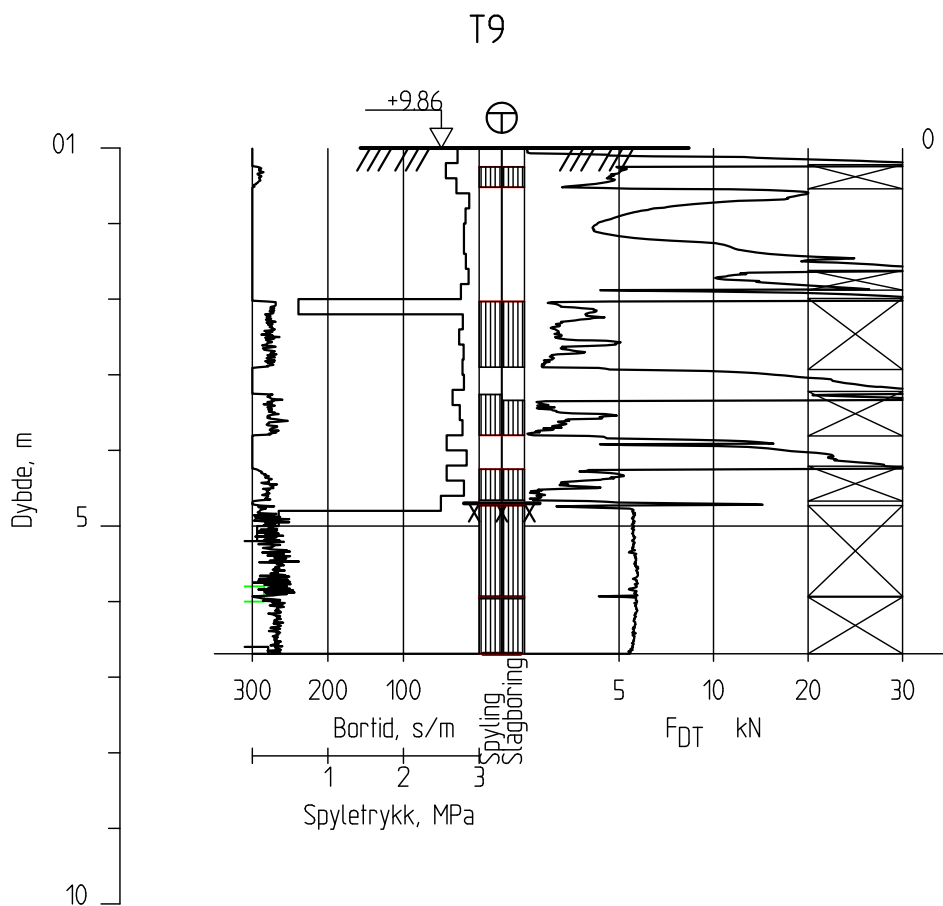


						TJORA UTVIKLING AS		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	20.04.21
A						TJORA, PLAN-ID. 0623 TOTALSONDERING 8		Mål	10:1
								Sak nr.	
Rev. Revideringen gjelder								21-019	
								Tegn. nr.	Rev.
								G08	A

PROCON

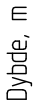
RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF
SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER
TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91

RIF



						TJORA UTVIKLING AS		Tegn.	LCO
						TJORA, PLAN-ID. 0623 TOTALSONDERING 9		Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	20.04.21
A		LCO	MTR	MTR	20.04.21			Mål	10:1
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			Sak nr.	21-019
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91		Tegn. nr.	Rev.
								G09	A



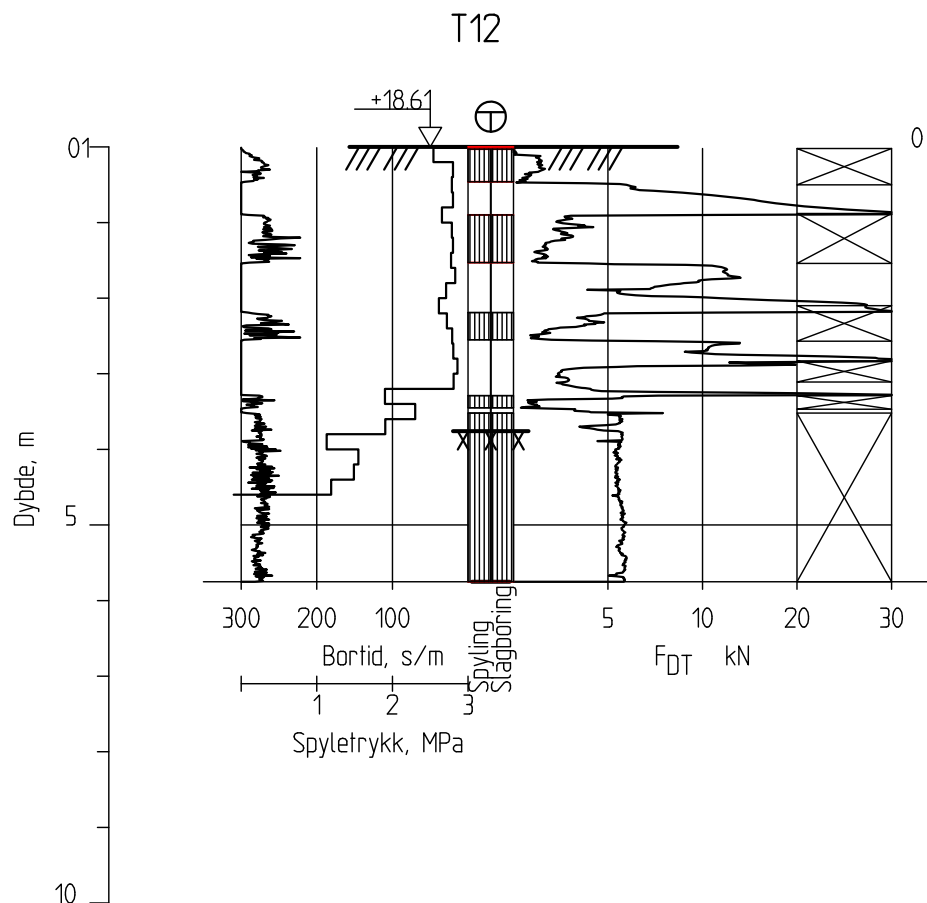


PROCON

RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF
SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER
TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91



Tegn. nr	Rev.
G10	A



						TJORA UTVIKLING AS		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	20.04.21
A						TJORA, PLAN-ID. 0623 TOTALSONDERING 12		Mål	10:1
								Sak nr.	
Rev. Revideringen gjelder								21-019	
								Tegn. nr.	Rev.
								G12	A

PROCON

RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF
SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER
TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91

RIF

LABORATORIERAPPORT

TJORA, PLAN-ID. 0623

Prosjektnummer 21-019
Oppdragsgiver Tjora Utvikling AS
Utført av Mari Thu Randulff

A	Første utsendelse	MTR	TN	19.05.21
Rev.	Revisjonen gjelder	Ek.	Ik.	Dato

1. ORIENTERING

Procon Rådgivende Ingeniører AS er engasjert for å utføre laboratorieundersøkelser etter utførte geotekniske feltundersøkelser på Tjora i Sola kommune i forbindelse med utbygging av et næringsområde. 6 stk. poseprøver ble mottatt den 17.02.21. Procon RI var ikke til stede under prøvetakingen.

Prøvetaking er utført med naverbor, som gir omrørte prøver. Prøvene kan brukes til identifisering og klassifisering av jordartsegenskaper og mekaniske jordparametere.

2. PROSEDYRE FOR GJENNOMFØRING

Laboratorieundersøkelser er utført på Procon RI sitt kontor i Stavanger. Undersøkelser utføres iht. gjeldene veiledere gitt nedenfor.

Dokument	Dokumentnavn
Håndbok R210 (2016)	Laboratorieundersøkelser
NGF melding nr. 2 (2011)	Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk – Identifisering og klassifisering av jord
NS 8000:1982	Geoteknisk prøving – Laboratoriemetoder – Konsistensgrenser – Begreper, terminologi og symboler
NS 8001:1982	Geoteknisk prøving – Laboratoriemetoder – Støtflytegrensen
NS 8002:1982	Geoteknisk prøving – Laboratoriemetoder – Konusflytegrensen
NS 8003:1982	Geoteknisk prøving – Laboratoriemetoder – Plastisitetsgrensen
NS 8004:1982	Geoteknisk prøving – Laboratoriemetoder – Svinngrensen
NS 8005:1990	Geoteknisk prøving – Laboratoriemetoder – Kornfordelingsanalyse av jordprøver
NS 8010:1982	Geoteknisk prøving – Laboratoriemetoder – Jords oppbygning – Begreper, terminologi og symboler
NS 8014:1982	Geoteknisk prøving – Laboratoriemetoder – Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS-EN ISO 17892-1:2014	Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser – Laboratorieprøving av jord – Del 1: Bestemmelse av vanninnhold
NS-EN ISO 17892-2:2014	Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser – Laboratorieprøving av jord – Del 2: Bestemmelse av romdensitet
NS-EN ISO 17892-3:2014	Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser – Laboratorieprøving av jord – Del 3: Bestemmelse av korndensitet
NS-EN ISO 17892-4:2016	Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser – Laboratorieprøving av jord – Del 3: Bestemmelse av kornstørrelsesfordeling
NS-EN ISO 17892-6:2017	Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser – Laboratorieprøving av jord – Del 6: Konusprøving

NS-EN ISO 17892-12:2018	Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser – Laboratorieprøving av jord – Del 12: Bestemmelse av flyte- og plastisitetsgrenser
-------------------------	---

3. LABORATORIEUNDERSØKELSER

Undersøkelser som angitt i tabellen nedenfor er utført.

Undersøkelse	Antall	Avvik
Prøveåpning	6	
Vanninnhold	6	
Kornfordeling	4	
Glødetapsmåling	4	
Konus, uomrørt	0	
Konus, omrørt	0	

4. FEILKILDER

For å beregne kornfordeling etter slemmeanalysen er det antatt en korndensitet på 2,65 g/cm³ iht. håndbok R210. Densiteten er ikke målt.

5. RESULTATER

Resultater fra analysene er gitt i tabellene nedenfor. Jordartstype, gitt fra kornfordelingsanalyse, er markert med fet skrift.

Borpunkt 1:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
Sand, organisk	2,5-3,5	25,5	2,8	T1	5

Borpunkt 3:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
Sandig silt	0-1,0	10,9	-	T4	6

Siltig leire	1,0-2,0	21,8	-	-	-
--------------	---------	------	---	---	---

Borpunkt 4:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
Sand, organisk	1,0-1,6	13,6	2,9	T1	4

Borpunkt 6:

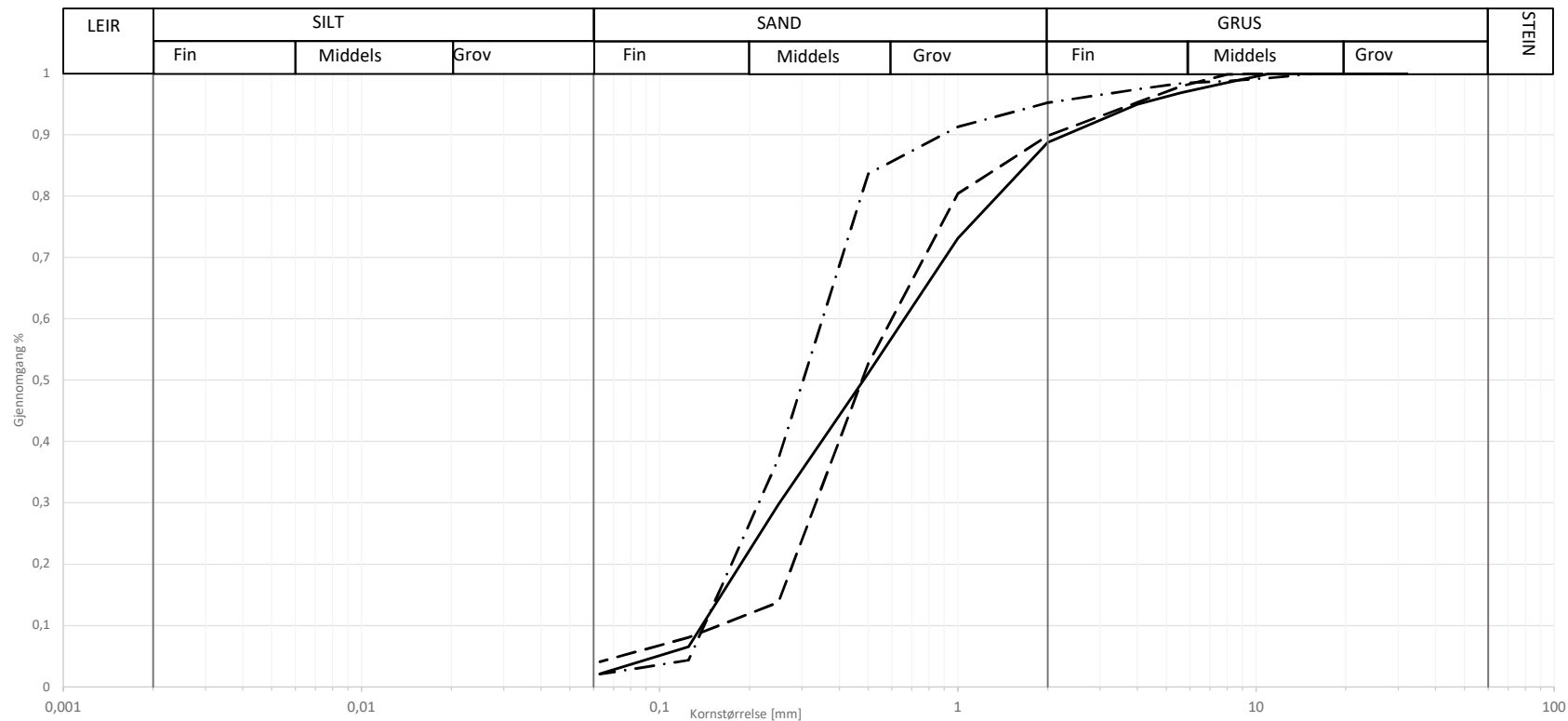
Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
Sand	1,0-2,0	10,6	1,9	-	-

Borpunkt 9:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
Sand, organisk	0,5-1,5	20,0	2,2	T1	2

6. VEDLEGG

Nr.	Navn	Sider
1	Siktekurve, L01 & L02	2
2	Geoteknisk bilag laboratorieforsøk	2



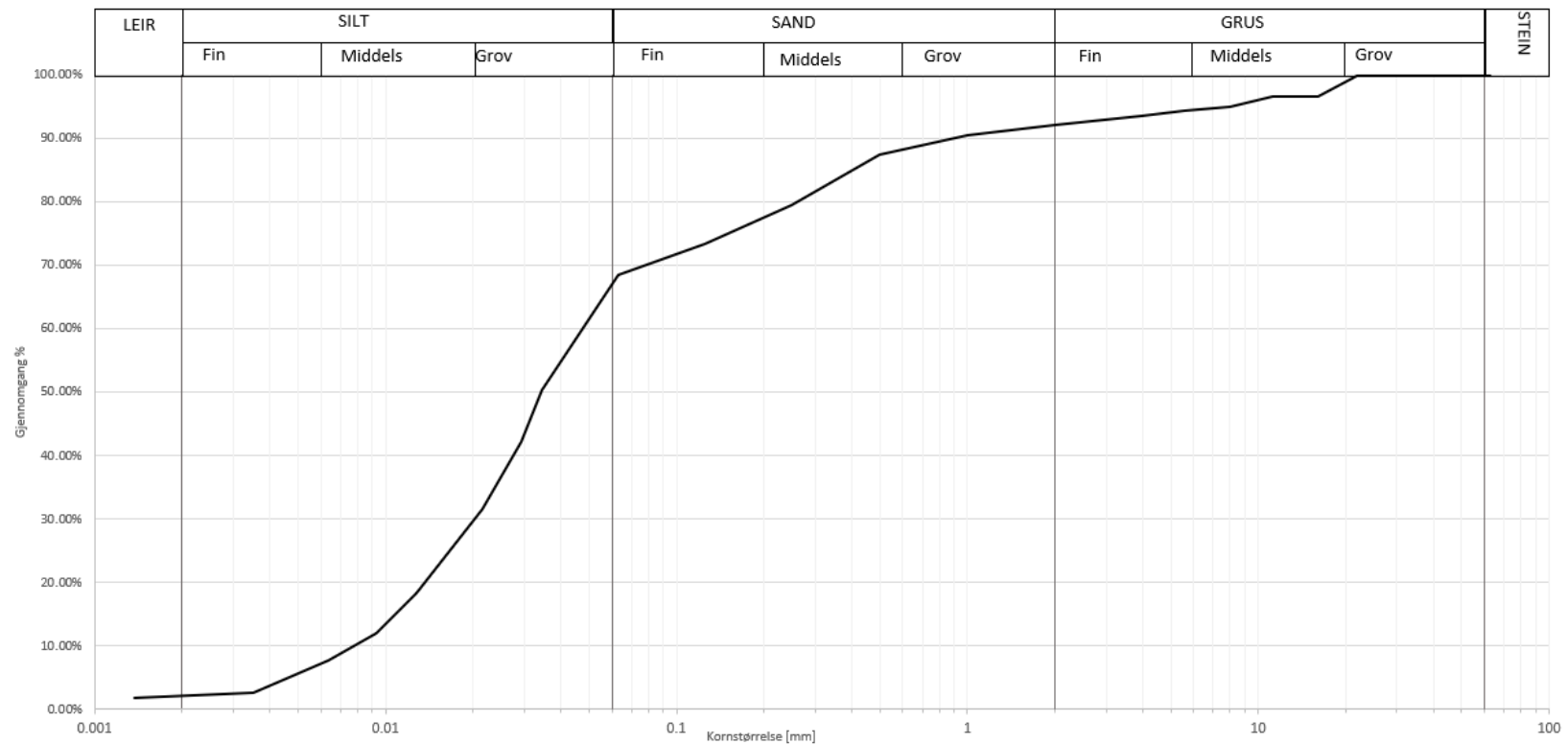
Borpunkt	Prøve nr.	Dybde [m]	Kurve	Jordartsbetegnelse	Telegr.	Cu	% < 20 µm	Anm.
1	R-T1-2	2,5-3,5	—	Sand	T1	5	-	
4	R-T4-1	1,0-1,6	- - -	Sand	T1	4	-	
9	R-T9-0	0,5-1,5	- · - · -	Sand	T1	2	-	

PROCON
RÅDGIVENDE INGENIØRER AS

Tjora, plan-id. 0623

KORNFORDELINGSANALYSE

ANSVARLIG/DATO	PROSJEKTNUMMER
MTR/22.04.21	21-019
KONTROLLERT/DATO	TEGNINGSNUMMER
TN/22.04.21	L01
GODKJENT/DATO	REVISJON
TN/22.04.21	A



Borpunkt	Prøve nr.	Dybde [m]	Kurve	Jordartsbetegnelse	Telegr.	Cu	% < 20 µm	Anm.
3	R-T3-1	1.0 - 2.0	—	Sandig silt	T4	6	30	Velgradert

PROCON
RÅDGIVENDE INGENIØRER AS

Tjora, Plan-id. 0623

KORNFORDELINGSANALYSE

ANSVARLIG/DATO	PROSJEKTNUMMER
LCO/19.05.21	21-019
KONTROLLERT/DATO	TEGNINGSNUMMER
MTR/19.05.21	L02
GODKJENT/DATO	REVISJON
MTR/19.05.21	B

GEOTEKNISK BILAG LABORATORIEFORSØK

A	Første revisjon	MTR	LLL	24.11.20
Rev.	Revisjonen gjelder	Ek.	Ik.	Dato

Vanninnhold

Vanninnholdet gir forholdet mellom masse vann og masse tørrstoff i prøven. Jordprøven veies, tørkes til konstant vekt og veies igjen.

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

Tyngdetetthet

Relativ tyngdetettheten beskriver tyngde av prøve per volum. Densiteten (ρ) bestemmes ved veiing og måling av volum, og multipliseres videre med grunnens tyngdeakselerasjon (g) for å få tyngdetetthet.

$$\gamma = \left(\frac{m}{V}\right) \times g = [kN/m^3]$$

Kornfordeling

Kornfordelingen angir i vektprosent andelen av de ulike kornfraksjonene av det totale materialet. Graderingen bestemmes ved våt eller tørr sikting, evt. slemmeanalyse. Sikteanalysen utføres ved at materialet ristes på sikter med størrelse ned til 63 μm . For å bestemme materiale < 63 μm utføres en slemmeanalyse. Materialet oppløses i vann og densitet av suspensjonen bestemmes i et hydrometer for gitte tidsintervaller. Kornfraksjonene er gitt ut ifra størrelsene presentert i tabell 1.

Tabell 1: Kornfraksjoner etter kornstørrelse.

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

Kornfordelingen benyttes til å bestemme materialets gradering og telefarlighet. Graderingstallet (C_u) er forholdet mellom 10 % og 60 % av materialet som passerer siktene, evt. 25 % og 75 %. C_u beskrives for friksjonsmasser, gitt i tabell 2. Ut fra kornfordelingskurven deles materialet inn i 4 telefarlighetsgrupper, se tabell 3.

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

Tabell 2: Graderingstall og betegnelse av friksjonsmasser.

Graderingstall, C_U	Betegnelse
< 5	Ensgradert
5 – 15	Middels gradert
> 15	Velgradert

Tabell 3: Klassifisering av telefarlighet. ¹⁾ Mer enn 40 % < 0,002 mm regnes som middels telefarlig, T3.

Telefarlighetsgruppe		Masseprosent av materiale < 20 mm		
		< 0,002 mm	< 0,02 mm	< 0,2 mm
Ikke telefarlig	T1		< 3	
Litt telefarlig	T2		3 – 12	
Middels telefarlig	T3	¹⁾	> 12	< 50
Meget telefarlig	T4	< 40	> 12	> 50

Skjærstyrke

Skjærstyrke er et mål for jordens styrke. For kohesjonsjordarter kan udrenert skjærfasthet bestemmes empirisk ved blant annet konusforsøk. Nedtrengningen av en kjent konus måles for uomrørt og omrørt materiale. Forholdet mellom uomrørt (c_u) og omrørt (c_{ur}) skjærfasthet gir materialets sensitivitet (S_t), gitt i tabell 4 nedenfor.

$$S_t = \frac{c_u}{c_{ur}}$$

Tabell 4: Sensitivitet og betegnelse.

S_t	Betegnelse av leire	Sensitivitet
< 8	Lite sensitiv	Lav
8 – 30	Middels sensitiv	Middels
> 30	Meget sensitiv	Høy

Humusinnhold

Humusinnholdet angis i masseprosent av tørrstoff < 500µm. Det benyttes glødning som analysemetode, hvor humusinnholdet bestemmes kvantitativt fra en tørket prøve.

$$w = \frac{\text{masse tørket} - \text{masse glødet}}{\text{masse glødet prøve}} = [\%]$$

Romerike
Grunnboring

D = dybde av spiss under terreng [m]
 h_u = trykkhøyde [m]
 H = høyde fra top rør til filter [m]
 a = avstand fra top rør til topp slang [m]
 b = målt dybde fra top slang til vannstand i slangen [m]

$$h_u = H + a - b$$
[illegible]

Romerike
Grunnboring

Diagram illustrating the measurement of pore water pressure using a piezometer. The diagram shows a vertical pipe installed in a borehole. The following dimensions are defined:

- D = dybde av spiss under terreng [m]
- h_u = trykkehøyde [m]
- H = høyde fra top rør til filter [m]
- a = avstand fra top rør til topp slang [m]
- b = målt dybde fra top slang til vannstand i slangen [m]

The relationship between these dimensions is given by the formula:

$$h_u = H + a - b$$
[illegible]

Borpunkt 1



2,5-3,5 m

Borpunkt 4



1,0-1,6 m

Borpunkt 3



0,0-1,0 m



1,0-2,0 m

Borpunkt 7



1,0-2,0 m

Borpunkt 9



0,5-1,5 m

Statens vegvesen Blankett nr. 497	TEGNINGSFORKLARING for geotekniske kart og profiler	Bilag 1A
--------------------------------------	--	----------

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Drelesondering	Sondering m. registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellements punkt.
⊙	2402 Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovlbør, prøvetager, diamantkjernebør m.m.)	⊗	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	☆	2412 Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell.
⊠	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊖	2413 Poretrykksmåling	Inkludert måling av grunnvannstand.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	⊕	2414 In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.
⬇	2406 Dreietrykks-sondering	Moskinsondering med automatisk registrering.	+	2415 Vinge-boring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	2407 CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	⌒	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korrosivitet etc.
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	2417 Helningsmåling	Inklinometer.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q_0 registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

NIVÅER OG DYBDER (i meter)

$$\begin{array}{r} \star 12,8 \\ -5,7 \\ \hline 18,5+3,0 \end{array}$$

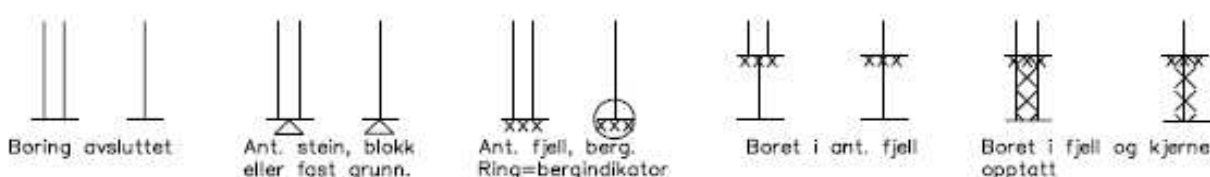
Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).
 Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter pluss tegn (+3,0).
 Under linjen : sikker fjellkote.

OPPTEGNING I PROFIL
Generelt

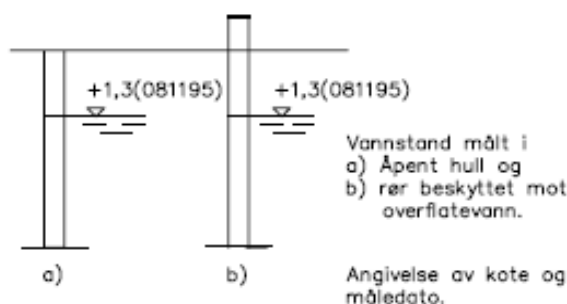
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



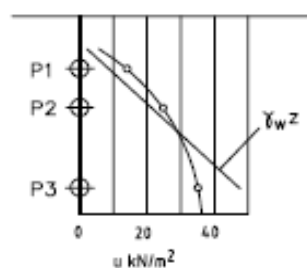
AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



GRUNNVANNSTAND



PORETRYKK

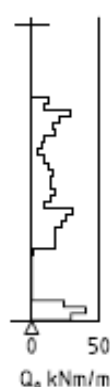


Poretrykk, u , fremstilles
i et diagram. En teo-
retisk linje for hydro-
statisk trykkfordeling
 $\gamma_w z$ kan vises.

VANNSTAND

HFV	Høyeste flomvannstand
HRV	Høyeste regulerte vannstand
LRV	Laveste regulerte vannstand
HHV	Høyeste høvannstand
LLV	Laveste lavvannstand
HV	Normal høvannstand
LV	Normal lavvannstand
MV	Normal middelvannstand
V	Vannstand (dato angis)
GV	Grunnvannstand (dato angis)

RAMSONDERING



Rammemotstanden Q_0 angis som brutto
rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

der W = Tyngde av lodd (kN)

H = Fallhøyde (m)

s = Synk i m pr. slag

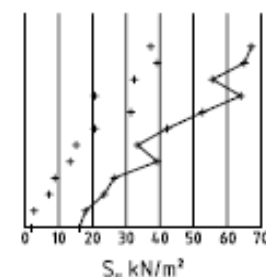
ENKEL SONDERING



Boringer som bare
har til hensikt å
registrere dybder til
fjell eller fast lag,
uten registrering av
neddrivingsmotstand.

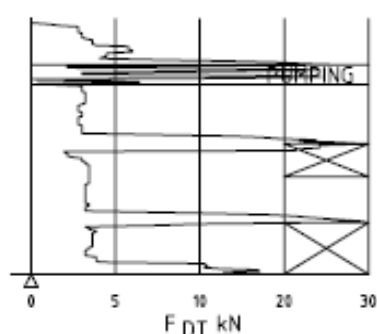
Ved enkel sondering
med slagbormaskin og
sondering med fjellrigg
kan synk vises som
sek/m.

+ VINGEBORING



Borhullet markeres med
enkel tykk strek.
Skjerstyrken s_u og s'_u
angis i kN/m² med tegnet
+. Verdier merka (+)
ansees ikke representative.
Verdien som angis er den
kalibrerte omrørte og uom-
rørte skjærstyrke.

DREIETRYKKSONDERING



Vanlig boring med 25 omdr./min.
Pumping

Økt rotasjon

Borhullet markeres med en enkel
tykk strek.
Målt nedpressingskraft er vist som
funksjon av dybden. Kraften er
registrert ved automatisk skriver.

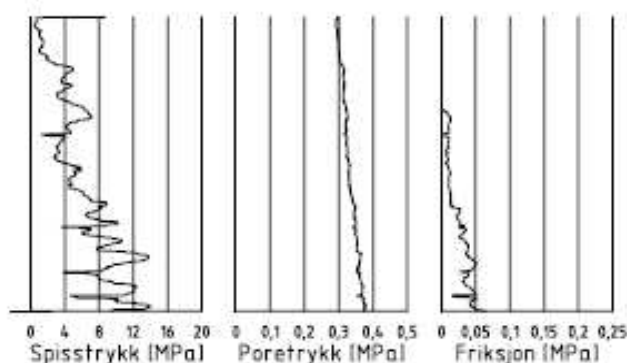
DREIESONDERING



Forbøringsdybde markeres og
diameter angis i mm. Vertikal-
lasten i kN angis på borhullets
v. side. Endring i belastning
vises ved tverrstrekk. Synk uten
dreining markeres med skygge-
legging eller raster.

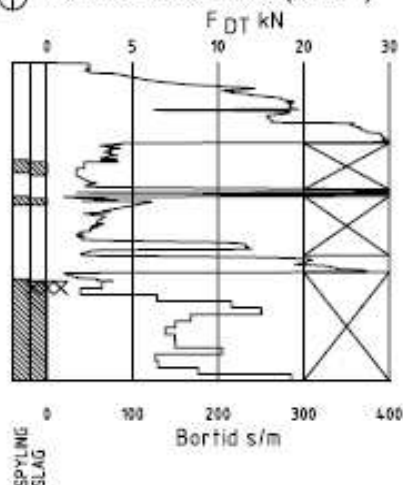
Hel tverrstrekk for hver 100 halv-
omdreining. Halv tverrstrekk for
hver 25 halvomdreining. Mindre
enn 100 halvomdreining vises
ved å skrive ant. halvomdr. på
h. side. Neddriving ved slag på
boret vises m. kryss, slagant. og
redskap kan angis. Endret ned-
drivingsmåte vises m. hel tverrstr.

▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borchullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i nærliggende nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

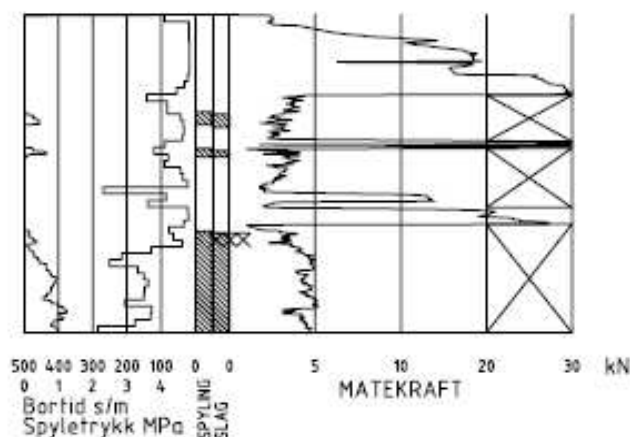
⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordiagrammet. Disse koder benyttes:

GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt sondering i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sonderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tærskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.

MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Spyling begynner
- 73 Spyling slutter
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samtl.

- 77 Slag og spyling slutter samtl.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter

STOPPKODER

- 90 Sondering avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pros.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)

⊙ PRØVESERIE
Materielsignatur (iht. NGF)



Fjell



Stein og blokk



Grus



Sand



Silt



Leire



Skjell



Fyllmasse

Trerester
Sagflis

Matjord

Torv
PlanteresterGytje, dy
(vannavsatt)

Anmerkning

T = tørrskorpe
Leire: R = resedimenterte masser
K = kvikkleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



Moreneleire

Grusig morene

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurlulle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W _p W _L W _F	• ┌─┐ └─┘ └─┘	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetetthet / densitet Tyngdetetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ _d ρ _s		Tyngdetetthet kN/m ³ . Densitet t/m ³ . γ (kN/m ³)
Poresitet Poretall	n e		
Skjærstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	c _{uc} c _{uc} c _{uc}	▽ ▼ ○	Symbolet settes i () hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε _f) angis i % slik: $\frac{15-9-5}{10}$
Sensitivitet	S _t		Metode bør angis.
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	 O _c O _{gl} O _{Na} v _P		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ –H ₁₀