

GEOTEKNISK GRUNNRAPPORT KALBERG TN3

Prosjektnummer 21-105
Oppdragsgiver Teknaconsult AS
Utført av Linda Cathrin Olsen



A	Første utsendelse	LCO	MTR	TN	17.09.21
Rev.	Revisjonen gjelder	Ek.	Ik.	Godkjent	Dato

1. ORIENTERING

Procon Rådgivende Ingeniører AS er engasjert for å utføre innledende geotekniske grunnundersøkelser ved Gbnr. 30/1 på Kalberg i Time kommune (Figur 1). Bakgrunnen for undersøkelsene er at området er under detaljregulering for næringsområde.



Figur 1: Gbnr. 30/1 ved Kalberg (Time kommune). Flyfoto er hentet fra Norgebilder.no.

2. GRUNNUNDERSØKELSER

5.1 Tidligere utførte grunnundersøkelser

I 2019 utførte Statens vegvesen en geoteknisk undersøkelse i forbindelse med valg av trasè for ny vei (Geoteknisk datarapport, Fv. 505 Foss-Eikeland – E29 Bråstein, Tverrforbindelsen, 31158-GEOT-1). Det ble i den forbindelse gjort totalsonderinger langs den nordlige tomtegrensen. Resultatene viste leir- silt- og sandholdig materiale med varierende fraksjoner og sonderingene ble avsluttet i faste masser ved 16 - 24 m uten å påtreffe fjell.

5.2 Oppmåling

Borpunktens 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

5.3 Feltundersøkelser

Program for grunnundersøkelsene er utarbeidet av Procon RI. Grunnundersøkelsene ble utført av Romerike Grunnboring AS i perioden 09 - 23.08.21. Type undersøkelse og antall punkter er gitt i Tabell 2. Sylindrerprøver ble forsøkt hentet ut, men uten hell grunnet massenes fasthet og innhold (div avfall som metall og lignende). Ecofact Sørvest AS utfører miljøundersøkelser.

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

Type undersøkelse	Antall punkter	Avsluttet i dybde [m]
Totalsondering	32	8.4 – 40.0
Naverboring	10	3.0 – 10.0
Hydraulisk piezometer	2	6.7 – 9.9

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.

5.4 Laboratorieundersøkelser

38 stk. poseprøver fra naverboring og prøvegraving ble analysert i geoteknisk laboratorium av Procon RI. Prøvene er analysert for kornfordeling, vanninnhold og organisk innhold i tillegg til rutineundersøkelser for fastsettelse av jordart.

3. KVALITET

Totalsonderingene i de stedlige massene på tomtens sørlige område ble utført i faste til meget faste masser. Det er benyttet økt bruk av rotasjon, slag og spyling for å trenge igjennom masser av høy fasthet. Morene kan i enkelte tilfeller være utfordrende å skille fra bergoverflaten grunnet fastheten.

Avgrensning av deponiets omfang er basert på tolkninger av totalsonderingene og verifisert i enkelte punkt med laboratorieundersøkelser. Avgrensingen bør anses som et tolket anslag av deponiets utbredelse og dybde. Deponiets innhold er svært varierende i form av jordarter, jordegenskaper og fasthet innenfor tippområdet. Det finnes diverse avfall i deponiet som jernstenger, asfalt, leire og et vidt spekter av andre komponenter. Noe av avfallet vil være problematisk å bore igjennom. Massene har ellers ofte ikke en naturlig sammensetning og er heller ikke avsatt i et naturlig avsetningsmiljø som gjenspeiles i resultatene. Totalsonderingene i fyllingen er derfor hovedsakelig anvendt som en indikator på fasthet framfor et tolkningsgrunnlag for jordart. Jordartsbeskrivelse og andre jordartsegenskaper beskrives med grunnlag resultatene ifra laboratorieundersøkelsene, men kan betraktes i sammenheng med totalsonderingens indikasjon av fasthet.

Prøvetakning ble utført med naverbor og valgt med bakgrunn i data fra totalsonderingene. I enkelte punkter måtte naverboringen avsluttes før ønsket dybde ble nådd grunnet høy fasthet og stein i massene. Det samme gjelder for borpunkt 28 og for borpunkt 21, da ble naverutstyret ble ødelagt etter flere forsøk slik at maksimal dybde for prøvetakning ble kun 5 m. Prøve lot seg ikke hente ut grunnet massenes sammensetning dypere enn 7 m ved borpunkt 19.

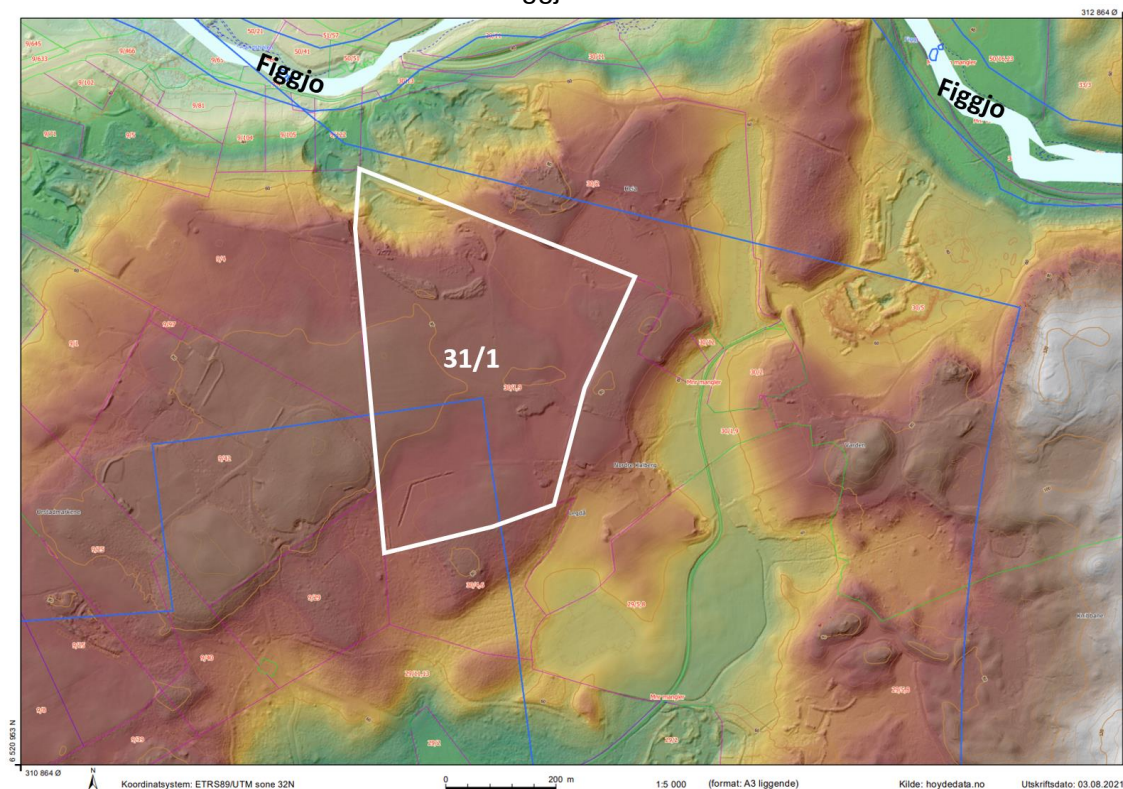
Hydraulisk piezometer ble avsluttet ved 6.7 m og 9.9 m under terreng grunnet stein i massene. Værforholdene på tidspunktet for nedsettelse og i en lengre periode i forkant og etterkant av nedsettelse, var relativt tørt. Grunnvannstanden vil variere med økt nedbør, spesielt i forbindelse med skifte av årstider. Ulike terrenghøyder kan også påvirke avlest grunnvannsstand. Det vil dermed kunne anbefales å lese av piezometerene ved flere tidspunkt over en lengre periode for å få et mer fullstendig bilde av grunnvannstands nivå.

Prøvegraving gir omrørte prøver og begrenses i dette tilfellet til om lag 2-3 m under terreng.

Sylinderprøver ble forsøkt hentet ut, men uten hell grunnet massenes fasthet og sammensetning. Sylinderen ble kraftig deformert, noe som vil gi et ugyldig resultat.

4. TERRENG

Området fremstår som relativt flatt med små lokale variasjoner innenfor tomtegrensen. Kotehøyder varierer generelt mellom +75 til +85 m med noen lokale variasjoner. I nord skråner tomten i ned til kt. +65 m mot Figgjoelven.



Figur 2: Områdets topografi. Gbnr. 30/1. Grønn til rød farge indikerer stigende terreng (hoydedata.no).

5. RESULTATER FRA GRUNNUNDERSØKELSENE

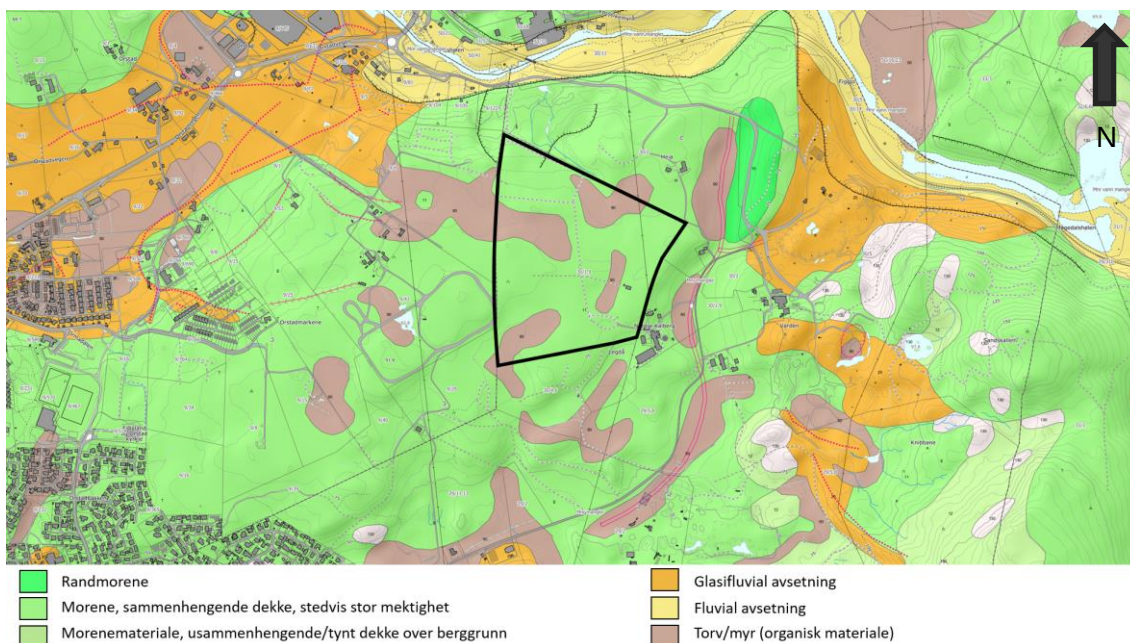
Opptegnede borprofiler og laboratorieanalyser er gitt i Vedlegg 3 og 4.

5.1 Løsmassekart

Løsmassekart fra NGU viser at grunnen er kartlagt som moreneavsetninger i form av et sammenhengende dekke med stor mektighet. Tomten har i tillegg lokale avsetninger av torv/myr. Området for øvrig er dominert av glasifluviale og fluviale avsetninger med mindre innslag av randmorene og morene avsatt som et tynt og usammenhengende dekke over berggrunnen.

Deler av området har blitt brukt som massedeponi (Kap. 5.2).

Området ligger over marin grense med lav sannsynlighet for forekomst av naturlig avsatt marin leire. Området ligger ellers utenfor definerte aktsomhetsområder (NVE) for steinsnø- sørpe- og løsmasseskred.



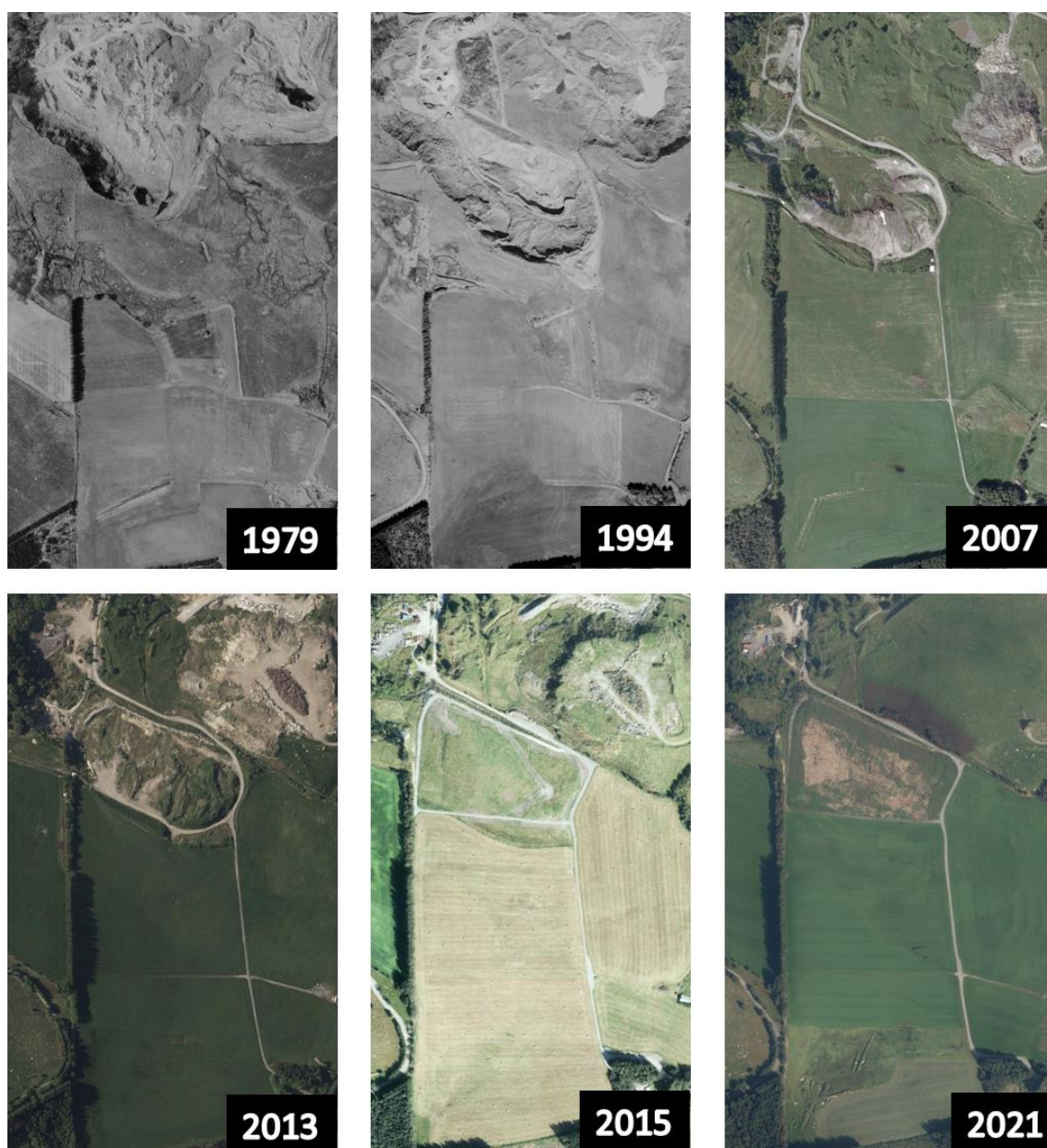
Figur 3: Løsmassekart hentet fra NGU. Gbnr. 30/1 ligger innenfor omtrentlig avgrenset område i sort. Eiendommen er kartlagt som moreneavsetninger i form av et sammenhengende dekke med stedvis stor mektighet. Lokale innslag av torv/myr. Området ligger ellers er dominert av fluviale og glasifluviale avsetninger og ligger utenfor definerte aktsomhetsområder fra NVE.

5.2 Historikk

Procon RI er kjent med at eiendommens nordligste del har tidligere blitt anvendt som et massedeponi. Det er antatt at tippområdet har blitt fylt med svært varierende typer masser og fraksjoner i tillegg til avfall, byggematerialer og organisk materiale (Figur 4 og 5). Før deponeringen startet ble det hentet ut masser fra området av økonomisk verdi. Området er registrert i Grusdatabasen som sand og grusuttak underliggende 10-20 m med morene.

Prøvetakning gjort i 2019 av Statens Vegvesen ved et tilstøtende deponi på nordlig side av Figgjo-elven (Geoteknisk datarapport, Fv. 505 Foss-Eikeland – E29 Bråstein, Tverrforbindelsen, 31158-GEOT-1) fant hovedsakelig løst lagret leire og i dybden middels fast lagret leire.

Usikkerheten rundt deponimassenes type, egenskaper og til dels utbredelse, gjør det særskilt viktig med en grundig geoteknisk undersøkelse av området før en eventuell prosjekteringsfase hvis området skal benyttes til bebyggelse.



Figur 4: Flyfoto hentet fra norgebilder.no. Bildene illustrerer utgravningsprosessen og seinere igjennfylling av området fram til dagens situasjon.

5.3 Totalsonderinger

Samtlige borpunkt ble avsluttet i intervallet 8-40 m under terreng uten å påtreffe antatt bergoverflate. Sørlig del av tomten består av stedlige masser med middels til meget fast lagring i form av moreneavsetninger. Nordlig del består av fyllmasser av svært varierende kvalitet og fasthet. Estimert avgrensning av fyllingsområdet basert på grunnundersøkelsen og historiske bilder (norgebilder.no) er opptegnet i Vedlegg 7.

Deponiets masser øker generelt i fasthet med dybden, men sedimentene opptrer med svært store lokale variasjoner og stedvis løst lagret materiale kan opptre i hele sonderingsdybden. Enkelte borpunkt antyder leirholdig fyllmateriale av varierende fasthet.

De stedlige massene på sørsiden av tomten og opptredende under i fyllingens ytre grenser, er fast til meget fast lagret. Lokale variasjoner i fasthet er ikke særskilt utpreget. Et øvre topplag på 0.5 m (borpunkt 18, 19, 22, 23, 27, 29 og 30) består av løst lagret, antagelig humusholdig matjord. Borpunkt 24, 25, 26, 28 og 31 har et noe tykkere øvre løst lagret lag (påvist opp til 6 m under terreng). Dette kan bli sett i sammenheng med myravssetninger.

Borpunkt 24 opptre som tilsynelatende fast lagret, men bilder fra naverbor (Vedlegg 5) og laboratorieundersøkelser (Vedlegg 4) viser at dette punktet består av tykke avsetninger av sandig torv.

Tolkning av deponiets dybde og utbredelse ved å identifisere et skille mellom deponimasser og stedlige masser med hjelp av kun totalsondering og uten prøvetakning, må anses som tolkning med noe usikkerhet. Procon RI er gjort kjent med at dybden av deponiet er 10-12 m av oppdragiver. Vår vurdering er at deponiets dybde kan være større enn dette, men et presiseres at denne dybden ikke kan verifiseres med sikkerhet fordi løsere lagrede masser av stedlig opprinnelse kan underligge løst lagret deponimasser.

Når det gjelder punkt 5-6, 13 og 15-17, kan disse punktene ikke utelukkes at kan ha masser av opprinnelse fra deponi i de øvre meterne.

5.4 Laboratorieanalyser

5.4.1 Antatte deponimasser

Graderingstallet, C_u er beregnet for friksjonsmassene og betegnelse settes iht. NGF melding nr. 2. Antatte deponimasser av friksjonsjordarter er middels til velgraderte med C_u i intervallet 13 – 55. Fullstendig tabell finnes i Vedlegg 4.

Kornfordelingsanalysene indikerer jordart og massenes telefarlighet. Tabell 3 oppsummerer jordart og telefarlighetsklassene. Fet skrift indikerer fastsettelse av telefarlighetsklasser og jordart basert på kornfordelingsanalyser. Antatte deponimasser inkluderer prøver tatt innenfor det avgrensede deponiområdet i tillegg til andre borpunkt med antydning om at massene kan ha opphav i deponimasser.

Tabell 3: Jordart og telefarlighet for antatte deponimasser. Fet skrift indikerer fastsettelse med bakgrunn i kornfordelingsanalyser, kursiv tekst indikerer fastsettelse gjort ved rutineundersøkelser.

Bor-punkt	Dybde [m]	Jordartsbeskrivelse	Telefarlighets-klasse	Betegnelse
2	4 – 5	<i>Torvholdig, grusig, sandig leire</i>	-	-
2	9 - 10	Leire	T4	Meget telefarlig
2	10 – 11	<i>Leire</i>	-	-
6	1 – 2	<i>Torvholdig, grusig, siltig, sand</i>	-	-
6	3 – 4	Siltig sand	-	-
6	4 – 5	<i>Leire</i>	-	-
6	5 – 6	<i>Leire</i>	-	-
11	4 – 5	<i>Gytjeholdig, sandig, grusig materiale</i>	-	-
11	8 – 9	<i>Sandig, grusig gytje</i>	-	-
11	10 – 11	<i>Sandig, grusig torv</i>	-	-
15	1 – 2	<i>Sandig, siltig, leirig gytje</i>	-	-

15	2 – 3	Gytjeholdig, sandig, siltig materiale	T3	Middels telefarlig
15	5 – 6	Leire	-	-
15	7 – 8	Leire	T4	Meget telefarlig
17	1 – 2	Sandig, siltig, leire	T4	Meget telefarlig
17	2 – 3	Sandig, siltig, leirig materiale	-	-
17	3 – 4	Sandig, siltig, leirig materiale	-	-

Vanninnholdet i massene vurderes med tanke på massens kompressibilitet. Vanninnholdet varierer i borpunktene og dybdene som omfatter de antatte deponimassene og varierer fra 12% til 30.3%. Det framkommer en viss sammenheng mellom høyt organisk innhold og høyere vanninnhold. De undersøkte deponimassene kan opptre generelt som lite til litt kompressible for de fleste borhull, men området rundt borhull 2, 4 og 11 har et noe høyere vanninnhold. Disse massene anses som middels til meget kompressible.

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 og benyttes i setningsvurderinger. Humusinnhold i samtlige undersøkte borpunkt er svært høyt (opp til 16.5 masseprosent) og alle prøver fra området overskrider terskelverdi (Vedlegg 4) med unntak av et par prøver i sørlig side av deponiets avgrensning (Vedlegg 7).

5.4.2 Antatte morenemasser

Graderingstallet, C_u for de antatte morenemassene er noe høyere enn tilsvarende for de antatte deponimassene. C_u ligger i intervallet 17 – 90 og indikerer velgraderte friksjonsmasser. Tabell 4 lister jordarter og telefarlighetsklasser.

Tabell 4: Jordart og telefarlighet for antatte morenemasser. Fet skrift indikerer fastsettelse med bakgrunn i kornfordelingsanalyser, kursiv tekst indikerer fastsettelse gjort ved rutineundersøkelser.

Bor-punkt	Dybde [m]	Jordartsbeskrivelse	Telefarlighets-klasse	Betegnelse
17	4 – 5	Sandig, siltig, leirig materiale	T4	Meget telefarlig
19	1 – 2	<i>Gytjeholdig, sandig, siltig, leirig materiale</i>	-	-
19	2 – 3	<i>Sandig, siltig, leirig materiale</i>	-	-
19	5 – 6	Sandig, siltig, leirig materiale	T4	Meget telefarlig
21	2 – 3	Leire	-	-
21	3 – 4	<i>Torvholdig, sandig, siltig, leirig materiale</i>	-	-
21	4 – 5	Torvholdig, sandig, siltig, leirig materiale	T4	Meget telefarlig
24	2 – 3	<i>Sandig torv</i>	-	-
24	3 – 4	<i>Sandig torv</i>	-	-
24	4 – 5	<i>Sandig torv</i>	-	-
24	5 – 6	<i>Sandig torv</i>	-	-

28	1 – 2	Torvholdig, sandig, siltig, grusig materiale	-	-
28	2 – 3	Sandig, siltig, grusig materiale	-	-
28	3 – 4	Sandig, siltig, leirig materiale	T4	Meget telefarlig

Vanninnholdet varier i borpunktene fra 13.8% til 34.0%. Det framkommer en klar sammenheng mellom høyt organisk innhold og høyere vanninnhold. De undersøkte massene som omfattes av antatte morenemasser, anses generelt som lite til litt kompressible. Likevel viser borpunkt 21 og 24 både humusinnhold over terskelverdi i tillegg til et høyt vanninnhold. Massene anses som middels til svært kompressible for dette gitte området.

Morenemassene på området generelt kjennetegnes med lavt humusinnhold under terkelverdi (0.4 – 1.4 masseprosent), men borpunkt 21 og 24 har et humusinnhold i intervallet 4.3 – 13.9 masseprosent. Dette kommer også svært tydelig frem i bildene fra naverboringene (Vedlegg 5). Det antas at borpunkt 21 og 24 tilhører områder dominert av myravsetninger.

5.5 Prøvegraving i antatte deponimasser

Procon RI var tilstede under prøvegraving helt nord på området den 17.08.21. Det ble gravd i 6 punkter. Berg er ikke påtruffet. Innmålt terrengkote og kote for bunn av grop er gitt i Tabell 5.

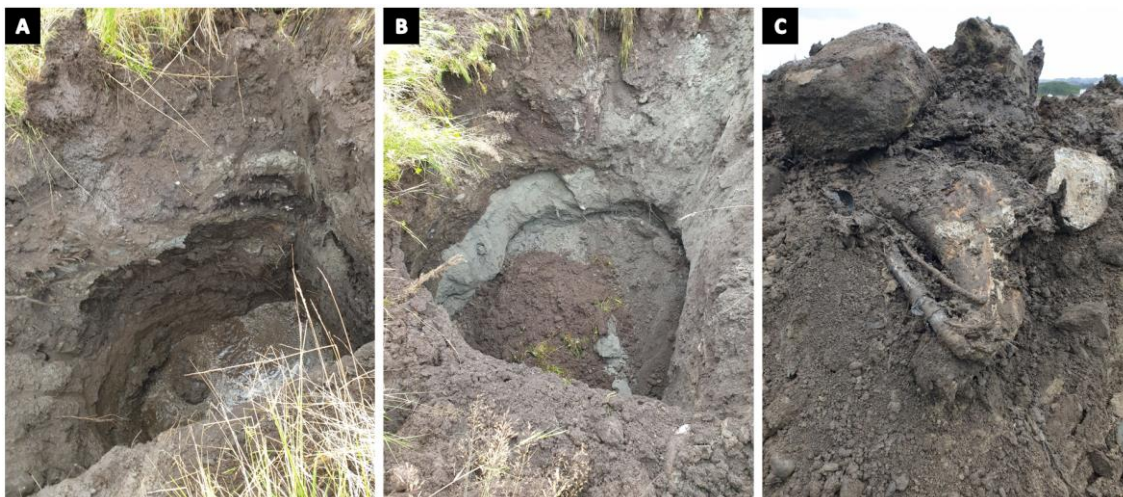
Tabell 5: Kotehøyder ved prøvegraving.

Prøvegravingshull	Kt. terreng	Kt. bunn grop
1	+76.3	+73.6
2	+75.2	+69.7
3	+73.8	+69.0
4	+64.9	+60.6
5	+70.7	+65.6
6	+71.1	+66.4

Et øvre lag av matjord på ca. 0,5-1,5 m er gravd bort i alle hullene. Det er lagvis påtruffet hovedsakelig sandig, siltig og leirig masse i alle prøvegravingshull. I enkelte dybder fremstår massen som hovedsakelig leirig. Det er også påtruffet større blokk og stein. Rutineundersøkelser fra hull 2 og 6 beskriver massen som siltig, sandig torv, gytjeholdig, siltig, sandig materiale og torvholdig leire. Det er ikke store variasjoner mellom hullene, men enkelte grovere og finere lagdelinger forekommer. Massene er mørke og antas å ha et høyt organisk innhold i hele dybden. Det er målt et organisk innhold fra 2.6-9.1 % i hull 2 og 6. Røtter og trerester observeres i de fleste hullene og i hele dybden.

I hull 1 ble en dreneringsledning gravd over som førte til vanntilstrømning inn i gravegropen. I hull 2 ble det slått hull på et vannførende lag. Vann er ellers ikke observert i noen av gravegrovene, men i overflaten på store deler av fyllingen. Prøvegravingene ble utført i en periode uten mye nedbør. Grunnvannstanden i fyllingen er ikke kartlagt.

I hull 3 og 5 var det en distinkt bitumenlukt. Det er observert både trerester, metall, plast og annet avfall i fyllingen (Figur 5).



Figur 5: Bilder fra prøvegraving. A: Organiskholdige masser med synlige og intakte planterester i hele dybden. B: Lagdeling mellom organiskholdig topplag av friksjonsjordart og underliggende leire. C: Deponiets innhold er svært varierende med store lokale variasjoner, alt ifra hele trær til metall, plastikk og ledninger i tillegg til et bredt spekter av jordarter og fraksjoner.

5.6 Avgrensning av deponiområde

Deponiets omfang og utbredelse på tomten kan være av interesse for videre prosjektering på området. Som vist ved Figur 4 har deponiets omkrets variert noe over de siste tiårene. Totalsonderingene, historiske bilder og laboratorieanalyser indikerer at borpunkt 1-4, 7-12 og 32 består av deponimasser enten i hele dybden eller i øvre del.

5.7 Grunnvannstandsmåling

Hydrauliske pietzometer satt i punkt 9 og 20 og det er utført to målinger mellom 23.08.21 og 13.09.21. Pietzometer i punkt 9 ligger innenfor deponiområdet og avlesningene viste et grunnvannsspeil lå ved 6.17 under terreng. Ved punkt 20 (i stedlige morenemasser) lå det et grunnvannsspeil ved 3.72 m.

Den store variasjonen i grunnvannsnivå over en relativt kort tidsperiode, da spesielt med tanke på punktet satt i deponimasser, kan være forårsaket av de svært varierte lokale variasjonene i deponiets masseinnhold. Leirlag kan opptre som tette eller periodevis tette, mens andre lag kan være vannførende. Dermed kan vannlommer og potensielt flere enn ett vannspeil dannes nedover i dybden. Pietzometermålingene vil være mer pålitelige ved flere målinger over en lengre tidsperiode og på tvers av årstider.

Om bygg skal plasseres ved større dyp enn grunnvannsnivå må dette tas høyde for i detaljprosjekteringen for å unngå at bygget opplever en eventuell oppdrift forårsaket av grunnvann.

6 INNLEDENDE GEOTEKNISK VURDERING

6.1 Deponiområdet i nordlig del av tomten

Grunnen består av et svært variert innhold av friksjons- og attraksjonsmasser i tillegg til div avfall. Fasthet varierer fra løst lagret til faste masser med store lokale variasjoner. Humusinnhold overskrider terskelverdi betydelig og enkelte borhull viser i tillegg et høyt vanninnhold. Den målte grunnvannstanden kan ikke fastsettes med sikkerhet på grunn av flere lag med leire som kan opptre som tette og dermed danne flere grunnvannsspeil ned i dybden. De store lokale variasjonene og den høye usikkerheten gjør at Procon RI dermed anser grunnen som ikke egnet til direktefundamentering av bebyggelse. Alternativt kan evt. bebyggelse pelefunderes på friksjonspeler.

Grunnforholdene kan variere betydelig over svært korte avstander, både i plan og i dyde siden deponiområdet er tilbakefylt uten restriksjoner.

6.1 Sørlig del av tomten

Grunnen fremstår generelt som fast til meget fast med tilstrekkelig bæreevne for direktefundamentering. Det forutsettes likevel at all organiskholdig og løst lagret masse fjernes ved direktefundamentering. På generell basis vil dette omfatte omlag 0.5-1 m under terrengnivå. Noen borpunkt er plassert i områder med myravsetning. For eksempel omkring borpunkt 24 vil en eventuell masseutskifting av organiskholdige masser tilsvare minimum 6 m under terreng.

Med unntak av myrområdene, er massene ellers lite til litt kompressibel. Utgraving av stedlige masser før bygging, vil kunne gi delvis eller helt lastkompensert fundamentering. En lastkompensert fundamentering vil kunne redusere risiko for setninger betydelig.

Telefarlige masser må unngås å brukes i forbindelse med etablering av veier eller som fyllmateriale mot bygg. Finstoffholdig masse, som silt og leire, må anses som telefarlige og meget telefarlige masser er påvist til om med minimum 6 m dyp. Telefarligheten må tas høyde for videre inn i detaljprosjekteringen.

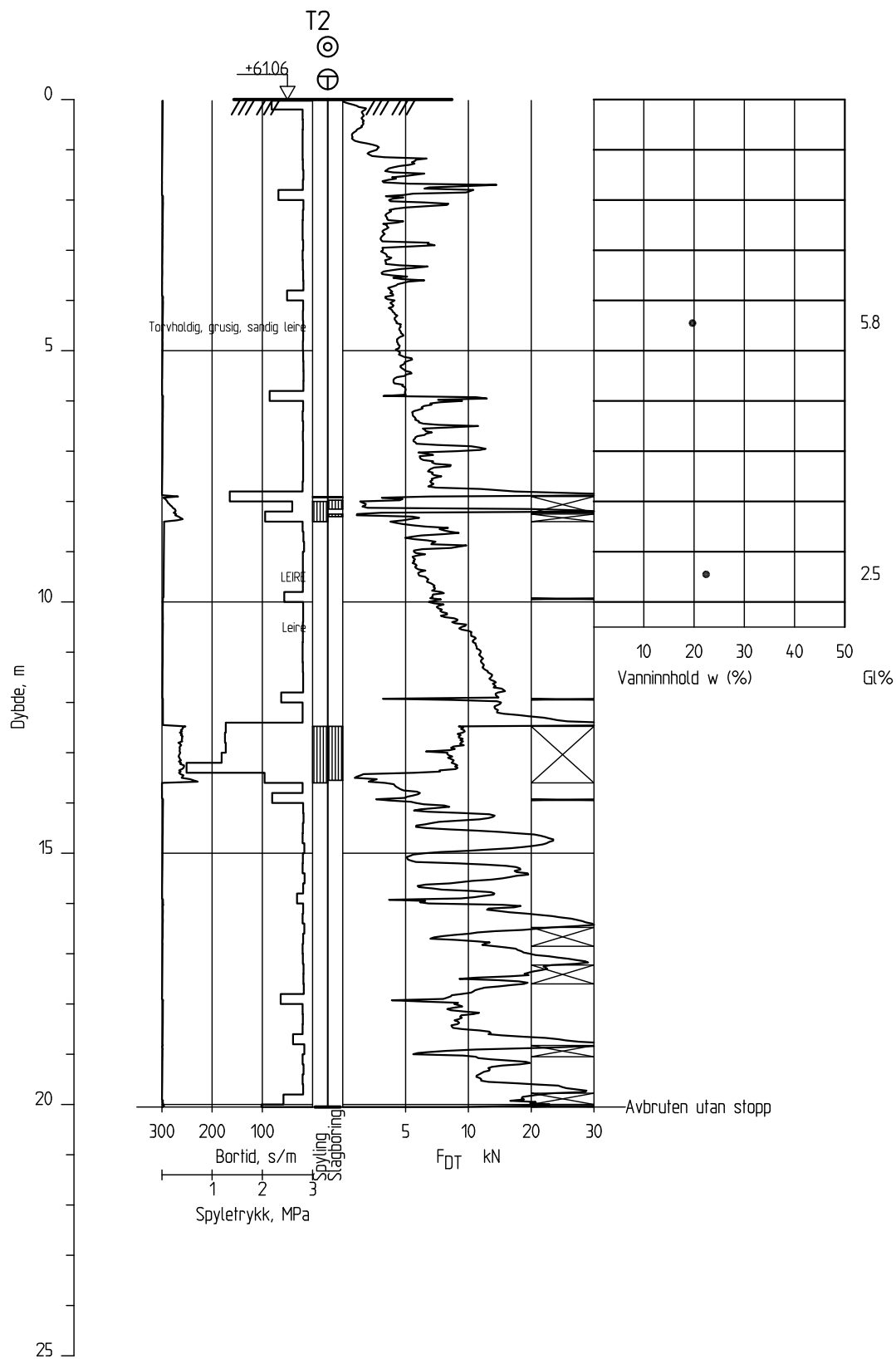
Eventuelle graveskråninger i friksjonsmasser bestående av sandige masser, anbefales å legges med en helningsvinkel på 1:1.5. For masser med høyt silt/leirinnhold anbefales graveskråninger som ikke overskrider 1:2. Om det er behov for at graveskråninger må legges med brattere helning enn nevnt i dette dokumentet, må dette detaljprosjekteres av geoteknisk fagkyndig.

Når bygget/byggenes nøyaktige utforming, fundamenteringsmetode og plassering er bestemt, anbefales det å utføre supplerende grunnundersøkelser for å kartlegge utstrekning av evt. myrlag og innhente jordparametere for videre detaljprosjektering og beregninger av grunntrykk og setninger.

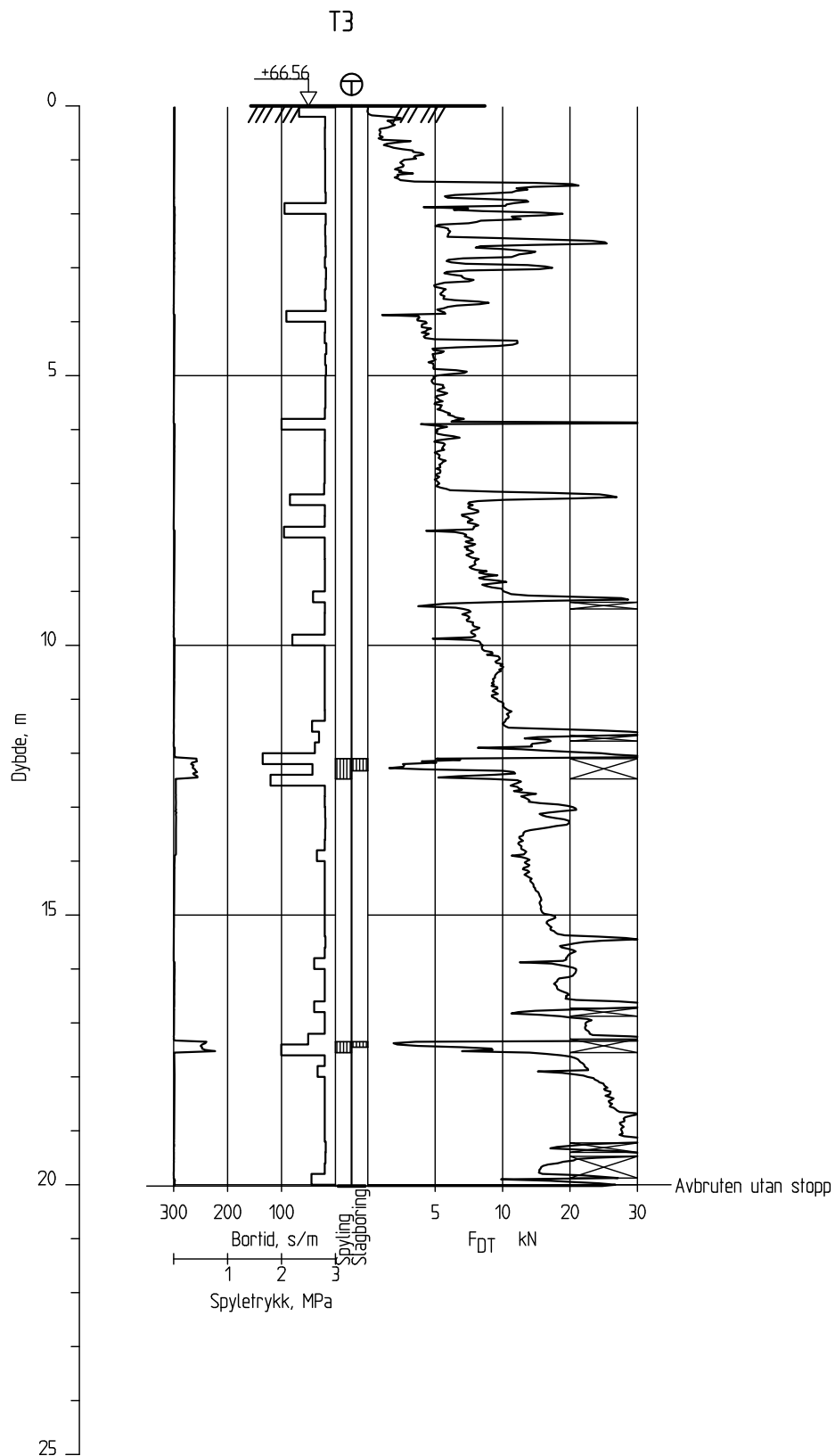
De innledende geotekniske vurderingene kan ikke anses som en geoteknisk prosjektering, men gir et utgangspunkt for videre arbeid.

7 **VEDLEGG**

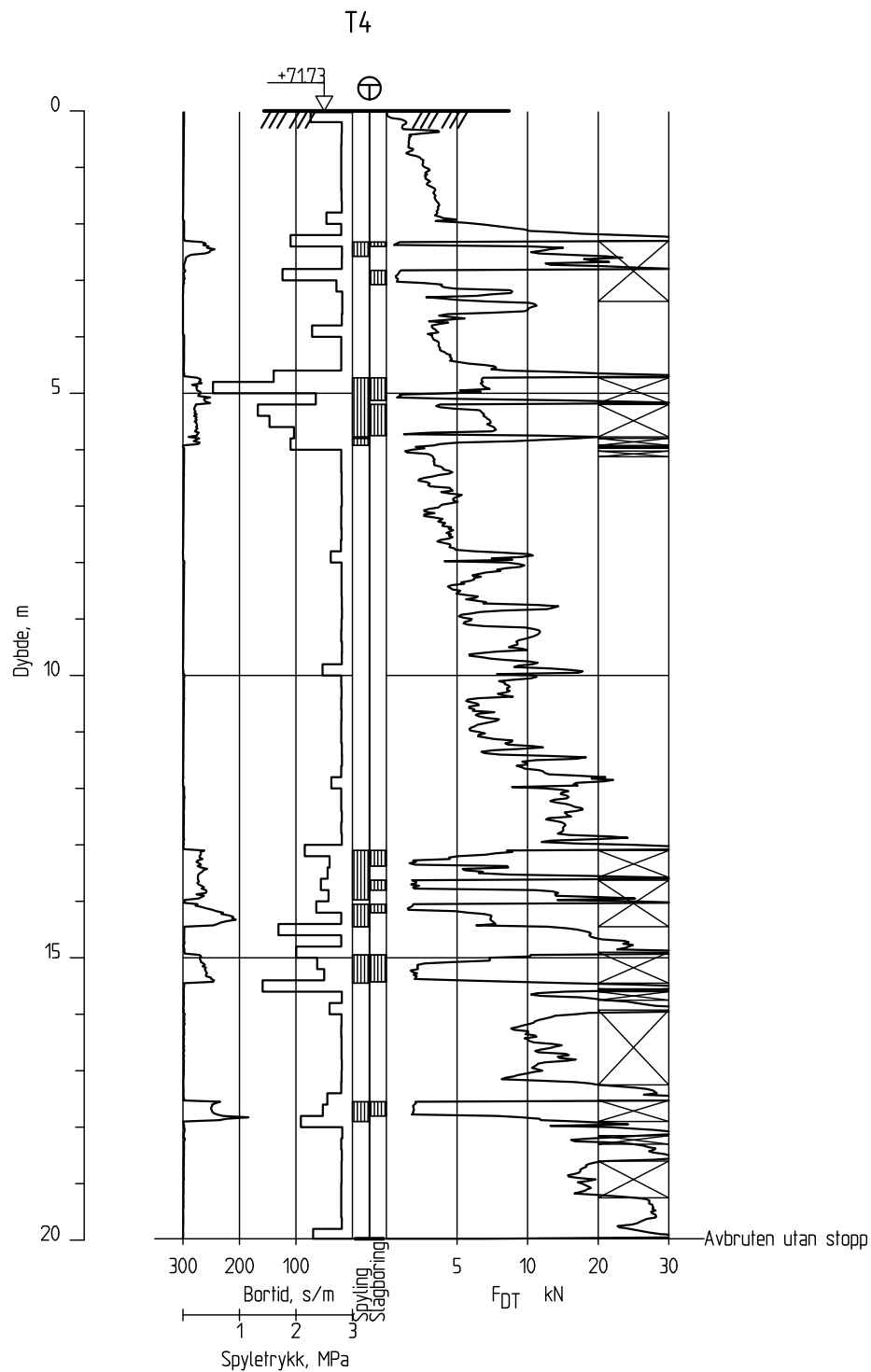
Nr.	Navn	Sider
1	G2 - Boreplan som utført	1
2	Koordinater borpunkt og prøvegraving	1
3	G01-G32 - Totalsonderinger	32
4	Rapport laboratorieundersøkelser	12
5	Bilder naverboring	19
6	Pietzometerkort	2
7	Tolket avgrensing av deponiet	1
8	Geoteknisk bilag	4



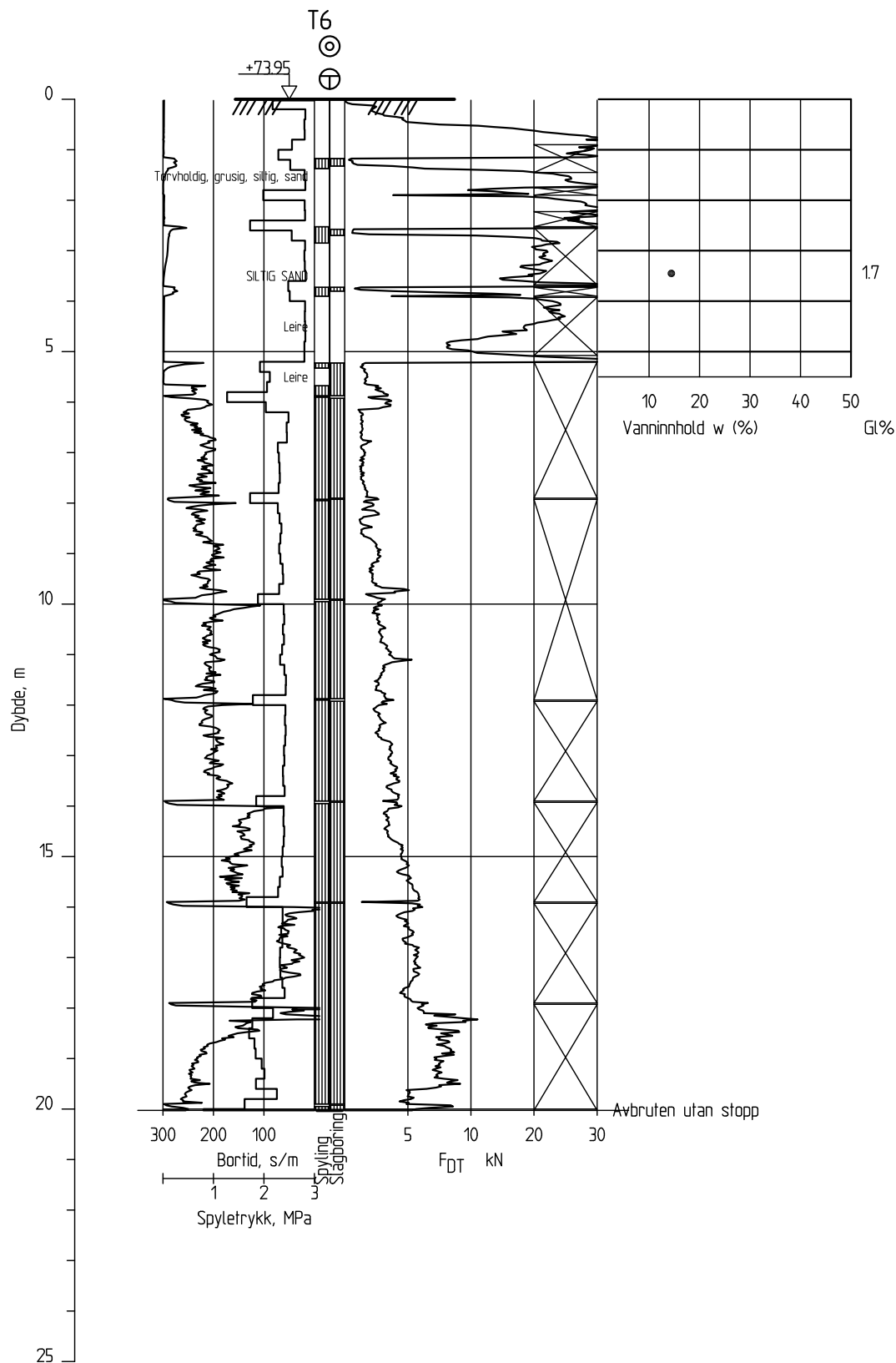
						TEKNA CONSULT AS	Tegn.	LCO	
							Kontr.	MTR	
							Sign.	MTR	
							Dato	13.09.21	
						KALBERG TN3	Mål	8:1	
							Sak nr.		
							21-105		
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 2			
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.				
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91		Tegn. nr	Rev.
								G02	A



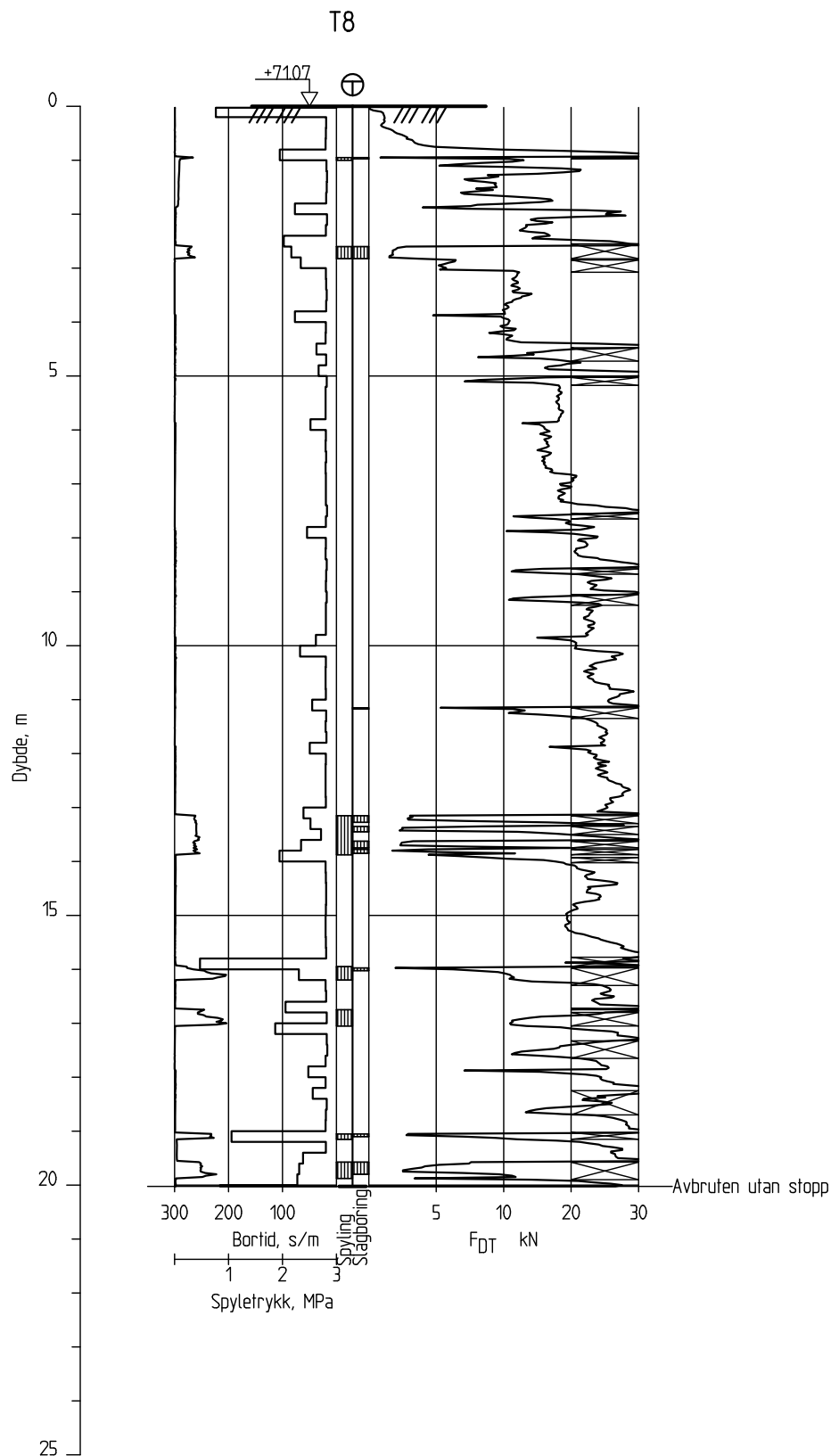
						TEKNA CONSULT AS	Tegn.	LCO
							Kontr.	MTR
							Sign.	MTR
							Dato	13.09.21
						KALBERG TN3	Mål	8:1
							Sak nr.	
							21-105	
							Tegn. nr	Rev.
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 3	G03	A
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91	RIF	



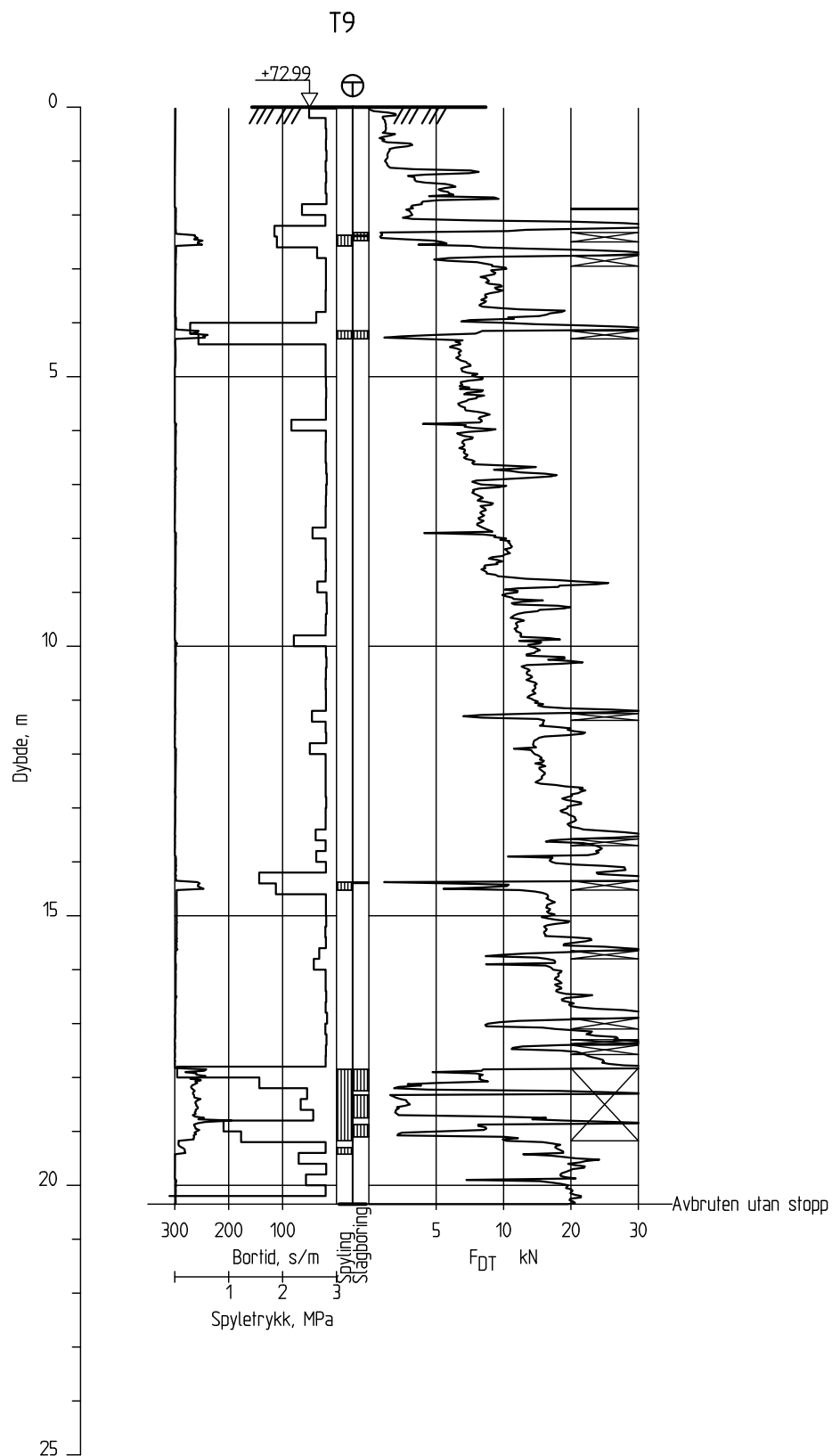
						TEKNACONSULT AS	Tegn.	LCO
							Kontr.	MTR
							Sign.	MTR
							Dato	13.09.21
						KALBERG TN3	Mål	8:1
							Sak nr.	
							21-105	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 4		
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			
PROCON RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91							Tegn. nr	Rev.
							G04	A



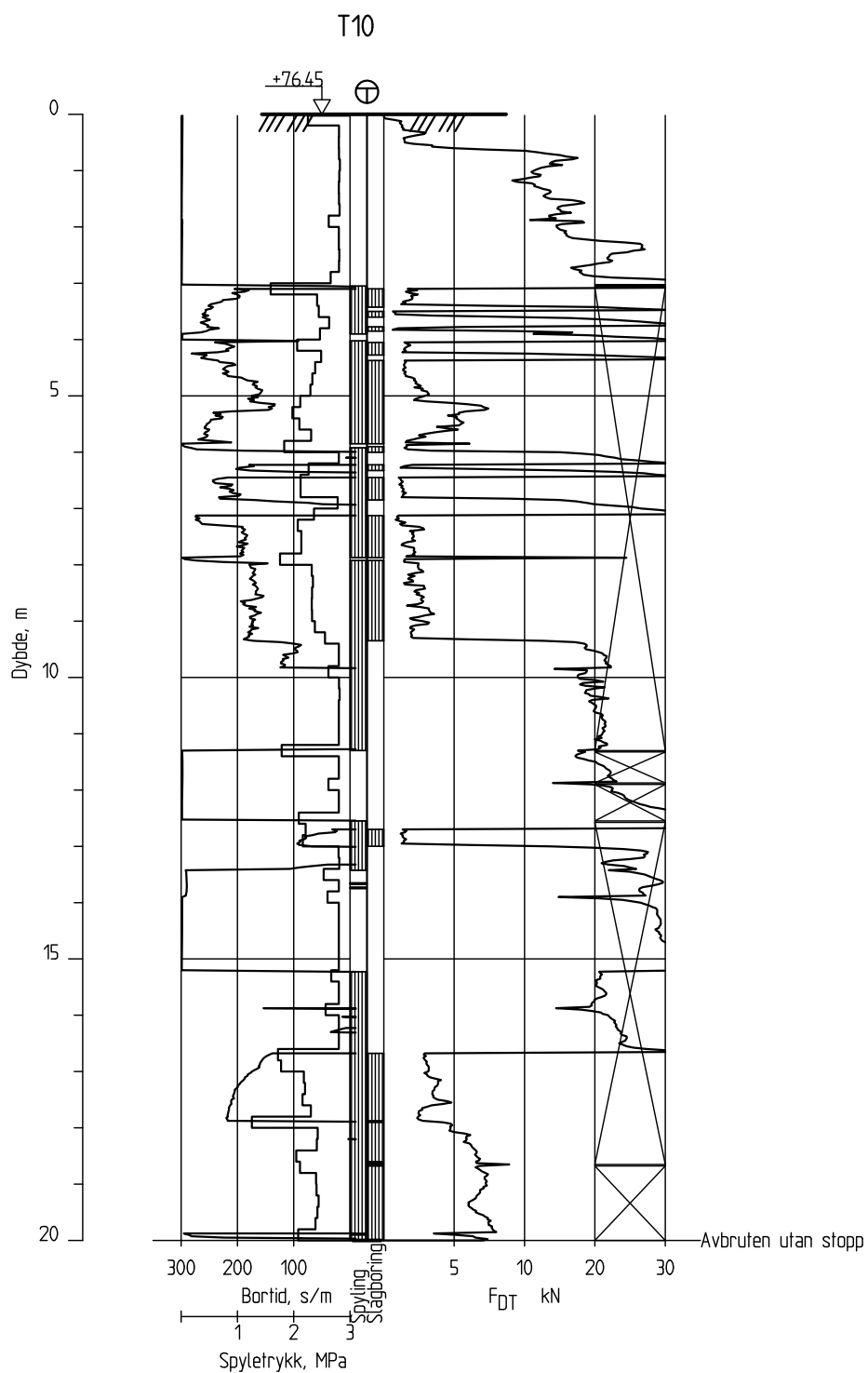
						TEKNACONSULT AS		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	13.09.21
								Mål	8:1
A ENDELIG						KALBERG TN3		Sak nr.	
								21-105	
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.	BORPROFIL 6		Tegn. nr	Rev.
								G06	A
PROCON RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91									



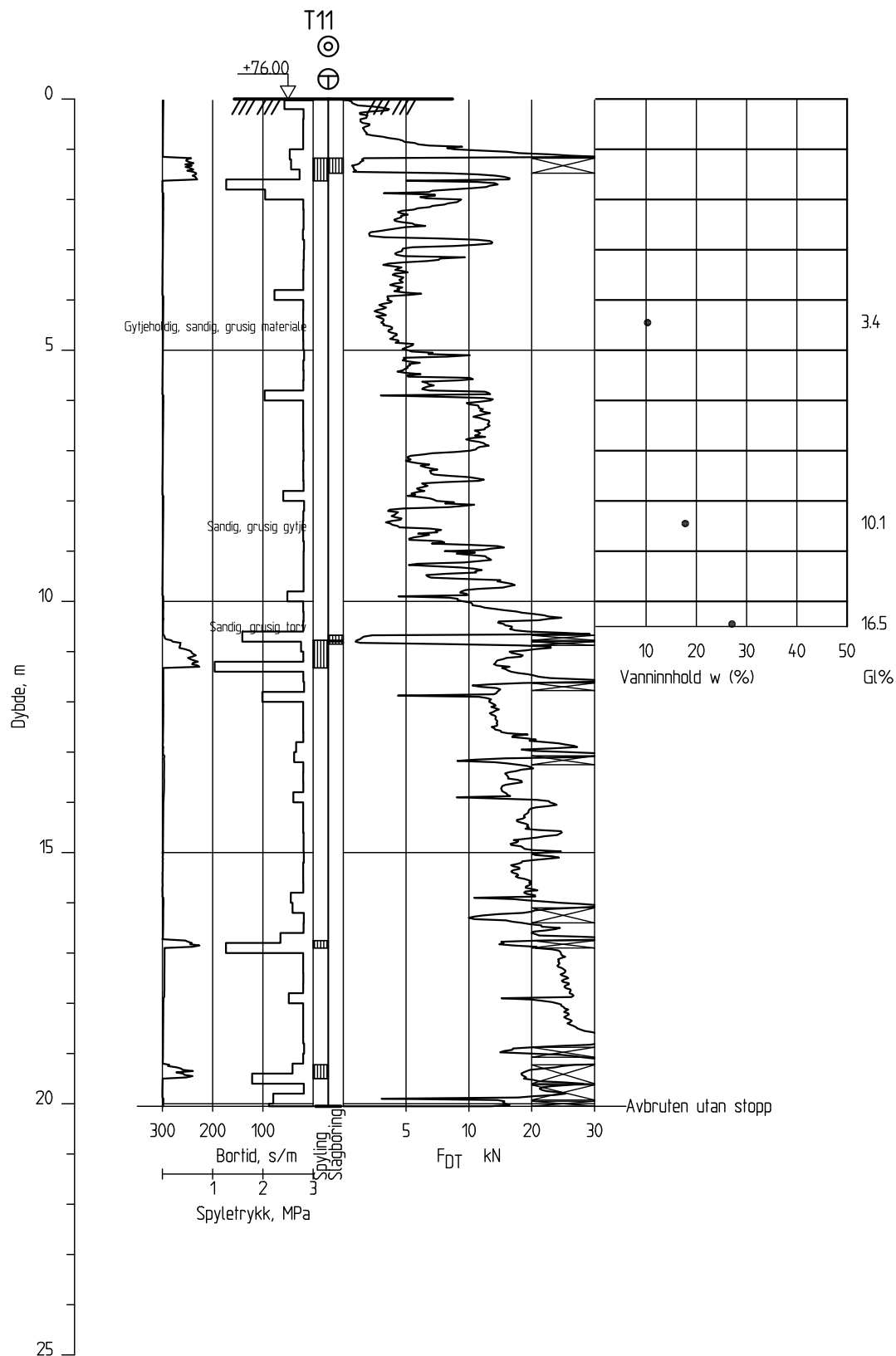
						TEKNA CONSULT AS	Tegn.	LCO	
							Kontr.	MTR	
							Sign.	MTR	
							Dato	13.09.21	
						KALBERG TN3	Mål	8:1	
							Sak nr.		
							21-105		
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 8			
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.				
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91		Tegn. nr	Rev.
								G08	A



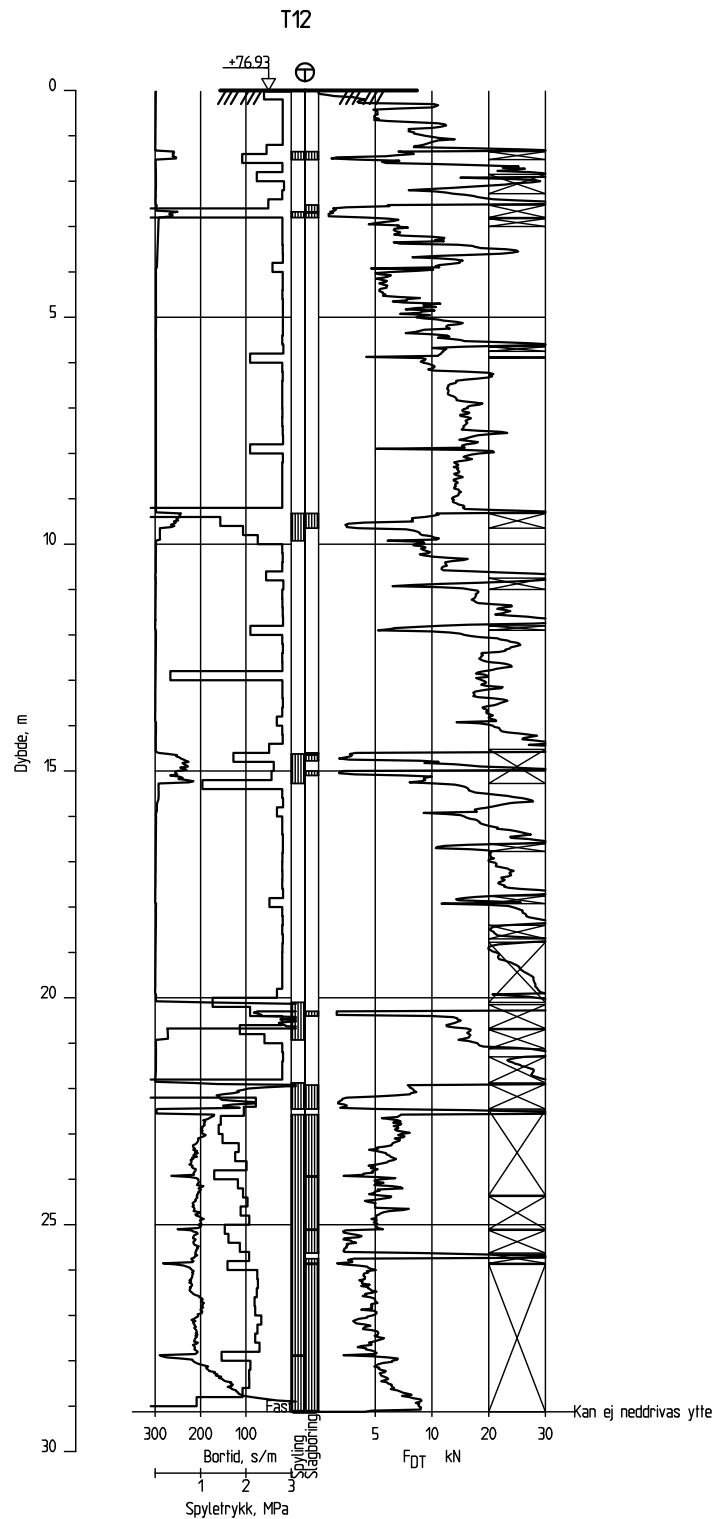
						TEKNA CONSULT AS	Tegn.	LCO
							Kontr.	MTR
							Sign.	MTR
							Dato	13.09.21
						KALBERG TN3	Mål	8:1
							Sak nr.	
							21-105	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 9		
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			
PROCON RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91								



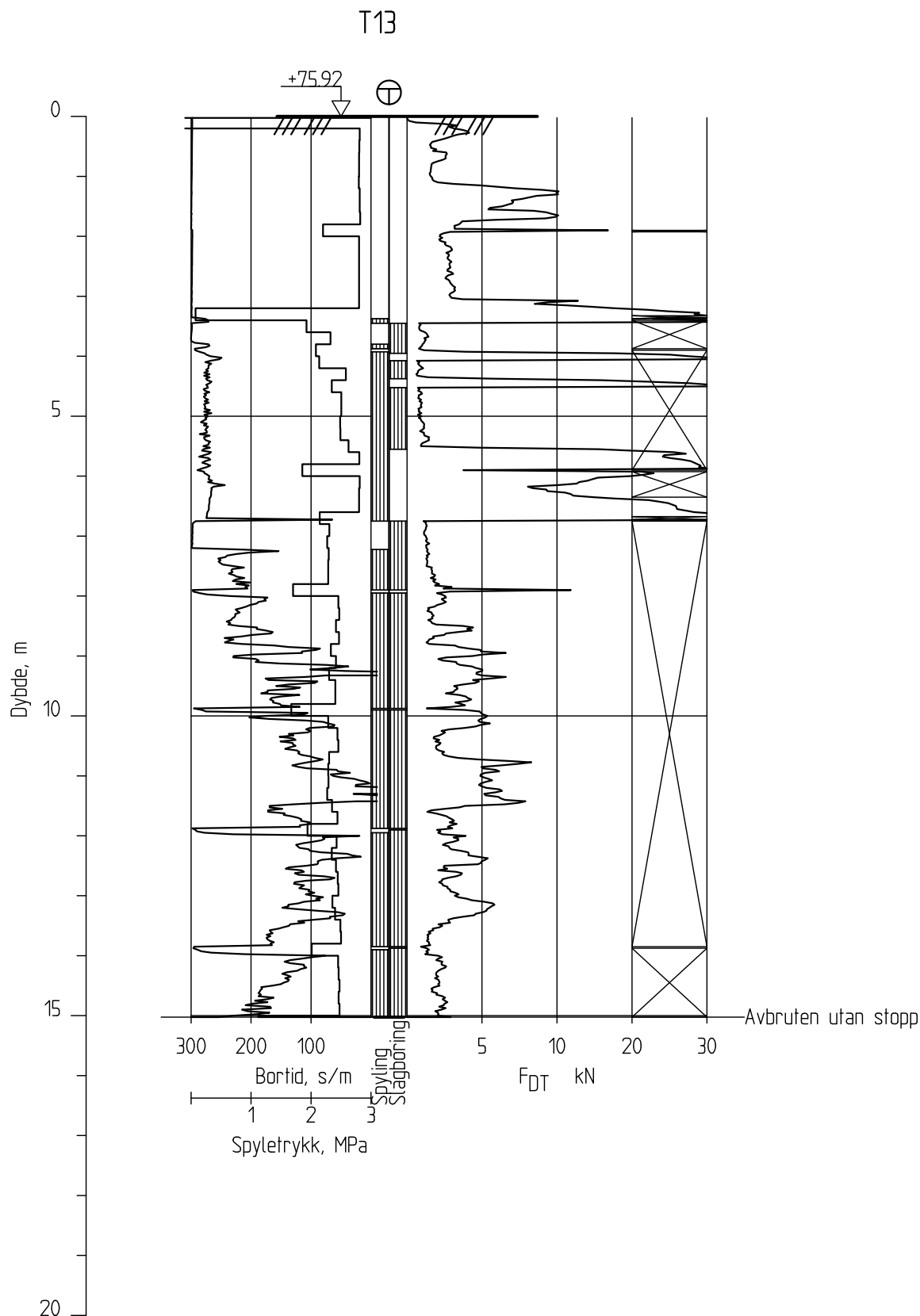
						TEKNACONSULT AS		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	13.09.21
						KALBERG TN3		Mål	8:1
								Sak nr.	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 10		21-105	
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			Tegn. nr.	Rev.
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91		G10	A
								RIF	



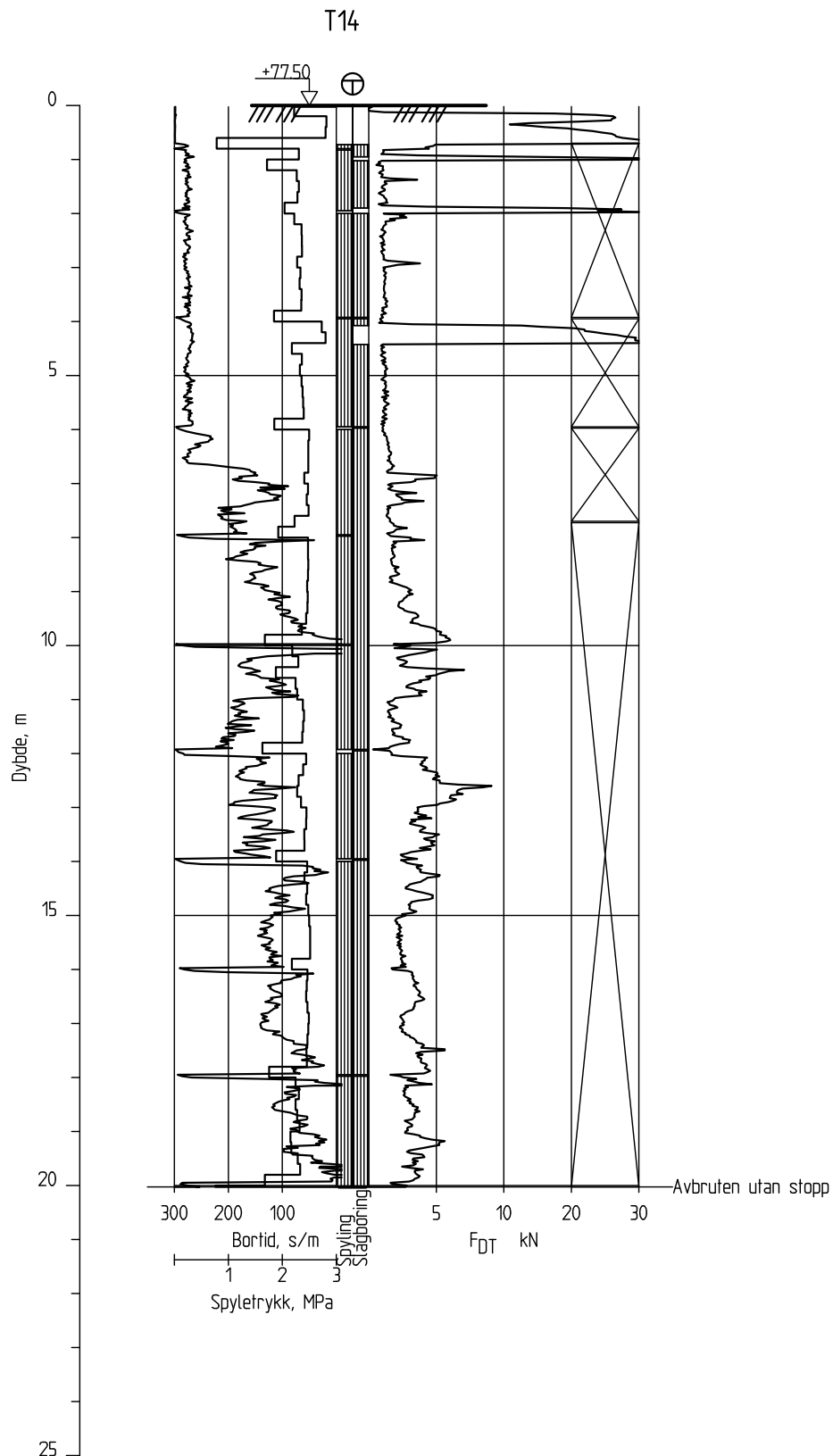
						TEKNA CONSULT AS	Tegn.	LCO
							Kontr.	MTR
							Sign.	MTR
							Dato	13.09.21
						KALBERG TN3	Mål	8:1
							Sak nr.	
							21-105	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 11		
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			
PROCON							RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF	
							SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER	
							TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91	
							RIF	
							Tegn. nr	
							G11	
							Rev.	
							A	



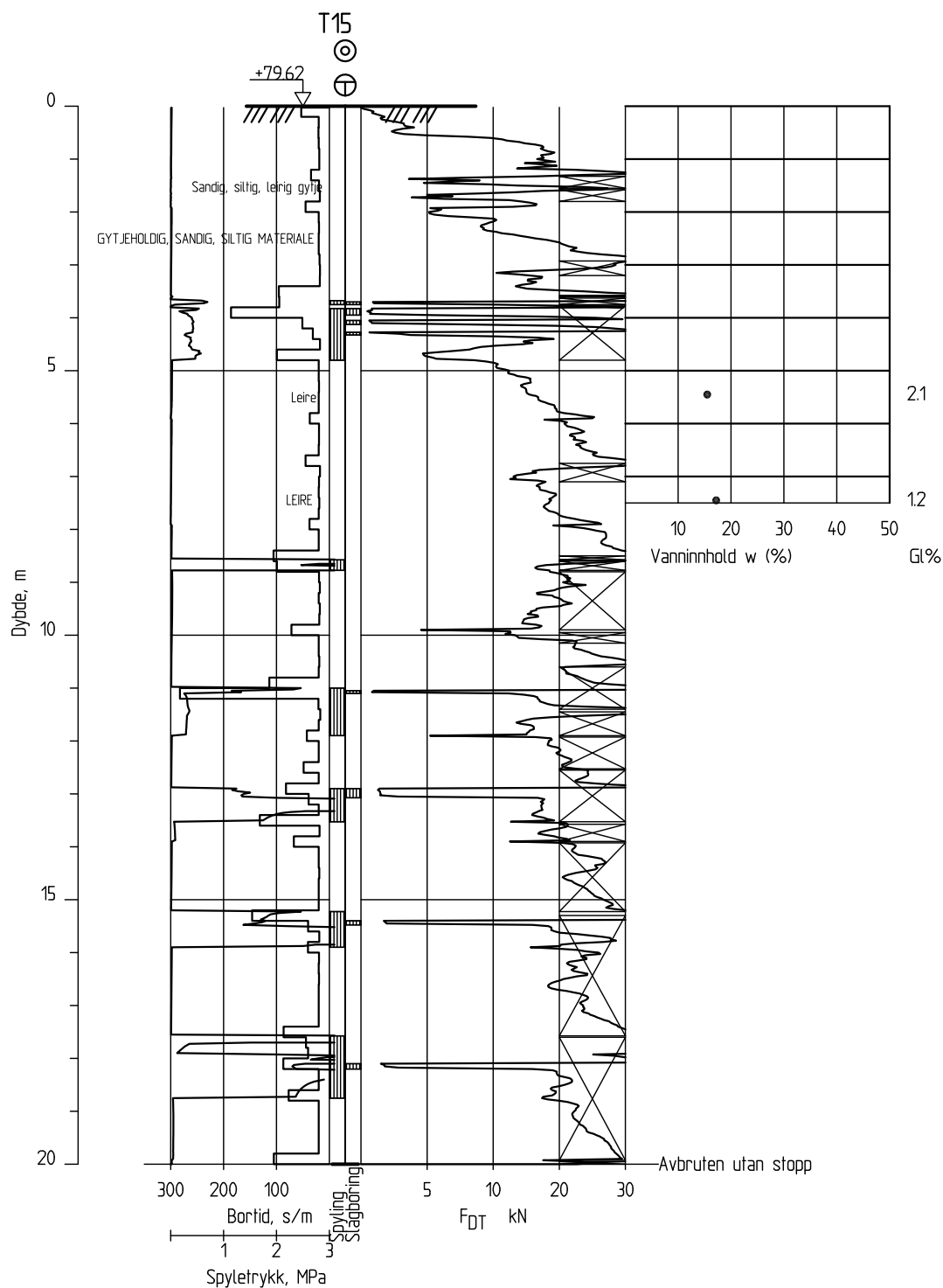
						TEKNACONSULT AS	Tegn.	LCO		
							Kontr.	MTR		
							Sign.	MTR		
							Dato	13.09.21		
						KALBERG TN3	Mål	6:1		
							Sak nr.			
							21-105			
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 12				
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.					
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91			Tegn. nr.	Rev.
							G12		A	



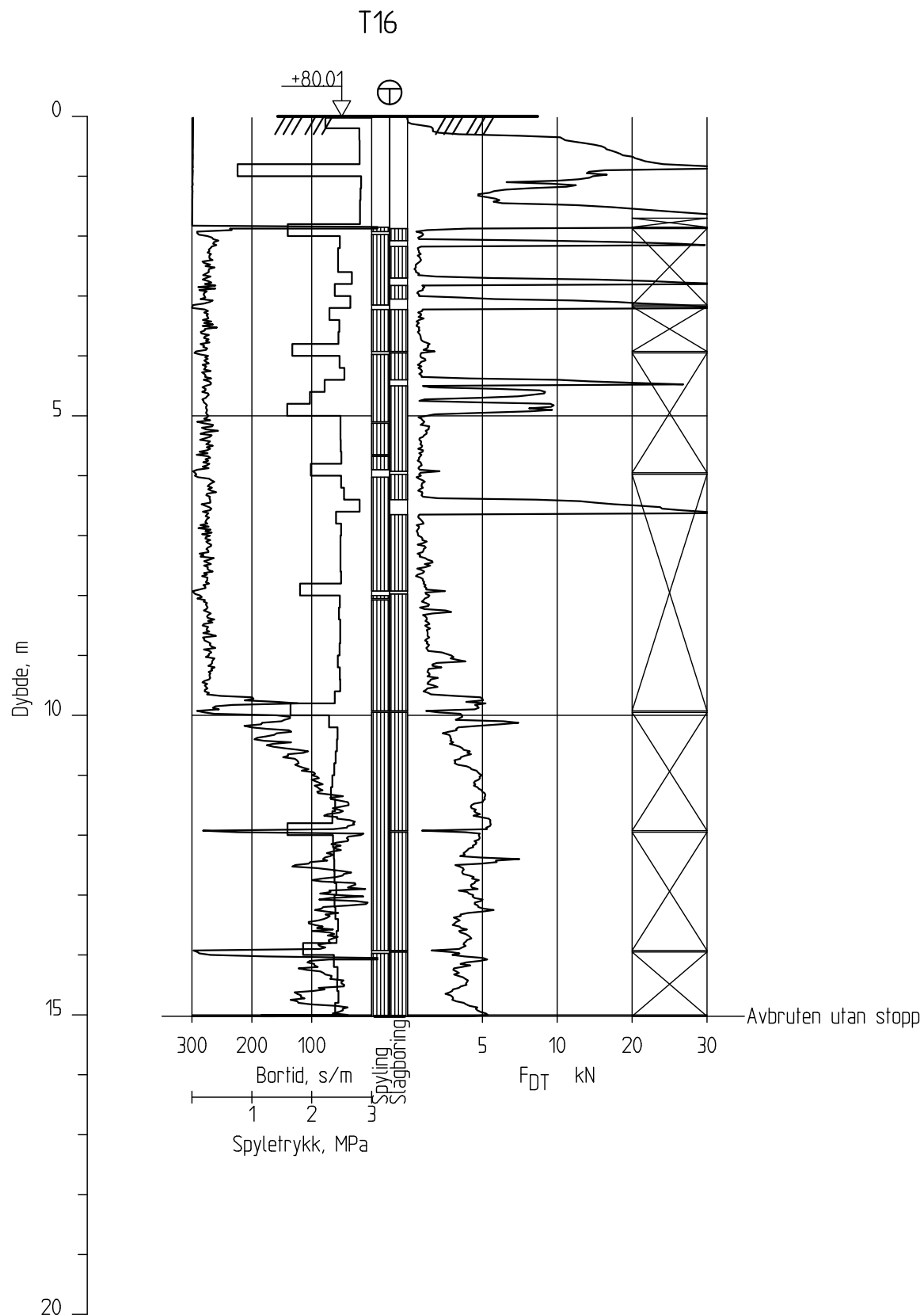
						TEKNA CONSULT AS	Tegn.	LCO	
							Kontr.	MTR	
							Sign.	MTR	
							Dato	13.09.21	
						KALBERG TN3	Mål	10:1	
							Sak nr.		
							21-105		
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 13			
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.				
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91		Tegn. nr.	Rev.
								G13	A



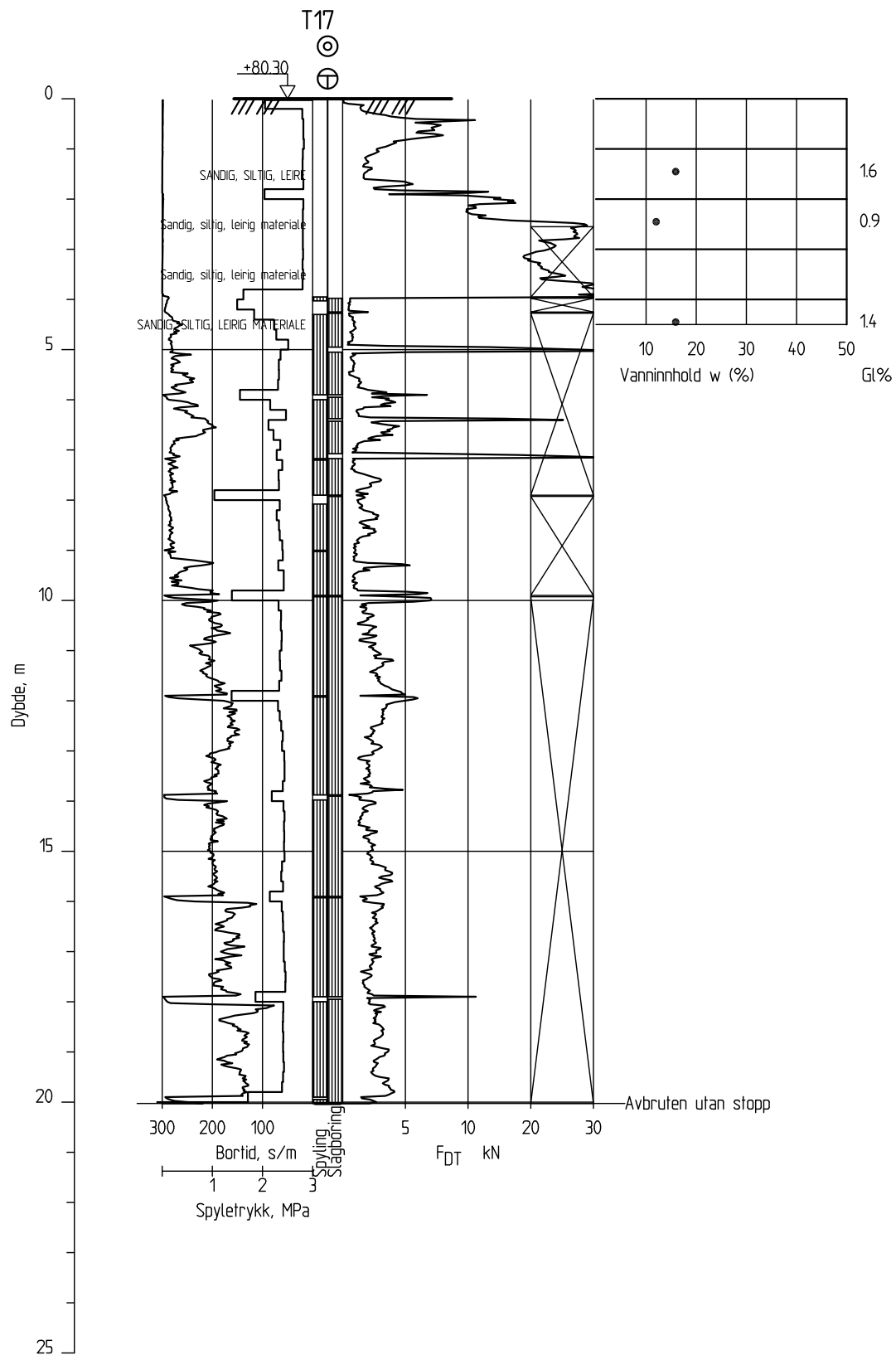
						TEKNA CONSULT AS	Tegn.	LCO
							Kontr.	MTR
							Sign.	MTR
							Dato	13.09.21
						KALBERG TN3	Mål	8:1
							Sak nr.	
							21-105	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 14		
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			
PROCON RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91								
							Tegn. nr	Rev.
							G14	A



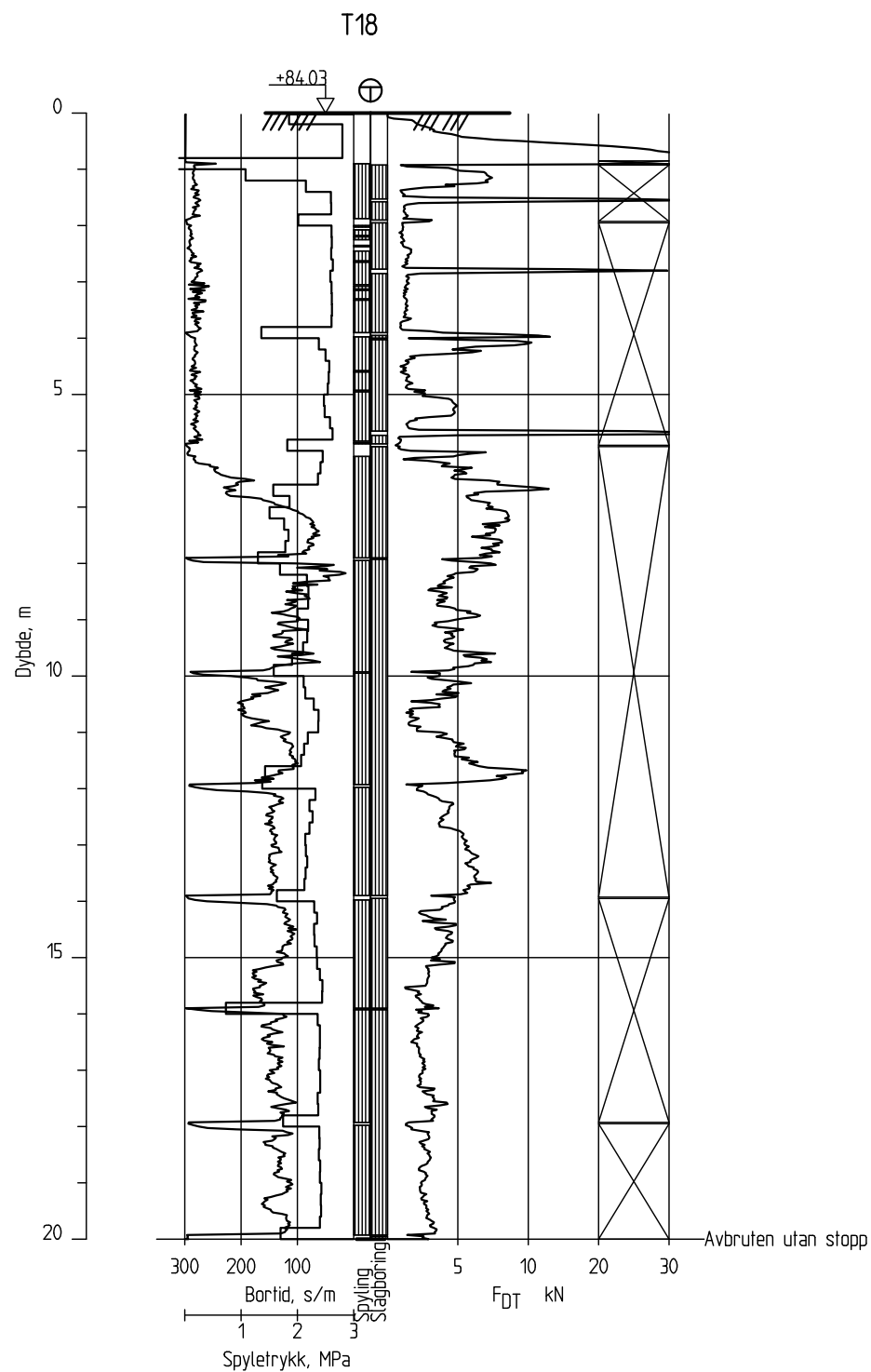
						TEKNA CONSULT AS	Tegn.	LCO	
							Kontr.	MTR	
							Sign.	MTR	
							Dato	13.09.21	
						KALBERG TN3	Mål	8:1	
							Sak nr.		
							21-105		
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 15			
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.				
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91		Tegn. nr	Rev.
								G15	A



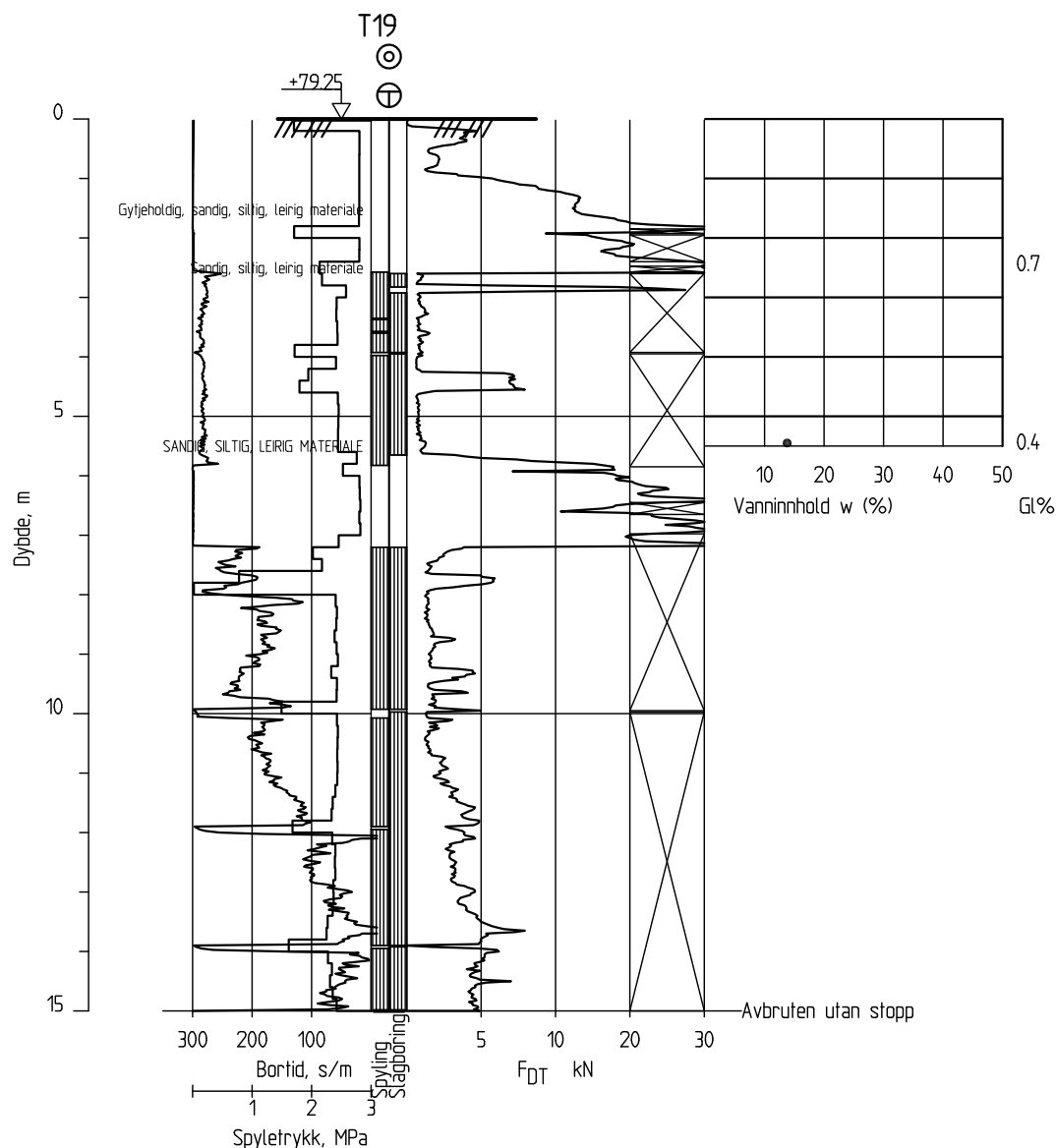
						TEKNACONSULT AS		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	13.09.21
						KALBERG TN3		Mål	10:1
								Sak nr.	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 16		21-105	
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			Tegn. nr	Rev.
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91			
								G16	A



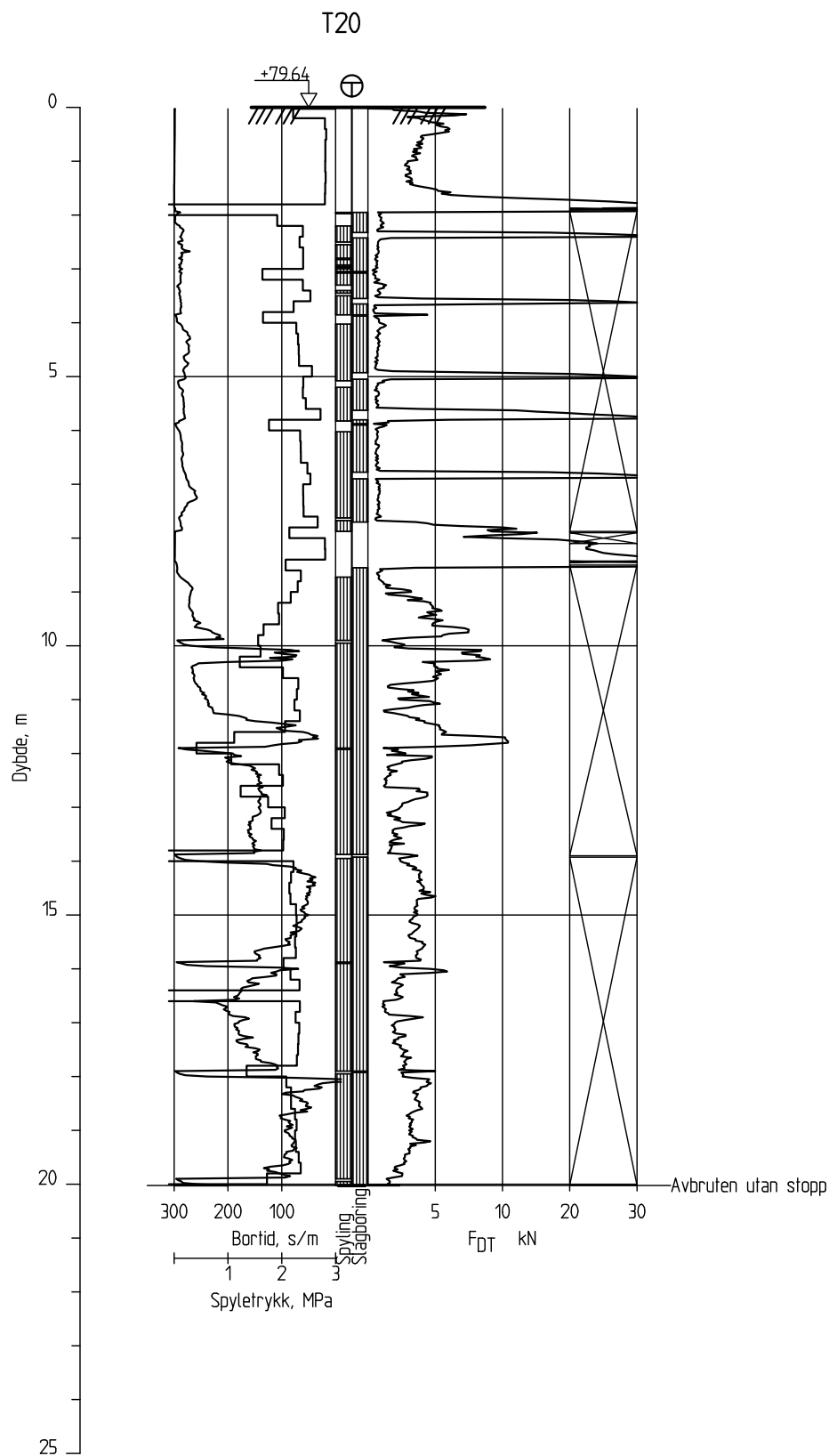
						TEKNACONSULT AS	Tegn.	LCO
							Kontr.	MTR
							Sign.	MTR
							Dato	13.09.21
						KALBERG TN3	Mål	8:1
							Sak nr.	
							21-105	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 17		
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			
PROCON							RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF	
							SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER	
							TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91	
							RIF	
							Tegn. nr	
							G17	
							Rev.	
							A	



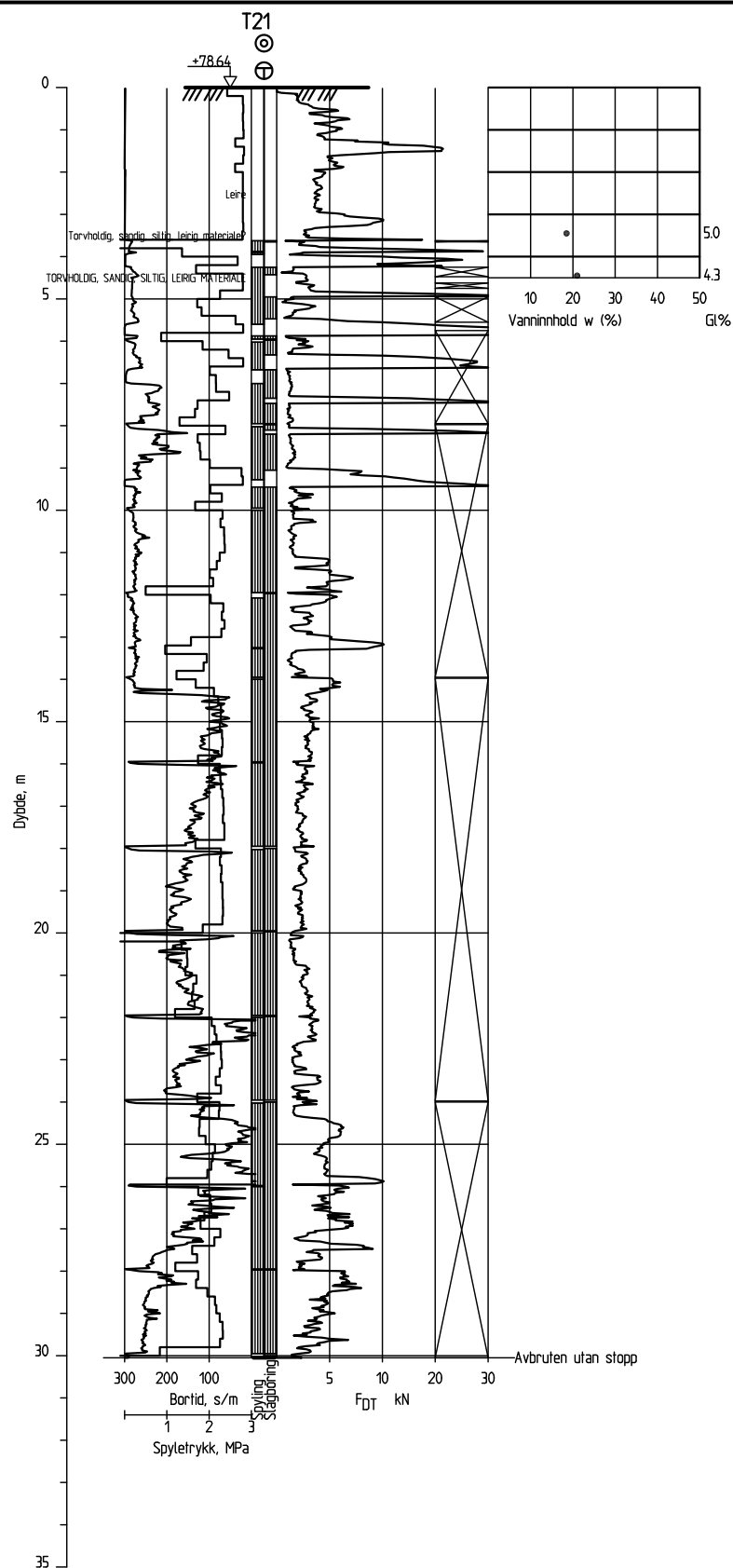
						TEKNACONSULT AS		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	13.09.21
						KALBERG TN3		Mål	8:1
								Sak nr.	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 18		21-105	
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			Tegn. nr	Rev.
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91		G18	
								A	



						TEKNACONSULT AS		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	13.09.21
						KALBERG TN3		Mål	8:1
								Sak nr.	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 19		21-105	
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			Tegn. nr	Rev.
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL: 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91		G19	
								A	



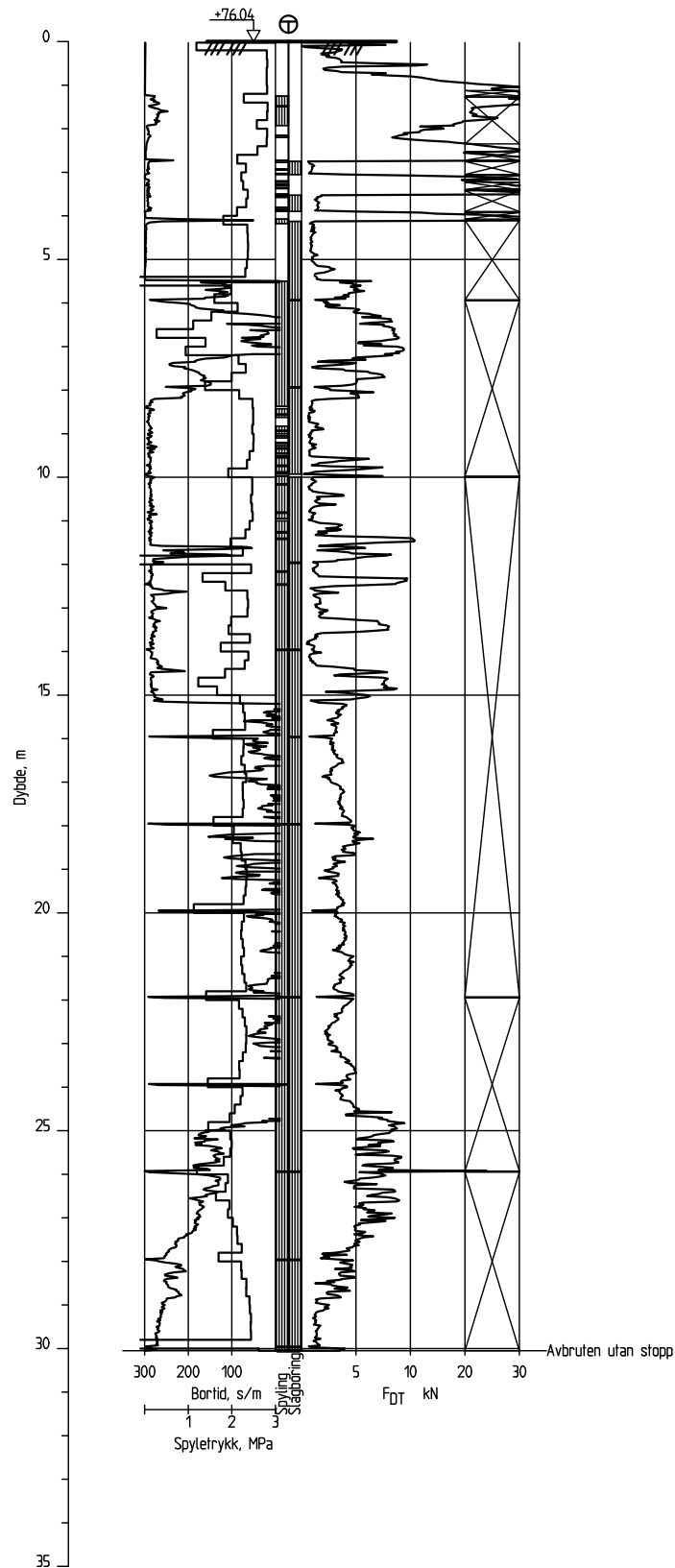
						TEKNACONSULT AS		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	13.09.21
						KALBERG TN3		Mål	8:1
								Sak nr.	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 20		21-105	
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			Tegn. nr	Rev.
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91		G20	
								A	



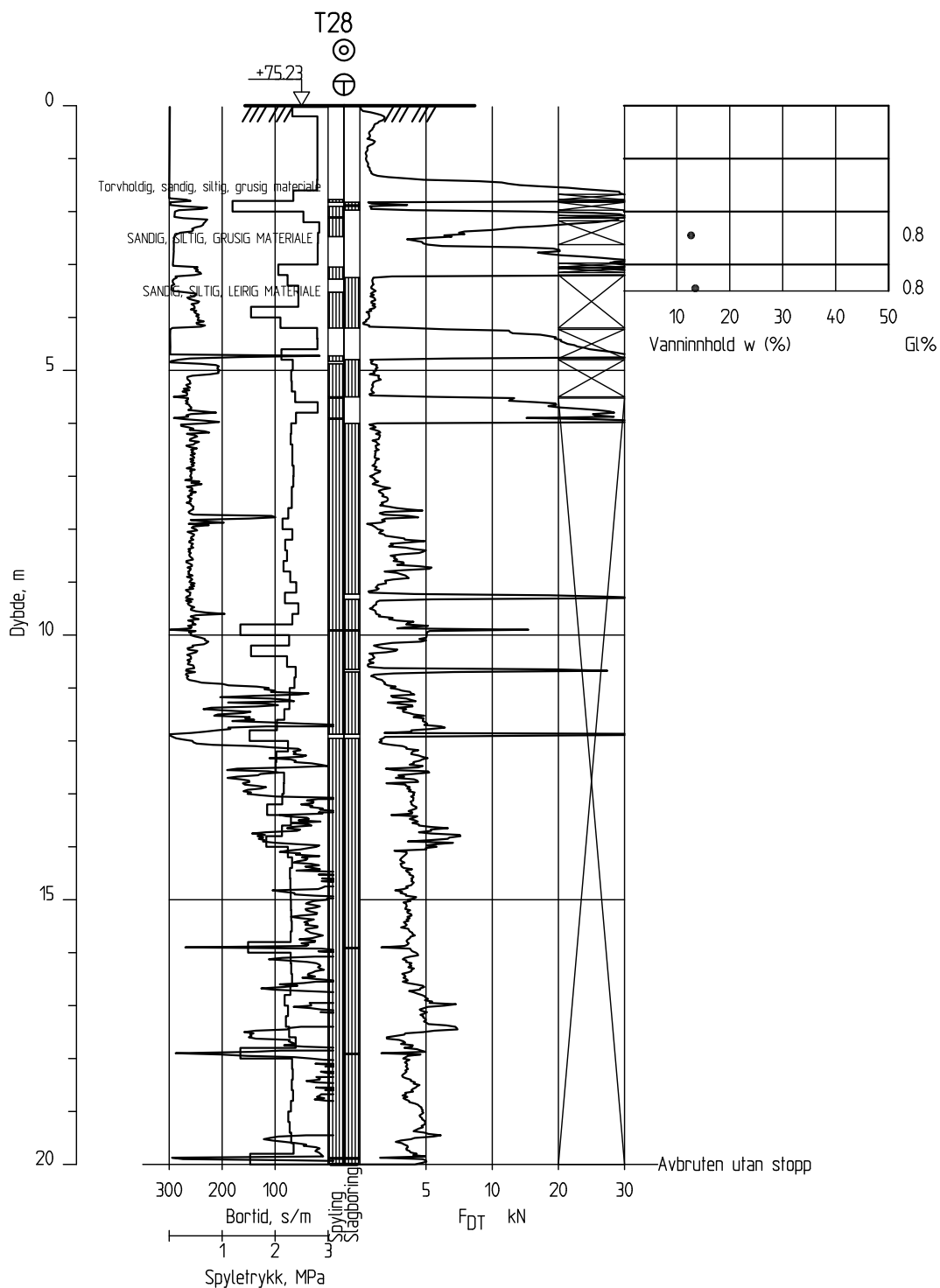
						TEKNA CONSULT AS	Tegn.	LCO	
							Kontr.	MTR	
							Sign.	MTR	
							Dato	13.09.21	
						KALBERG TN3	Mål	6:1	
							Sak nr.		
							21-105		
							Tegn. nr	Rev.	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 21	G21	A	
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.				
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91	RIF		

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

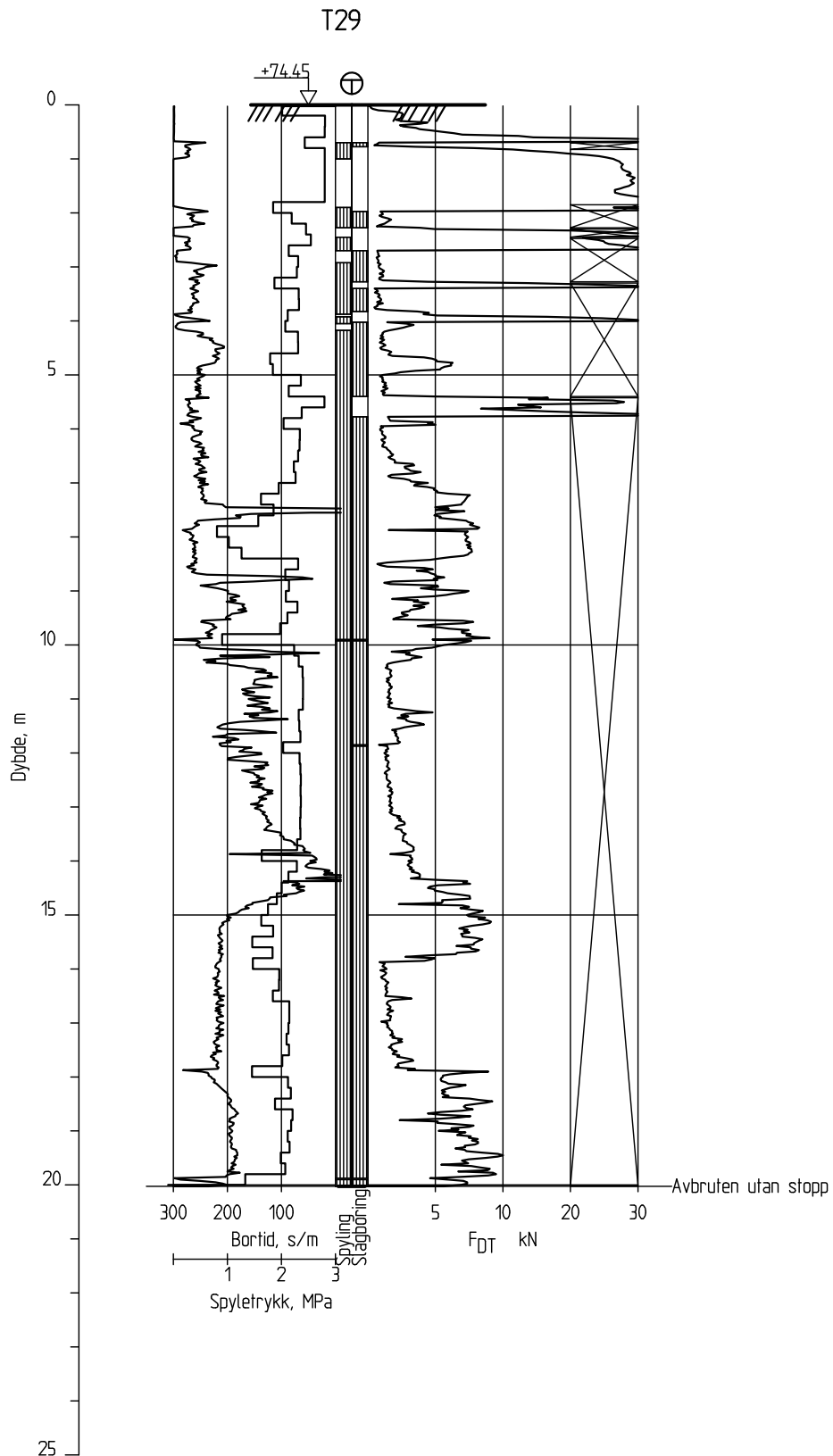
T26



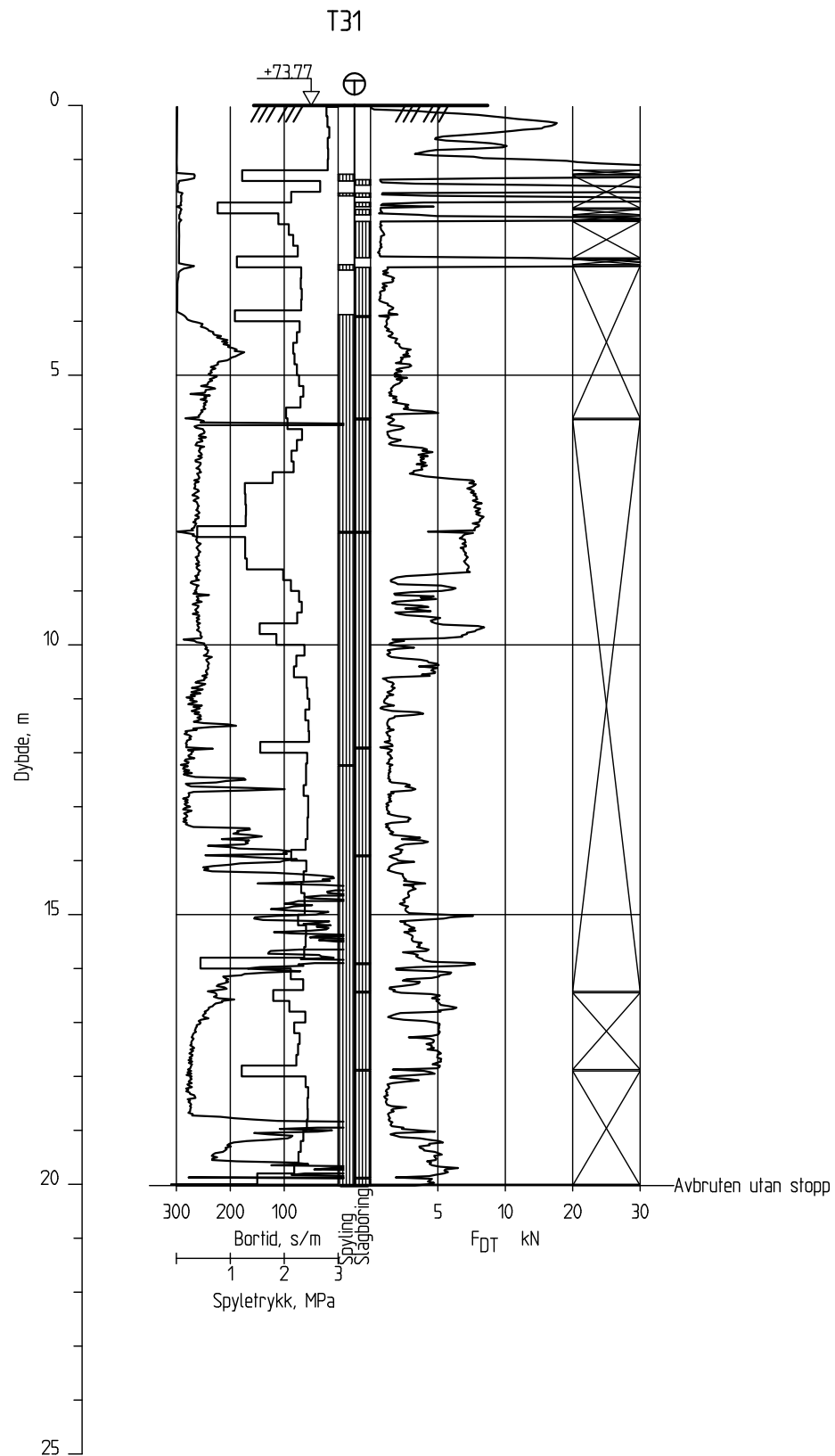
						TEKNA CONSULT AS	Tegn.	LCO
							Kontr.	MTR
							Sign.	MTR
							Dato	13.09.21
						KALBERG TN3	Mål	6:1
							Sak nr.	
							21-105	
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 26		
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.			
PROCON RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91 RIF							Tegn. nr	Rev.
							G26	A



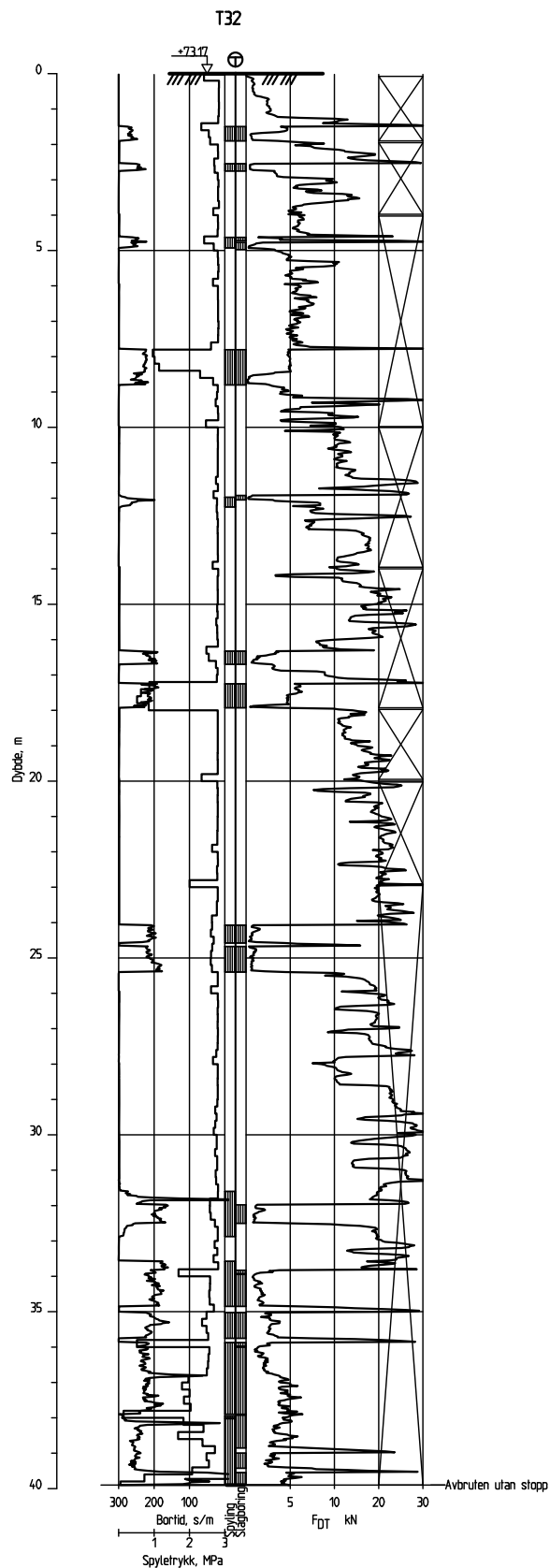
						TEKNA CONSULT AS	Tegn.	LCO	
							Kontr.	MTR	
							Sign.	MTR	
							Dato	13.09.21	
						KALBERG TN3	Mål	8:1	
							Sak nr.		
							21-105		
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 28			
Rev.	Revideringen gjelder	Tegn.	Kontr.	Sign.	Dato.				
PROCON						RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF SVERDRUPSGT. 23 - 4007 STAVANGER TEL. 51 56 90 90 - FAX 51 56 90 91		Tegn. nr	Rev.
								G28	A



						TEKNACONSULT AS	Tegn.	LCO	
							Kontr.	MTR	
							Sign.	MTR	
							Dato	13.09.21	
						KALBERG TN3	Mål	8:1	
							Sak nr.		
							21-105		
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 29			
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.
								G29	A



						TEKNACONSULT AS		Tegn.	LCO
								Kontr.	MTR
								Sign.	MTR
								Dato	13.09.21
						KALBERG TN3		Mål	8:1
								Sak nr.	
								21-105	
								Tegn. nr	Rev.
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 31		G31	A
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		RIF	



						TEKNACONSULT AS	Tegn.	LCO	
							Kontr.	MTR	
							Sign.	MTR	
							Dato	13.09.21	
						KALBERG TN3	Mål	5:1	
							Sak nr.		
							21-105		
A	ENDELIG	LCO	MTR	MTR	13.09.21	BORPROFIL 32			
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.
							G32	A	

Koordinatsystem: Euref89 UTM32 NN2000

Totalsondering:

05 t27	6521535.616	311904.789	78.337	0.014
05 t24	6521563.292	311796.489	78.053	0.017
05 t23	6521622.978	311694.658	79.330	0.014
05 t26	6521517.691	311702.068	76.037	0.018
05 t28	6521463.996	311634.773	75.235	0.017
05 t29	6521404.954	311570.535	74.449	0.017
05 t30	6521434.991	311726.946	79.142	0.020
05 t25	6521511.938	311570.416	76.255	0.029
05 t22	6521618.624	311577.931	82.987	0.019
05 t18	6521688.629	311555.331	84.035	0.011
05 t15	6521768.598	311539.039	79.616	0.016
05 t16	6521768.003	311658.914	80.008	0.013
05 t20	6521684.924	311773.798	79.643	0.018
05 t21	6521690.752	311895.702	78.639	0.016
05 t14	6521771.879	311886.814	77.500	0.019
05 t6	6521837.363	311828.417	73.953	0.021
05 t5	6521891.264	311761.929	72.827	0.016
05 t4	6521915.938	311679.649	71.728	0.014
05 t12	6521851.689	311677.721	76.932	0.016
05 t13	6521785.191	311760.641	75.919	0.028
05 t11	6521858.956	311591.028	75.997	0.019
05 t10	6521864.979	311511.014	76.455	0.016
05 t7	6521922.588	311507.446	68.977	0.014
05 t2	6521986.731	311500.034	61.063	0.024
05 t19	6521695.735	311680.096	79.254	0.015
05 t17	6521732.883	311605.422	80.298	0.013
05 t31	6521466.267	311831.466	73.768	0.038
05 t9	6521889.757	311634.167	72.990	0.015
05 t8	6521907.024	311577.254	71.066	0.011
05 t3	6521949.202	311595.602	66.562	0.012
05 t1	6522027.494	311466.996	48.889	0.015
05 T32	6521886.229	311605.949	73.175	0.014

Prøvegraving:

05 1	8202	6521849.072	311697.522	73.640
05 2	8202	6521850.698	311697.674	76.336
05 3	8202	6521866.492	311586.749	70.405
05 4	8202	6521866.295	311588.715	75.230
05 5	8202	6521882.501	311523.835	68.977
05 6	8202	6521884.449	311522.062	73.809
05 7	8202	6521955.297	311516.969	60.636
05 8	8202	6521956.050	311514.713	64.849
05 9	8202	6521910.813	311613.139	65.610
05 10	8202	6521910.677	311613.214	70.718
05 11	8202	6521921.586	311680.426	66.379
05 12	8202	6521920.950	311682.931	71.110

LABORATORIERAPPORT KALBERG TN3

Prosjektnummer 21-105
Oppdragsgiver Teknaconsult AS
Utført av Linda Cathrin Olsen

A	Første utsendelse	LCO	MTR	13.09.21
Rev.	Revisjonen gjelder	Ek.	Ik.	Dato

1. ORIENTERING

Procon Rådgivende Ingeniører AS er engasjert av Teknaconsult AS for å utføre geotekniske laboratorieundersøkelser i forbindelse med grunnundersøkelser på Kalberg, gbnr. 30/1 (Time kommune). 35 poseprøver er analysert og hentet ut med naverboring i perioden 17-23.08.21. Videre er det hentet ut 3 poseprøver med prøvegraving utført med gravemaskin av Grunn-Service AS 17.08.21. Procon RI mottok samtlige poseprøver fortløpende for analyse.

Naverbor og prøvegraving gir omrørte prøver og prøvene kan brukes til identifisering og klassifisering av jordartsegenskaper og mekaniske jordparametere. Det ble forsøkt uthenting av sylinderprøver uten hell, grunnforholdene tillot ikke prøvetakning uten betydelige forstyrrelser av prøvematerialet.

2. PROSEDYRE FOR GJENNOMFØRING

Laboratorieundersøkelser er utført på Procon RI sitt kontor i Stavanger. Undersøkelser utføres iht. gjeldene regelverk og standarder.

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. LABORATORIEUNDERSØKELSE

Undersøkelser som angitt i tabellen nedenfor er utført.

Undersøkelse	Antall	Avvik
Prøveåpning	38	
Vanninnhold	23	
Kornfordeling	11	
Glødetapsmåling	25	

4. RESULTATER

Resultater fra analysene er gitt i tabellene nedenfor. Jordartstype, gitt fra kornfordelingsanalyser, er markert med fet skrift. Jordartstype indikert med rutineanalyse har normal og kursiv skrift.

Prøvegraving:

Prøve	Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
PG2-75	<i>Siltig, sandig torv</i>	1-5	30.3	9.1	-	-
PG2-70	<i>Gytjeholdig, siltig, sandig materiale</i>	1-5	13.8	2.6	-	-
PG6-B5	<i>Torvholdig leire</i>	1	26.4	4.9	-	-

Borpunkt 1:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
<i>Torvholdig, leirig, sandig, grusig materiale</i>	1 – 2	-	-	-	-
<i>Gytjeholdig, leirig, sandig, grusig materiale</i>	5 – 6	12.8	2.2	-	-
<i>Gytjeholdig, leirig, sandig grusig materiale</i>	8 – 9	16.5	3.1	-	-
<i>Grusig, sandig, siltig, leirig gytje</i>	10 – 11	15.1	9.9	-	-

Borpunkt 2:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
<i>Torvholdig, grusig, sandig leire</i>	4 – 5	19.7	5.8	-	-
Leire	9 – 10	22.4	2.5	T4	-
<i>Leire</i>	10 – 11	-	-	-	-

Borpunkt 6:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
<i>Torvholdig, grusig, siltig, sand</i>	1 – 2	-	-	-	-
Siltig sand	3 – 4	14.4	1.7		13
<i>Leire</i>	4 – 5	-	-	-	-
<i>Leire</i>	5 – 6	-	-	-	-

Borpunkt 11:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
Gytjeholdig, sandig, grusig materiale	4 – 5	10.3	3.4	-	-
<i>Sandig, grusig gytje</i>	8 – 9	17.8	10.1	-	-
<i>Sandig, grusig torv</i>	10 – 11	27.1	16.5	-	-

Borpunkt 15:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
<i>Sandig, siltig, leirig gytje</i>	1 – 2	-	-	-	-
Gytjeholdig, sandig, siltig materiale	2 – 3	-	-	T3	34
<i>Leire</i>	5 – 6	15.5	2.1	-	-
Leire	7 – 8	17.2	1.2	T4	-

Borpunkt 17:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
Sandig, siltig, leire	1 – 2	15.9	1.6	T4	55
<i>Sandig, siltig, leirig materiale</i>	2 – 3	12.0	0.9	-	-
<i>Sandig, siltig, leirig materiale</i>	3 – 4	-	-	-	-
Sandig, siltig, leirig materiale	4 – 5	15.9	1.4	T4	90

Borpunkt 19:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
<i>Gytjeholdig, sandig, siltig, leirig materiale</i>	1 – 2	-	-	-	-
<i>Sandig, siltig, leirig materiale</i>	2 – 3	-	0.7	-	-
Sandig, siltig, leirig materiale	5 – 6	13.8	0.4	T4	34

Borpunkt 21:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
<i>Leire</i>	2 – 3	-	-	-	-
<i>Torvholdig, sandig, siltig, leirig materiale</i>	3 – 4	18.5	5.0	-	-
Torvholdig, sandig, siltig, leirig materiale	4 – 5	21.0	4.3	T4	82

Borpunkt 24:

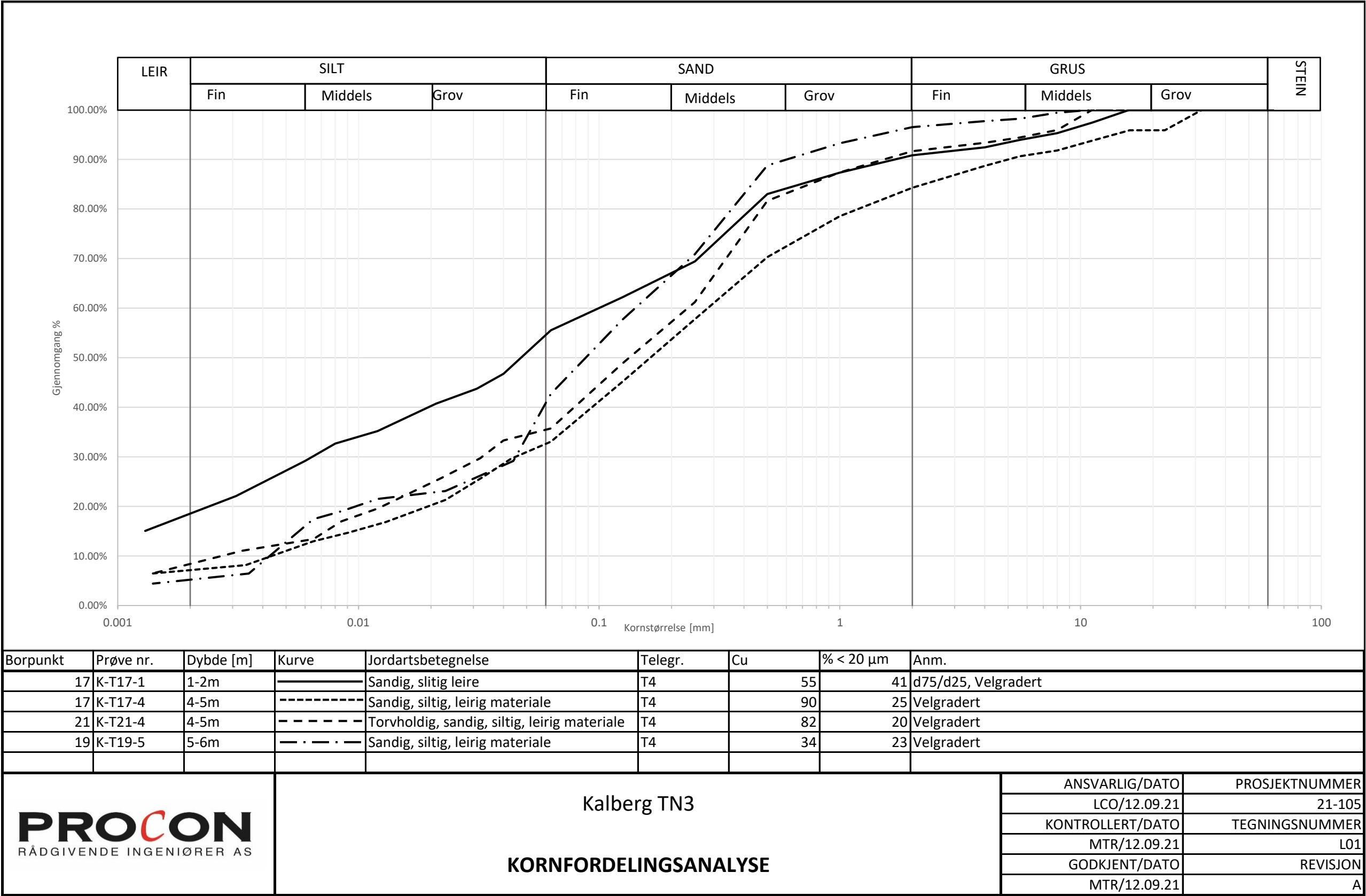
Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
<i>Sandig torv</i>	2 – 3	34.0	13.9	-	-
<i>Sandig torv</i>	3 – 4	-	12.3	-	-
<i>Sandig torv</i>	4 – 5	-	-	-	-
<i>Sandig torv</i>	5 – 6	-	-	-	-

Borpunkt 28:

Beskrivelse	Dybde, z [m]	Vanninnhold, w [%]	Glødetap, O [%]	Telefarlighets- gruppe, T [-]	Graderingstall, C _u
<i>Torvholdig, sandig, siltig, grusig materiale</i>	1 – 2	-	-	-	-
Sandig, siltig, grusig materiale	2 – 3	12.7	0.8	-	22
Sandig, siltig, leirig materiale	3 – 4	13.5	0.8	T4	17

5. VEDLEGG

Nr.	Navn	Sider
1	Siktekurver, L01 – L04	4
3	Geoteknisk bilag laboratorieforsøk	2



Gjennomgang %

100.00%

90.00%

80.00%

70.00%

60.00%

50.00%

40.00%

30.00%

20.00%

10.00%

0.00%

0.001

0.01

0.1

1

10

100

Kornstørrelse [mm]

PROCON

RÅDGIVENDE INGENIØRER AS

Kalberg TN3

KORNFORDELINGSANALYSE

ANSVARLIG/DATO

LCO/12.09.21

KONTROLLERT/DATO

MTR/12.09.21

GODKJENT/DATO

MTR/12.09.21

PROSJEKTNUMMER

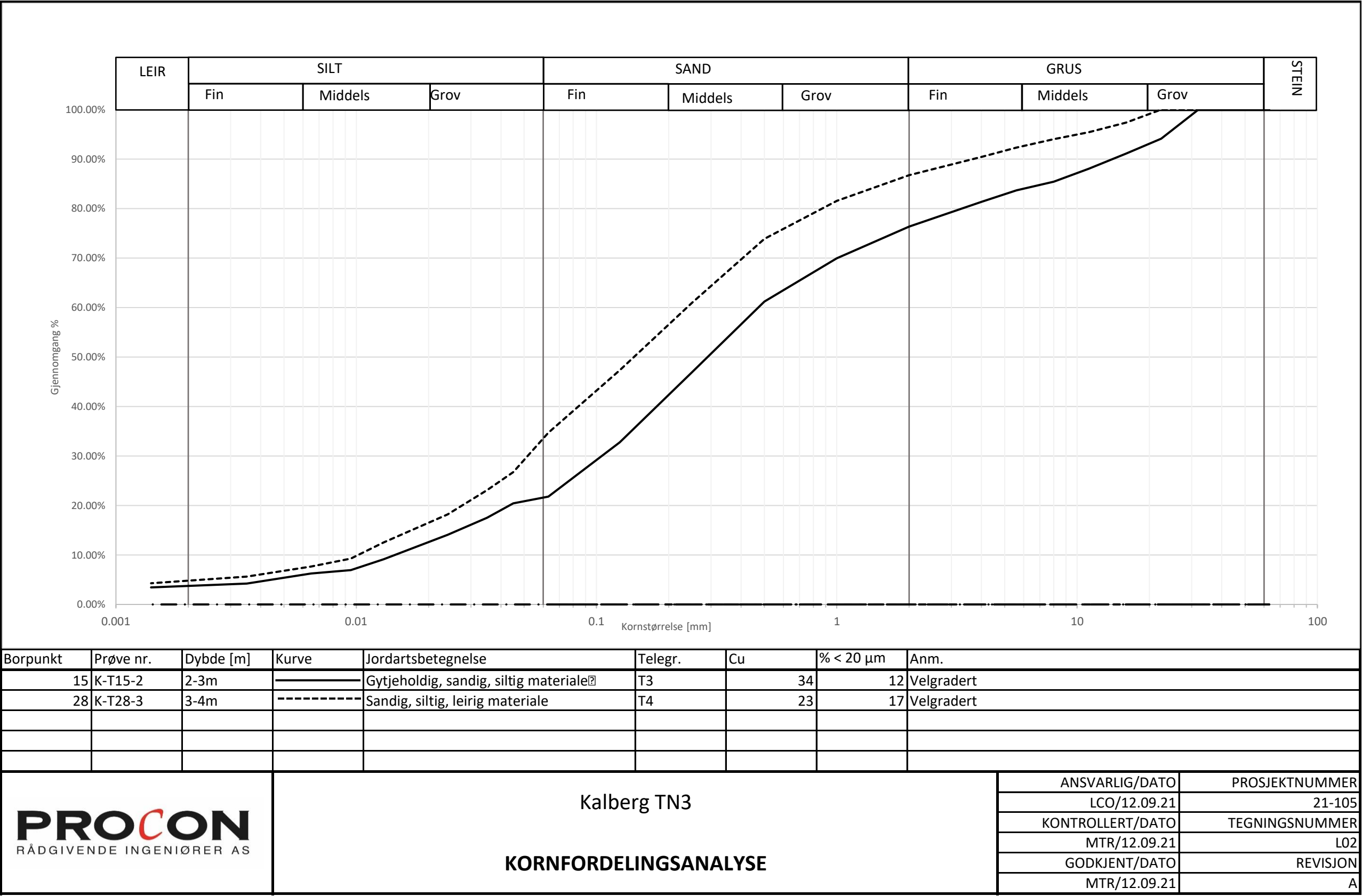
21-105

TEGNINGSNUMMER

L01

REVISJON

A



Gjennomgang %

0.0010.010.1110100

Kornstørrelse [mm]

Borpunkt	Prøve nr.	Dybde [m]	Kurve	Jordartsbetegnelse	Telegr.	Cu	% < 20 µm	Anm.
15	K-T15-2	2-3m	————	Gytjeholdig, sandig, siltig materiale	T3	34	12	Velgradert
28	K-T28-3	3-4m	-----	Sandig, siltig, leirig materiale	T4	23	17	Velgradert

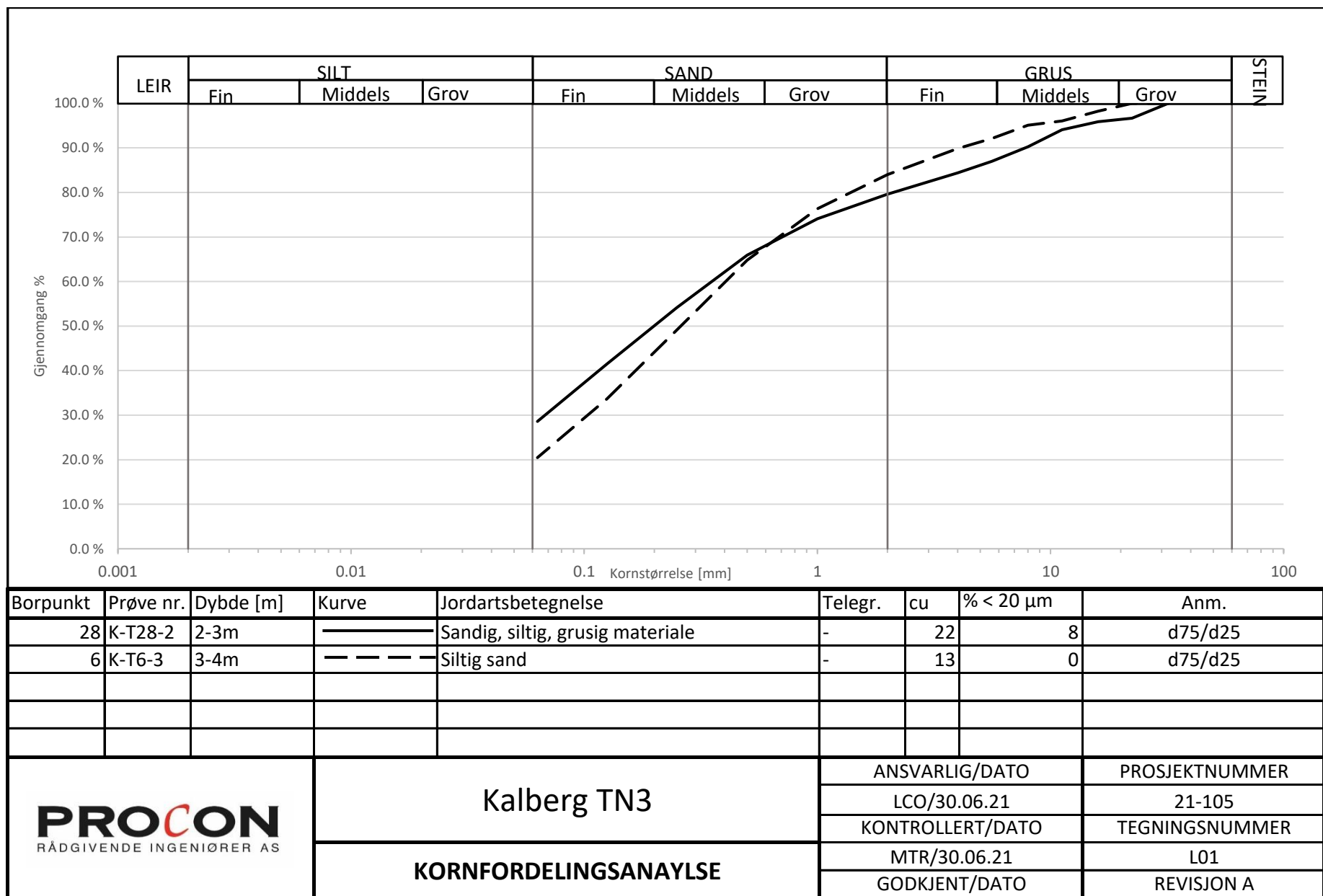
PROCON

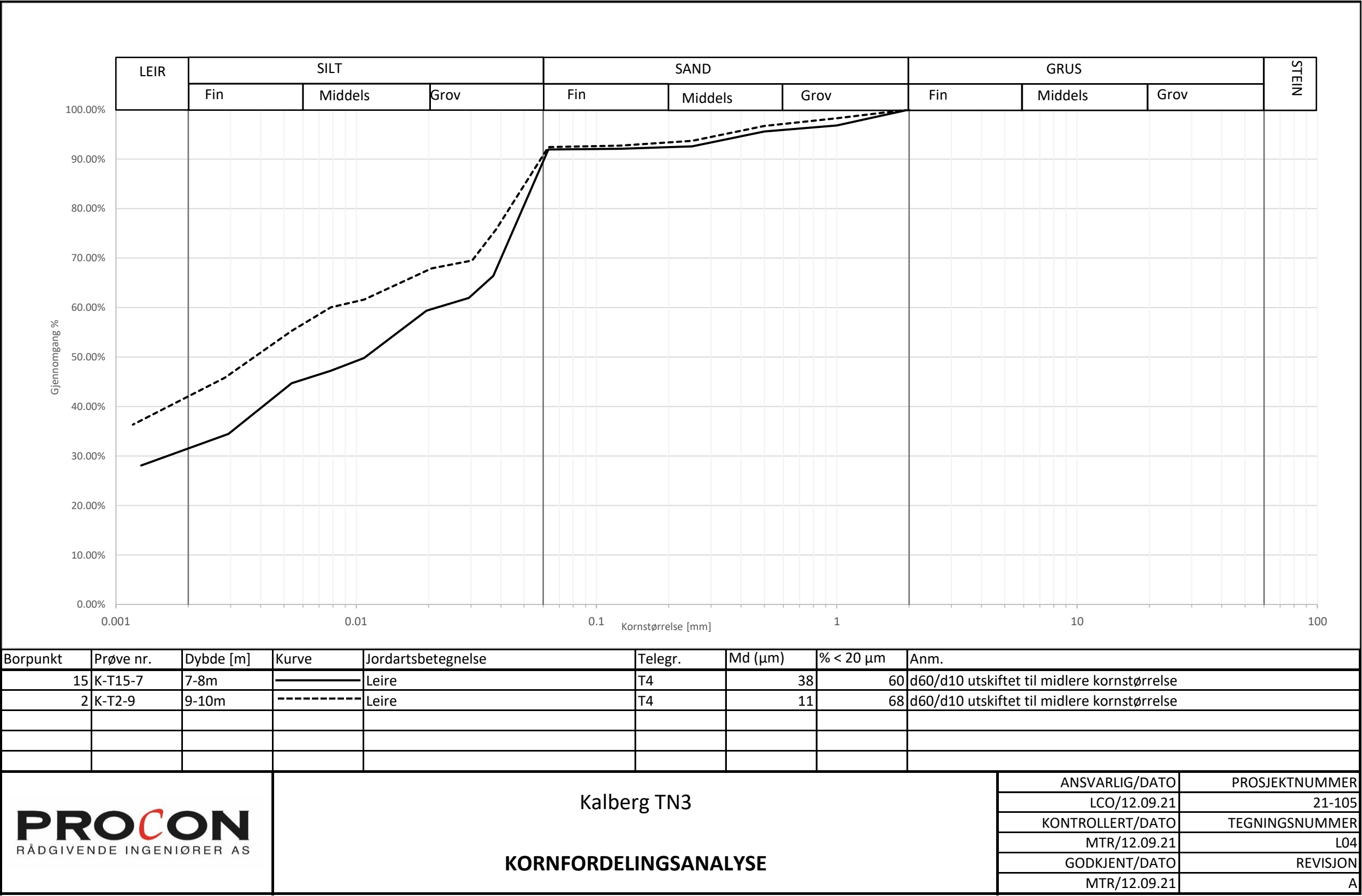
RÅDGIVENDE INGENIØRER AS

Kalberg TN3

KORNFORDELINGSANALYSE

ANSVARLIG/DATO	PROSJEKTNUMMER
LCO/12.09.21	21-105
KONTROLLERT/DATO	TEGNINGSNUMMER
MTR/12.09.21	L02
GODKJENT/DATO	REVISJON
MTR/12.09.21	A





Gjennomgang %

100.00%

90.00%

80.00%

70.00%

60.00%

50.00%

40.00%

30.00%

20.00%

10.00%

0.00%

0.001

0.01

0.1

1

10

100

Kornstørrelse [mm]

PROCON

RÅDGIVENDE INGENIØRER AS

Kalberg TN3

KORNFORDELINGSANALYSE

ANSVARLIG/DATO	PROSJEKTNUMMER
LCO/12.09.21	21-105
KONTROLLERT/DATO	TEGNINGSNUMMER
MTR/12.09.21	L04
GODKJENT/DATO	REVISJON
MTR/12.09.21	A

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.

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

Borpunkt 1:

1,0 – 2,0 m



5,0 – 6,0 m



8,0 – 9,0 m



Borpunkt 2:

4,0 – 5,0 m



9,0 – 10,0 m



10,0 – 11,0 m



Borpunkt 6:

1,0 – 2,0 m



3,0 – 4,0 m



4,0 – 5,0 m



5,0 – 6,0 m

Borpunkt 11:

4,0 – 5,0 m



8,0 – 9,0 m

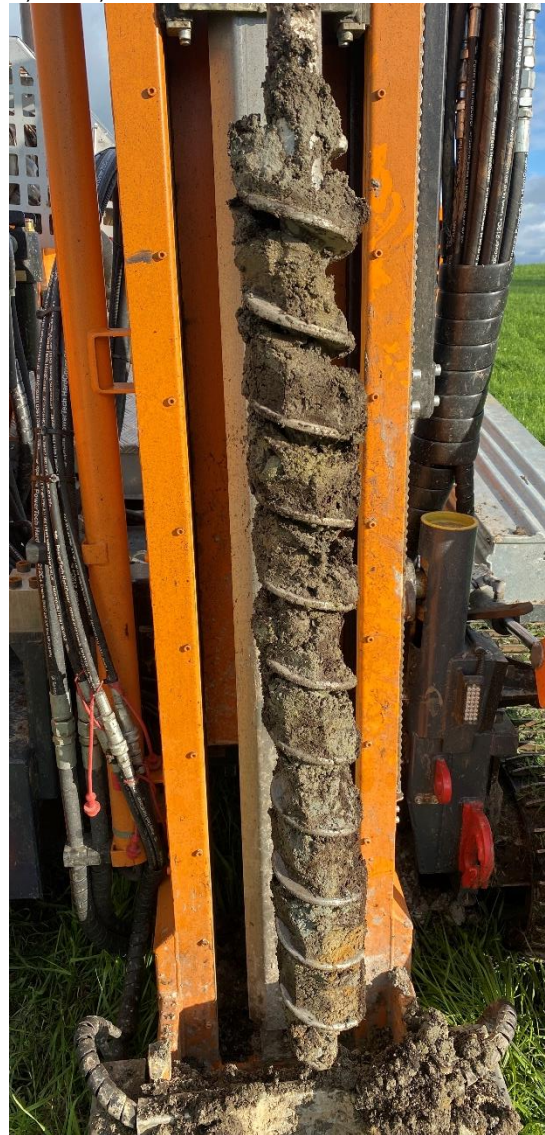


Borpunkt 15:

1,0 – 2,0 m



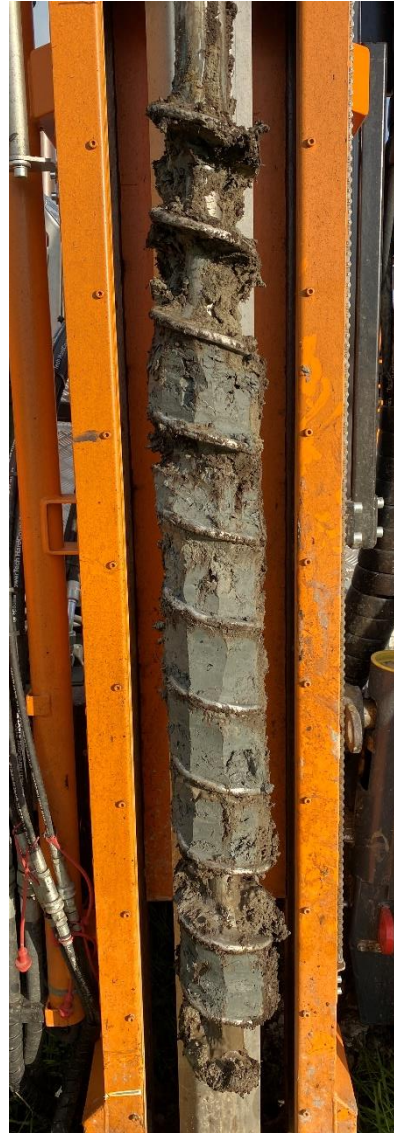
2,0 – 3,0 m



5,0 – 6,0 m



7,0 – 8,0 m

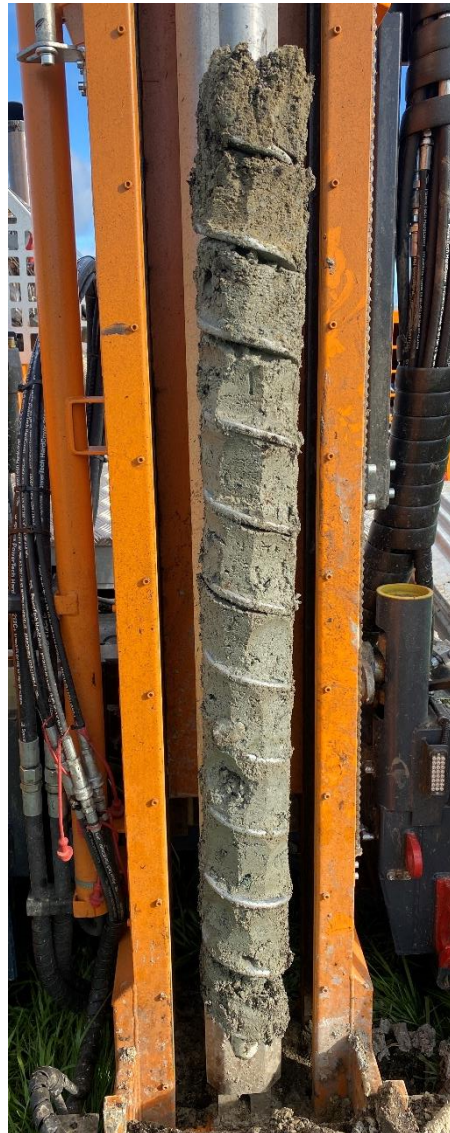


Borpunkt 17:

1,0 – 2,0 m



2,0 – 3,0 m



3,0 – 4,0 m



4,0 – 5,0 m



Borpunkt 19:

1,0 – 2,0 m



2,0 – 3,0 m



5,0 – 6,0 m



Borpunkt 21:

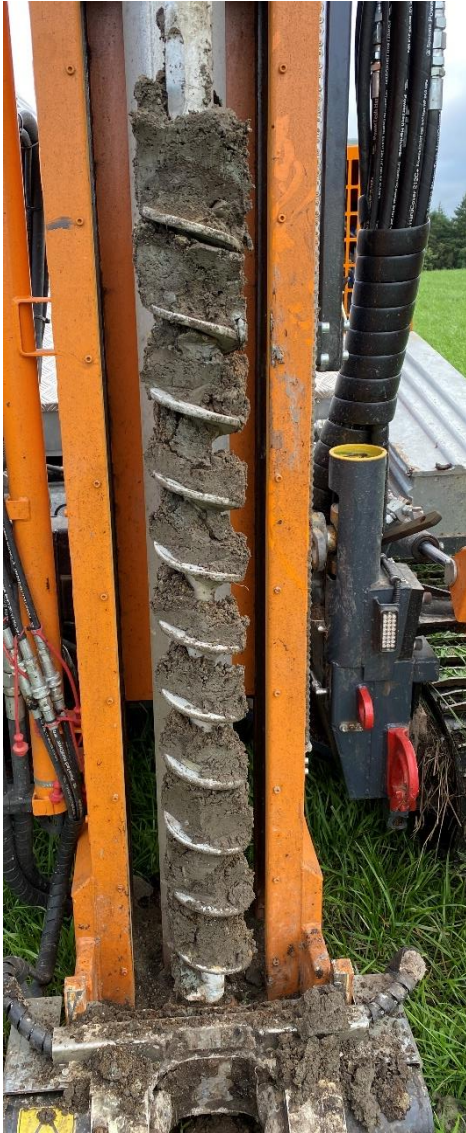
2,0 – 3,0 m



3,0 – 4,0 m



4,0 – 5,0 m



Borpunkt 24:

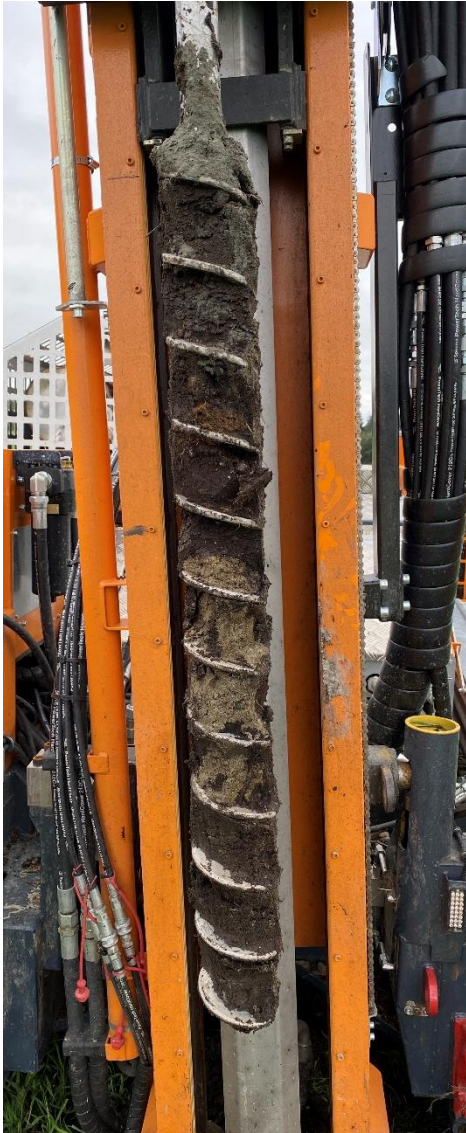
2,0 – 3,0 m



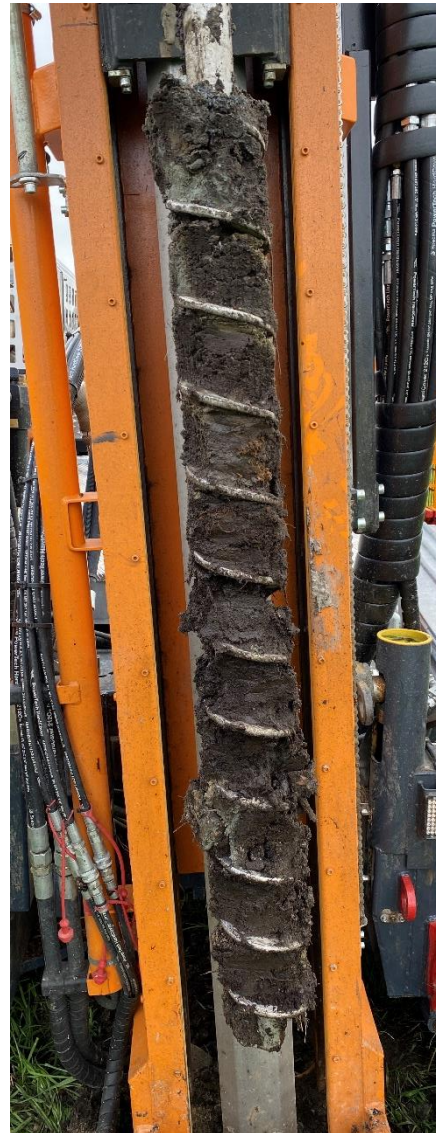
3,0 – 4,0 m



4,0 – 5,0 m



5,0 – 6,0 m



Borpunkt 28:

1,0 – 2,0 m



2,0 – 3,0 m

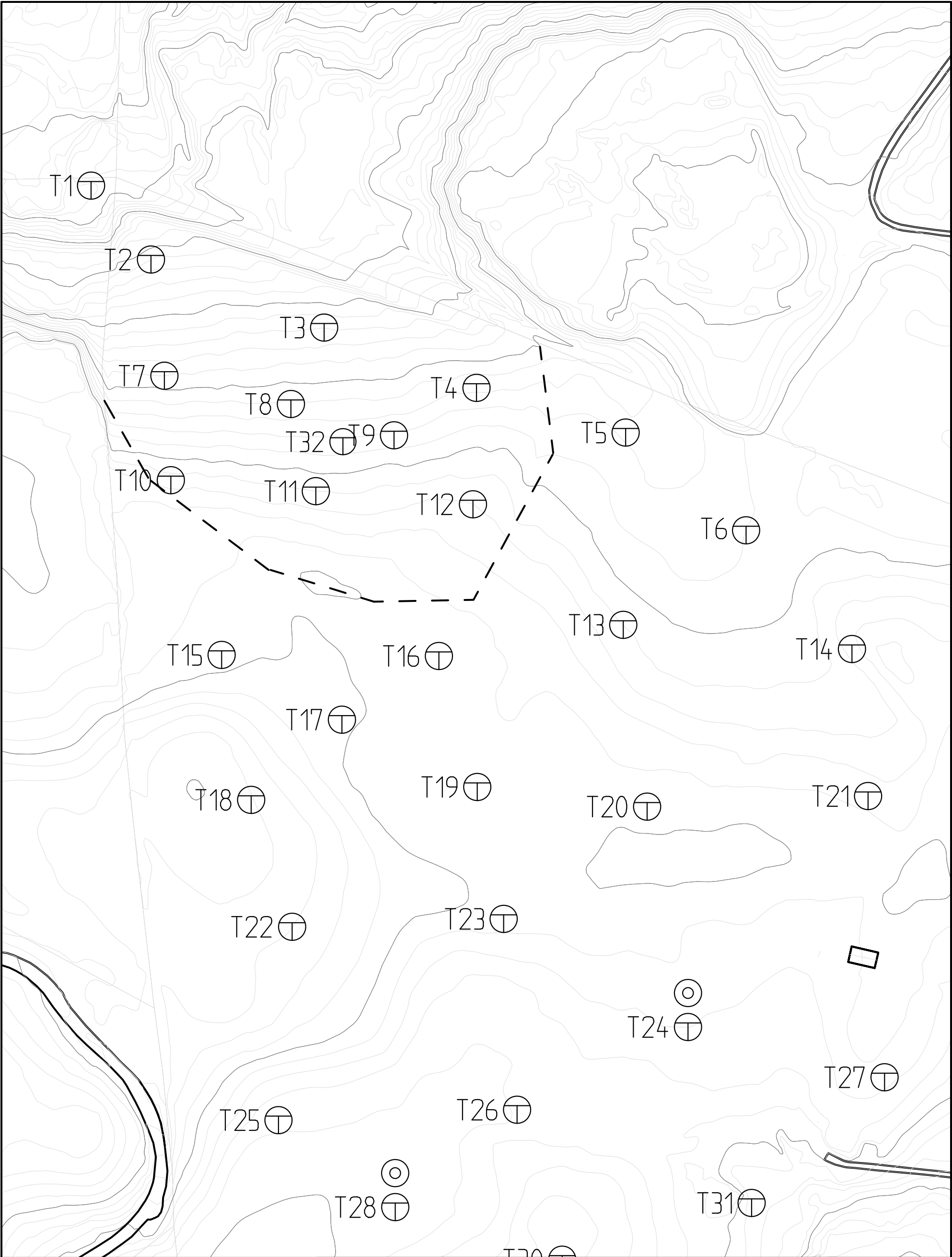


3,0 – 4,0 m



[illegible]

[illegible]



⊕

TOTALSONDERING

= TOLKNING AV DEPONIETS ANT. AVGRENSING

A	ENDELIG	LCO	MTR	TN	14.09.21
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

RIF

51 56 90 90

TEKNACONSULT AS

KALBERG, TN3
AVGRENSING OG TVERRSNITTLINJER

Tegn.	LCO
Kontr.	MTR
Sign.	TN
Dato	14.09.21
Mål	1:2000
Sak nr.	
21-105	
Tegn. nr	Rev.
63	A

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 (skovbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)	⊗	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	☆	2412 Fjellkontroll-boring	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 Vingeboring	Måling av uorrørt og orrørt 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)

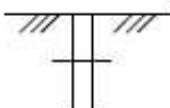
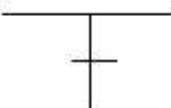
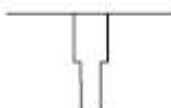
 $\star \frac{12,8}{-5,7} = 18,5 + 3,0$

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.

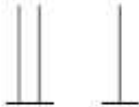
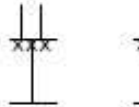
OPPTEGNING I PROFIL
Generelt

Terreng  Fjell  Vannstand 

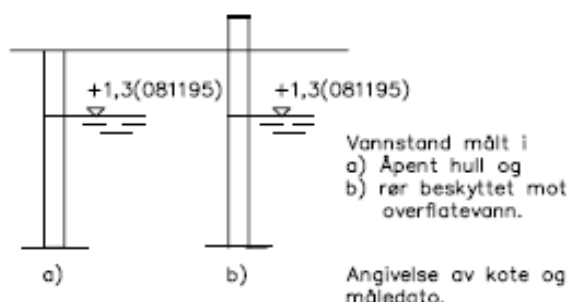
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)

 Forboret  Forboret med tyngre utstyr 

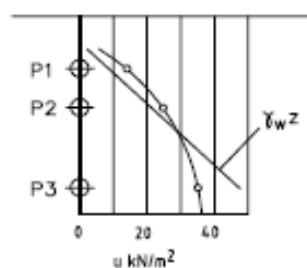
AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)

Boring avsluttet  Ant. stein, blokk eller fast grunn.  Ant. fjell, berg. Ring=bergindikator  Boret i ant. fjell  Boret i fjell og kjerne opptatt 

GRUNNVANNSTAND



PORETRYKK

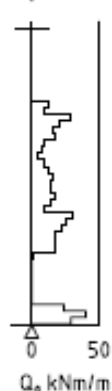


Poretrykk, u, fremstilles
i et diagram. En teo-
retisk linje for hydro-
statisk trykkfordeling
 $\gamma_w z$ kan vises.

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

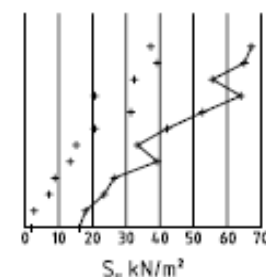
ENKEL SONDERING



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

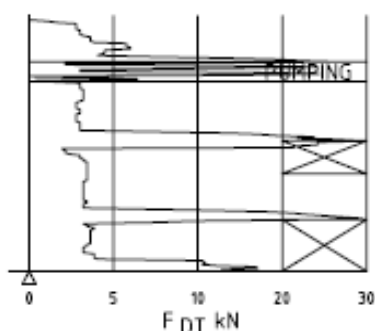
Ved enkel sondering
med slagbormaskin og
sondering med fjellrigg
kan synk vises som
sek/m.

+ 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.

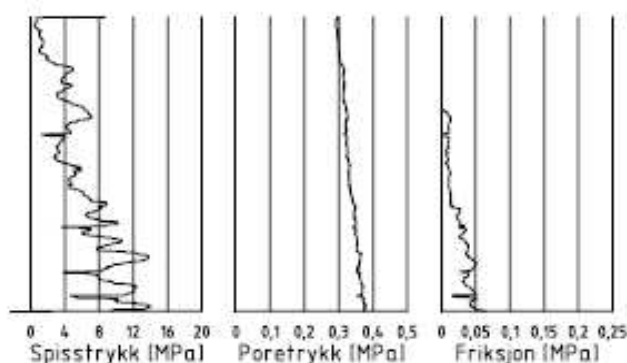
DREIESONDERING



Forboredingsdybde 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.

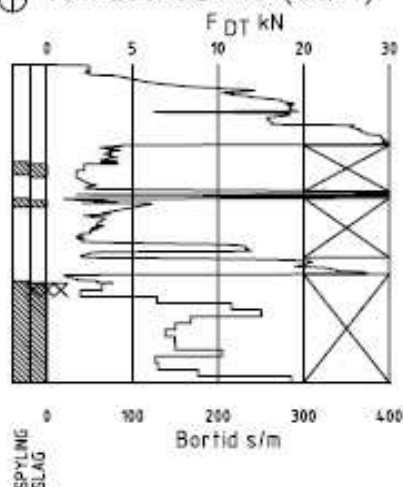
Hel tverrstrekk for hver 100 halv-
omdreining. Halv tverrstrekk for
hver 25 halvomdreining. Mindre
enn 100 halvomdreining vises
ved å skrive ant. halvomdr. på
h. side. Neddriving ved slag på
boret vises m. kryss, slagant. og
redskap kan angis. Endret ned-
drivingsmåte vises m. hel tverrstr.

▽ 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.

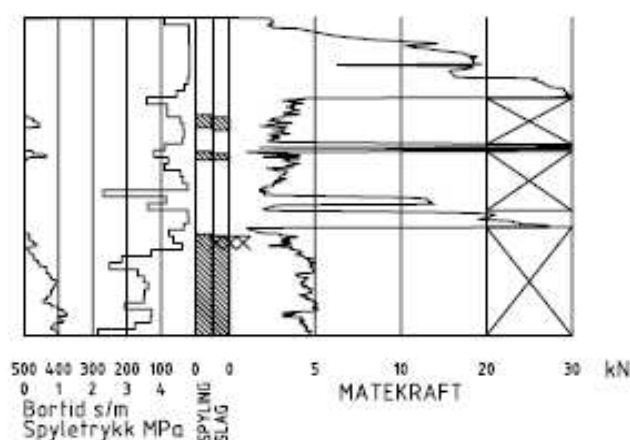
⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



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 borerlederens egne inntrykk. For å hjelpe borerlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordinagrammet. Disse koder benyttes:

GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebyte 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



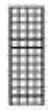
Silt



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 = aurhelle

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: $15 \frac{9-5}{10}$ %
Sensitivitet	S _t		Metode bør angis.
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O _c O _{gl} O _{Na} vP		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ –H ₁₀