RAPPORT

Vannkanten

OPPDRAGSGIVER

Vannkanten AS

EMNE

Grunnundersøkelser – Datarapport

DATO / REVISJON: 30. juni 2016 / 00

DOKUMENTKODE: 713328-RIG-RAP-001

Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

Multiconsult

RAPPORT

OPPDRAG	**Vannkanten**	DOKUMENTKODE	713328-RIG-RAP-001
EMNE	Grunnundersøkelser Datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	**Vannkanten AS**	OPPDRAGSLEDER	Kristine Hasle Johnsen
KONTAKTPERSON	Thomas Nystad	UTARBEIDET AV	René Rundhaug
KOORDINATER	SONE: 33 ØST: 599590 NORD: 7594580	ANSVARLIG ENHET	4012 Tromsø Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	Narvik		

SAMMENDRAG

Vannkanten AS har under utvikling et boligprosjekt ved Vassvika i Narvik kommune.

Vassvika avgrenses av en undersjøisk rygg i vest og småbåthavn i øst. Den undersjøiske ryggen har sjøbunnshelning slakere enn 1:50.

Sjøbunnen innerst i Vassvika har helning slakere enn 1:10 til kote minus 5 og videre er helningen mellom 1:6 og 1:2,5 til kote minus 50.

Løsmassetykkelsen innerst i vika er 1-6 m nærmest land og 8-13 m ca. 80 m fra land. Løsmassene består av sand, silt og bløt leire.

Ved den undersjøiske ryggen er løsmassemektigheten størst nærmest land med opptil 14 m. Mektigheten avtar til siden av ryggen samt utover. Ved det ytterste borpunktet er det nesten berg i dagen. Det er påtruffet kvikkleire fra ca. 1-3 m under terreng. Det må antas at leira med sprøbruddsegenskaper også kan påtreffes innerst i vika.

00	30.06.16	Grunnundersøkelser. Datarapport	RER	TONES	ERBK
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. Innledning 5
2. Utførte undersøkelser 5
3. Grunnforhold 5
3.1 Henvisninger 5
3.2 Områdebeskrivelse 5
3.3 Løsmasser 6

Tegninger

713328-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Prøveserie, BP 1
	-011	Prøveserie, BP 11
	-060	Korngradering
	-100	Profil A-A og B-B
	-101	Profil C-C og D-D
	-102	Profil E-E, F-F og G-G

Vedlegg

Geoteknisk bilag, Felt og laboratorieundersøkelser

1. Innledning

Vannkanten AS har under utvikling et boligprosjekt ved Vassvika i Narvik kommune.

Det planlegges utfylling i sjø innerst i vika. Det har også tidligere vært aktuelt med en molo i vestre del av vassvika.

Multiconsult ASA er engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk for prosjektet, og har i den forbindelse utført grunnundersøkelser. Foreliggende rapport inneholder resultater fra undersøkelsen.

2. Utførte undersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 16-17 år 2016.

Boringene ble utført med vår borebåt MK Borebas.

Det er foretatt 16 totalsonderinger. Totalsondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samtidig som de har god nedtrengningsevne og kan benyttes til bergpåvisning.

I tillegg er det tatt opp 2 prøveserier med 54 mm prøvetakingsutstyr. Prøvene er klassifisert og rutineundersøkt i vårt laboratorium i Tromsø.

Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til NN1954´s høydesystem. Borpunktene er innmålt med Trimble DGPS med nøyaktighet i xyz ±10 cm.

Det vises for øvrig til rapportens geoteknisk bilag for beskrivelse av felt- og laboratorieundersøkelser.

3. Grunnforhold

3.1 Henvisninger

Plassering av borpunkt er vist på borplanen, tegning nr. 713328-RIG-TEG-001. Resultat av boringene er vist i profil på tegning nr. 713328-RIG-TEG-100, 101 og -102.

3.2 Områdebeskrivelse

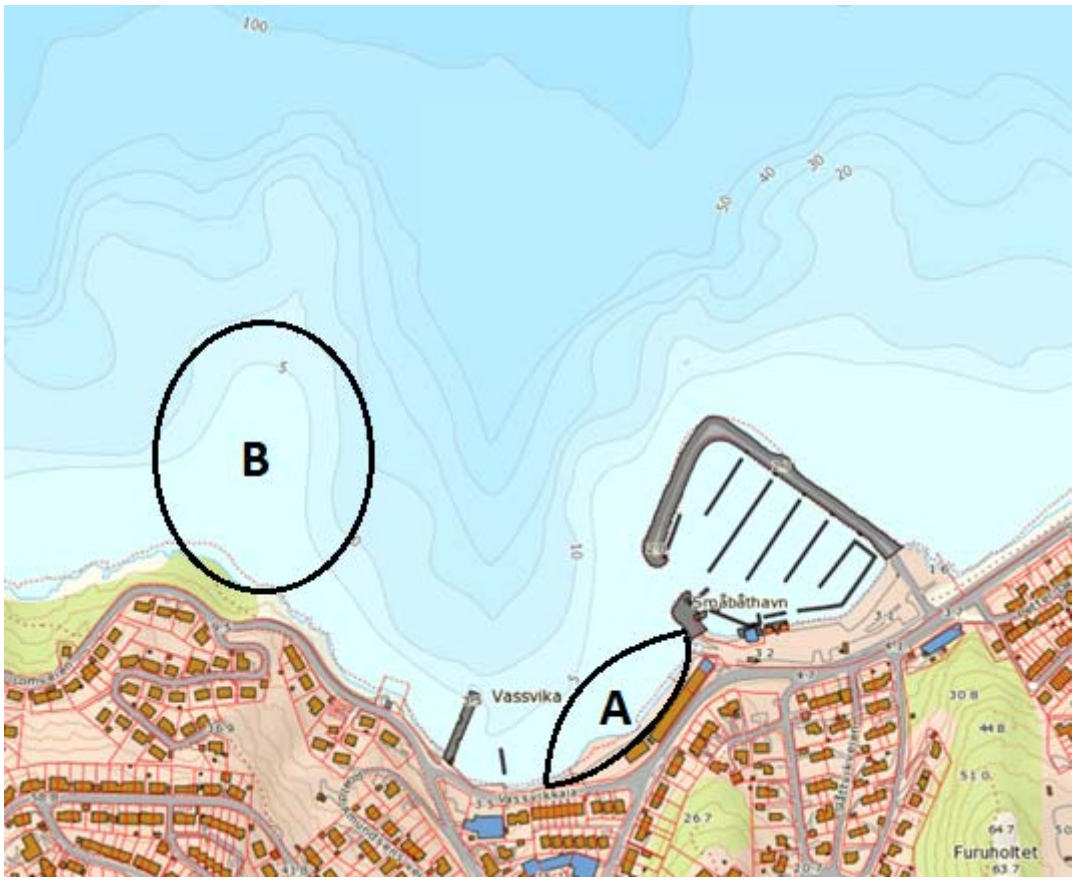
Vassvika avgrenses av en undersjøisk rygg i vest og småbåthavn i øst. Det er ca. 400 m mellom ryggen og småbåthavna.

Det er 2 områder som er undersøkt. Område A er innerst i vika, mens område B er ved ryggen i vest.

Sjøbunnen innerst i Vassvika har helning slakere enn 1:10 fra kote minus 0,52 til kote minus 5 og helning mellom 1:6 og 1:2,5 fra kote minus 5 til minus 50. Sjøbunnen er brattest utenfor moloen og slakes innerst i vika.

Den undersjøiske ryggen er ca. 400 m lang og går ut til kote minus 50. Fra land er sjøbunnshelning slakere enn 1:20 ut til kote minus 10.

Oversiktskart er vist på neste side.



Figur 1 Oversiktskart

3.3 Løsmasser

Område A- innerst i vika

Alle sonderinger er avsluttet i berg. Bergoverflaten i borpunktene varierer mellom kote minus 3 og kote minus 16. Berghorisonten faller utover mot sjøen med gjennomsnittlige helning ca. 1:4.

Løsmassemektigheten varierer mellom 0,8 – 13 m, og mektigheten øker utover sjøen.

Grunnen består i hovedsak av 2-3 lag. I øvre lag er sonderingsmotstanden middels, antatt sand/grus med mektighet fra 0,2 – 5 m. Under dette laget er det et lag med bløt leire med en mektighet mellom 0,8 – 6 m. De fleste steder er det et tynt lag med morene over berg.

Område B- undersjøisk rygg

Alle sonderinger er avsluttet i berg. Bergoverflaten i borpunktene varierer mellom kote minus 6 og kote minus 18. Berghorisonten er formet som en undersjøisk rygg fra sør mot nord.

Løsmassemektigheten varierer mellom 0,2 – 14 m. Mektigheten er størst nærmest land og indikerer en forsenkning i bergoverflaten. Løsmassetykkelsen avtar mot begge sider av ryggen samt utover.

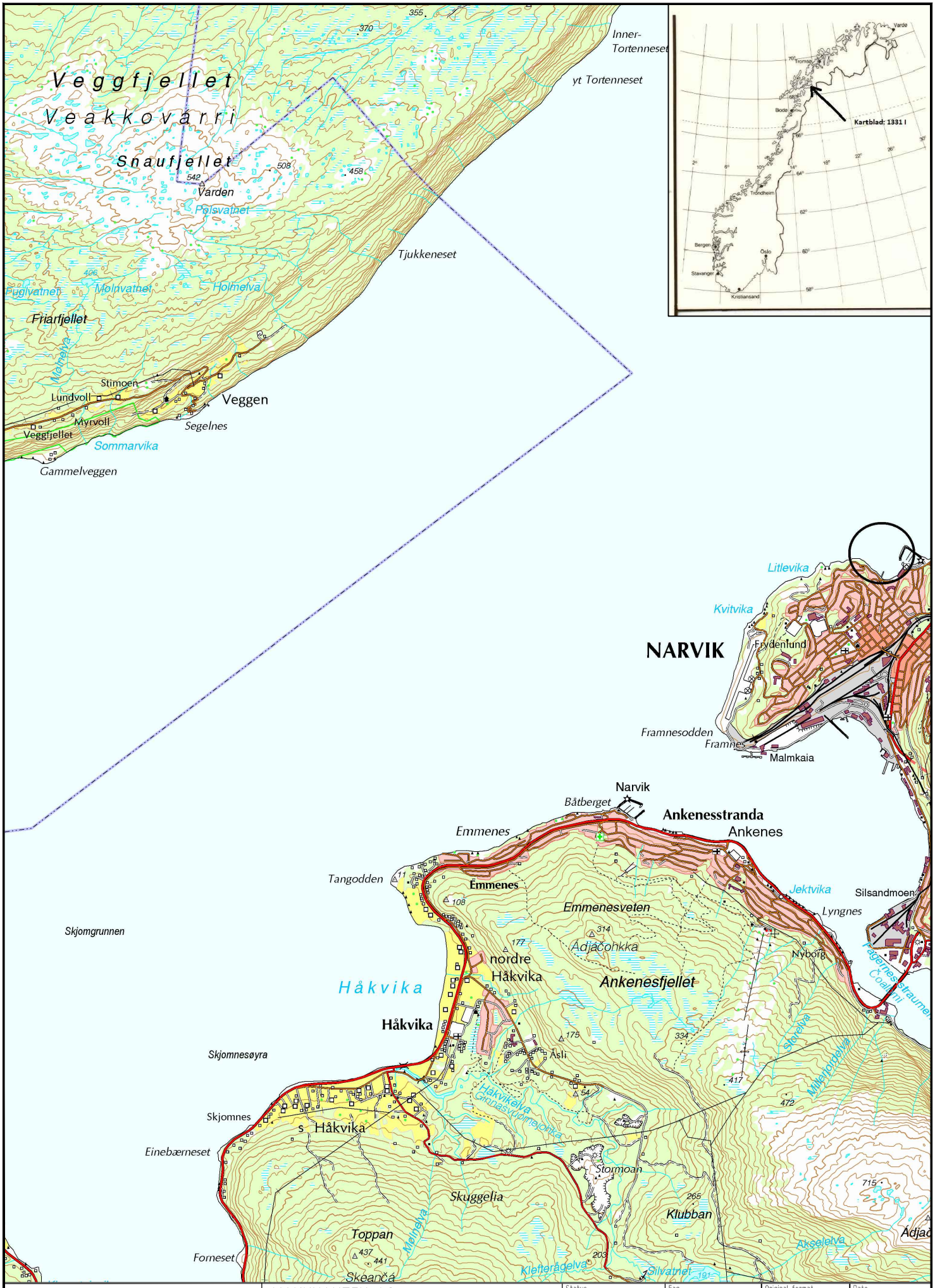
Grunnen består i hovedsak av 2-3 lag. I øvre lag er sonderingsmotstanden liten, det er påvist bløt leire med mektighet opp til 6 m. Under dette laget er det et lag med antatt morene over berg. Enkelte steder er det sand i toppen.

Det er tatt opp prøveserie ved borhull 1 og 11.

Borhull 1 ref. tegning nr. 713328-RIG-TEG-010. Prøven viser at løsmassene består av sand i toppen fra 0 - 0,5 m, og bløt leire fra 0,5 - 4 m under terreng der prøveserien er avsluttet. Vanninnholdet er hovedsakelig mellom 35 – 45 %. Omrørt skjærfasthet er mellom 1,1 - 1,9 kPa og udrenert skjærfasthet er mellom 7 – 13 kPa.

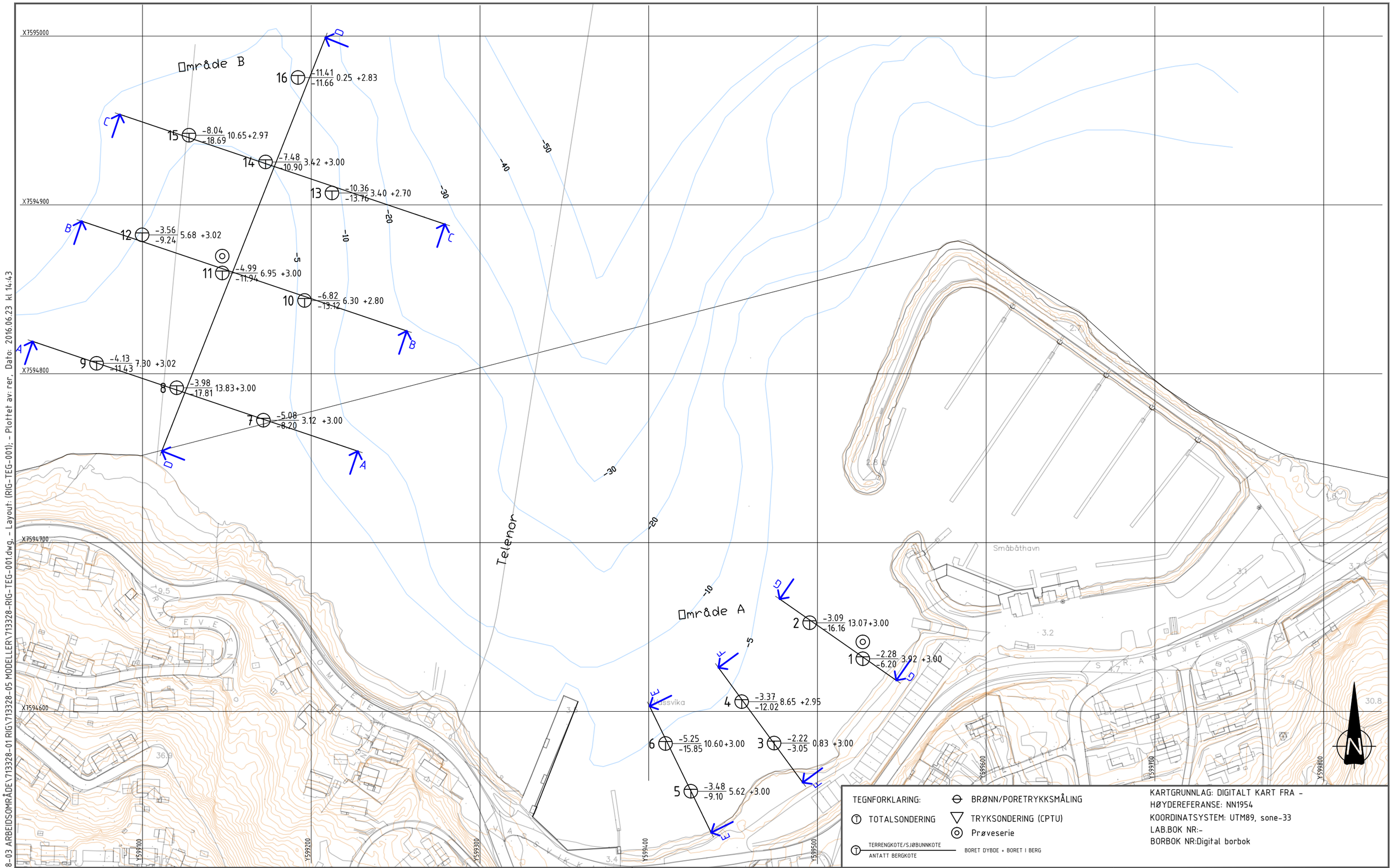
Borhull 11 ref. tegning nr. 713328-RIG-TEG-011. Prøven viser at løsmassene består av sand, silt og leire fra 0 – 1,2 m. Under dette laget er det bløt leire fra 1,2 – 4,4 m, der det er påvist kvikkleire. Det underste laget består av sand, silt og leire fra 4,4 – 5 m. Vanninnholdet er mellom 15 – 51 %. Omrørt skjærfasthet er mellom 0,4 – 1,8 kPa og udrenert skjærfasthet er mellom 5 – 12 kPa.

Typiske korngraderingskurver er vist på tegning nr. 713328-RIG-TEG-060.



Multiconsult www.multiconsult.no	VANNKANTEN AS	Status -	Fag GREOTEKNIKK	Original format A4	Dato 13.06.16
		Konstr./Tegnet RER	Kontrollert TONES	Godkjent ERBK	Målestokk 1 : 50 000
	VASSVIKA OVERSIKTSKART	Oppdragsnr. 713328	Tegningsnr. RIG-TEG-000		Rev. -

Z:\0713\713328\713328-03 ARBEIDSOMRÅDE\713328-01 RIG\713328-05 MODELLER\713328-RIG-TEG-000.dwg, - Layout: (RIG-TEG-000); - Plottet av: rer, Dato: 2016.06.23 kl 14:59



TEGNFORKLARING:

- TOTALSONDERING
- TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE — ANTATT BERGKOTE
- BRØNN/PORETRYKKSMÅLING
- TRYKSONDERING (CPTU)
- Prøveserie

BORET DYBDE + BORET I BERG

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA -
HØYDEREFERANSE: NN1954
KOORDINATSYSTEM: UTM89, sone-33
LAB.BOK NR:-
BORBOK NR:Digital borbok

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

VANNKANTEN AS

VASSVIKA
BORPLAN

Status	Fag	Original format	Dato
	Geoteknikk	A3	21.06.16
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
RER/MHM	TONES	ERBK	1 : 2000
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
713328	RIG-TEG-001		-

Z:\0713\713328\713328-03 ARBEIDSOMRÅDE\713328-01 RIG\713328-05 MODELLER\713328-RIG-TEG-001.dwg, - Layout: (RIG-TEG-001); - Plottet av: rer, Dato: 2016.06.23 kl 14:43

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser	ρ (g/cm³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)	S_t (-)
	kt. -2.3			10 20 30 40 50				10 20 30 40 50	
	SAND								
	skjellrester								
	LEIRE		K		1.86	52			11
					1.87	51			6
									8
			K		1.89	50			5
									7
					1.90	49			7
									6
5									
10									
15									
20									

Symboler

○	Vanninnhold	▼	Omrørt konus
⊢⊣	Plastisitetsindeks, I_p	▽	Uomrørt konus

15-○-5 (0, 10) Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

ρ = Densitet
S_t = Sensitivitet
NP= Non plastisk

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s: 2.75 g/cm³
Borbok:
Lab-bok: 3120

PRØVESERIE

Tegningens filnavn: Z:\0173\713328\713328-03 ARBEIDSOMRÅDE\713328-01 RIG\713328-02 FELT- OG LABREGISTRERINGER\Lab\713328-RIG-TEG-010.grr

Vannkanten AS

Vannkanten, Narvik

Tegnet: HANNEK

Kontrollert: RAGS

Multiconsult

Dato: 2016-06-10

Borhull: 1

Godkjent: RER

Oppdragsnummer: 713328

Tegningsnr.: RIG-TEG-010

Rev nr.:

Dybde (m)	Beskrivelse (kt. -5)	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser (10 20 30 40 50)	ρ (g/cm³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa) (10 20 30 40 50)	S_t (-)
	siltig, sandig, leirig, MATERIAL		K		1.62				
	korall- og skjellrester								
	korall- og skjellrester								
	LEIRE				1.83	53			22
	sandkorn, 8 cm sandlag fra ca 1,5 m								
	oppfører seg kvikk i nedre ende, sandkorn		K		1.86	52			20
									8
					1.95	47			8
									3
5	siltig, sandig, leirig, MATERIAL		K		2.11	35			
10									
15									
20									

Symboler

- ○ Vanninnhold
- Plastisitetsindeks, I_p
- 15–0–5 (10) Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
- ▼ Omrørt konus
- ▽ Uomrørt konus

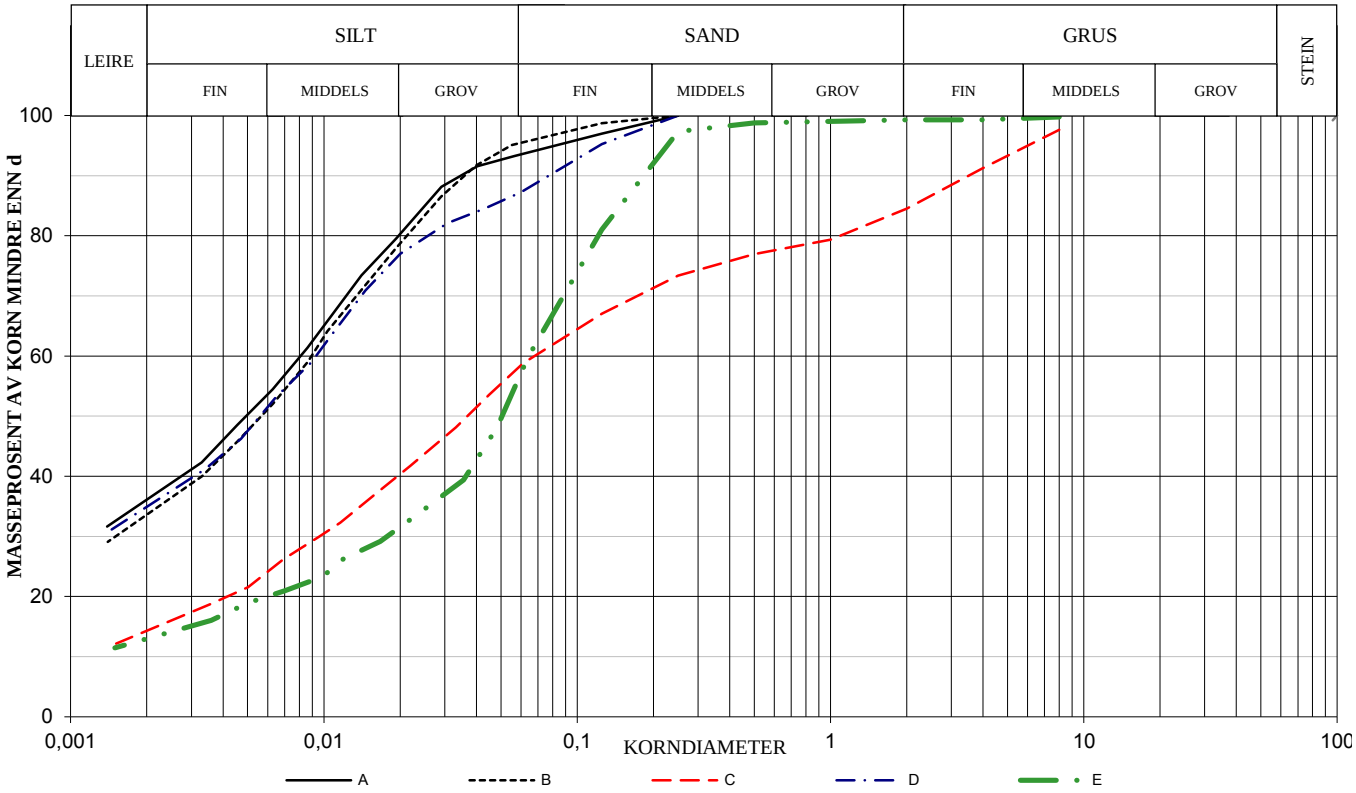
ρ = Densitet
S_t = Sensitivitet
NP= Non plastisk

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s: 2.75 g/cm³
Borbok:
Lab-bok: 3120

PRØVESERIE		Tegningens filnavn: Z:\0173\713328\713328-03 ARBEIDSOMRÅDE\713328-01 RIG\713328-02 FELT- OG LABREGISTRERINGER\Lab\713328-RIG-TEG-011.grr	
Vannkanten AS Vannkanten, Narvik			Tegnet: HANNEK Kontrollert: RAGS
Multiconsult	Dato: 2016-06-10 Oppdragsnummer: 713328	Borhull: 11 Tegningsnr.: RIG-TEG-011	Godkjent: RER Rev nr.:

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE TS	VS	HYD
A	1	0,2-1,0 m	LEIRE	0,5-0,9 m leire, sand i øvre lag			x
B	1	2,2-3,0 m	LEIRE				x
C	11	0,2-1,0 m	Siltig, sandig, leirig MATERIALE		x	x	x
D	11	2,2-3,0 m	LEIRE	Kvikkleire i nedre lag			x
E	11	4,2-4,9 m	Siltig, sandig, leirig MATERIALE	Leire i øvre lag; 4,2-4,4 m	x	x	x



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D^2{}_{30}}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	<0,063 mm %	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	41,1	T4	93,3	80,2					0,005	0,008
B	37,5	T4	95,1	78,6				0,002	0,006	0,009
C	50,5	T4	58,8	40,2				0,010	0,037	0,077
D	39,9	T4	87,2	77,0					0,006	0,009
E	17,0	T4	59,8	31,4				0,018	0,051	0,065

KORNGRADERING

Vannkanten AS
Vannkanten
Narvik

Konstr./Tegnet	Kontrollert
HANNEK	RAGS
Dato	Godkjent
10.06.2016	RER

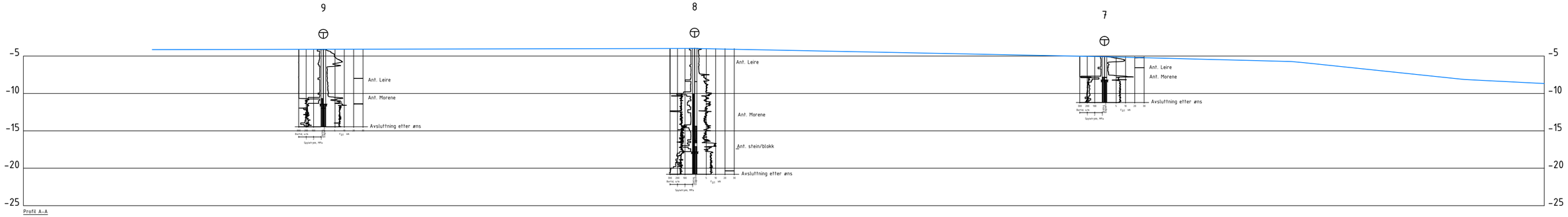
Multiconsult

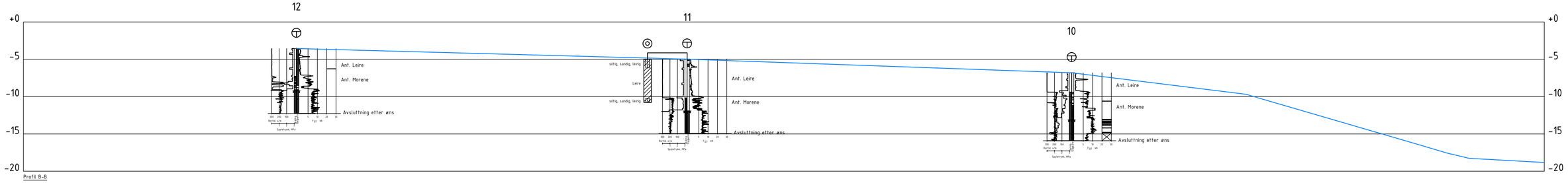
MULTICONSULT AS
Fiolveien 13, 9016 TROMSØ
Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41

Oppdragsnummer: 713328

Tegnings nr.: 060

Rev.:





Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx

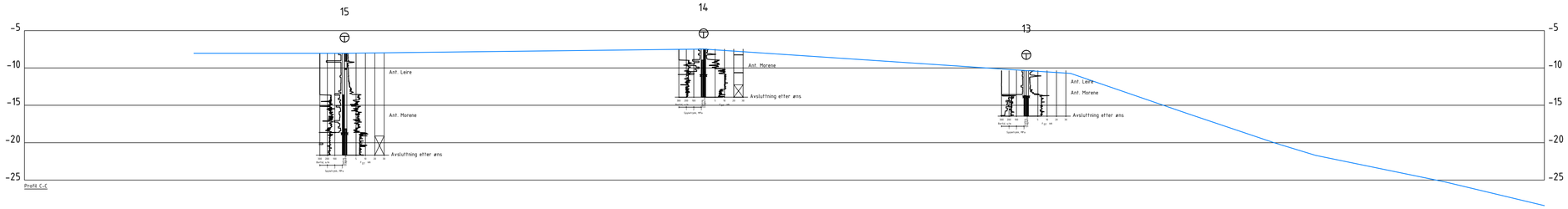
Multiconsult
www.multiconsult.no

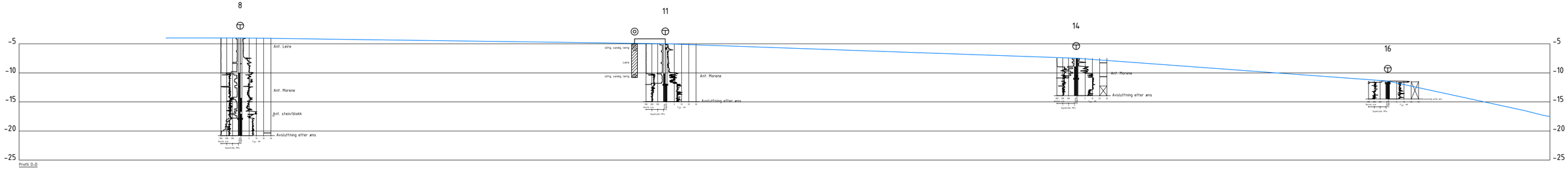
VANNKANTEN AS

VASSVIKA
PROFIL A og B

Status: –	Fag: Geoteknikk	Original format: A3L(570x297)	Dato: 25.05.16
Konstr./Tegnet: MHM	Kontrollert: RER	Godkjent: ERBK	Målestokk: 1:400
Oppdragsnr.: 713328	Tegningsnr.: RIG-TEG-100		Rev.: –

Z:\0713\713328\713328-03 ARBEIDSOMRÅDE\713328-01RIG\713328-05 MODELLER\713328-RIG-TEG-100.dwg. – Layout: (713328-RIG-TEG-100); – Plottet av: rer, Dato: 2016.06.23 kl 14:43





Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			XX.XX.XXXX	XXX	XXX	XXX

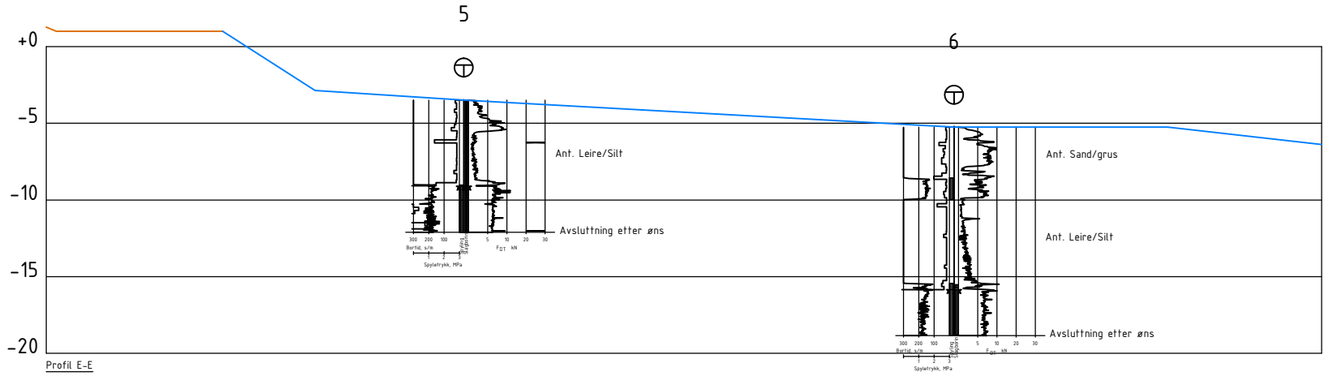
Multiconsult
www.multiconsult.no

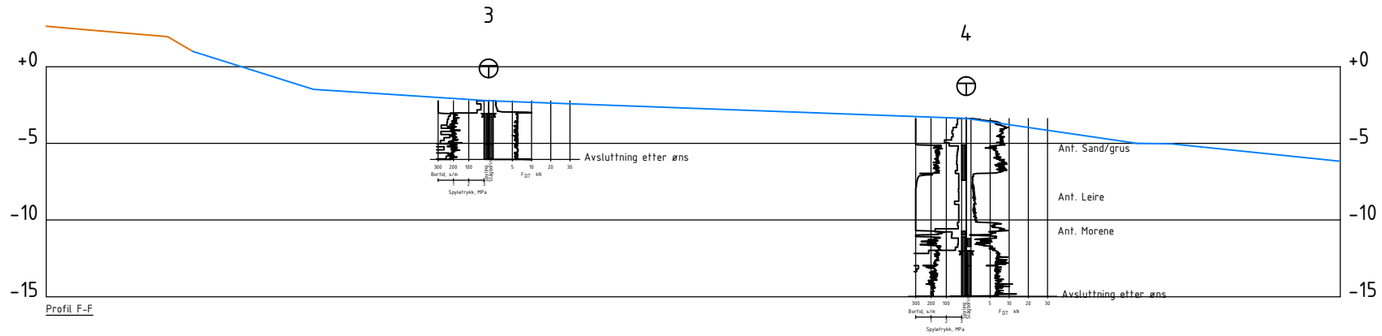
VANNKANTEN AS

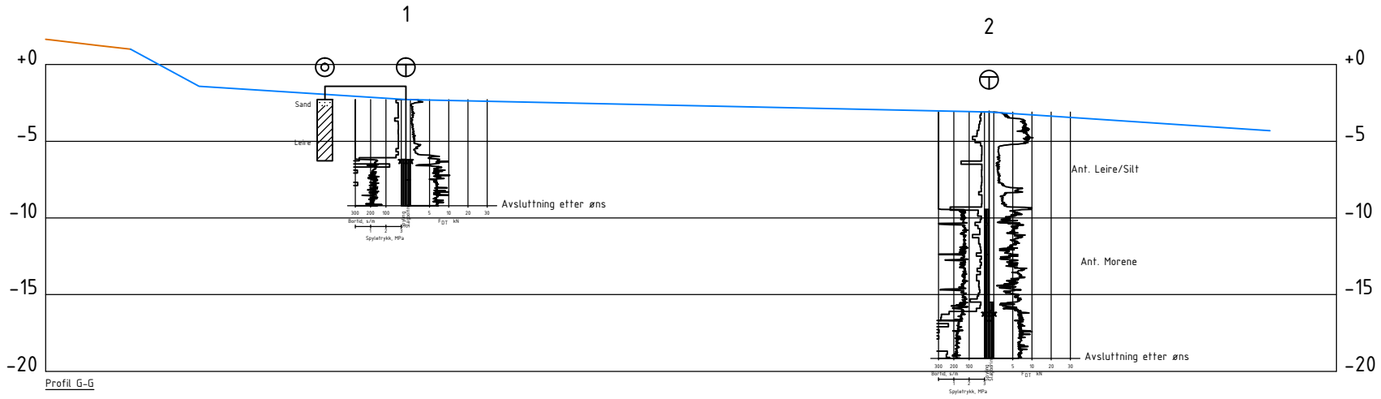
VASSVIKA
PROFIL D og E

Status	Fag	Original format	Dato
-	Geoteknikk	A3L (720x297)	14.06.16
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
MHM	RER	ERBK	1:400
Oppdragsnr. 713328	Tegningsnr. RIG-TEG-101		Rev. -

Z:\0713\713328\713328-03 ARBEIDSOMRÅDE\713328-01 RIG\713328-RIG-TEG-100.dwg, - Layout: (713328-RIG-TEG-101), - Plottet av: rer Dato: 2016.06.23 kl 14:44







VANNKANTEN AS

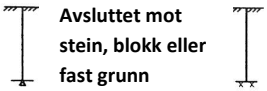
VASSVIKA

PROFIL E, F og G

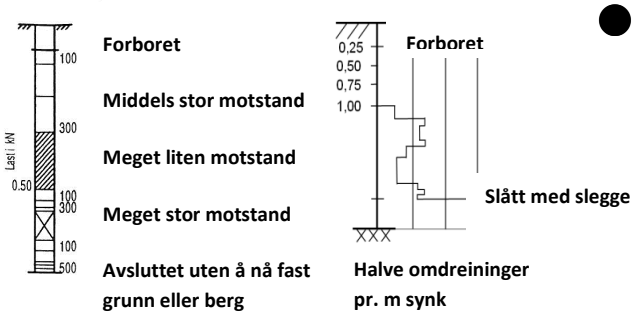
Fag: Geoteknikk	Format: A3		
Dato: 23.06.16			
Format/Målestokk: 1:400			
Status: -	Konstr./Tegnet: RER	Kontrollert: TONES	Godkjent: ERBK
Oppdragsnr.: 713328	Tegningsnr.: RIG-TEG-102		Rev.: -

Multiconsult

Z:\0713\713328\713328-03 ARBEIDSOMRÅDE\713328-01 RIG\713328-05 MODELLER\713328-RIG-TEG-100.dwg, - Layout: (71328-RIG-TEG-102); - Plottet av: rer, Dato: 2016.06.23 kl 14:44



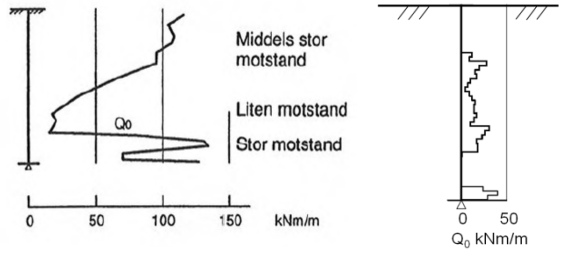
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



DREIESONDERING (NGF MELDING 3)

Utføres med skjøtbare ϕ22 mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall ½-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

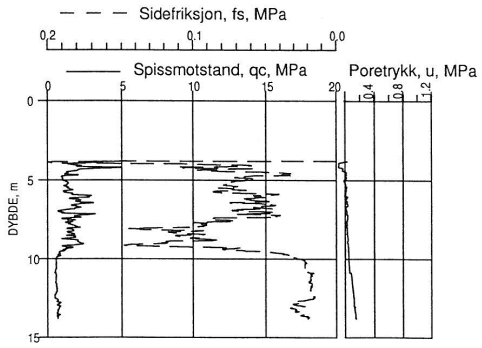
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybde-skala og tverrstrek for hver 100 ½-omdreininger. Skravur angir synk uten dreiing, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

Boringen utføres med skjøtbare ϕ32 mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_o pr. m nedramming.

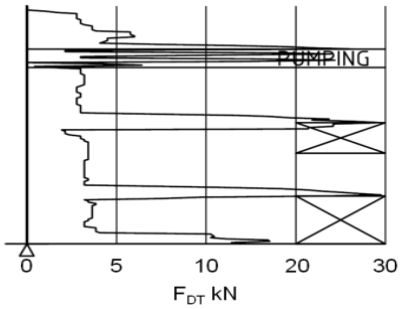
Q_o = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)

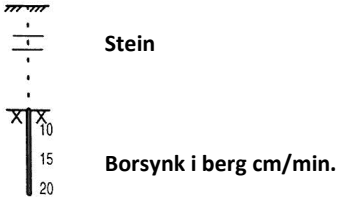
Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjons-hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).



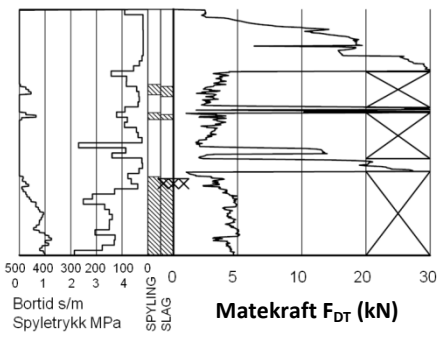
DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

Utføres med glatte skjøtbare ϕ36 mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.
Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare ϕ45 mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.

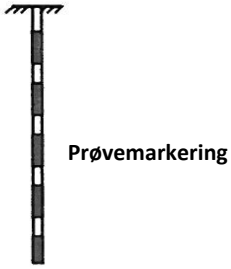


TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykksondering og berg-kontrollboring. Det benyttes ϕ45 mm skjøtbare borstenger og ϕ57 mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.

MASKINELL NAVERBORING

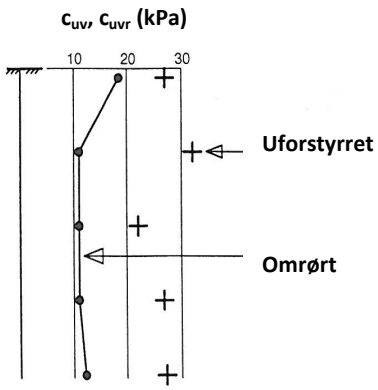
Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stigehøyde (auger). Med borrigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.



PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

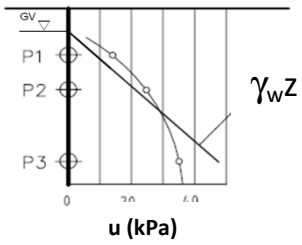
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylinderen presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom ϕ54 mm (vanligst) og ϕ95 mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitets-klasse 1-2 for leire.



VINGEBORING (NGF MELDING 4)

Utføres ved at et vingekors med dimensjoner b x h = 55x110 mm eller 65x130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagringstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



PORETRYKKSMÅLING (NGF MELDING 6)

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stigehøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

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

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• *Fibrig torv*	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• *Delvis fibrig torv, mellomtorv*	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• *Amorf torv, svarttorv*	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
Mold og matjord	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a, c, ϕ (tanϕ) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA}, c_{uD}, c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

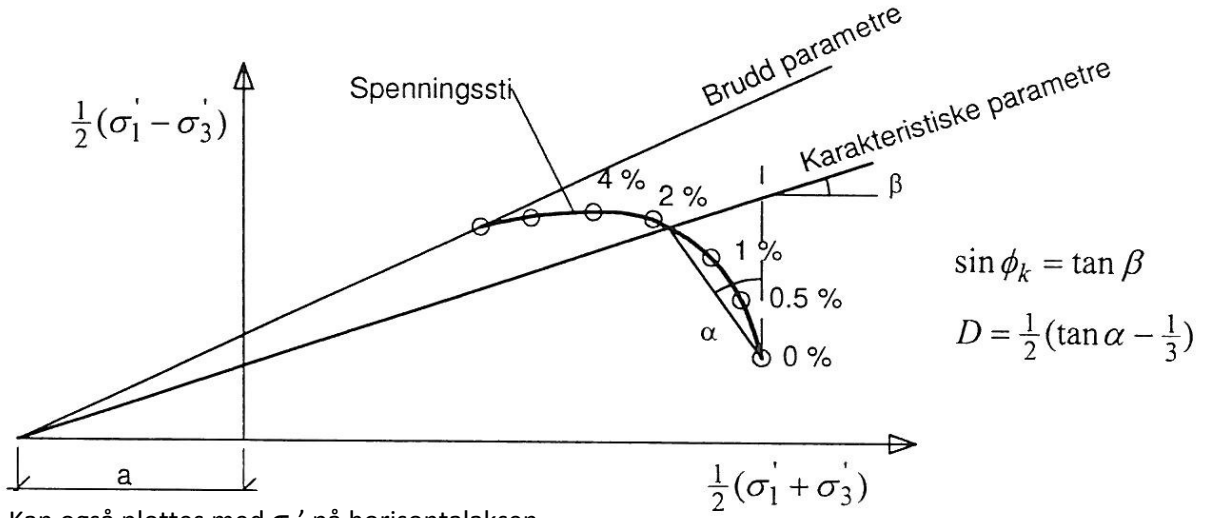
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a, c, ϕ (tanϕ) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), tanϕ (friksjon) og eventuelt c = atanϕ (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykksparametrene A, B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}) (NS8016), konusforsøk (c_{uk}, c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA}, c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv}, c_{ur}).



Kan også plottes med σ_3' på horisontalaksen.

SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c_r (s_r < 0,5 kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w_l %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten $I_p = w_l - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ, g/cm^3)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s, g/cm^3)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d, g/cm^3)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETTHETER

Tyngdetetthet (γ, kN/m^3)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g = 10 m/s^2)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s, kN/m^3)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d, kN/m^3)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_D g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff (e = n/(100-n)) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter d > 0,063 mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhørende verdier for last og deformasjon (tøyning ε) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\varepsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ'. Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	**Moduluttrykk**	**Jordart - spenningsområde**
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma_c'$ (σ_c' = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma_c'$
Parabolsk økende modul	$M = mv(\sigma'\sigma_a)$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma_c'$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: q = kiA, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet).Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_r som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i. Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stigehøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

HUMUSINNHOLD

Humusinnholdet bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse). Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Andre metoder, som glødning av jordprøve i varmeovn og våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.