
RAPPORT

Kanalveien 51-53, Bergen – Felt S14

OPPDRAUGSGIVER

Univest AS

EMNE

Geotekniske grunnundersøkelser. Datarapport

DATO / REVISJON: 2. april 2019 / 00

DOKUMENTKODE: 10206135-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. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. 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.

RAPPORT

OPPDRAAG	Kanalveien 51-53, Bergen – Felt S14	DOKUMENTKODE	10206135-RIG-RAP-001
EMNE	Geotekniske grunnundersøkelser. Datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Univest AS	OPPDRAAGSLEDER	Solveig Lone
KONTAKTPERSON	Paal Christian Mowinckel	UTARBEIDET AV	Lise Føsund Christiansen
KOORDINATER	SONE: UTM 32 ØST: 298370 NORD: 6697966	ANSVARLIG ENHET	10233011 Geoteknikk Vest
GNR./BNR./SNR.	159 / 128 / / Bergen kommune		

SAMMENDRAG

Univest AS har satt i gang et detaljreguleringsplanarbeid for område S14 i områdeplanen på Mindemyren nord. Framtidig utbygging vil mest sannsynlig omfatte et nytt bygg med parkeringskjeller, næringsarealer i første etasje og boliger i etasjen(e) over.

Basert på nye og tidligere utførte grunnundersøkelser i området varierer løsmassemektheten i planområdet mellom ca. 1 og 10 m. Løsmassene består av antatte fyllmasser av humusholdig sand, grus og stein over lagdelte masser av torv og sand, grus og stein. Det er antas lag med torv ned til 6 m under terreng på det meste. Videre er det i hovedsak faste masser av antatt sand, grus og stein over berg.

I Solheimsvatnet like øst for planområdet ligger den midlere vannstanden på kote +16 (www.vann-nett.no). Grunnvannstandsmålingene i området indikerer at grunnvannstanden i planområdet varierer mellom ca. kote +16,9 og +18,3.

00	02.04.2019	Klar for utsendelse	Lise Føsund Christiansen	Hilde Sunde Tveit	Solveig Lone
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Utførelse	5
1.3	Kvalitetsikring	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten	5
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Generelt	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser	6
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	6
3.2	Utførte grunnundersøkelser	7
3.2.1	Feltundersøkelser	7
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	7
4	Grunnforholdsbeskrivelse	7
4.1	Kvartærgeologisk kart	7
4.2	Grunnforhold	8
4.2.1	Resultater fra utførte grunnundersøkelser	8
4.2.2	Resultater fra tidligere grunnundersøkelser	8
4.2.3	Oppsummering	10
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	10
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	10
5.2	Viktige forutsetninger	10
5.3	Undersøkelses- og prøvekvalitet	10
5.4	Påvisning av bergnivå	10
6	Referanser	11

Tegninger

10206135-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Totalsondering nr. 1
	-011	Totalsondering nr. 2
	-012	Totalsondering nr. 3
	-200	Geoteknisk data PR. 1
	-201	Geoteknisk data PR. 2
	-300	Korngradering PR. 1
	-350	Piezometer PZ.1

Vedlegg

1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra de utførte grunnundersøkelsene i området ved Kanalveien nr. 51-53.

1.1 Formål og bakgrunn

Univest AS har satt i gang et detaljreguleringsplanarbeid for område S14 i områdeplanen på Mindemyren nord. Ifølge oppdragsgiver vil den fremtidige utbyggingen mest sannsynlig omfatte et nytt bygg med parkeringskjeller, næringsarealer i første etasje og boliger i etasjen(e) over.

1.2 Utførelse

Grunnundersøkelsene ble utført av borleder Kjell-Bjarne Wergeland. Miljøgeolog Ingeborg Solvang var med som hjelpemann. Arbeidene ble utført i uke 9 2019. Grunnundersøkelsene ble utført med geoteknisk borerigg av typen Geotech 505 FM. Rikken er utstyrt med en elektronisk registreringsenhet for automatisk logging og opptegning av sonderingsdata. Innmåling av borpunkter og terrenghøyder ble utført med Leica tcrp 1203 totalstasjon. Kartgrunnlag og innmålte borpunkter benytter koordinatsystem UTM-sone 32 og høydereferanse NN2000.

Totalsondering er en kombinasjon av fjellkontrollboring og modifisert dreietrykksondering. Metoden viser normalt lagdeling og har god nedtrengningsevne ved at det kan kobles inn vannspyling og slag under sonderingen. Metoden gir relativt sikker påvisning av bergnivå ved at det normalt blir avsluttet etter 2 m boring i antatt berg.

Prøvene er tatt opp med naverboring som gir omrørte, men representative prøver.

Laboratorieundersøkelsene ble utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Bergen.

Boringenes utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3. Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

1.3 Kvalitetsikring

Oppdraget er kvalitetssikret iht. Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [2] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [3].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet iht. NGF-melding nr. 2 [3] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [4].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Dette er presentert i en egen rapport, se ref. [5].

2 Områdebeskrivelse

2.1 Generelt

Tomten ligger i et industriområde og det er per dags dato et bygg på tomten. Området er flatt og terrenget på tomten ligger på ca. kote +20.

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført mange grunnundersøkelser i området ved tomten. Tidligere geotekniske grunnundersøkelser i området fremgår i hovedsak av rapportene angitt i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Oversikt over tidligere grunnundersøkelser i området.

Rapport nr.	Utførende	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn	BP.	Høydereferanse
400748r1	Noteby AS	2001	Rasmussen Eiendom	Kontorbygg Fjøsangerveien 68 B		Antatt NN1954
610298r1	Multiconsult avd. Noteby	2004	Kanalvegen 51 KS	Kanalvegen 51-53		Antatt NN1954
611596r1	Multiconsult	2007	Frydenborg Eiendom 1 AS	Bildekke KV.51-MA.35		Antatt NN1954
612999r1	Multiconsult	2010	Statens vegvesen Region vest	G/S veg Kristianborg – Bergen sentrum. Fv. 253 Sykkelveg Minde Allé – Fabrikkgaten		Antatt NN1954
1522218-1_rev8	Golder	2018	Hordaland Fylkeskommune v/Bybanen Utbygging	Bybanen i Bergen	2000-serien	NN2000

Resultater fra disse undersøkelsene er oppsummert i foreliggende rapport og boringene er vist i plan på tegning nr. 10206135-RIG-TEG-001.

De fleste av grunnundersøkelsene er utført i forbindelse med tidligere planlagte byggeprosjekter, og vi har ikke oversikt over hvordan grunnarbeidene for disse prosjektene eventuelt har påvirket grunnforholdene etter utbygging.

De tidligere boringene er i foreliggende rapporten presentert i koordinatsystem UTM-sone 32, uavhengig av originalt koordinatsystem. Høydereferanse i de tidlige boringene er ikke korrigert. Høydeforskjellen mellom NN2000 og NN1954 i området er ca. 10 cm.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser februar 2019 omfatter:

- Totalsonderinger i 3 borpunkter
- Prøvetaking i 2 borpunkter
- Poretrykksmåling i 1 borpunkt

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning nr. -001. Utskrifter av totalsonderingene er vist som enkeltboringer på tegning nr. -010 t.o.m. -012.

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

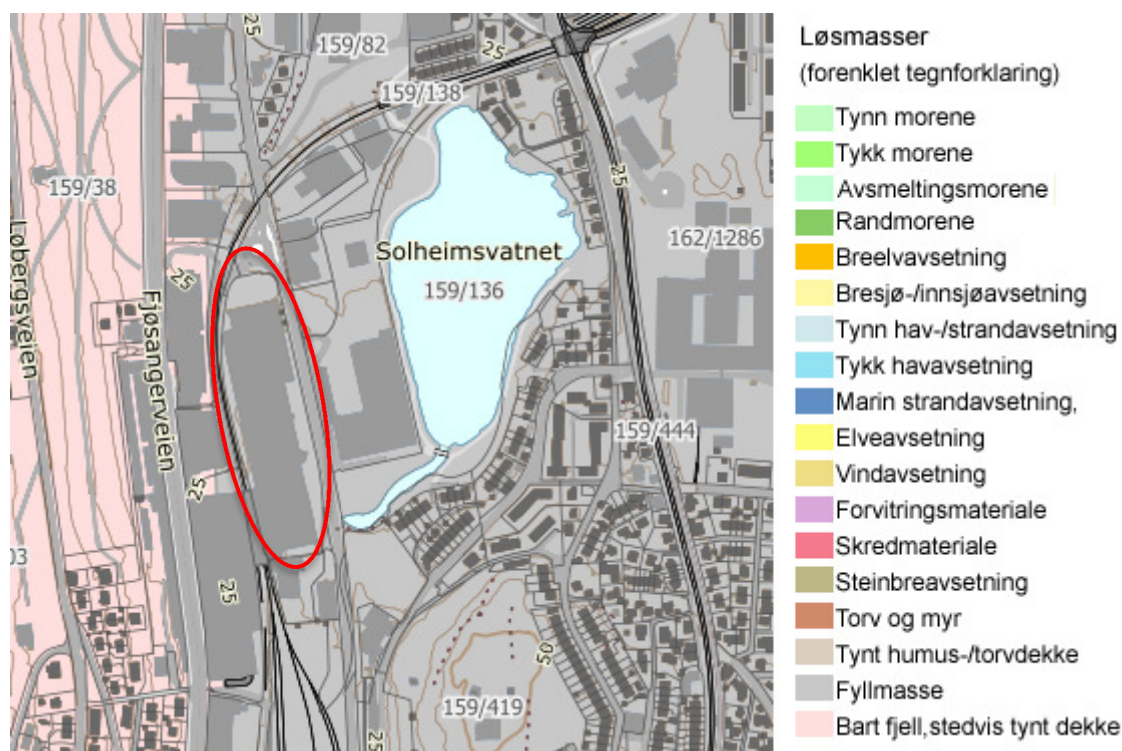
Ved undersøkelsene er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold. I tillegg er det utført gløding og korngradering av utvalgte prøver.

Resultatene fra rutineundersøkelsene er presentert som geoteknisk data på tegning nr. -200 og -201. Korngraderingskurvene er presentert på tegning nr. -300.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området består av fyllmasser.



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart – løsmasser [6].

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omgang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassenes fordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises det til www.ngu.no [6].

4.2 Grunnforhold

4.2.1 Resultater fra utførte grunnundersøkelser

Feltprogram: 3 totalsonderinger, 2 prøveserier og 1 poretryksmåling.

Løsmassemektighet i borpunktene er 2,1, 5,7 og 5,8 m, og sonderingene er avsluttet etter 2,3 og 3,0 m boring i antatt berg. I sondering nr.2 er det antatt ca. 1,8 m dårlig berg over fast berg.

I sondering nr.1 er det asfaltdekke, mens i borpunkt 2 og 3 som er utført inni eksisterende bygg er det forboret gjennom eksisterende betongdekke. I sondering nr.1 og 2 består løsmassene av et topplag av antatt sprengsteinsfylling på mellom 0,8 og 1,8 m. I sondering nr. 1 er det derunder et lag på 4,2 m med fyllmasser med innslag av sand, grus, humus/torv og glassrester over 0,7 m antatt sand, grus og stein. I sondering nr.2 er det 2 m med antatt torv med innslag av silt, sand og grus over antatt dårlig berg/berg. Sondering nr.3 består av 1,7 m antatt sand, grus og stein. Det er ikke tatt opp prøver i sondering nr.3 og massene kan ha organisk innhold.

I de opptatte prøvene i PR1 og PR2 ligger vanninnholdet generelt mellom 18 og 30 % og høyere i enkelte lag av torv. Organisk innhold i massene varierer mellom 4,7 og 7,9 % inntil 4 m under terreng og i PR1 er det 1,7 % fra 4 til 5 m under terreng.

Det er installert hydraulisk piezometer i PZ1 i dybde 5 m under terreng. Spissen står i overgangen mellom et lag med fyllmasser av sand med glassrester og antatt sand, grus og stein. Grunnvannstanden er avlest 1. og 13. mars 2019, og avlesningene viser grunnvannstand 2,25 og 2,22 m under terreng, ca. kote +17,4. Resultatene er presentert i tegning nr. -350. I Solheimsvatnet like øst for planområdet ligger den midlere vannstanden på kote +16 (www.vann-nett.no).

Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør. Erfaringsmessig kan grunnvannsnivået stå vesentlig høyere i perioder med nedbør og/eller snøsmelting. Poretryksmålingene bør videreføres for å dokumentere poretryksvariasjoner over tid.

4.2.2 Resultater fra tidligere grunnundersøkelser

Grunnforholdene fra tidligere utførte grunnundersøkelser i området er kort oppsummert under hver for seg. For ytterligere detaljer vises det til de respektive rapportene.

612999-1: G/S veg Kristianborg – Bergen sentrum

Feltprogram: 17 totalsonderinger og 3 prøveserier med naverbor og 30 mm prøvetaker. 5 av boringene lengst sør ble avsluttet i løsmasser.

Løsmassemektighet varierer mellom 0,9 – 4,9 m, tilsvarende kotenivå mellom +15,9 og +19,6.

Under tynne topplag av asfalt og pukk ligger det et fast lag av antatte fyllmasser av stein, grus, sand og torv med tykkelse 0,4 til 1,2 m. I noen punkt ligger disse lagene over tilsvarende faste og 0,4 – 1,9 m tykke lag av stein, sand grus, torv og morene over berg. I de andre punktene ligger det faste, humusholdige gruslag over løse torvlag med tykkelse mellom 0,4 til 2,8 m. Disse lagene ligger igjen på faste lag av antatt stein, grus, sand, torv og morene med tykkelse 0 til 3,2 m.

Laboratorieundersøkelsene viser at løsmassene under fyllmassene består øverst av sandig, humusholdig grus over torvlag (myrmasse) med et moderat til høyt vanninnhold ($w=123,4 - 267,7 \%$) og et høyt humusinnhold ($O_{gl}=54,0 - 59 \%$). Torvlaget inneholder også en del mineralsk materiale (grus og sand).

611596-1: Bildekke KV.51- MA.35

Feltprogram: 7 totalsonderinger.

Bergnivå er påtruffet i alle sonderingspunkt, og løsmassedybdene varierer fra 2,3 m til 6,3 m. Bergoverflaten ligger på mellom kote +15,5 og kote +19,5 med et lavbrekk midt i det undersøkte området.

Løsmassene består av et topplag med fyllmasser av antatt sand, grus og stein over antatt stedlige masser av sand grus og stein på berg. Det er også påtruffet innskutte, tynne lag av antatt torv og sand. I det dypeste punktet ble det også påtruffet antatt morene over berg.

610298-1: Kanalvegen 51-53

Feltprogram: 27 totalsonderinger og 4 prøveserier.

Det er boret i berg i alle borpunkter. I den sørvestre delen av det undersøkte området varierer løsmassemektheten mellom 1,1 og 4,0 m. Det antas hovedsakelig antatte fyllmasser over antatte masser av sand og grus over berg. I den sørøstre delen er det påvist løsmassemekthet på mellom 3,4 m og 7,0 m. I toppen antas 1,6 til 3,8 m fyllmasser bestående av antatt grus og sand med høyt organisk innhold. Under fyllmassene antas det enten torv eller en blanding av torv og sand. Videre nedover antas enten berg eller et tynt sand og gruslag over berg. På østsiden av bygget i Kanalveien 51 er det funnet relativt like forhold i sonderingene nr. 24 og 30. Under asfalt antas et lag av 2,5 til 4,0 m fyllmasser. Videre nedover antas 1,4 m til 3,6 m med torv. Mellom torv og berg antas det et tynt lag med 0,2 m til 0,8 m sand og grus. Grunnvannstanden er målt mellom kote +16,9 i PR.II og +18,3 i PR.I den 2. februar 2004. Prøveserie II og III påviser torv og gytje ned til 5,7 m under terreng og sonderingene indikerer masser av torv/gytje opptil 6 m under terreng.

400748-1: Kontorbygg Fjøsangerveien 68 B

Feltprogram: 6 totalsonderinger og 2 prøveserier.

Løsmassemektheten varierer mellom 1,0 og 9,2 m, og bergnivå er påvist mellom kote +12,1 og +20,1. I toppen består løsmassene av fyllmasse, og videre er det antatt torvholdige masser. I prøveseriene er det påvist torvholdig, sandig, grusig materiale inntil 4 m under terreng. Under torvholdige massene antas enten berg eller morene over berg. I ett punkt antas det bare 1,0 m fyllmasser over berg.

1522218-1: Bybanen i Bergen

I forbindelse med bybanen er det utført mange grunnundersøkelser langs planlagt bybanetrasé øst for tomten. Det er utført totalsonderinger, prøvetaking og poretrykksmålinger.

På strekningen mellom rundkjøringen i Kanalveien og Solheimsvatnet varierer løsmassemektheten mellom 5 og 13 m. Samtlige boringer er avsluttet i antatt berg på mellom kote +6,5 og +18,5. I boring 2038 er terrenghøyden oppgitt som 0,0. Dette er en feil, og reell terrenghøyde antas å være rundt kote +20. Løsmassene består i hovedsak av friksjonsjord av sand, silt og/eller grus, som i noen tilfeller er dekket av ca. 0,5-2,5 m fyllmasser av lignende materiale. Ved viken i Solheimsvatnet er det på ca. 4-5 m dybde påtruffet et løst lag på ca. 1-2 m med antatt innslag av leire. I BP. 2305 er det påtruffet et lag med torv mellom 4 og 6 m under terreng og i BP. 2409 mellom 4,5 og 5,0 m under terreng.

I punkt 2021 (vest for Kanalveien 48) er det utført poretrykksmåling i perioden oktober 2015 til mars 2018 som viser grunnvannstand på mellom kote +15,8 og +17,9. I punkt 2306 er det utført poretrykksmåling i perioden januar-mars 2018 som viser at grunnvannstanden lå mellom kote +17,1/17,3.

4.2.3 Oppsummering

Basert på de utførte grunnundersøkelsene i området varierer løsmassemektheten i planområdet mellom ca. 1 og 10 m. Løsmassene består generelt av antatte fyllmasser av humusholdig sand, grus og stein over lagdelte masser av torv og sand, grus og stein. Det er antas lag med torv ned til 6 m under terreng på det meste. Videre er det i hovedsak faste masser av antatt sand, grus og stein over berg.

I Solheimsvatnet like øst for planområdet ligger den midlere vannstanden på kote +16 (www.vann-nett.no). Grunnvannstandsmålingene i området indikerer at grunnvannstanden i planområdet varierer mellom ca. kote +16,9 og +18,3.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert avvik fra standard utførelsesmetoder.

5.2 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

5.3 Undersøkelses- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på grunnundersøkelsene og laboratorieundersøkelsene å være god.

5.4 Påvisning av bergnivå

Vi er kjent med at det i området er en svakhetssone og at overgangen mellom dårlig berg og morene kan være vanskelig å skille.

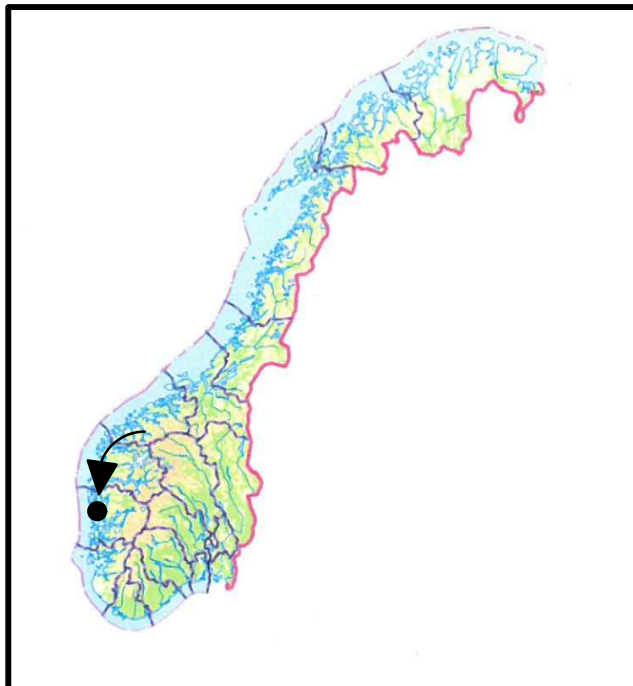
Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

6 Referanser

- [1] «Systemer for kvalitetsstyring - Krav. 2008, NS ISO 9001:2015,» Standard Norge, 2015.
- [2] «NS 8020-1:2016, "Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser - Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)", Standard Norge juni 2016».
- [3] «NGF-melding nr. 1-11.,» Norsk Geoteknisk Forening.
- [4] «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 2: regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver. NS-EN 1997-2:2007+NA2008,» Standard Norge.
- [5] Multiconsult Norge AS, «Rapport nr. 10206135-RIGm-RAP-001_rev00 "Kanalveien 51-53, Bergen - Felt S14. Miljøgeologiske grunnundersøkelser. Beskrivelse av forurensningssituasjon",» 2019.
- [6] Norges geologiske undersøkelser (NGU), «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>. [Funnet 19 03 2019].



UNIVEST AS

KANALVEIEN 51-53, BERGEN – FELT S14

OVERSIKTSKART

Fag RIG Format A4

Dato 20.03.19

Format/Målestokk:
1:50000

Multiconsult

www.multiconsult.no

Status

Konstr./Tegnet
/JSB

Kontrollert
LFC

Godkjent
SL

Oppdragsnr.

Tegningsnr.

Rev.

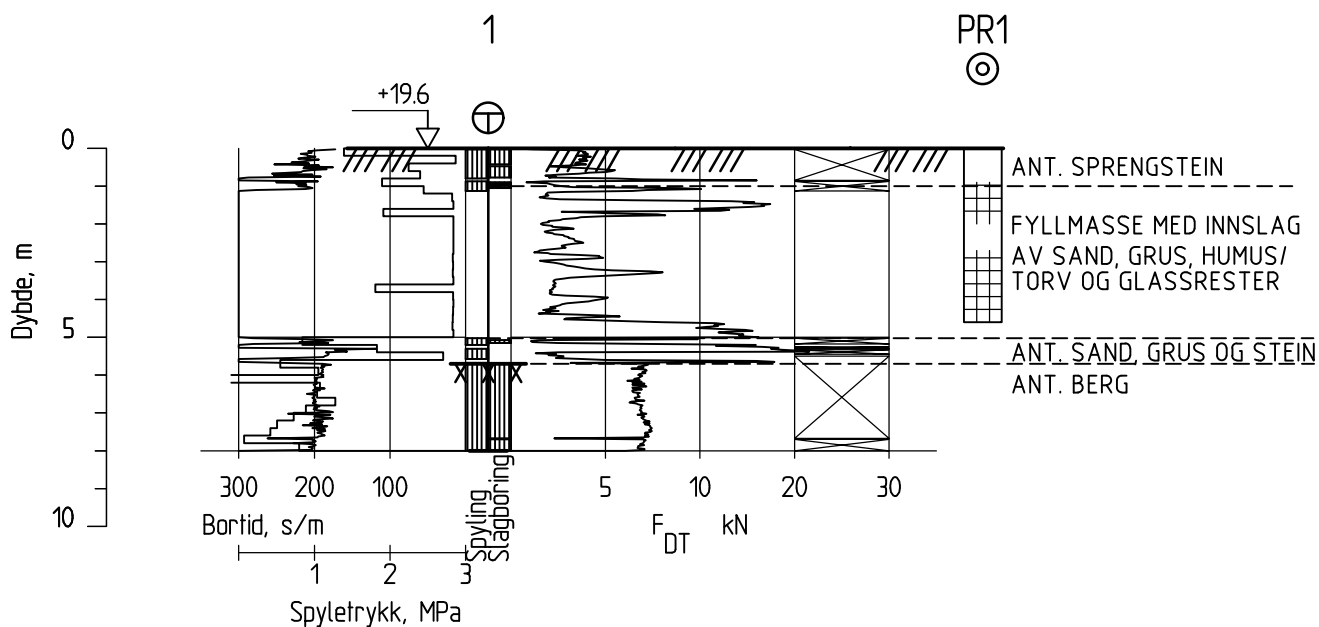
10206135

RIG-TEG-000

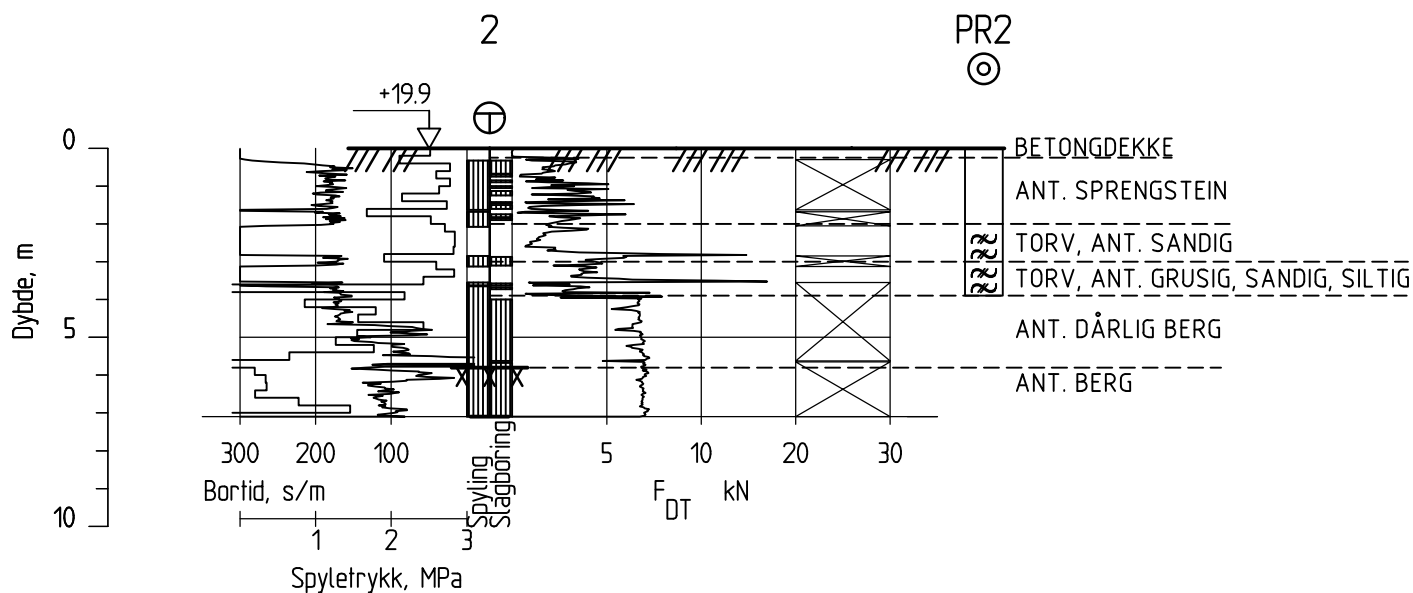
00



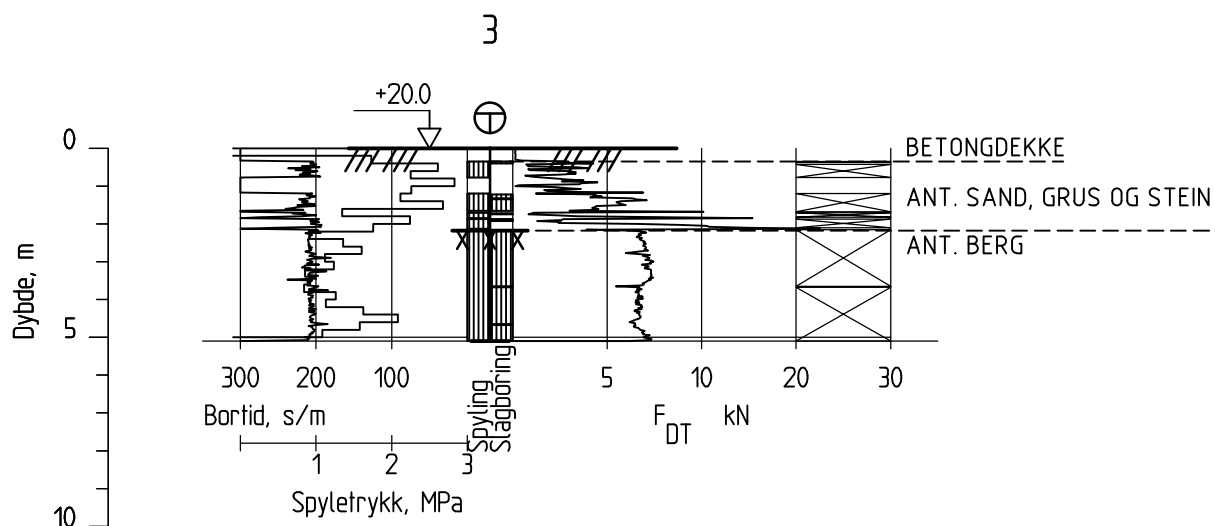
Tidligere borer:										UNIVEST AS					Fag	Format
Referanse	Rapport nr.	Utførende	Oppdrag	År						KANALVEIEN 51-53, BERGEN - FELT S14					RIG	A1
A	610298-1	Multiconsult	Kanalveien 51-53	2004											Dato 20.03.19	
B	611596-1	Multiconsult	Bildekke KV51-MA35	2007											Format/Plisestokk	
C	400748	Noteby	Kontorbygg Fjøsangerveien 68B	2001						BORPLAN					1:500	
G	612999-1	Multiconsult	G/S veg Kristianborg-Bergen sentrum	2010												
2000-serien	152218-1	Golder	Bybanen i Bergen	2018												



UNIVEST AS KANALVEIEN 51-53, BERGEN – FELT S14				Fag RIG	Format A4
				Dato 20.03.19	
TOTALSONDERING NR. 1				Format/Målestokk: 1:200	
 www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet JSB	Kontrollert LFC	Godkjent SL	
	Oppdragsnr. 10206135	Tegningsnr. RIG-TEG-010			Rev. 00



UNIVEST AS KANALVEIEN 51-53, BERGEN – FELT S14				Fag RIG	Format A4
				Dato 20.03.19	
TOTALSONDERING NR. 2				Format/Målestokk: 1:200	
 www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet JSB	Kontrollert LFC	Godkjent SL	
	Oppdragsnr. 10206135	Tegningsnr. RIG-TEG-011			Rev. 00



UNIVEST AS KANALVEIEN 51-53, BERGEN – FELT S14				Fag RIG	Format A4
				Dato 20.03.19	
TOTALSONDERING NR. 3				Format/Målestokk: 1:200	
 www.multiconsult.no	Status		Konstr./Tegnet JSB	Kontrollert LFC	Godkjent SL
	Oppdragsnr. 10206135		Tegningsnr. RIG-TEG-012		Rev. 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2	FYLLMASSE, ant. Torv, grusig, sandig med glassrester				○						7,9						
3																	
4	FYLLMASSE, sand, grusig, humusholdig med glassrester		K		○						4,7						
	FYLLMASSE, ant. Torv								246								
	med planterester																
	FYLLMASSE, Sand		K		○						1,7						
	med glassrester																
5																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøyning (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s :
Grunnvannstand:
Borrbok:
Lab-bok:

m
Digital
Digital



Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull:

PR 1

UNIVEST AS

KANALVEIEN 51-53, BERGEN - FELT S14

Dato:

2019-03-22

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

NJN

Kontrollert:

LFC

Godkjent:

SL

Oppdragsnummer:

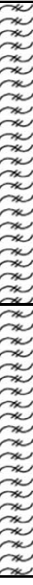
10206135

Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	TORV, ant. Sandig TORV, ant. Grusig, sandig, siltig																
2																	
3								74									
4								○			6,2						
5																	

Symboler:


Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus



Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

 ρ = Densitet

 S_t = Sensitivitet

 T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

 ρ_s :

Grunnvannstand:

Borbok:

Lab-bok:

m

Digital

Digital

PRØVESERIE

Borhull:

PR 2

UNIVEST AS

KANALVEIEN 51-53, BERGEN - FELT S14

Dato:

2019-03-22

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

NJN

Kontrollert:

LFC

Godkjent:

SL

Oppdragsnummer:

10206135

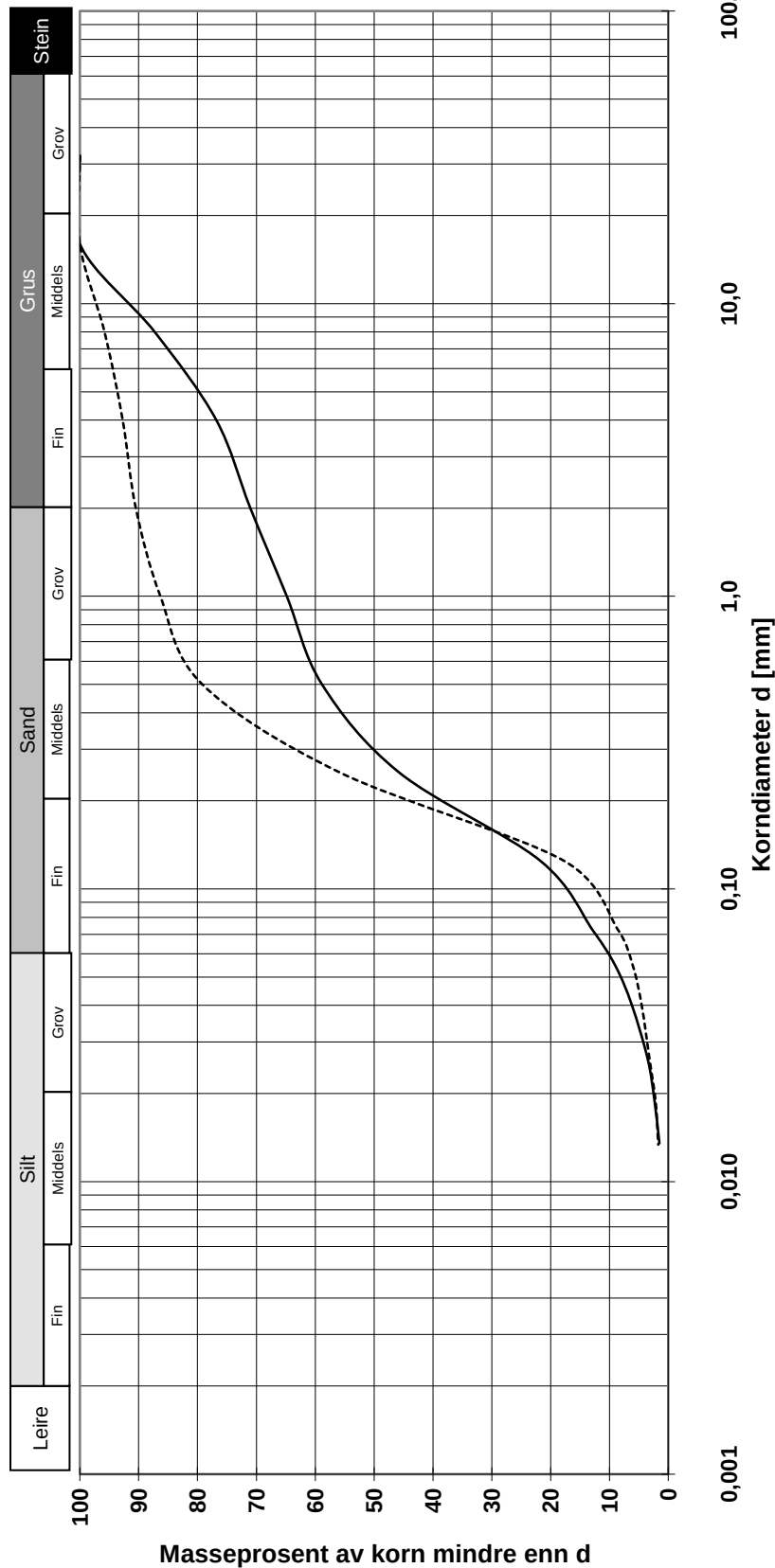
Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

KORNGRADERINGSKURVE



SYM-BOL	PRØVE-SERIE NR.:	DYBDE m (KOTE)	JORDARTSBETEGNELSE	w [%]	O _{GL} [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR-SIKT	HYDR, F, DROP	VÅT+TØRR SIKT
—	PR 1	2,8-3,5	Sand, grusig, humusholdig	18	4,7	Fyllmasse		X	X
---	PR 1	4,2-4,6	Sand	30,2	1,7	Fyllmasse		X	X

UNIVEST AS
KANALVEIEN 51-53, BERGEN - FELT S14

Boring nr.
PR 1

Tegningens filnavn
10206135-RIG-TEG-300

Borplan nr.
RIG-TEG-001

Borbok/Lab.bok
Digital/Digital

Multiconsult

KORNGRADERING

Multiconsult
Nesttunbrekka 99
5221 BERGEN
Tlf.: 55 62 37 00

Dato
22.03.2019

Tegnet
NJN

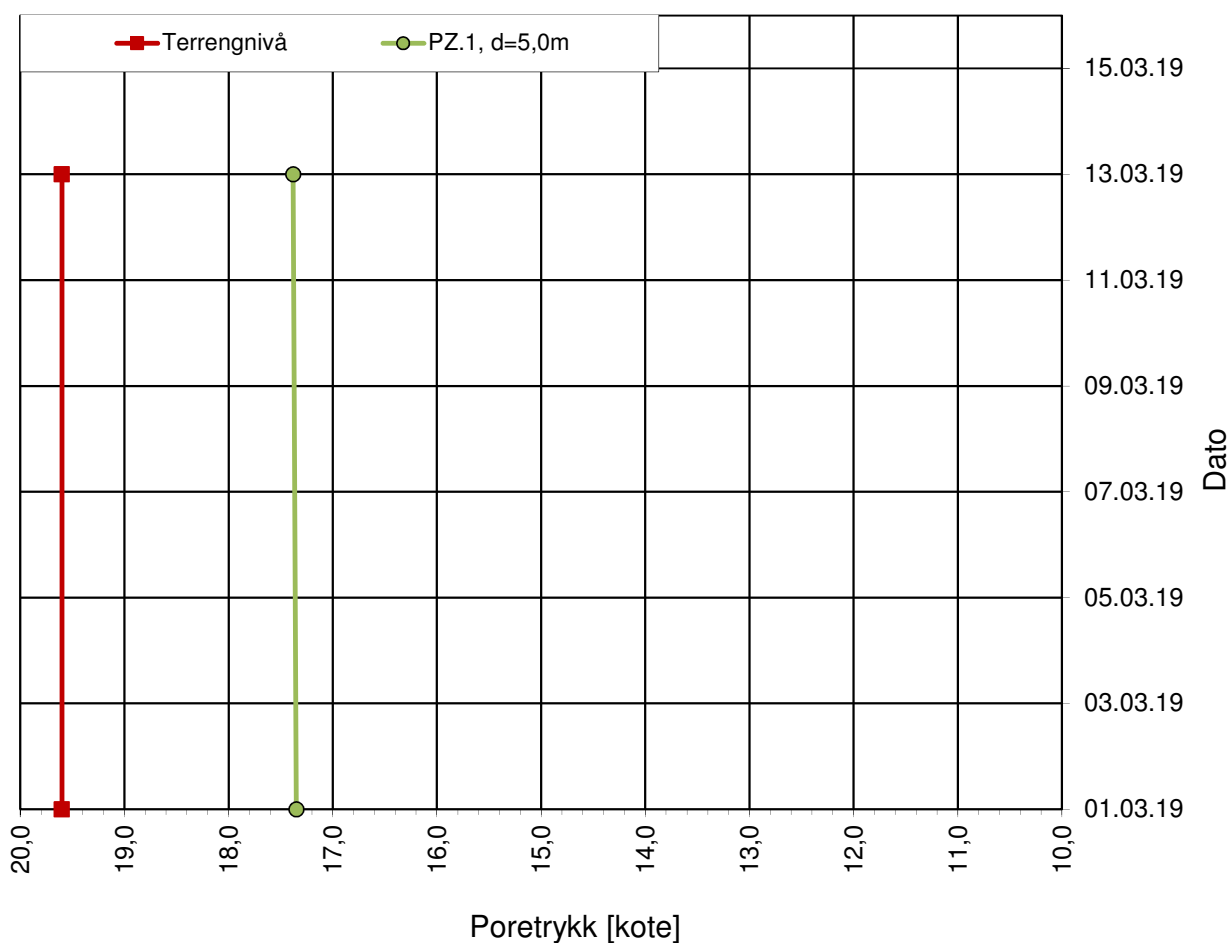
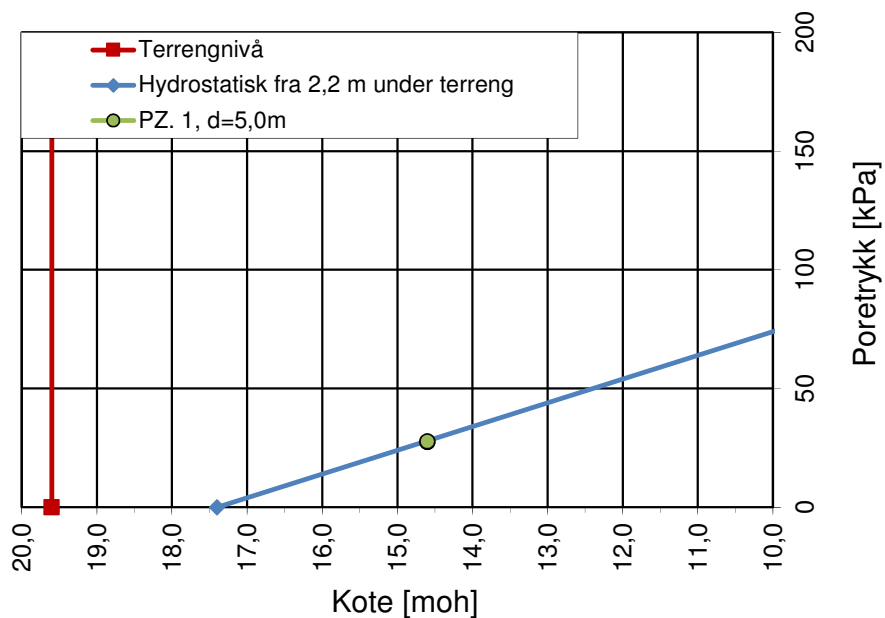
Kontrollert
LFC

Godkjent
SL

Oppdrag nr.
10206135

Tegning nr.
RIG-TEG-300

Rev.
00



PORETRYKKSMÅLING

Åpne hydrauliske poretrykksmålere, PZ.1

Univest AS

Kanalveien 51-53, Bergen - Felt S14

Grunnundersøkelser

Konstr./Tegnet

LFC

Kontrollert

HST

Dato

22.03.2019

Godkjent

SL

Multiconsult

Multiconsult

OPPDAG NR.

10206135

TEGN.NR

RIG-TEG-350

REV.

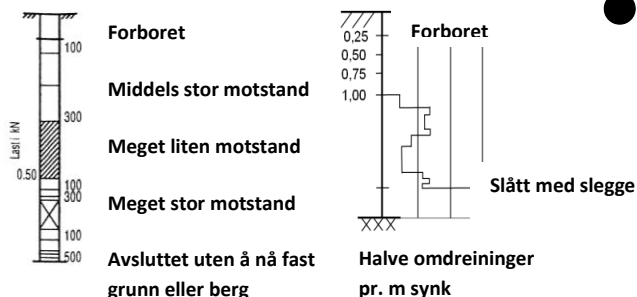
BILAG 1

Geotekniske bilag - feltundersøkelser

(2 sider)



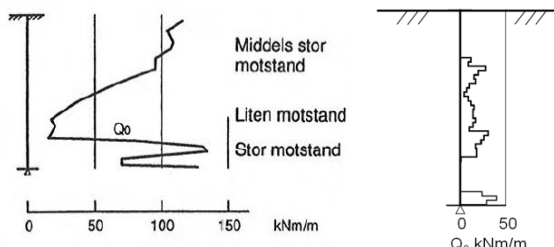
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



DREIESONDERING (NGF MELDING 3)

Utføres med skjøtbare $\phi 22$ 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 $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikalast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

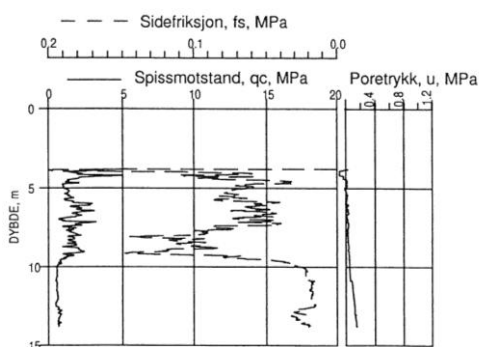


RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ 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_0 pr. m nedramming.

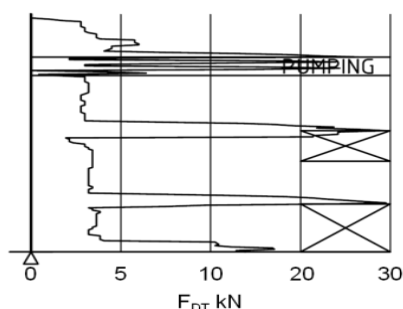
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 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).

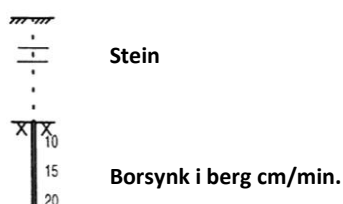


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ 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.

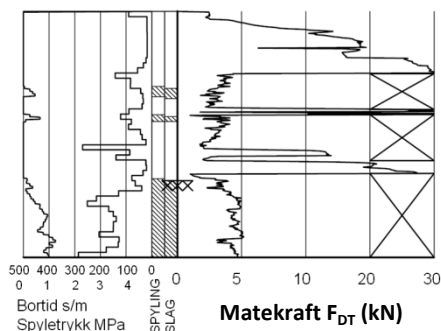
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare $\phi 45$ 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.



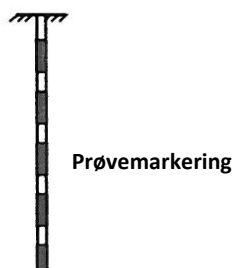
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykksondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ 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

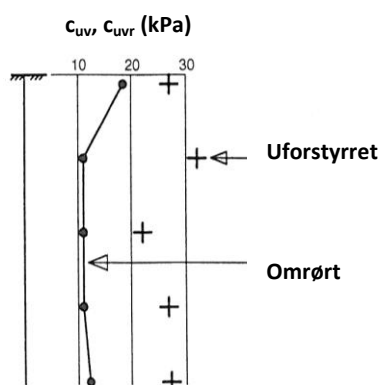
Utføres med hul borstang påsveis et metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også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



○ PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

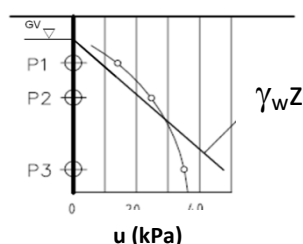
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På 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 $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ 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 Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



+ VINGEBORING (NGF MELDING 4)

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 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 overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



⊖ PORETRYKKS MÅLING (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 stighøyde 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 borchullet.

BILAG 2

Geotekniske bilag - laboratorieundersøkelser

(2 sider)

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.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	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 ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

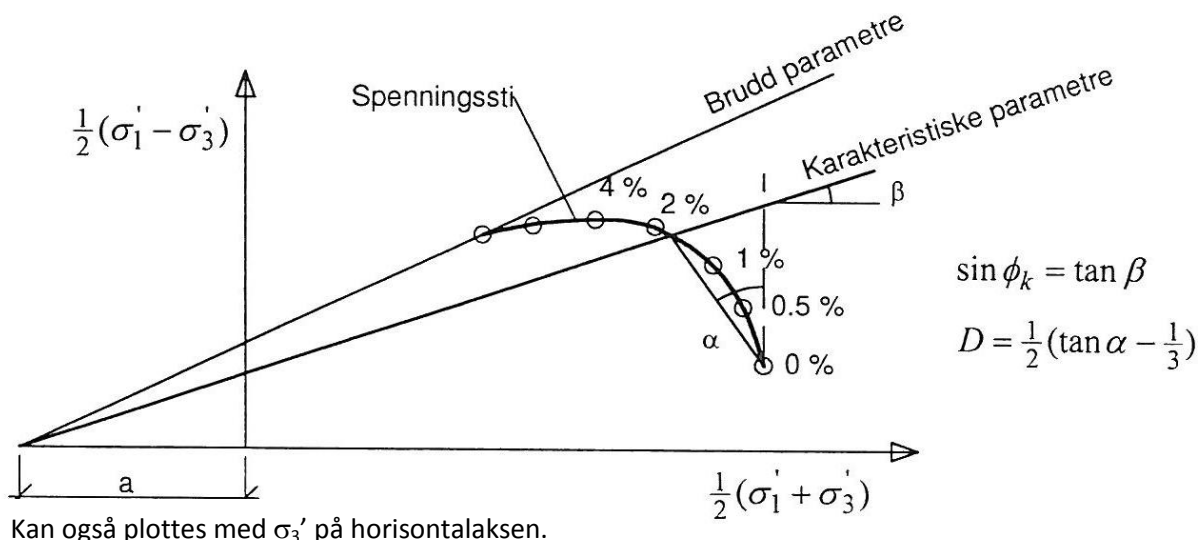
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (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 tøyingsutvikling 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 poretrykksparementene 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_{ukr} , 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}).



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.

VANNINNHOOLD (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

TYNGDETETHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$)
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 $d > 0,063 \text{ mm}$. 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. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. 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, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk 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 mineral Kornene. 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 stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

HUMUSINNHOOLD

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.

BILAG 3

Metodestandarder og retningslinjer – felt- og laboratorieundersøkelser

(2 sider)

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske veiledninger fra NGF (Norsk Geoteknisk Forening), norske standarder (NS) og andre referansedokumenter:

NGF Veiledninger Norske standarder NS	Tema
NGF 1 (1982)	SI Enheter
NGF 2, rev.1 (2012)	Symboler og terminologi
NGF 3, rev. 1 (1989)	Dreiesondering
NGF 4 (1981)	Vinge boring
NGF 5, rev.3 (2010)	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF 6 (1989)	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF 7, rev. 1 (1989)	Dreietrykksondering
NGF 8 (1992)	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF 9 (1994)	Totalsondering
NGF 10, rev.1 (2009)	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF 11 rev.1 (2012) NS-EN ISO 22475-1 (2006)	Prøvetaking
Statens vegvesen Geoteknisk felthåndbok 280 (2010)	Feltundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske standarder (NS) og referansedokumenter:

Norske standarder NS	Tema
NS8000 (1982)	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001 (1982)	Støtflytegrense
NS8002 (1982)	Konusflytegrense
NS8003 (1982)	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004 (1982)	Svinngrense
NS8005 (1990)	Kornfordelingsanalyse
NS8010 (1982)	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011 (1982)	Densitet
NS8012 (1982)	Korndensitet
NS8013 (1982)	Vanninnhold
NS8014 (1982)	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015 (1987)	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016 (1987)	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017 (1991)	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018 (1993)	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2 (2009)	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9 (2005)	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok 015 (2005)	Laboratorieundersøkelser