
Datarappport

Solbergelva barnehage

OPPDRAGSGIVER

Solbergelva Barnehage AS

EMNE

Geoteknikk

DATO: 28. JANUAR 2014

DOKUMENTKODE: 813854_RIG_RAP_01



Multiconsult

Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument Multiconsult.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. Multiconsult har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra Multiconsult.

RAPPORT

OPPDRAK	Solbergelva barnehage	DOKUMENTKODE	813854_RIG_RAP_01
EMNE	geoteknikk	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAKSGIVER	Solbergelva Barnehage AS	OPPDRAKSLEDER	Svein Torsøe
KONTAKTPERSON	Odd Jensrud	SAKSBEH	Svein Torsøe
		ANSVARLIG ENHET	2013 Sør Drammen/Tbg Samferdsel og infra

SAMMENDRAG

Grunnundersøkelser for Solbergelva barnehage i Solbergelva i Nedre Eiker kommune er vist i rapporten. Det er bløt kvikkleire under et om lag to meter mektig sandlag. Områdestabiliteten er god fordi terrenget er flatt, men ved eventuelle utgravinger eller oppfyllinger er det meget viktig at det tas hensyn til grunnforholdene med kvikkleire.

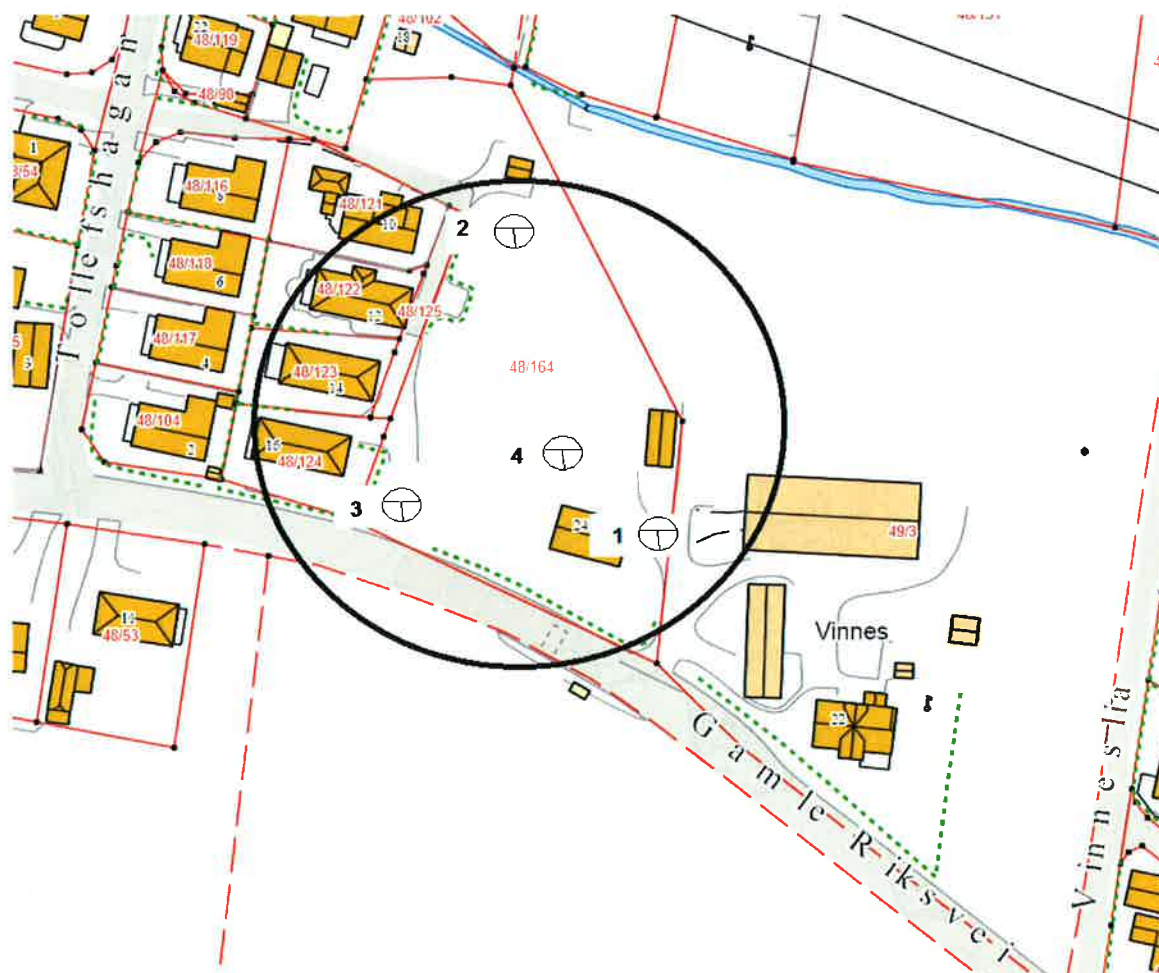
00	28.01.2014	Datarapport	Svein Torsøe	Gunnar Vik	Svein Torsøe
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Feltarbeider	5
3	Laboratoriearbeider	5
4	Grunnforhold	6
	4.1 Topografi	6
	4.2 Løsmasser	6
5	Geotekniske vurderinger	7
	5.1 Flom og skred	7
	5.2 Stabilitet	7
	5.3 Fundamentering	7

1 Innledning

Multiconsult har utført grunnundersøkelser for planlagt utbygging av Solbergelva barnehage i Nedre Eiker kommune.



Figur 1 Solbergelva barnehage planlegges bygd ved Gamle Riksvei 24 ved Vinnes i Nedre Eiker

2 Feltarbeider

Feltarbeidene ble utført i november 2013. Det er utført 4 totalsonderinger, vingeboringer ved sondering 1 og 4, og én prøveserie ved sondering 1. Resultatene vises i tegningene 10,11,12, 20-23 i denne rapporten. Grunnvann ble registrert ca 1,5m under terreng. Plassering av sonderingene finnes på figur 1.

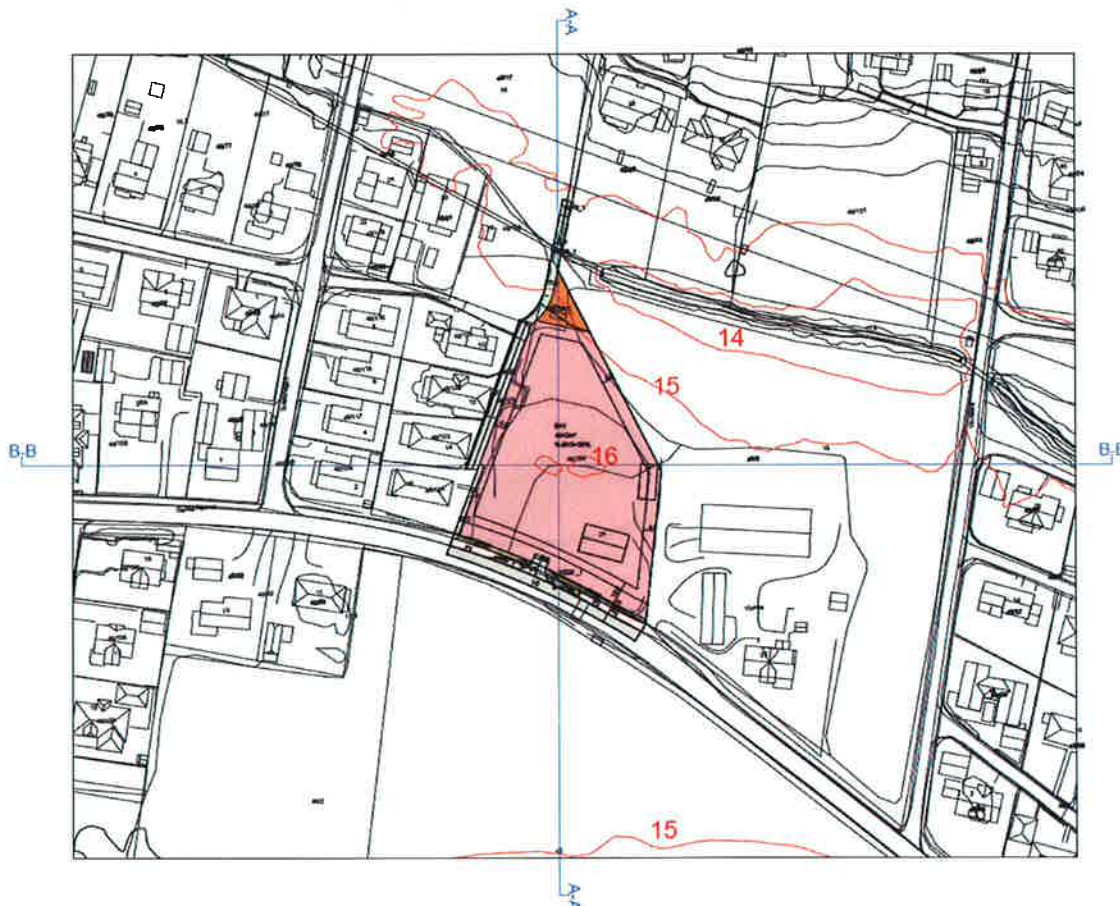
3 Laboratoriearbeider

Prøveserien som er tatt ved sondering 1 er analysert ved Multiconsults laboratorium på Skøyen i Oslo. Resultatene fra prøveserien er vist på tegning 10. Det er utført to ødometertester i forbindelse med fundamentering av bygget. Disse viser at leira er noe overkonsolidert. Dette betyr at det for mindre fordelte laster ikke forventes setninger av betydning.

4 Grunnforhold

4.1 Topografi

Gamle Riksvei 24 og hele tomten som Solbergelva Barnehage skal bygges på er ganske flat. Terrenget stiger svakt mot vest og nord. Vinnesbekken renner forbi tomta på nordsiden med fall i østlig retning før den dreier mot sør og ut i Drammenselva.



Figur 2 Situasjonsplan der plassering av snittene AA og BB vises



TURVEI KOMMUNAL TEKNISK ANLEGG BARNEHAGE ANREREN VEGGGRUNN VEI FORTAL

A-A

Figur 3 snitt AA. Snitt BB er oppgitt å være helt flatt.

4.2 Løsmasser

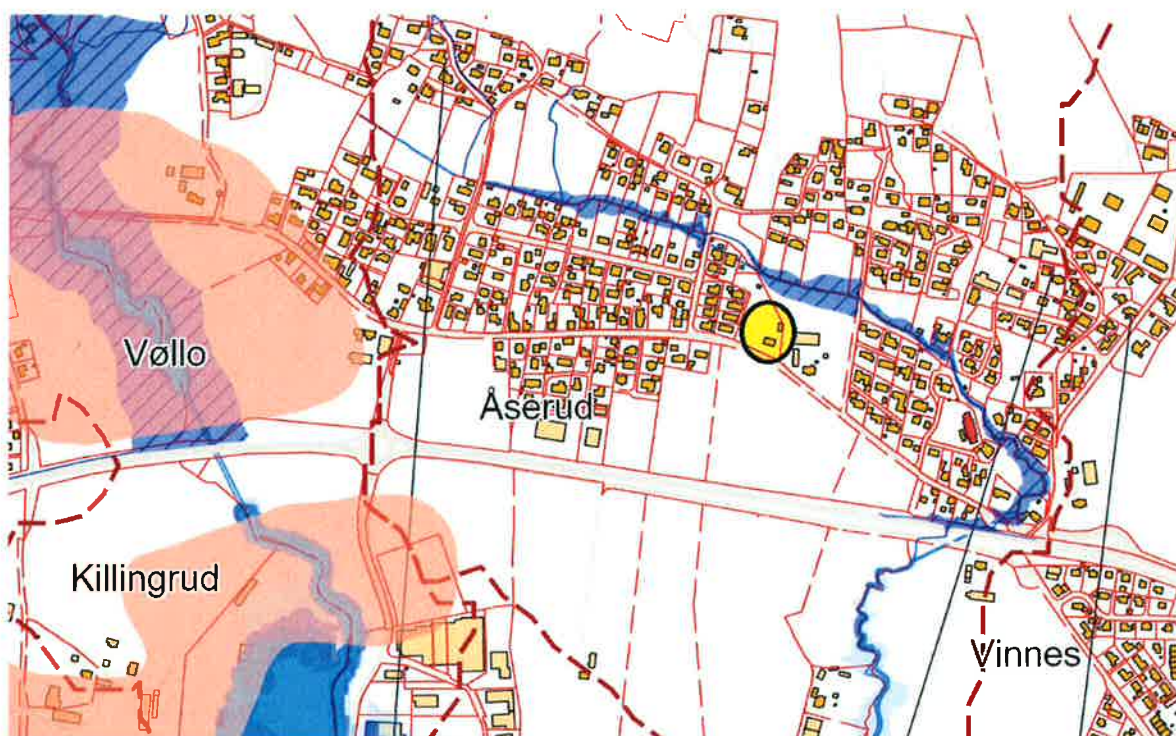
Sonderingene og prøveserien viser at det er om lag to meter med sand over bløt kvikkleire. Sonderingene er utført helt til antatt berg på 16-23 meter under terrenget. Kvikkleira har lav romvekt, lav skjærstyrke, og meget høy sensitivitet.

Kvikkleira er ikke markert som en del av kjente kvikkleiresoner på Skrednett.

5 Geotekniske vurderinger

5.1 Flom og skred

Det er funnet kvikkleire på eiendommen, men det er ikke fare for stabiliteten eller at det skal gå skred siden terrenget er helt flatt. Vinneskikken går inntil eiendommen og kan gå inn på tomte ved flom. Det er ikke vurdert spesiell fare i forbindelse ved flom, men det må tas hensyn til flom ved plassering av bygg, og det må forventes at grunnvannet kan stå høyt i flomperioder. Det vises til egen rapport for flom i sidevassdrag i Nedre Eiker. For denne bekken er det ikke vist spesielle problemer annet enn at kulvertutløpet foreslås rensket. Rapporten «Kartlegging av sidevassdrag i Nedre Eiker kommune med hensyn på flomutsatte områder» ble utarbeidet av Norconsult etter flommen i 2007. Erosjon er ikke vurdert som kritisk for bekken som for det meste renne sakte og i flom renner over områder med god eller for god vegetasjon.



Figur 4 Nedre Eiker kommunes kartside viser kvikkleireområder (rosa) og flomutsatte områder (blå)

5.2 Stabilitet

Områdestabiliteten er god på grunn av flatt terreng. Det er 700 meter til toppen av skråningen ned mot Ulverudbekken som renner gjennom kvikkleireområdene Vøllo og Killingrud, se figur 4.

Utgravinger av grøfter, eller kjeller, i sand under grunnvannstanden og i kvikkleire kan gi stabilitetsproblemer og skal ikke utføres uten grundig geoteknisk detaljprosjektering.

5.3 Fundamentering

Solbergelva barnehage er tenkt utført i to etasjer uten kjeller. Denne kan da fundamenteres med hel randforsterket plate, alternativ med sålefundamenter og gulv på grunn. Ødomertestene viser at leira har en overkonsolidering på om lag 30 kN/m² slik at effektiv tilleggsbelastning fra bygget mot leirmassene blir beskjeden. For å unngå eller redusere setninger er det likevel meget viktig med god

komprimering av utlagte masser. Dette må i likhet med drenering og frostisolasjon detaljprosjekteres når plassering og laster er kjent.

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udreneret skjærfasthet (kPa)					S_t (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
	SAND, siltig humusholdig, enk. gruskorn			○														
	SAND			○														
	KVIKKLEIRE							1.68	63	▼	▽							40 130
	KVIKKLEIRE							1.64	64	▼	▽							53 50
5	KVIKKLEIRE spor av skjellrester							1.78	58	▼	▽							110 120
10																		
15																		
20																		

Symboler

○	Vanninnhold	15-○-5	Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)	ρ_s :	2.75 g/cm ³
—	Plastisitetsindeks, I_p	▼	Omrørt konus	T = Treksialforsøk	Grunnvannstand: 0 m
		▽	Uomrørt konus	Ø = Ødometerforsøk	Borbok: 23416
			ρ = Densitet	K = Korngradering	Lab-bok: 2051
			S_t = Sensitivitet		

PRØVESERIE

Tegningens filnavn:
C:\Sagalni\Saga A4 0-20m.grf

SOLBERGELVA BARNEHAGE AS

Tegnet: SK

Solbergelva barnehage

Kontrollert: SK



Dato: 2013-11-07

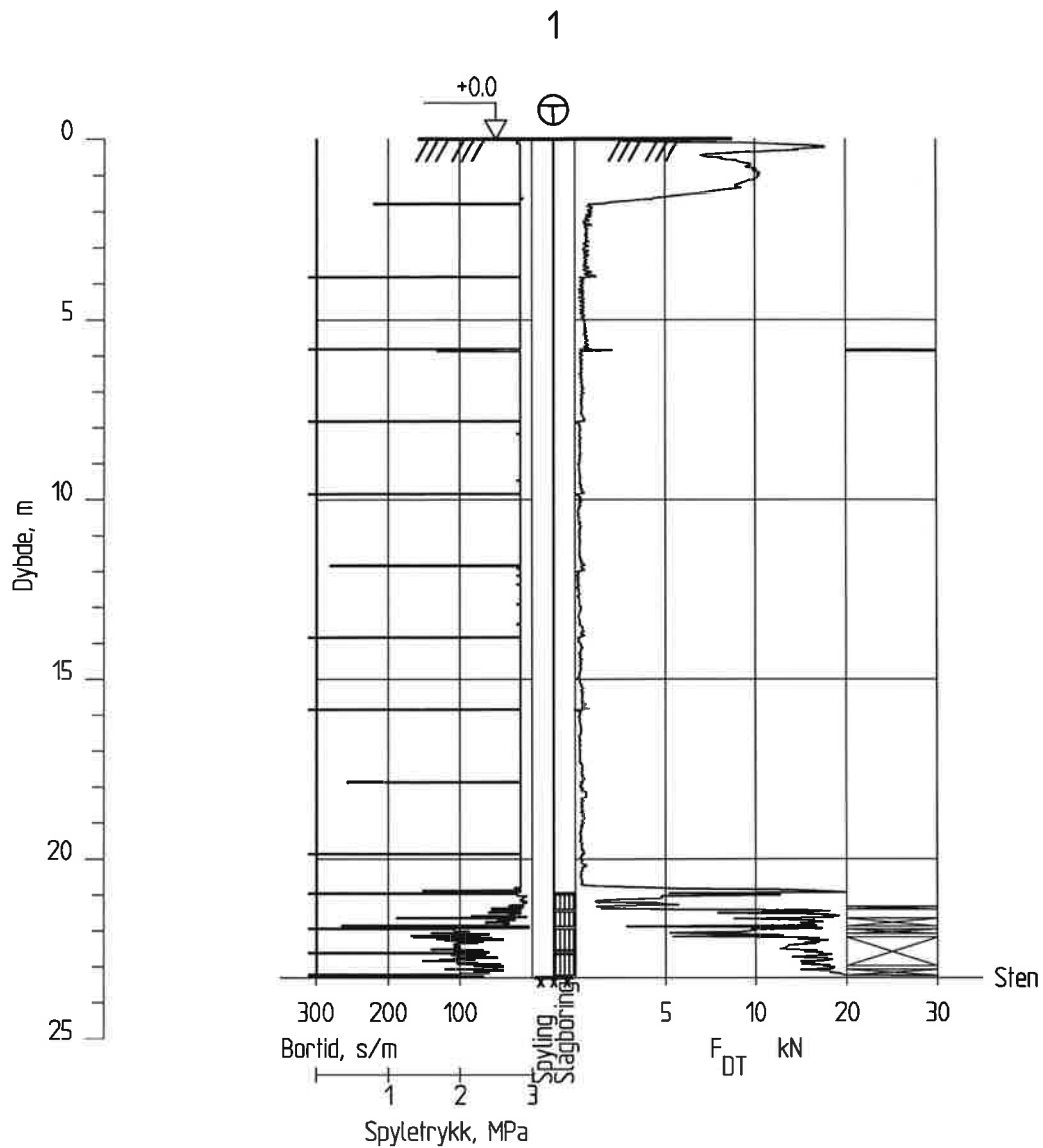
Borhull: PR.v/1

Godkjent:

Oppdragsnummer: 813954

Tegningsnr.: 10

Rev nr.:



Dato boret :30.10.2013

Posisjon: X 0.00 Y 0.00

TOTALSONDERING

Dato
21.11.2013

Solbergelva barnehage AS
Solbergelva barnehage

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
BKT

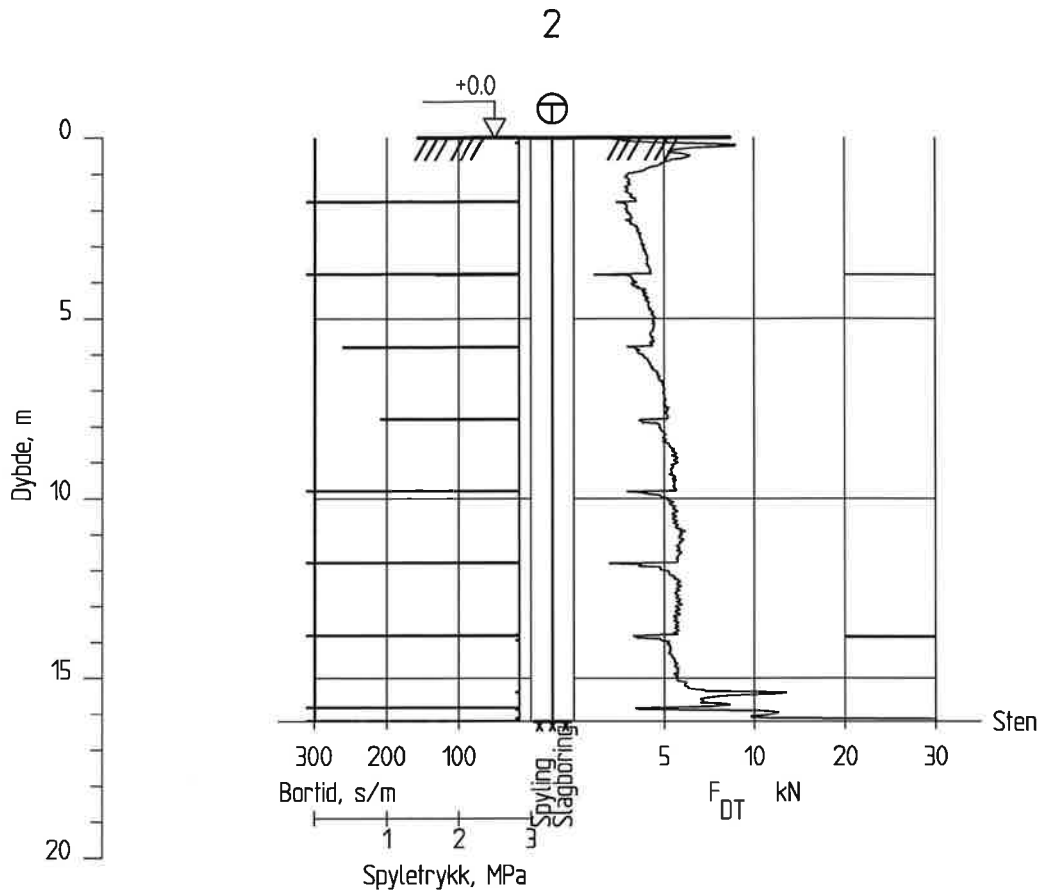
Kontrollert
TEW/TP

Godkjent
SvT

Oppdragsnr.
813954

Tegningsnr.
20

Rev.
00



Dato boret :30.10.2013

Posisjon: X 0.00 Y 0.00

TOTALSONDERING

Dato
21.11.2013

Solbergelva barnehage AS
Solbergelva barnehage

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.
813954

Konstr./Tegnet
BKT

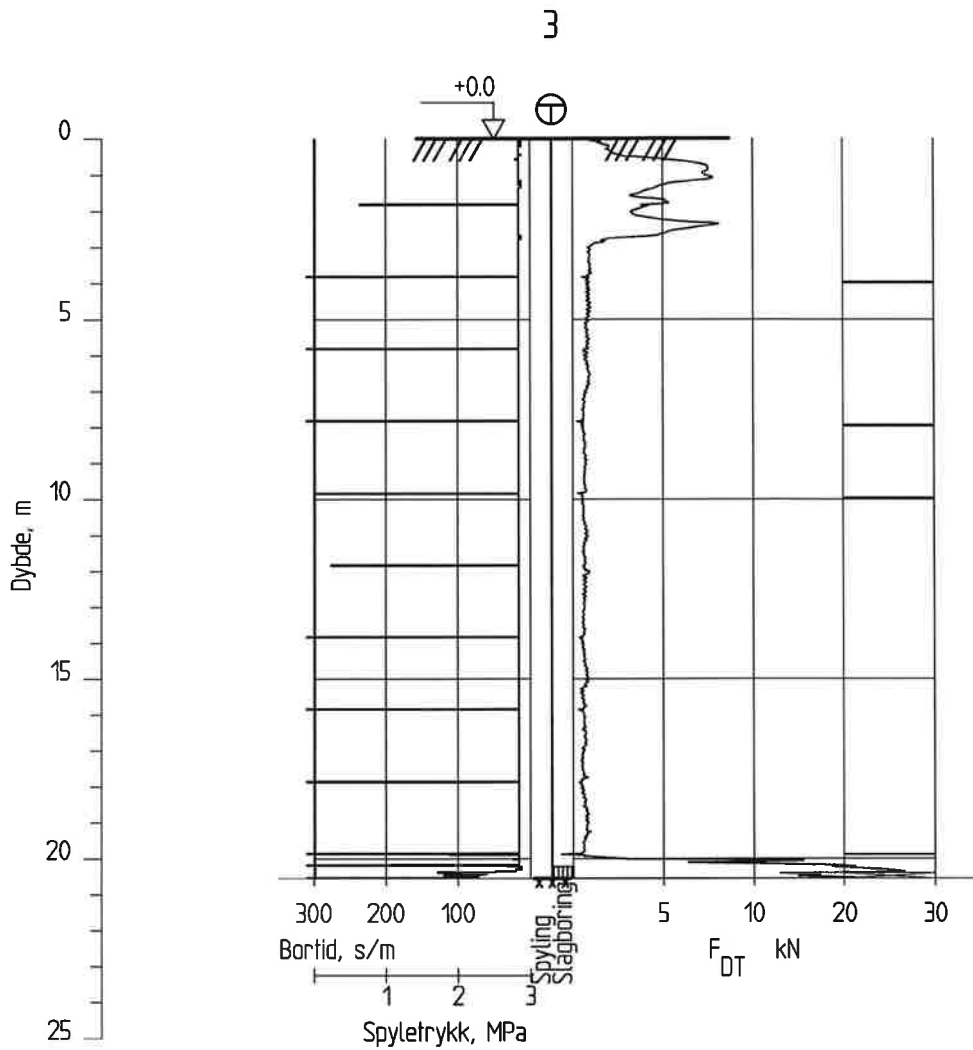
Tegningsnr.

Kontrollert
TEW/TP

21

Godkjent
SvT

Rev.
00



Dato boref :30.10.2013

Posisjon: X 0.00 Y 0.00

TOTALSONDERING

Dato
21.11.2013

Solbergelva barnehage AS
Solbergelva barnehage

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Oppdragsnr.
813954

Konstr./Tegnet
BKT

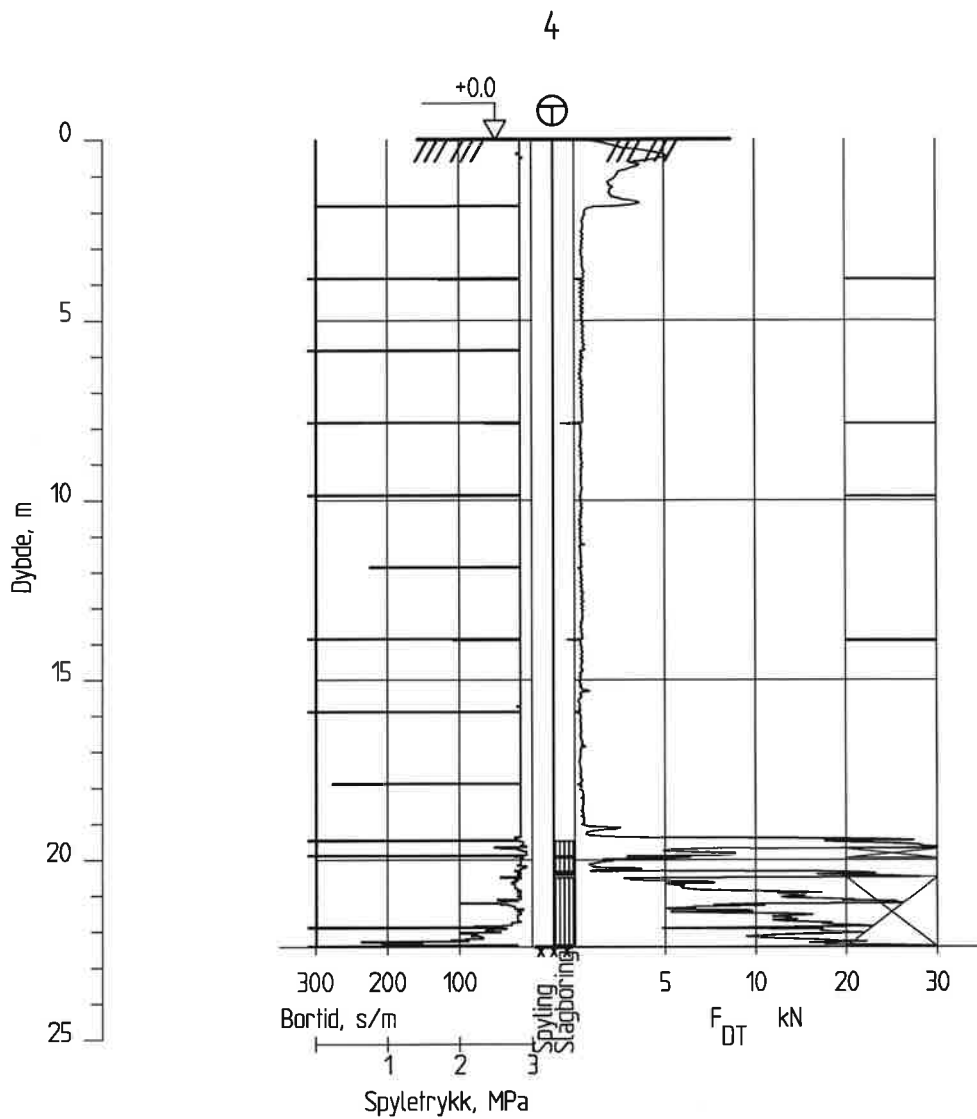
Tegningsnr.

Kontrollert
TEW/TP

22

Godkjent
SvT

Rev.
00



Dato boret :30.10.2013

Posisjon: X 0.00 Y 0.00

TOTALSONDERING

Dato
21.11.2013

Solbergelva barnehage AS
Solbergelva barnehage

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag
GEOTEKNIKK

Konstr./Tegnet
BKT

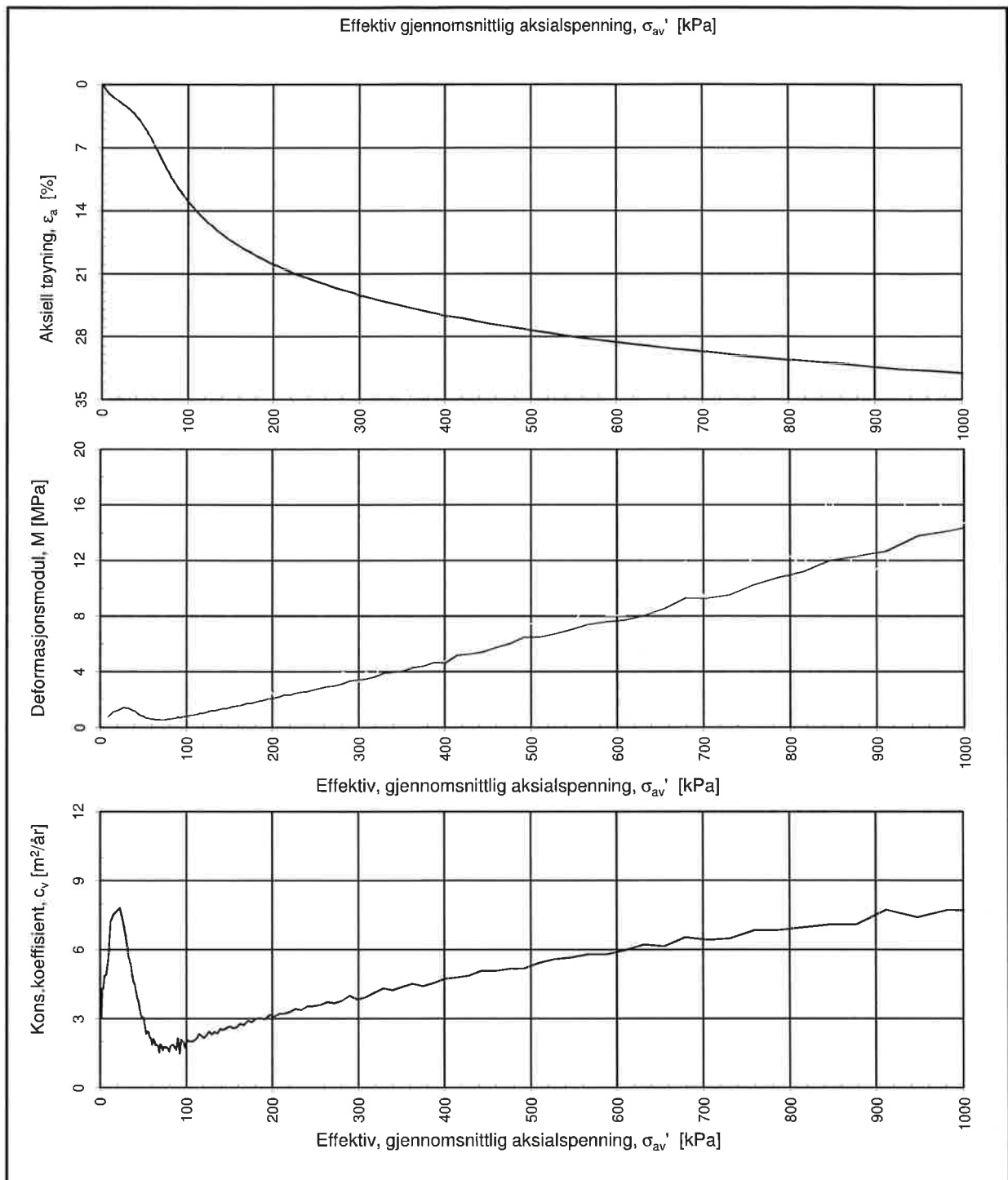
Kontrollert
TEW/TP

Godkjent
SvT

Oppdragsnr.
813954

Tegningsnr.
23

Rev.
00



Solberelva Barnehage AS
Solbergelva barnehage

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS

Sluppenvegen 23
 7486 TRONDHEIM
 Tlf: 73 10 62 00

Forsøksdato:
 05.11.2013

Forsøksnr.:
 2

Oppdrag nr.:
 813954

Dybde, z (m):
 2,30

Tegnet av:
 MS

Tegning nr.:
 RIG-TEG-076.1

Borpunkt nr.:
 PR.1

Kontrollert:
 EVL

Prosedyre:
 CRS

Tegningens filnavn:

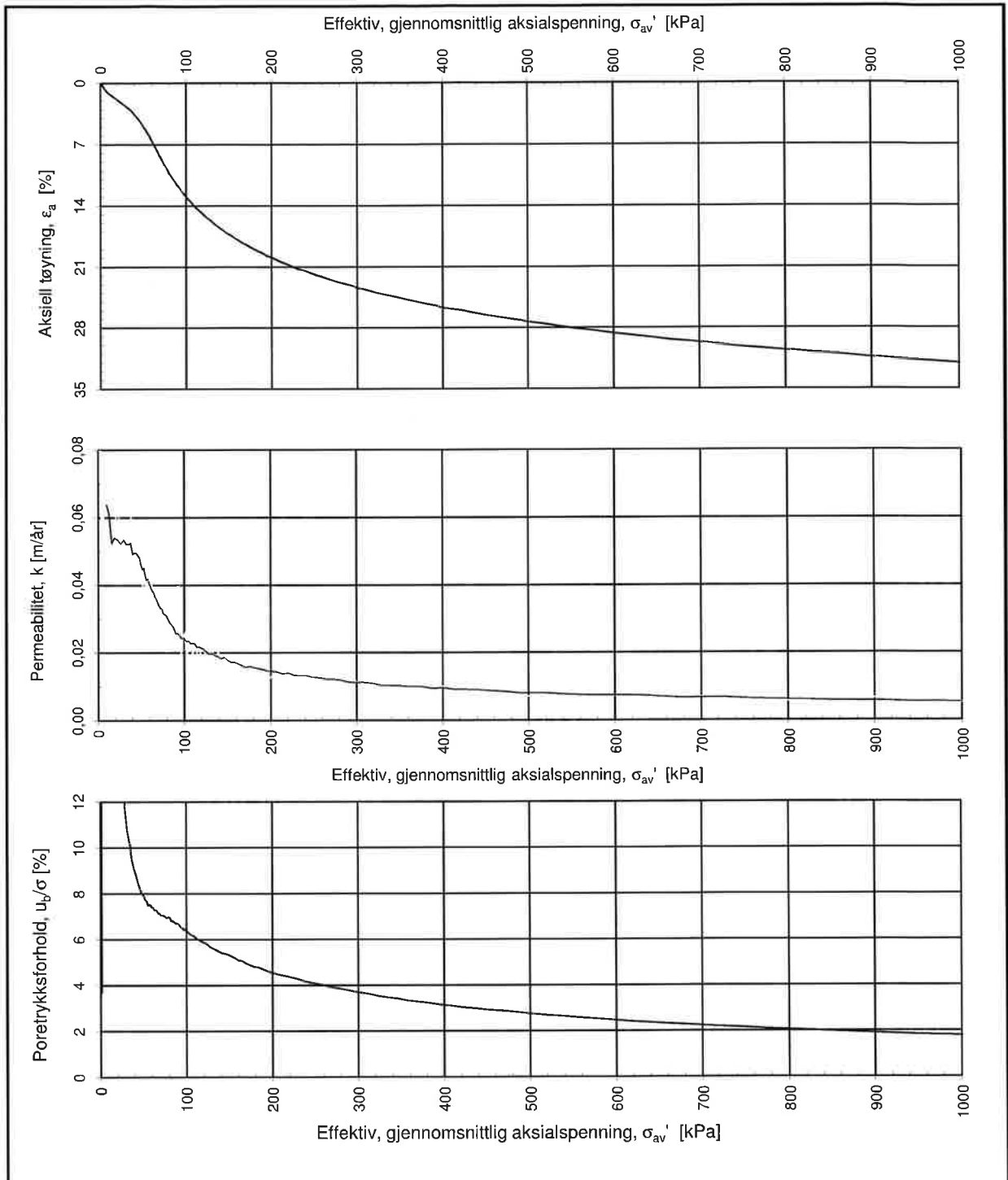
.xlsx



Godkjent:

Programrevisjon:

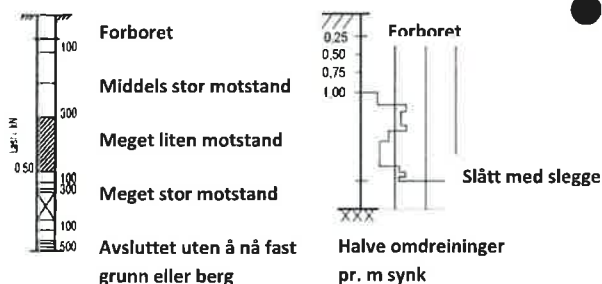
01.06.2011



Solberelva Barnehage AS			Tegningens filnavn:	
Solbergelva barnehage			.xlsx	
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_b/σ .				
MULTICONSULT AS	Forsøksdato:	Dybde, z (m):		Borpunkt nr.:
	05.11.2013	2,30		PR.1
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:	
2	MS	EVL	Godkjent:	
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:	
813954	RIG-TEG-076.2	CRS	01.06.2011	



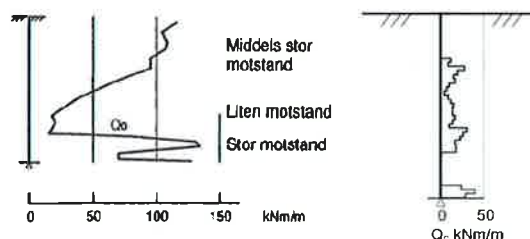
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



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.

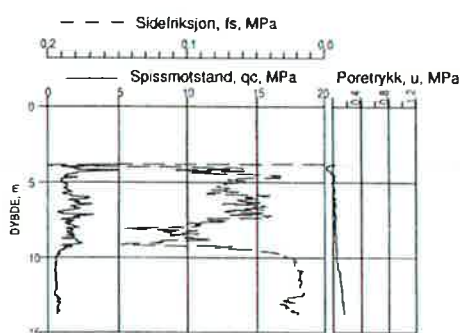
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ 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.

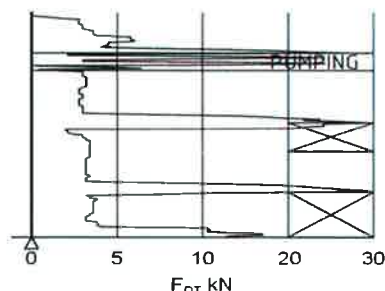
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



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 siderfriksjon 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).

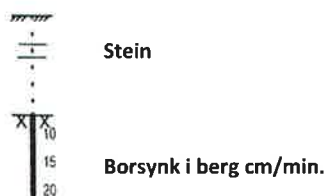


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

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.

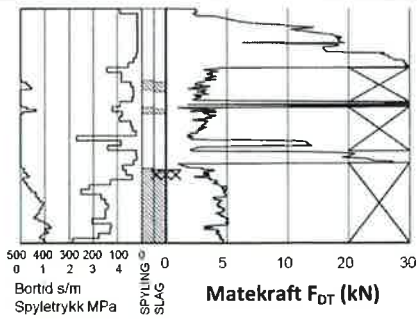
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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



BERGKONTROLLBORING

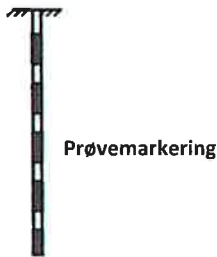
Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



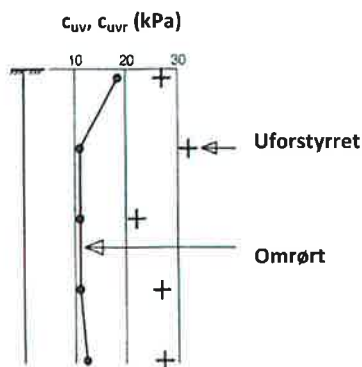
T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)
Kombinerer metodene dreietrykksondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 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.



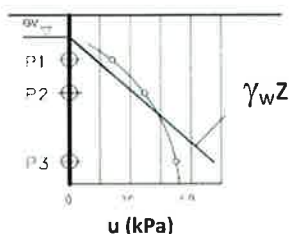
⊙ MASKINELL NAVERBORING
Utføres med hul borstang påsveisert en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjull kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom 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 optak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylindere kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylindere 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 (poretrykksmålere). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerør 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 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.
• <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).

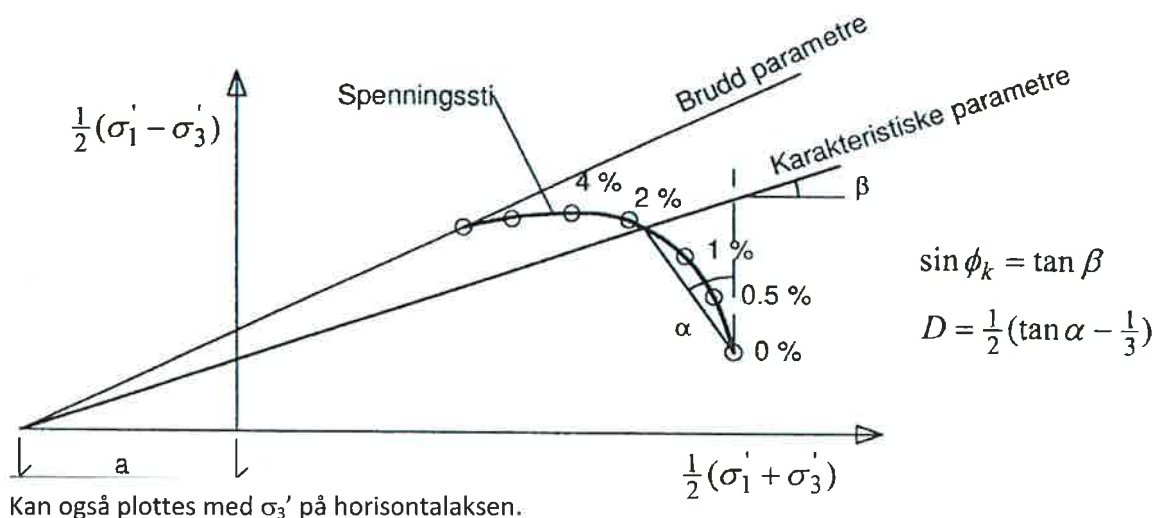
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

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 poretrykkparametrene 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 trykksøndering 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 sensitivetsverdier.

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_f %) 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 $I_p = w_f - w_p$ (%) 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/cm³) Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm³) Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm³) Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m³) 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/m³) Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m³) 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

KORNFORDDELINGSANALYSER (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. Sammenhørende 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 inneles 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 , som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeidet. 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).

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-oksidasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.

