

## Geoteknisk rapport 042.13b

### Utredning og detaljering av gatenettet i Ski sentrum

#### Supplerende geotekniske undersøkelser, vurdering av grunn- og fundamenteringsforhold

Prosj.nr.: 042.13b

Jessheim den 25.11.2013

Utarbeidet av: ØRP v/Marco Wendt

Oppdragsgiver: Plan Urban AS

#### Sammendrag:

I forbindelse med utredningene for endringer i fylkesvegnettet rundt Ski sentrum i Ski kommune ble det mellom 17/9 og 24/9-13 utført grunnundersøkelser.

Endringene i vegnettet/ringvegen omfatter hovedsakelig oppgradering av eksisterende gatetverrsnitt, samt delvis utvidelse til firefelts veg.

Formålet var verifisering av grunnforhold i enkelte områder for å innfri krav fra ref./3/ og komplettere nødvendig informasjon om grunn- og fundamenteringsforhold for vegnettet rundt Ski sentrum.

Undersøkelsene var tenkt som supplement for eksisterende grunnundersøkelser som beskrevet i ref./5/.

Grunnforholdene anses som generelt egnet for planlagt tiltak. Ved tunge og dyptgående konstruksjoner som bruer og tunneler/ underganger må det utføres målrettede undersøkelser lokalt.

Det ble oppdaget kvikkleire ved borpunkt 4.



Fig.1: Prøvetaking ved borpunkt 4

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning/ orientering .....	3
2	Tidligere undersøkelser .....	4
3	Krav til utredning .....	4
3.1	Pbl, TEK10, NVEs retningslinjer .....	4
3.2	NS-EN 1997 (Norsk standard/ Eurokode) .....	5
4	Grunnundersøkelser .....	5
4.1	Generelt .....	5
4.2	Omfang .....	6
4.3	Kvalitet .....	6
4.4	Grunnforhold .....	7
4.5	Grunnvann, overvann .....	7
5	Topografi .....	7
6	Krav til sikkerhet .....	7
6.1	Generelt .....	7
6.2	Partialfaktor .....	8
6.3	Pålitelighetsklasse og Geoteknisk kategori .....	8
6.4	Kontroll .....	9
7	Jordparametere .....	10
7.1	Generelt .....	10
7.2	Styrkeparametere .....	10
7.2.1	Generelt .....	10
7.2.2	Effektive parametere .....	10
7.2.3	Udrenerte parametere .....	10
7.3	Setningsparametere .....	10
8	Stabilitetsforhold .....	11
8.1	Generelt .....	11
8.2	Utgravinger, grøfter .....	11
9	Fundamenteringsforhold .....	11
9.1	Generelt .....	11
9.2	Setninger .....	12
9.2.1	Generelt .....	12
9.2.2	Beregninger .....	12
9.3	Bæreevne .....	12
10	Geoteknisk vurdering av arealformål .....	12
11	Referanser .....	13
12	Oversikt over vedlegg og tegninger .....	14

# 1 Innledning/ orientering

På oppdrag fra Plan Urban AS ble det mellom 17/9 og 24/9-2013 utført grunnundersøkelser i forbindelse med ny områderegeringsplan for Ski sentrum med tilhørende endringer i ringvegnettet. De undersøkte områdene ligger langs eksisterende ringvegnett rundt Ski sentrum. Ringvegnettet har en lengde på ca 3,5 km og omslutter et areal på ca 480 daa.

Terrenget fremstår som jevnt og flatt. NGUs kvartærgeologiske kart viser fyllmasser i midtre og nord/nordøstre del av området, og tykke havavsetninger (leire) i sørvest. I nord grenser området til soner med marine strand- og moreneavsetninger. Foreliggende og tidligere undersøkelser viser at det befinner seg tykke havavsetninger med overveiende moreneleire, delvis kvikkleire, under lag med fyllmasser i toppen.

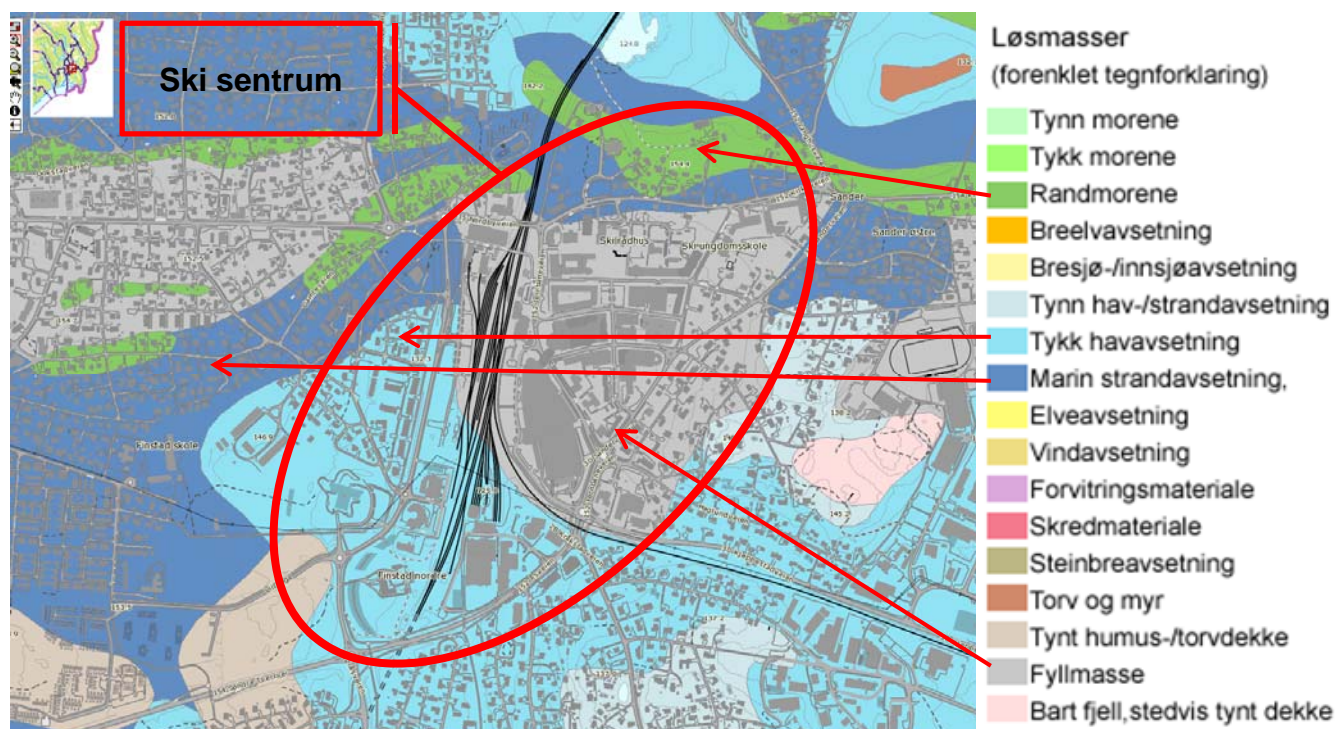


Fig. 2: Oversikt over løsmasser i og rundt «Solbergåsen» (kilde: NGU kvartærgeologisk kart)

Ski sentrum ligger utenfor NVEs kartlagte kvikkleiresoner. Nærmeste kvikkleiresone med skredområde-ID ligger omtrent 18 km øst for Ski sentrum.

Det kan forekomme kvikkleire og/eller sprøbruddmaterialer i områder med koter under tidligere marin grense også utenfor de områdene NVE har kartlagt. Reguleringsområdet ligger under marin grense. Det ble oppdaget kvikkleire i området, både i forbindelse med nye og tidligere undersøkelser.

Undersøkelsene ble utført for å innfri undersøkelseskravet i NVEs retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner», jfr. ref./3/, for å supplere informasjon som forelå fra tidligere utførte undersøkelser. (Behovet for supplerende undersøkelser ble vurdert i ref./5/.)

Undersøkelsene supplerer dessuten grunnlaget for setnings- og bæreevnevurderinger samt generelle fundamenteringsforhold for planlagte tiltak.



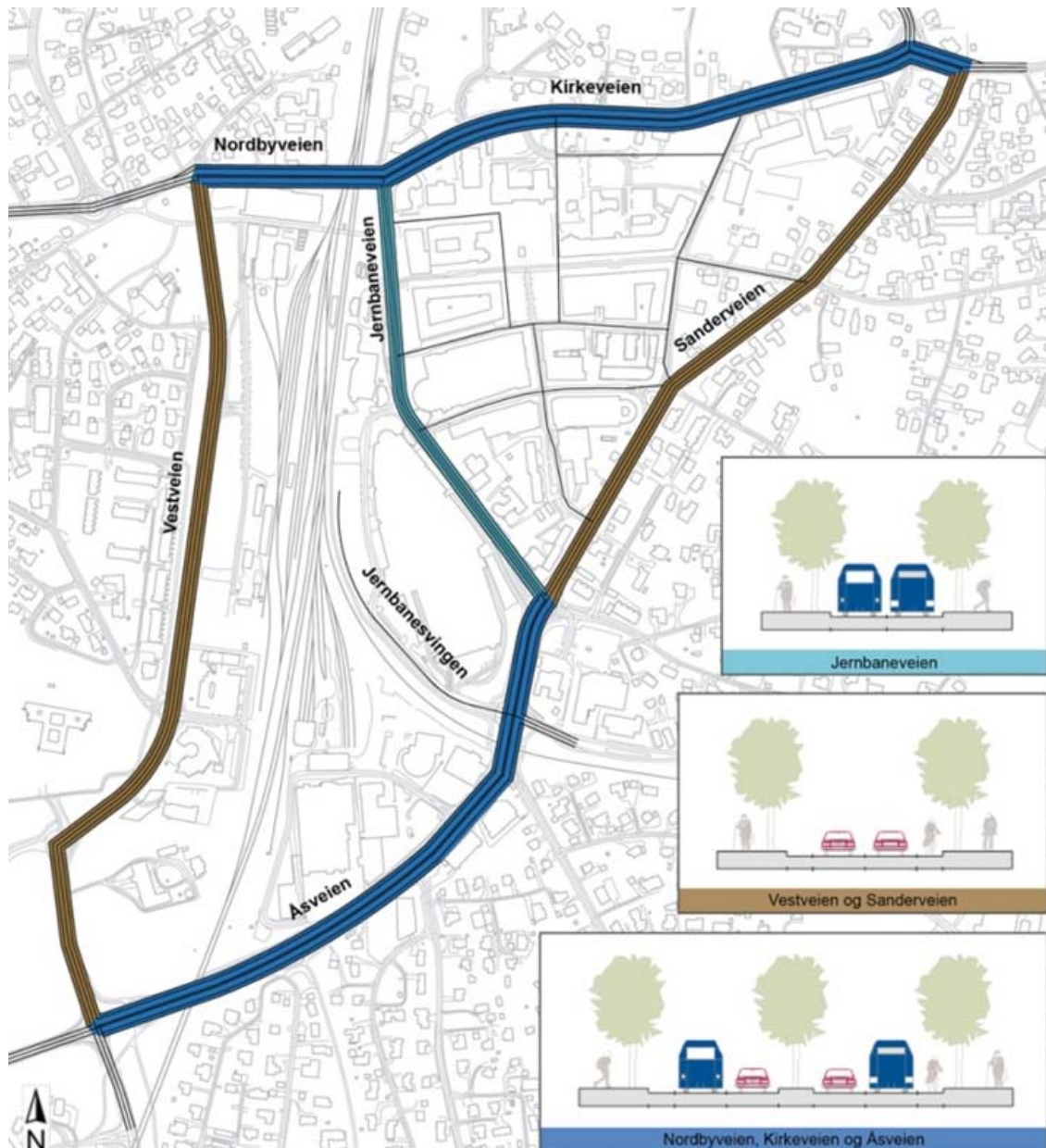


Fig. 3: Gateplan Ski sentrum, nye gatetversnitt

## 2 Tidligere undersøkelser

Det foreligger en rekke geotekniske rapporter i og rundt Ski sentrum. Grunnundersøkelsene i forbindelse med disse ble gjennomført av Ski kommune/private tiltakshavere, Statens vegvesen og Jernbaneverket. Det ble totalt funnet 20 rapporter. Et sammendrag av disse fremgår av ref./5/.

## 3 Krav til utredning

### 3.1 Pbl, TEK 10, NVEs retningslinjer

I forbindelse med arealplanlegging må det tas hensyn til kravene i Plan- og bygningsloven (PBL) og byggeteknisk forskrift til loven (TEK 10).

Ovennevnte loverk viser til NVEs retningslinjer «Flaum- og skredfare i arealplaner» (ref. /3/) som må følges i forbindelse med utredning av flom- og skredfare i arealplansaker. Her stilles det krav til

geotekniske utredninger for planlegging og utbygging i kvikkleiresoner (vedlegg 1 i ref. /3/ : «Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbrudd-egenskaper») og generelt for områder med potensiell fare for bl.a. jordskred (vedlegg 2 i ref. /3/ : «Kartlegging og vurdering av skredfare i arealplaner»).

**Det ble funnet kvikkleire ( $s_{ok}=0,3-0,4\text{kPa}$ , jfr. vedlegg 2) i borpunkt 4.** Terrenget i dette området, som ellers i og rundt Ski sentrum, er flatt og jevnt. Den horisontale utstrekningen av disse massene er begrenset (jfr. ref./5/). Skredfare og/eller mulig progressiv bruddutvikling er dermed ikke til stede. Kravene i vedlegg 1 i ref. /3/ trenger dermed ikke hensyntas

Det er ingen vassdrag i eller i nærheten av området. Området vurderes verken som flom- eller skredutsatt mht. terrengforhold og topografi. Ifølge vedlegg 2 i ref./3/ skal det i arealplansaker tas høyde for at det ikke planlegges eller bygges i områder som ligger innenfor den såkalte «1000 årsgrensen» av mulige skredfaresoner. For å avgrense et slikt område må det tas hensyn til både sannsynlighet for skred, med utløsende faktorer som f.eks. ekstremnedbør, snøsmelting, menneskelig påvirkning og vanntrykkoppbygging, og utløpslengden (omfang/konsekvens) av et mulig skred.

Ut i fra kapittel 8.4 i ref. /3/ er sannsynligheten for jordskred/jordskredfare for bebyggelse i bunnen av skrånninger med helning under 25-30° tilstrekkelig lav og trenger derfor ikke hensyntas. Terrenghelninger i og rundt Ski sentrum ligger langt under disse terskelverdiene. Dette betyr at området ikke er utsatt for jordskredfare.

## 3.2 NS-EN 1997 (Norsk standard/ Eurokode)

NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 (ref. /1/) gir generelle regler for prosjektering av geoteknikk/grunnforhold. Her stilles det bl.a. krav til terrengstabilitet ved planlegging og utbygging. Sikkerhetsprinsippene er knyttet til tilstrekkelig fasthet i jordmassene mot «skreddrivende» krefter, og ikke basert på sannsynlighetsbetraktninger som nevnt i kapittelet over.

Vurderinger i forhold til fundamentering i foreliggende rapport er basert på denne standarden.

Sikkerhetsprinsippene fra ref./3/ er i samsvar med denne standarden hva gjelder terreng- og områdestabilitet.

## 4 Grunnundersøkelser

### 4.1 Generelt

Målet med undersøkelsene var å få supplerende informasjon om grunnforholdene i de delene av området som ikke eller ikke i tilstrekkelig grad er dekket av tidligere utførte undersøkelser. Det ble lagt en borplan med syv borpunkter. I tillegg til totalsonderingene i disse punktene var det planlagt å utføre to CPTU-sonderinger og ta opp tre prøveserier. Det viste seg imidlertid at massene i nord/nordøstre delen av området hovedsakelig består av grov, hardpakket grus- og sandmateriale. Leirelag/-linser der er forholdsvis tynne (<1m) og anses ikke som problematiske i forhold til framtidige fundamenteringsoppgaver. Det ble derfor ikke tatt prøver i borpunkt 1 og 2 og CPTU-sonderingen ble sløyfet i borpunkt 3. Total- og CPTU-sonderingen ble sløyfet i borpunkt 6 pga. hindringer (mye kabler og ledninger i bakken).

## 4.2 Omfang

De gjennomførte supplerende grunnundersøkelsene i borpunktene 1 – 5 og 7 omfatter seks totalsonderinger og opptak av en uforstyrret prøveserie, bestående av 2 stykk 75 mm jordprøver tatt med stålsylinder. Borpunktene ble målt inn med GPS (jfr. vedlegg 1).

Antall og plassering av nye og tidligere undersøkelser samt utvalg av undersøkelsesmetoder gir en god dekning av området og et representativt overblikk over grunnforholdene. De opplysningene om grunnforholdene som nå foreligger kan dermed regnes som tilstrekkelige for å kunne bedømme fundamenteringsforholdene for planlagte tiltak.

En samlet oversikt over plassering, bordybder og data for identifisering av de nye undersøkelsene framgår av tegning V01.

Resultater fra sonderingene framgår av tegning V01 og V02, resultater fra labanalyser på jordprøvene er vist i vedlegg 2 og 3.

## 4.3 Kvalitet

Jordprøvene ble tatt med 75 mm stålsylindere. Dette gir gode forutsetninger for å kunne få forholdsvis uforstyrrede, representative jordprøver.

Kvaliteten på jordprøvene kan vurderes ved hjelp av aksialdeformasjon på jordprøver fra ødometerforsøk fram til naturlig spenningstilstand ( $p'_0$ ) og bruddeformasjon fra enaksialforsøk.

Bruddeformasjon i enaksialforsøkene lå mellom 2 og 11 % (tre prøver av syv delprøver >5 %). Ref./4/ betegner prøver med bruddeformasjon >5 % som forstyrret.

Fig.4 gir en overblikk over klassifisering av prøvekvaliteten.

Prøve		OCR [-]	Ødometer		Prøvekvalitet			Kvalitetsklasse (NVE)
Pkt.	Dybde [m]		$\epsilon_a$ [%]	$\Delta e/e_0$ [-]	NVE (Ref./3/)	SVV (Ref./4/)	NGI (Ref./6/)	
4	3,60	≈3,8	2,00	0,060	Forstyrret	Akseptabel	Dårlig	2
4	6,60	≈2,8	2,50	0,058	Akseptabel	Akseptabel	Passe til dårlig	1

Fig. 4: Kvalitet jordprøver etter ref./3/, /4/, /6/

Brukbarheten av jordprøven fra 3,6 m dybde til tolkning av jordparametere er dermed begrenset.

## 4.4 Grunnforhold

Resultatene av grunnundersøkelsene samsvarer godt med vurderingene av grunnforhold i området som er beskrevet tidligere ref./5/. Grunnforholdene i det relevante området kan grovt beskrives som følger:

- 0 til 3 m (stedvis opp til 5 m): Tørrskorpe og fyllmasser
- 3 - 10 m (stedvis opp til 15 m): Bløt sandig, grusig moreneleire, **kvikkleire i linser**, enkelte sand-, grus- og -morenelag.
- 10m til fjell: Morenelag, delvis bløt moreneleire, sand, grus
- Fjelldybde: Fra 0-2m i sørvest til 40-50m midterst og nordøst i området.

I østre/nordre delen av Kirkeveien/Sanderveien forela det ingen undersøkelser fra før. Utførte sonderingene 1-3 viser mindre mektighet på leirelagene og tendensielt mer grove inslag i moreneleira samt større mektighet på lagene med friksjonsmasser enn i resten av området. Mektigheten på topplaget (tørrskorpe, fyllmasser) er mellom 4 og 7m. Derunder leirelag på 1-2m, over friksjonsmasser. Fjelldybde vest/nordvest i området ligger på omtrent 12m.

Leireprøvene fra borpunkt 4 viser omrørt skjærstyrke fra konusforsøk på laboratorium på  $s_{uo}=0,3-0,4\text{kPa}$ . Leiremassene i dette punktet må dermed betegnes som **kvikkleire** etter definisjon i ref./3/. Ifølge JBV-rapport «Nytt dobbelsport Oslo-Ski, Ski stasjon» fra 2011 ble det funnet kvikkleire bl.a. på sørvestsiden av Jernbanesvingen. Dette området ligger ca. 70 m sørvest for borpunkt 4. Det er uklart om disse forekomstene henger sammen, men dette vurderes som heller usannsynlig. Det er påvist kvikkleirelinser, dvs. ikke sammenhengende, lokale lag flere steder i området (jfr. ref./5/).

Leiremassene fra borpunkt 4 kategoriseres som telefarlige/meget telefarlige (T3/T4), jfr. vedlegg 2. Naturlig vanninnhold i leiremassene ble målt mellom 14 og 28 %.

## 4.5 Grunnvann, overvann

Grunnvannsspeilet ble ikke målt i forbindelse med foreliggende undersøkelser.

Grunnvannsnivået er variabelt. De høyeste nivåene oppstår vanligvis i perioder rundt vårløsmelting/snøsmelting og etter lange perioder med regn om våren/høsten.

Grunnvannsnivået ble målt i flere tidligere undersøkelser. Ifølge disse målingene står grunnvannet 1-2 m under terrenget. Dette anses som representativt for hele området.

## 5 Topografi

Reguleringsområdet ligger i overveiende flatt og jevnt terreng med kote mellom ca. +125 og +145. Området er tett bebygget. Terrenghelning er på maksimalt 1:20 - 1:25, jevnt fordelt over hele området.

Høyeste terrengkoter på +150 ligger nordøst i området ved borpunkt 2, laveste terrengkoter på +120 sør/sørvest i området, nord for Åsveien.

## 6 Krav til sikkerhet

### 6.1 Generelt

Krav til sikkerhet og partialfaktor for områder med jordmasser med kvikkleire/sprøbruddoppførsel fremkommer av ref./1/, /3/, /4/ og /8/. For å definere sikkerhetsnivået/partialfaktor må

bruddmekanisme i jordmassene samt konsekvensklasse for tiltak og område etter henholdsvis ref./4/ og /1/ bestemmes. Sikkerhetskrav innebærer også kontrollkrav som er avhengig av pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori som definert i henholdsvis ref./8/ og /1/.

Ansvarsretten for prosjektering og utførelse av geotekniske tiltak er avhengig av tiltaksklasse som definert i ref./8/.

## 6.2 Partialfaktor

Massene i grunnen består delvis av kvikkleire. Brudd i kvikkleireterreng skjer plutselig og uten forvarsel. Derfor kalles styrkesviket i kvikkleiremasser som «sprøbrudd». Dette er grunnen til at Norsk/Europeisk standard krever forholdsvis høy sikkerhets-/partialfaktor i slikt terreng (>1,40).

Med tanke på reguleringsformålet, eksisterende og planlagt bebyggelse og infrastruktur må et mulig skred/svikt i fundamenteringen pga. grunnbrudd anses som meget alvorlig. **Partialfaktor i bruddgrensetilstand etter ref./4/ ble dermed valgt til  $\gamma_M=1,6$ , i udrenert og drenert tilstand for nødvendig motstand i jordmassene for stabilitets- og bæreevnebetragtninger.**

## 6.3 Pålitelighetsklasse og Geoteknisk kategori

Geoteknisk kategori fastsettes i henhold til ref./1/, kap.2.1. Her deles det inn i tre kategorier. De aller fleste geotekniske prosjekter vil falle under geoteknisk kategori 2.

Geoteknisk kategori 3 foreligger bare ved:

- svært store eller uvanlige konstruksjoner
- konstruksjoner som innebærer unormal risiko eller uvanlige eller eksepsjonelt vanskelige grunn- eller belastningsforhold
- konstruksjoner i jordskjelvutsatte områder
- konstruksjoner i områder der det er sannsynlig at grunnen er ustabil, eller der det forekommer vedvarende bevegelser i grunnen som krever separate undersøkelser eller spesielle tiltak.

Geoteknisk kategori 1 brukes ved svært enkle og oversiktlige grunnforhold, minimal risiko med hensyn til områdestabilitet og ved små og relativt enkle konstruksjoner.

Tabellene nedenfor er hentet fra ref./8/ og gir en oversikt over klassifisering i pålitelighetsklasser og forhold mellom pålitelighetsklasser og Geoteknisk kategori.

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse (CC/RC)			
	1	2	3	4
Atomreaktor, lager for radioaktiv avfall				x
Dammer			x	(x)
Marine konstruksjoner for petroleumsindustrien			x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller <sup>1)</sup>		(x)	x	(x)
Veg- og jernbanebruer			x	



Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentere, forsamlingslokaler, osv.)		(x)	x	
Kai- og havneanlegg		x	(x)	
Tårn, master, skorsteiner, siloer		x	(x)	
Industrianlegg		x	(x)	
Kontor- og foretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg, osv.		x	(x)	
Fiskerihavner og -anlegg	(x)	x		
Landbruksbygg	x	(x)		
Feste av kledninger, takteking og lignende komponenter	x	(x)		
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold <sup>1)</sup>	x	(x)		
Småhus, rekkehus, mindre lagerhus, osv.	x			
Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid	x			
<sup>1)</sup> Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende område og byggverk.				

Fig. 5: Pålitelighetsklasser etter ref./8/

Pålitelighetsklasse	1	2	3	4
Geoteknisk kategori 1	1			
Geoteknisk kategori 2		2		
Geoteknisk kategori 3		3		

Fig. 6: Sammenheng mellom pålitelighetsklasser og Geoteknisk kategori etter ref./8/

**Pålitelighetsklassen for planlagte tiltak og geoteknisk kategori settes til klasse 2.** For fundamentering av evt. vegbruer og underganger/kulverter bør pålitelighetsklasse settes til klasse 3.

## 6.4 Kontroll

Pålitelighetsklassen bestemmer kontrollkrav etter ref./8/ som vist i tabellen nedenfor.

Pålitelighetsklasse (CC/RC)	Kontrollklasse
1	B (begrenset)
2	N (normal)
3	U (utvidet)
4	Skal speisfiseres

Fig. 7: Kontrollklasser etter ref./8/

I utgangspunktet ligger prosjekterings- og utførelseskontroll for foreliggende prosjekt i kontrollklasse «N (normal)» som innebærer at det må utføres grunnleggende kontroll og kollega/sidemannskontroll på prosjekterings- og utførelsesarbeidet (jfr. vedlegg 5). Statens vegvesen krever imidlertid at det utføres utvidet kontroll i alle saker der det foreligger kvikkleire i grunnen (jfr. ref./4/). **Kontrollklasse settes til «U (utvidet)».**

## 7 Jordparametere

### 7.1 Generelt

For leire ble tolkning av jordparametere utført ved hjelp labdata. For øvrige masser brukes erfaringsverdier.

### 7.2 Styrkeparametere

#### 7.2.1 Generelt

Det viste seg å være vanskelig å ta uforstyrrede sylinderprøver fra leiremassene pga. grus/stein. Det samme gjelder treaksialforsøk. Dette er et gjennomgående problem i moreneleire som har blitt omtalt både i eldre og nye geotekniske rapporter fra området.

#### 7.2.2 Effektive parametere

Topplaget består av tørrskorpeleire og fyllmasser. Massene i de øverste 2-6 m varierer lokalt. For tørrskorpeleire brukes vanligvis en friksjonsvinkel « $\varphi$ » på 30 – 32°. Friksjonsvinkelen i grovere fyllmasser som sand, grus, stein kan være betydelig høyere. Erfaringsverdier kan f.eks. tas fra ref./4/.

Friksjonsvinkel i de bløte leiremassene ligger erfaringsmessig mellom 22-27°, men kan ligge under 20° for kvikkleire. Det kan f.eks. utføres CPTU sonderinger med Odex-forboring gjennom evt. grove masser i toppen ved behov for mer nøyaktige verdier. Dette bør utføres tiltaksrettet pga. at massene er veldig varierende i området.

#### 7.2.3 Udrenerte parametere

Udrenert skjærstyrke i leirelaget i borpunkt 4 ble vurdert ved hjelp av enaksial- og konusforsøk.

I forvittringssonen under tørrskorpen mellom 3 og 4m under terreng ble direkte skjærstyrke « $s_{uD}$ » målt mellom 61 og 103kPa. I kvikkleirelaget mellom 6 og 7m la « $s_{uD}$ » mellom 16,5 og 18kPa. Dette er rimelige verdier for kvikkleire.

Udrenert skjærstyrke ble målt i flere tidligere grunnundersøkelsesrapporter ved hjelp av konus- og enaksialforsøk. Her ligger direkte skjærstyrke « $s_{uD}$ » på kvikkleiremateriale stort sett mellom 10 og 20kPa i dybder mellom 5 og 10 m. I fastere, mindre sensitiv leire er skjærstyrkeverdiene noe høyere, og økende med dybden. Udrenert skjærstyrke i leira bør bestemmes lokalt og tiltaksrettet.

### 7.3 Setningsparametere

Setningsparametere for de stedlige leirmassene vurderes ved hjelp av ødometerforsøk. Det ble utført to ødometerforsøk på jordprøver fra borhull 4. Tidligere terrengnivå (havbunn) ble antatt på kote +140 ut fra høyeste terrengnivåer i området. Forkonsolideringsspenninger på grunnlag av denne antakelsen passer bra med forkonsolideringsnivået fra ødometerforsøk.

Tabellen nedenfor viser parametere fra ødometerforsøkene samt erfaringsverdier for respektive jordlag i området, jfr. ref./4/ og /11/ :

Jordlag	Dybde	Modultall m [-]		Kompresjonsmodul <sup>(1)</sup> M <sub>0</sub> [MPa]		Kons.koeffisient C <sub>v,0</sub> [m <sup>2</sup> /år]	
		Erfaring	Målt/valgt	Erfaring	Målt/valgt	Erfaring	Målt/valgt
Tørr-skorpe	0-2m	<i>Ikke relevant</i>	-	5-15	8	<i>Ikke relevant</i>	-
(Kvikkløst) leire	2-9m	15-25	22-25/23	3-8	3-4/3,5 til 5,15	1-15	20/15

Fig. 8: Setningsparametere

<sup>(1)</sup>Spenningsavhengig

## 8 Stabilitetsforhold

### 8.1 Generelt

Pga. jevn topografi anses det ikke nødvendig med beregning av terreng- og områdestabilitet.

### 8.2 Utgravinger, grøfter

Ved graving av grøfter og byggegrop skal ref./9/ følges.

Utgravinger inntil 2 m dybde kan utføres med vertikale, uavstivede vegger. Ved uavstivede utgravinger over 2 m i fast/middels fast leire skal grøftesidene ikke være brattere enn 1:0,75. Ved graving i kvikkleire må det prosjekteres og utføres sikringstiltak. Dersom dybden overstiger 3 m og grøft/grop skal utføres med vertikale vegger må sikring prosjekteres og følges opp av en geotekniker.

Kvikkleire/bløt leire forekommer i dybder f.o.m. 3 m. Bunnen på utgravingen i aktuelle områder må inspiseres og evt. tiltak vurderes av en kvalifisert person.

## 9 Fundamenteringsforhold

### 9.1 Generelt

Grunnvann antas å stige opp til omtrent 1-0,5 m under terrengnivå i de lavest liggende deler av reguleringsområdet. Her bør eventuelle konstruksjoner i grunnen bygges vanntette og/eller det må etableres drenering. Ved drenering bør en være klar over at grunnvannssenkning/-drenering ut over naturlige, sesongavhengige variasjoner i grunnvannsnivået vil medføre setninger.

Leiremassene i området er T3 til T4-masser (telefarlige/meget telefarlige). Fundamentene må derfor frostisoleres og markisolasjon legges iht. gjeldende krav i ref./2/.

Ved tegn til humusholdige jordmasser (andel > 2 %) på fundamenteringsnivået skal disse fjernes.

Ved mistanke om forurensede masser skal ref./7/ følges.

## 9.2 Setninger

### 9.2.1 Generelt

Ved større, dyptgående dreneringstiltak må en vurdere setningsfare pga. økt vekt av jordmassene/mindre oppdrift i dreneringssonen.

Større terreng- eller fundamentlastar på mark i umiddelbar nærhet til jernbanesporet må vurderes med hensyn til evt. deformasjoner i grunnen under jernbanen.

### 9.2.2 Beregninger

Setninger i grunnen er avhengig av størrelsen på fundament-/terrenglast, fundamenteringsmetode og dimensjoner. Setningsberegninger kan utføres som overslag ved hjelp av de angitte parameterne i fig. 8. Ved større belastninger bør det utføres tiltaksrettede grunn- og labundersøkelser.

## 9.3 Bæreevne

Grunnens bæreevne er avhengig av følgende faktorer:

- Grunnens styrkeparametere og lastrespons
- Størrelsen på evt. momenter og horisontalkrefter på fundamentet
- Fundamentbredde/-geometri og fundamenteringsnivå
- Terrengutforming
- Grunnvannsnivå

Generelt øker bæreevne med økende fundamentbredde og fundamenteringsdybde og synker med økende horisontallaster, eksentrisk fundamentbelastning og synkende fasthet i jordmassene.

Det ble gjort noen overslagsberegninger med en vegfylling på 7 m bredde på tørrskorpe. **Bæreevnen ligger da rundt 250kPa.** Bæreevne på nivå med kvikkleira, dvs. ca. 3 m under terreng, ligger på omtrent 320kPa (antatt lastspredningsvinkel 1:1, antatt friksjonsvinkel  $\varphi=20^\circ$ ).

Ved fundamentering av tunge konstruksjoner bør bæreevne utredes lokalt.

## 10 Geoteknisk vurdering av arealformål

Det skal gjennomføres utvidelser av veger som innebærer mindre fyllinger i området. Terreng er tilstrekkelig stabilt for en slik belastning.

For tyngre og dyptgående konstruksjoner må grunnforholdene, fjelldybde og jordparametere utredes lokalt. Fundamentering på peler kan bli nødvendig.

Ved utgravinger dypere enn 3 m og vertikale gravesider, samt ved graving i kvikkleire, må det utføres prosjektering av sikringstiltak for byggegrop/grøft.

Grunnen i reguleringsområdet anses som egnet fundamenteringsgrunn for reguleringsformålet.

## 11 Referanser

- /1/ NS-EN 1997-1:2004+NA:2008.
- /2/ Direktoratet for byggkvalitet, Byggteknisk forskrift: TEK 10 (2011).
- /3/ NVE, Retningslinjer: Flom- og skredfare i arealplaner (2011), inkl. Vedlegg 1 og 2.
- /4/ Statens vegvesen, Veiledning: Håndbok 016 «Geoteknikk i vegbygging» (2010).
- /5/ ØRP, geoteknisk rapport: «Utredning og detaljering av gatenettet i Ski sentrum - oversikt over relevante gamle geotekniske rapporter/ behov for supplerende undersøkelser» (2013).
- /6/ T.Lunne et. al, Publikasjon: «Sample disturbance effects in soft low plastic norwegian clay» (Rio de Janeiro,1997).
- /7/ FOR 2004-06-01 nr. 931: «Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften), Del 1, kapittel 2» (2004).
- /8/ NS-EN 1990:2002+NA:2008.
- /9/ Direktoratet for arbeidstilsynet: Forskrift om: Graving og avstiving av grøfter (1985).

## **12 Oversikt over vedlegg og tegninger**

Tegning V01: Oversikt grunnundersøkelser

Tegning V02: Sonderingsprofiler pkt. 1-7

Vedlegg 1: Koordinatliste sonderinger

Vedlegg 2: Rutineundersøkelser, jordprøver borhull 4

Vedlegg 3: Plot ødometerforsøk, tolkning

Vedlegg 4: Tegnforklaring

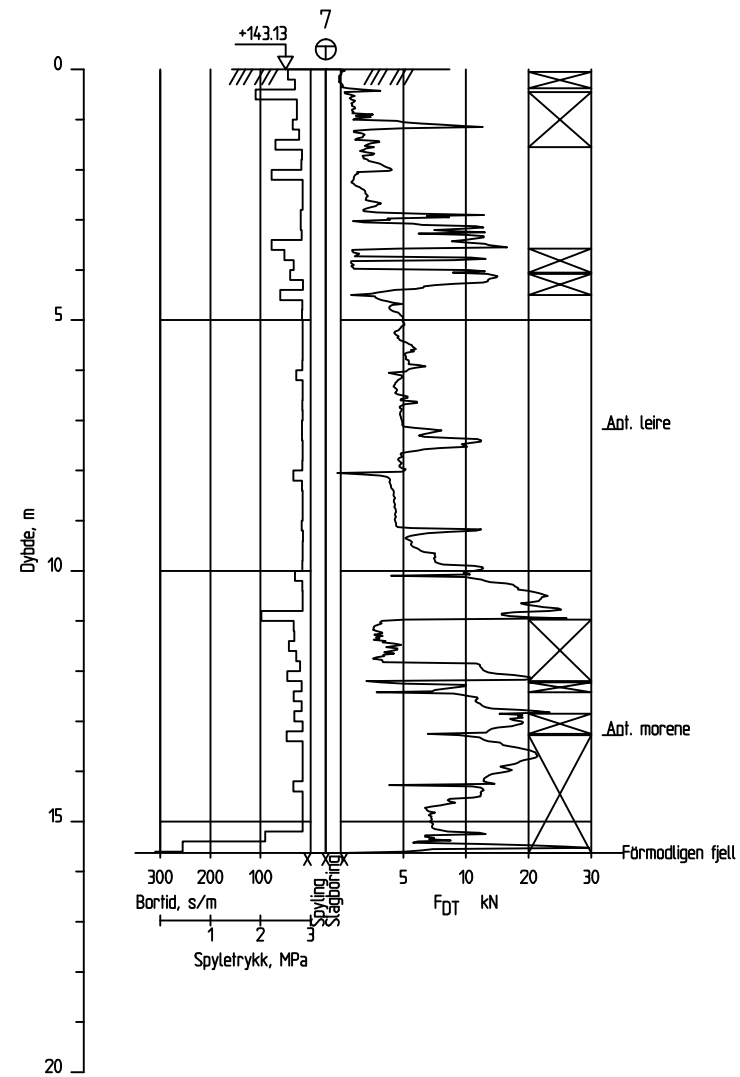
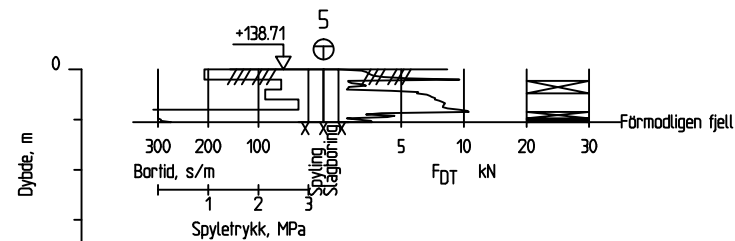
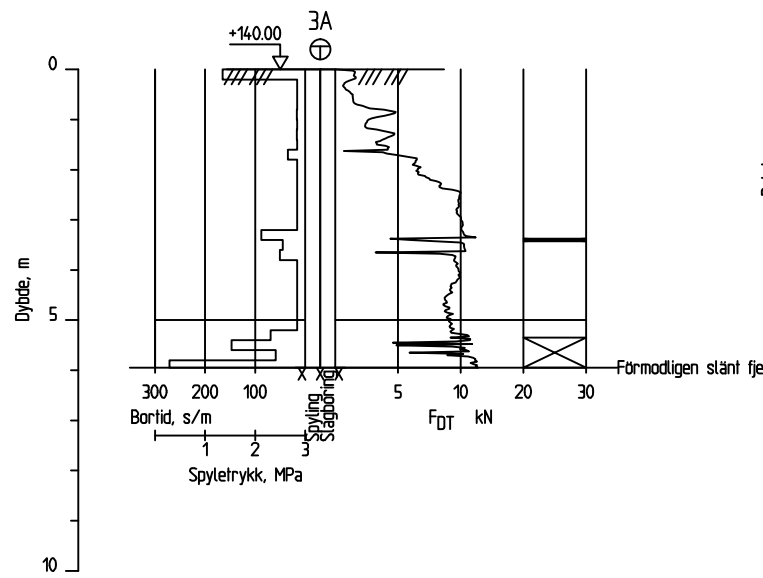
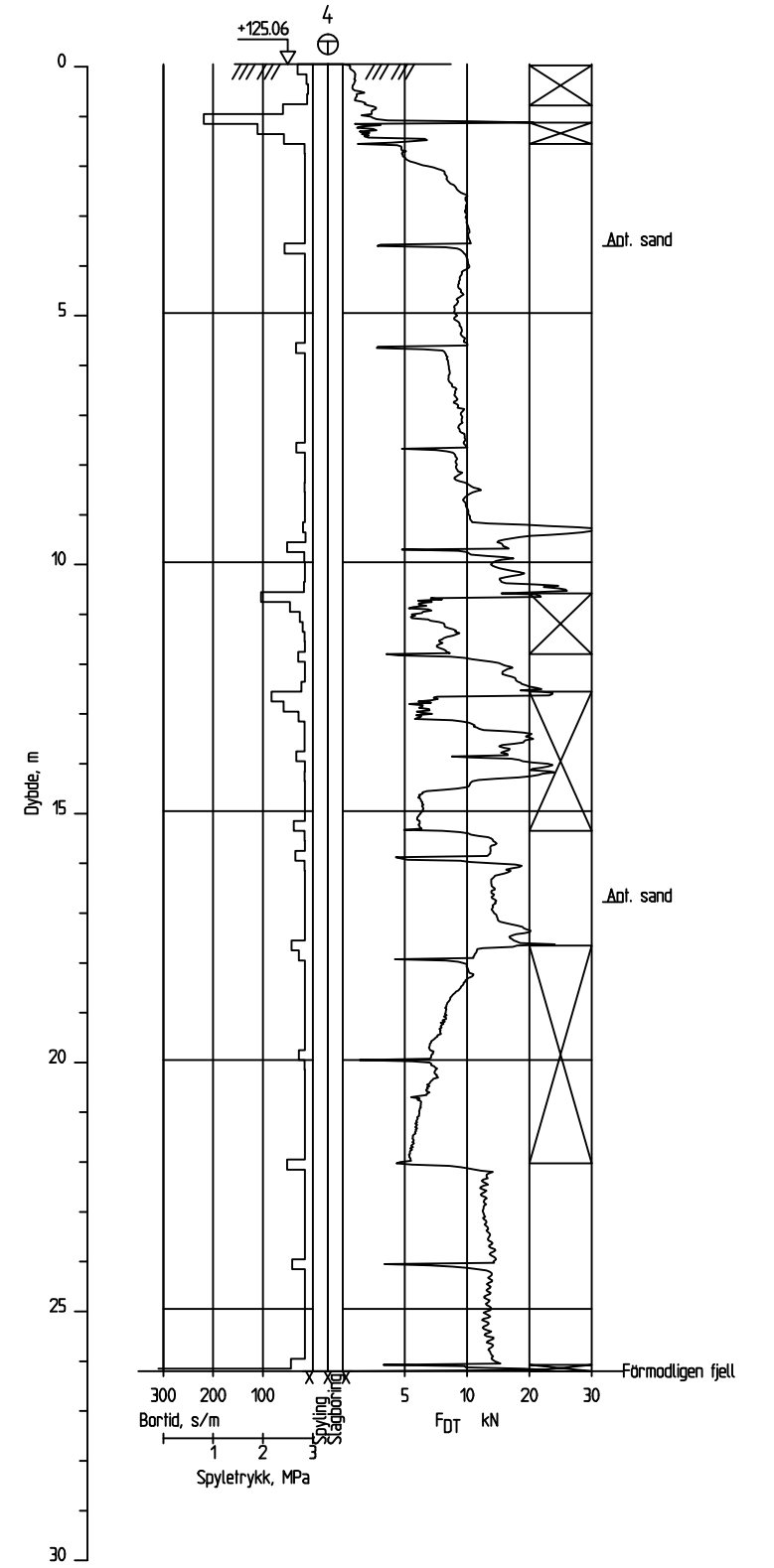
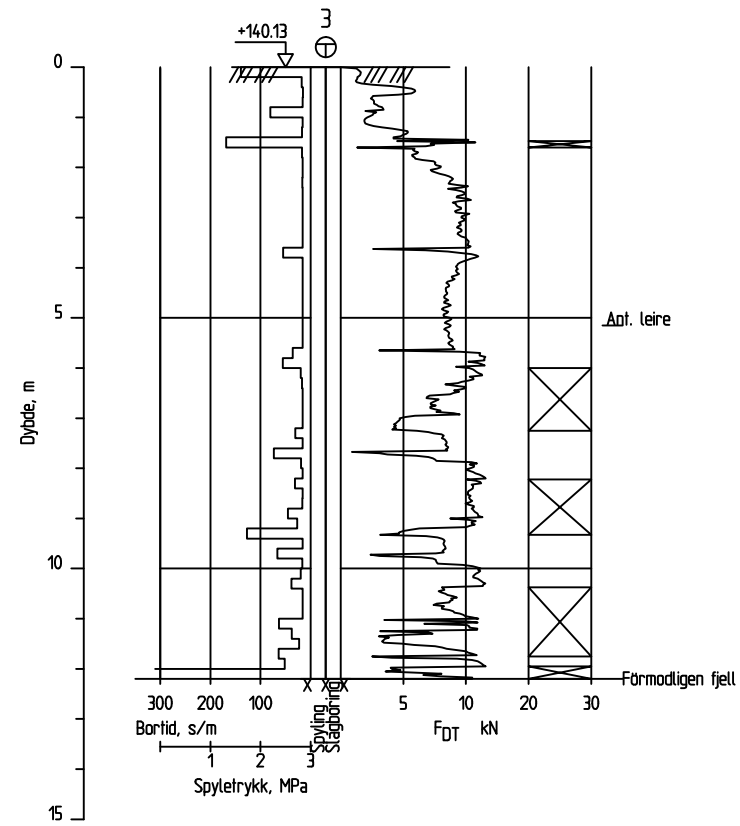
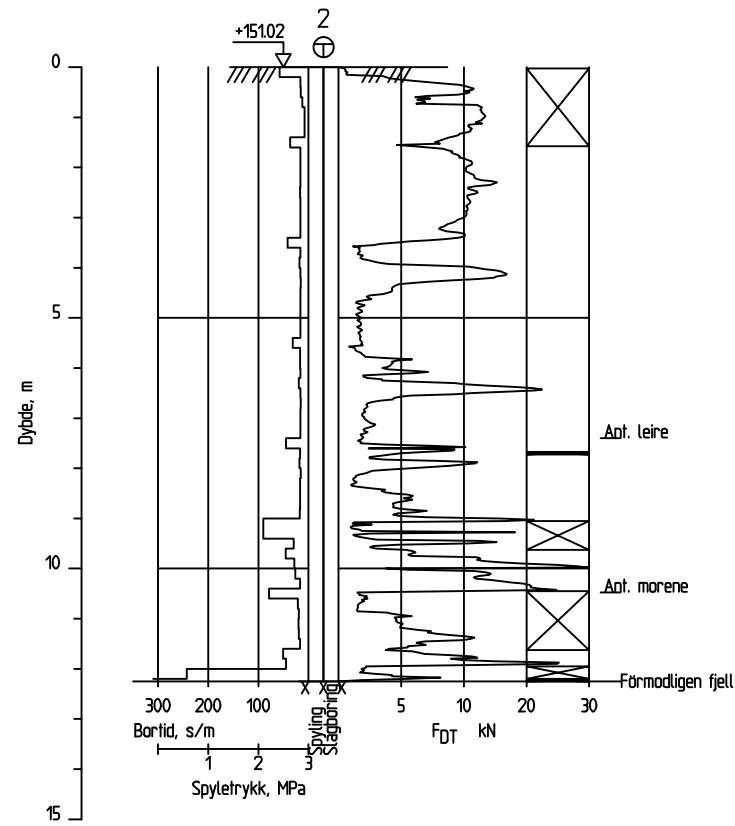
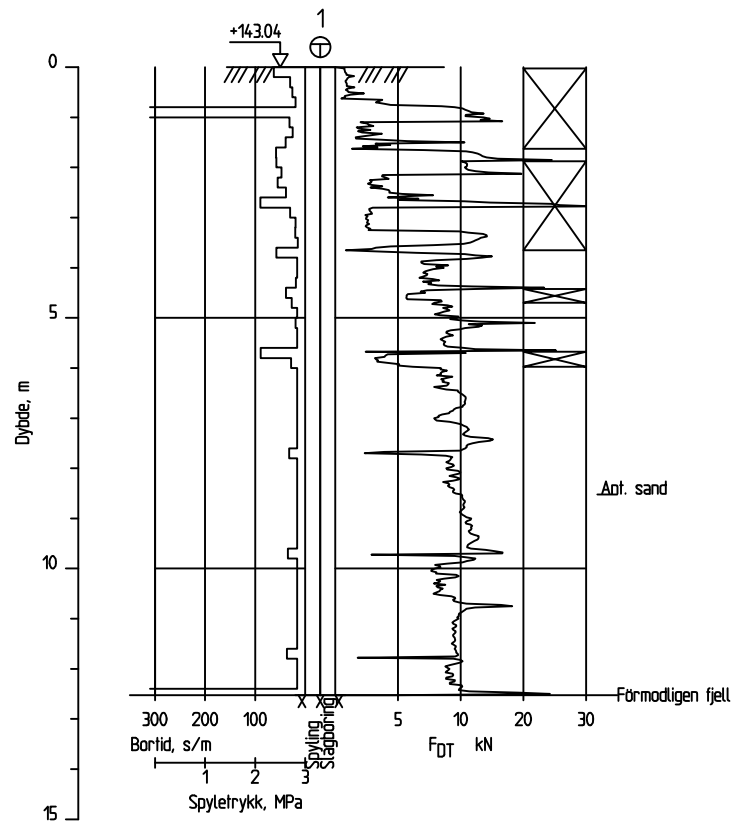
Vedlegg 5: Skjema kontroll og prosjektklasse






Rev.			
Kommune:	Ski kommune	Tegn. nr.	V01
Prosjekt:	Gateplan Ski sentrum	Mål:	1:2000
Tema:	Øversikt grunnundersøkelser 2013	Dato:	20.11.2013
Oppdragsnr:		Sak nr.:	042.13b
		Saksb./tegn.	MW
		Kontr.	

ØVRE ROMERIKE PROSJEKTERING A/S  
 Gensleigearden, Pb. 26  
 Storgt. 11, 2051 JESSHEIM  
 Tlf. 63 94 24 66  
 Internettside: www.orp.no



File		Date	Sign.
Rev.			
Kommune:	Ski kommune	Tegn. nr.	V02
Prosjekt:	Gateplan Ski sentrum	Mål:	1:150
Tema:	Soinderinger 2013	Date:	20.11.2013
Oppdragsgiver:		Sak nr.	042.13b
 ØVRE ROMERIKE PROSJEKTERING A/S Gjensidigegården, Pb. 26 Storgt. 11, 2051 JESSHEIM Tlf. 63 94 24 40 Internet: www.orp.no	Saksb./tegn.	MW	Kontr.

**Koordinater EUREF 89-sone 32**


<b>Borpunkt</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Z</b>
1	6621790.756	603550.825	143.041
2	6621851.784	603903.059	151.019
3	6621604.039	603738.244	140.135
4	6621215.351	603385.923	125.062
5	6620955.591	602868.664	138.706
7	6621707.137	603024.099	143.129



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S <sub>t</sub> (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SAND, siltig, leirig		ØK	15	15	15	15	15	2.23	42	0.48						24
									2.23	42	0.48						
	KVIKKLEIRE, sandig	enk. gruskorn	ØK	15	15	15	15	15	2.00	43	0.52						45
10									2.00	43	0.52						57
15									2.00	43	0.52						
20									2.00	43	0.52						

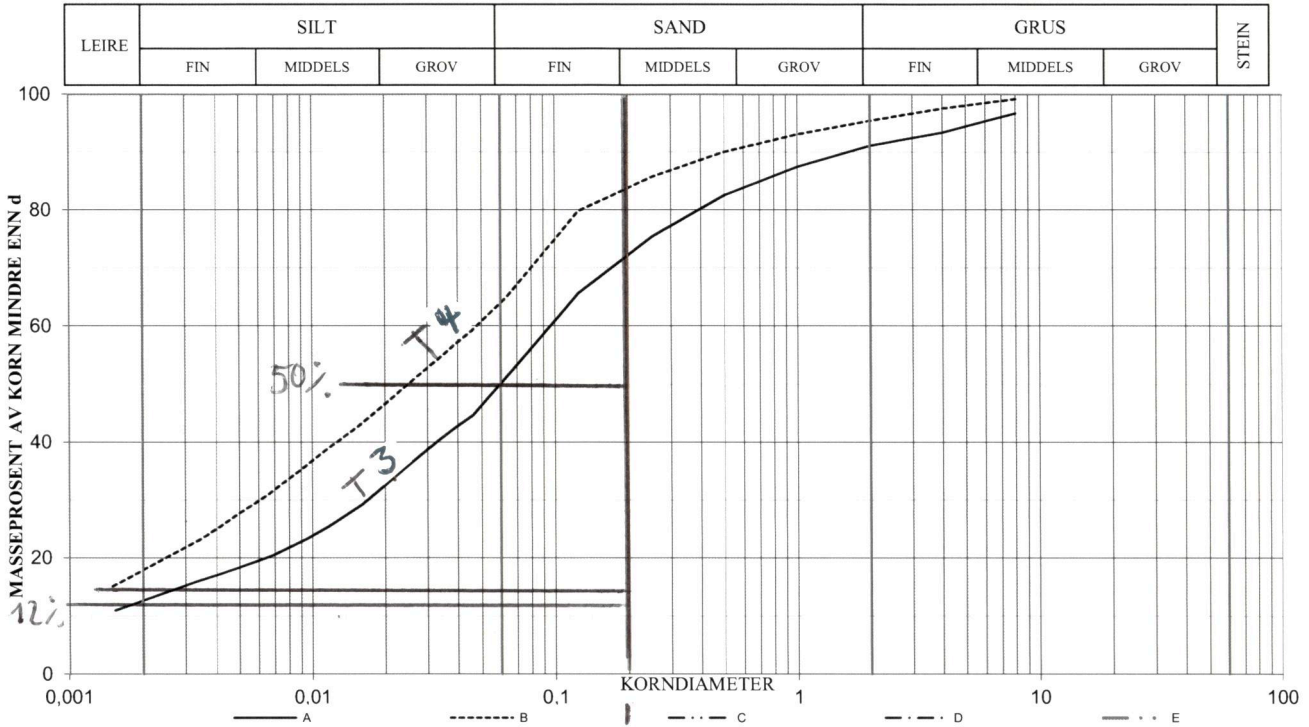
**Symboler**

- Vanninnhold
- ▼ Omrørt konus
- ▽ Uomrørt konus
- Plastisitetssindeks, I<sub>p</sub>
- Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
- $\rho$  = Densitet
- S<sub>t</sub> = Sensitivitet
- T = Treaksialforsøk
- Ø = Ødometerforsøk
- K = Korngradering
- $\rho_s$ : 2.75 g/cm<sup>3</sup>
- Grunnvannstand: 0 m
- Borbok: Norconsult
- Lab-bok: 2233

<b>PRØVESERIE</b>		Tegningens filnavn: C:\Sagaln\Saga A4 0-20m.grf	
PLAN URBAN AS		Tegnet: SK	
Ski sentrum		Kontrollert: AS	
	Dato: 2013-11-06	Borhull: PR.v/4	Godkjent: SK
	Oppdragsnummer: 125514	Tegningsnr.: 10	Rev nr.:

042.136 Ski sentrum Kornfordeling borekull 4

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	PR.v/4	3,50	SAND, siltig, leirig		X	X	
B	PR.v/4	6,50	LEIRE, sandig		X	X	
C							
D							
E							



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	Tele-gruppe	W %	Su kN/m <sup>2</sup>	Su r kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Humus Ogl %	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					Wf	Wp							
A	3	~15									0,0171	0,0600	0,1326
B	4	~24									0,0061	0,0255	0,0480
C													
D													
E													

## KORNGRADERING

PLAN URBAN AS  
Ski sentrum

Konstr./Tegnet  
SK

Kontrollert  
FE

25.10.13

Godkjent  
SK



**MULTICONSULT AS**

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo  
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

OPPDRAG NR.

125514

TEGN.NR.

60

REV.

042.136 Ski sentrum ødometer z=3,60m borkull 4

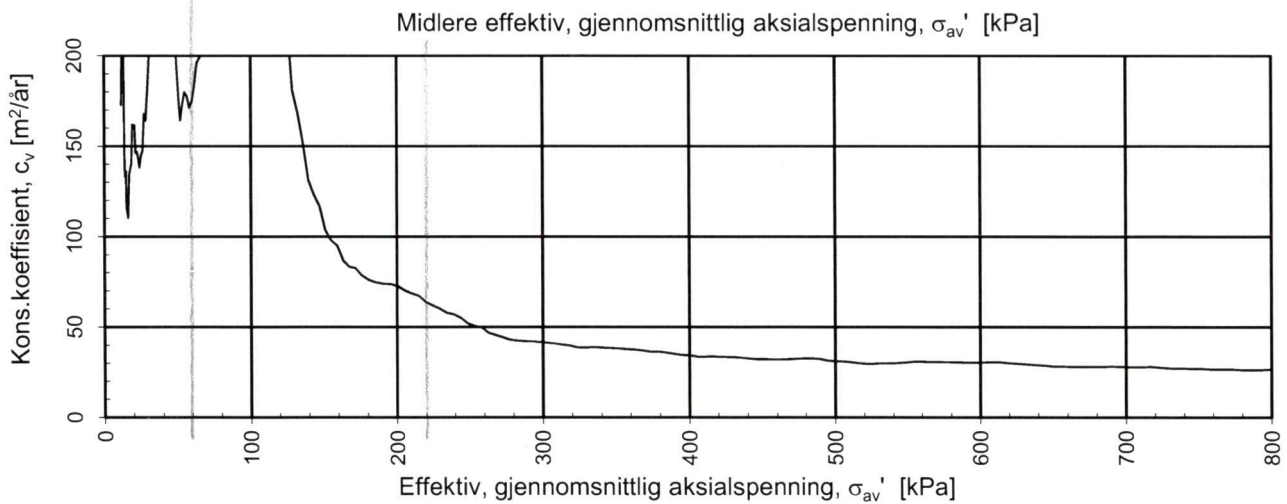
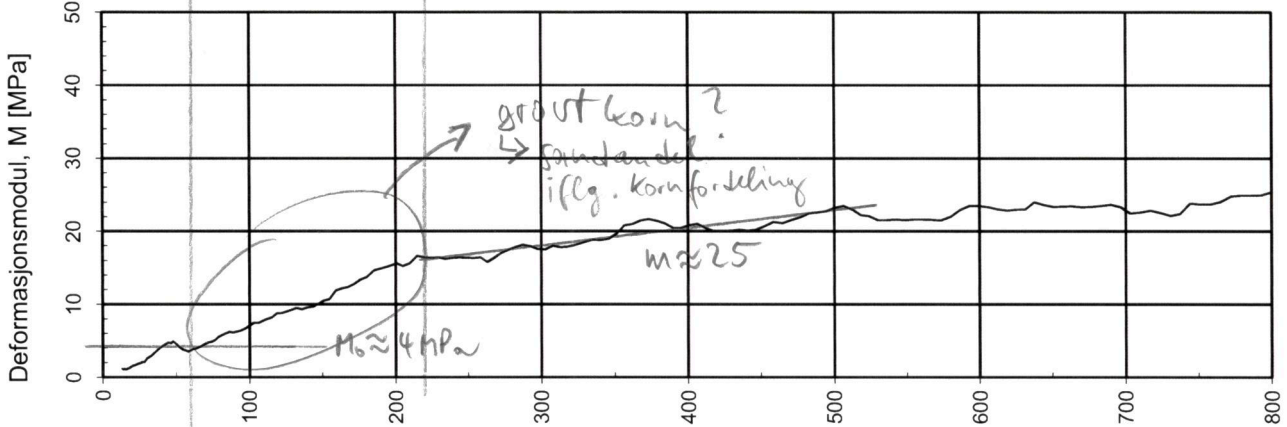
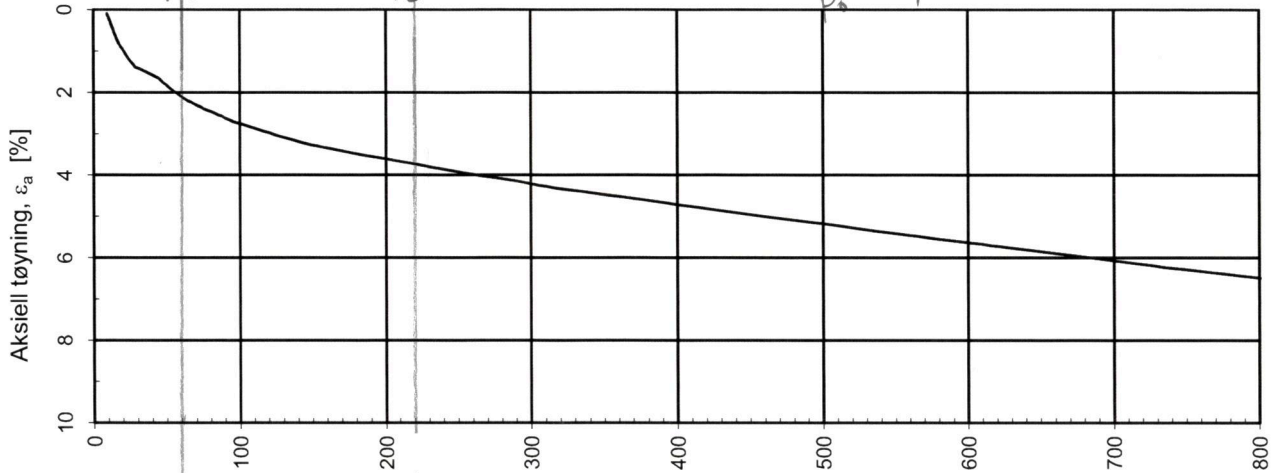
1

gv ~ 1,5m u.t.

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]

$p_0' = 1,5 \cdot 22 + 2,1 \cdot 12 = 58 \text{ kPa}$

$p_c' \approx 220 \text{ kPa} \Rightarrow OCR = \frac{p_c'}{p_a'} = 3,8$



**PLAN URBAN AS**  
**Ski sentrum**

Kote terreng +125

Tegningens filnavn:

Test.xls

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

**MULTICONSULT AS**

Sluppenvegen 23,  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato:  
23.10.2013

Dybde, z (m):  
3,60

Borpunkt nr.:  
PR.v/4

Forsøknr.:  
0

Tegnet av:  
SK

Kontrollert:  
0

Godkjent:  
SK

Oppdrag nr.:  
125514

Tegning nr.:  
75.1

Prosedyre:  
CRS

Programrevisjon:  
06.02.2013

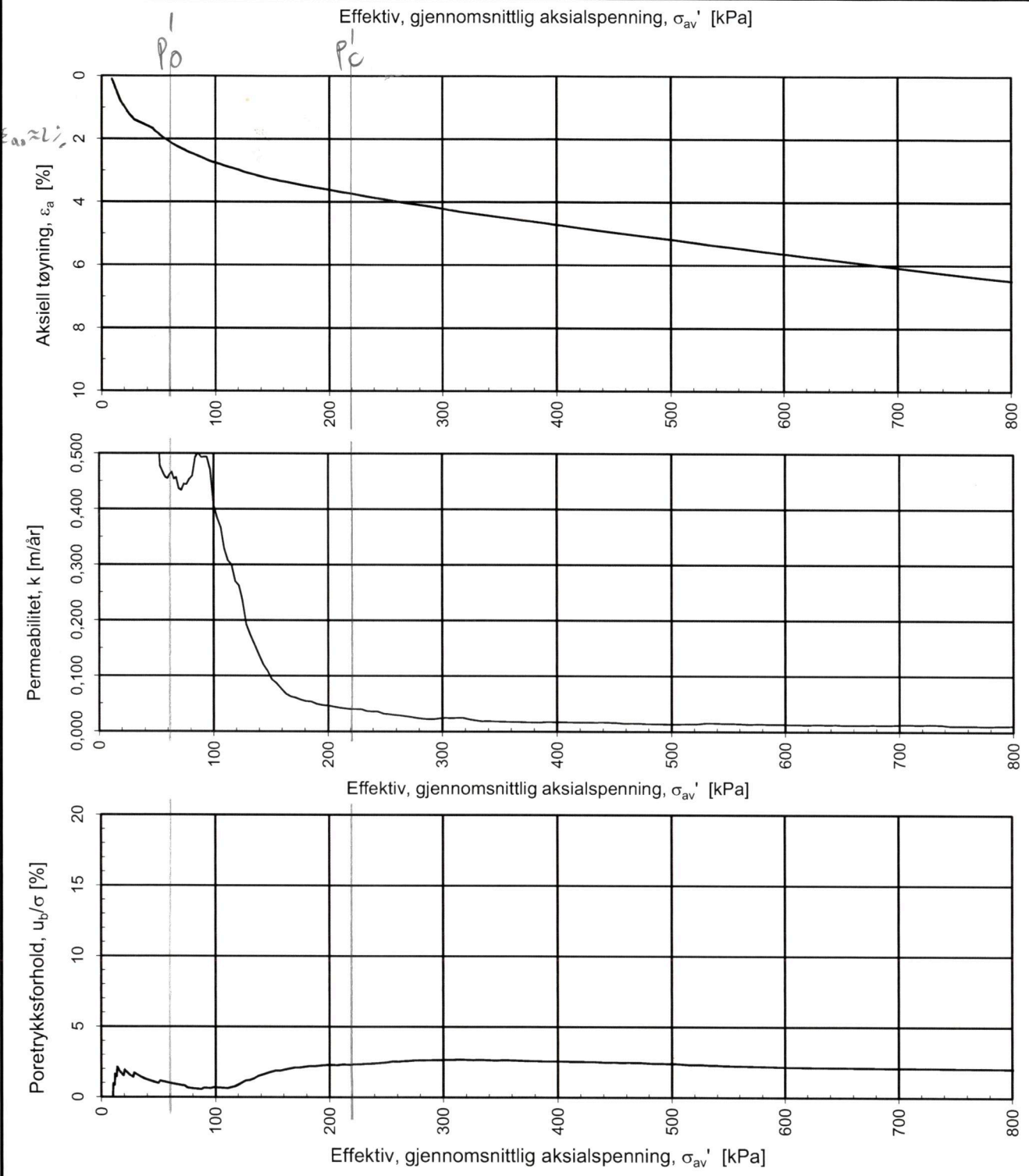


Auftatt tid. terreng: +140m  $\Rightarrow p_c' = 2 \times 20 + 13 \times 10 = 170 \text{ kPa}$  (lavest gv-nivå ~ +138)  
 $p_c' + p_0' = 228 \text{ kPa}$   
 $p_{c \text{ ødometer}} = 220 \text{ kPa} \rightarrow O.k.$



2

042.136 Ski sentrum ødometer z=360m borkull #



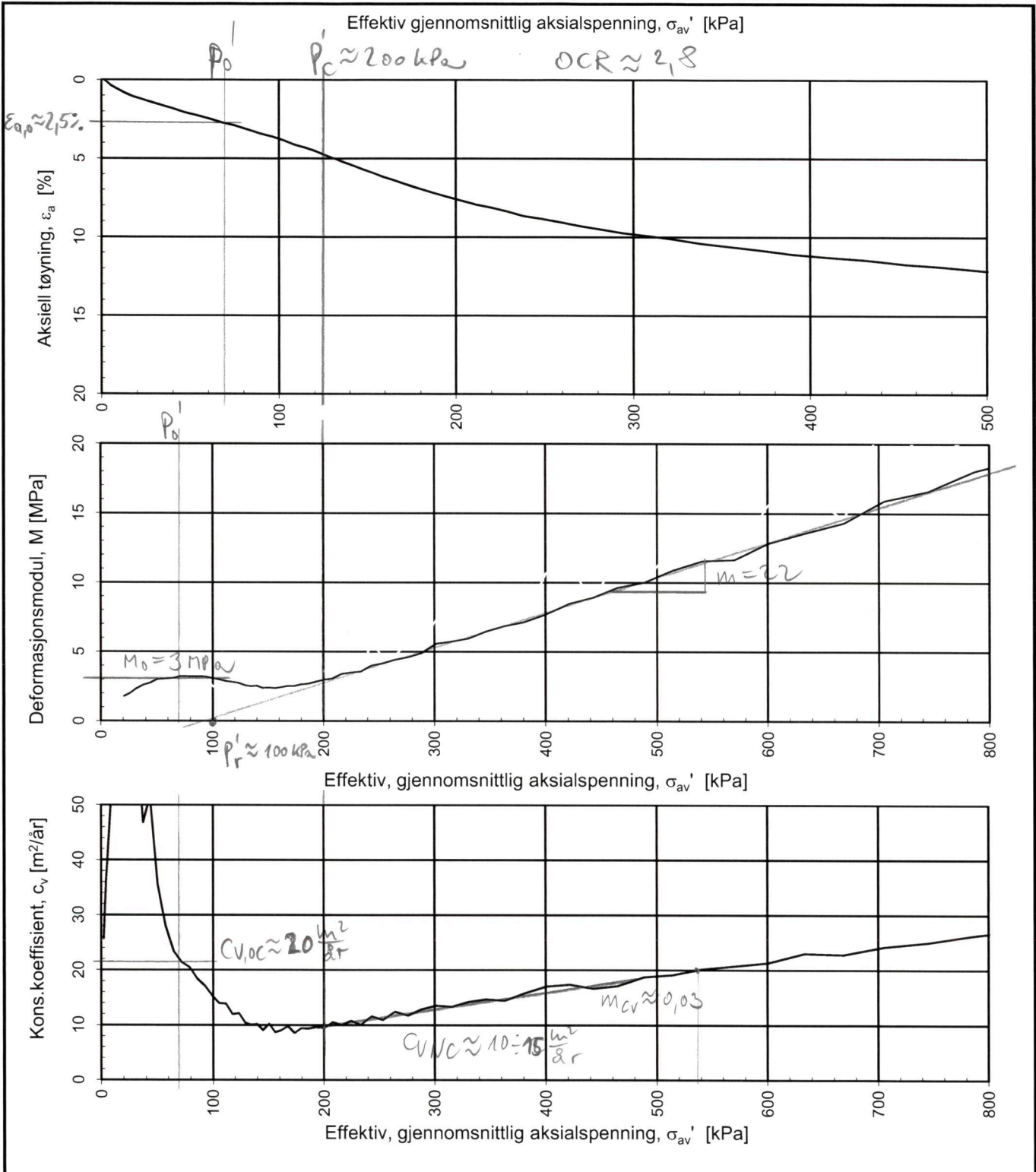
<b>PLAN URBAN AS</b>			Tegningens filnavn:
<b>Ski sentrum</b>			Test.xls
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , k og $u_b/\sigma$ .			
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:
	23.10.2013	3,60	PR.v/4
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:
0	SK	0	SK
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:
125514	75.2	CRS	06.02.2013


1

042.136

Ski sentrum ødometer  $z = 6,60$  m

borhull 4



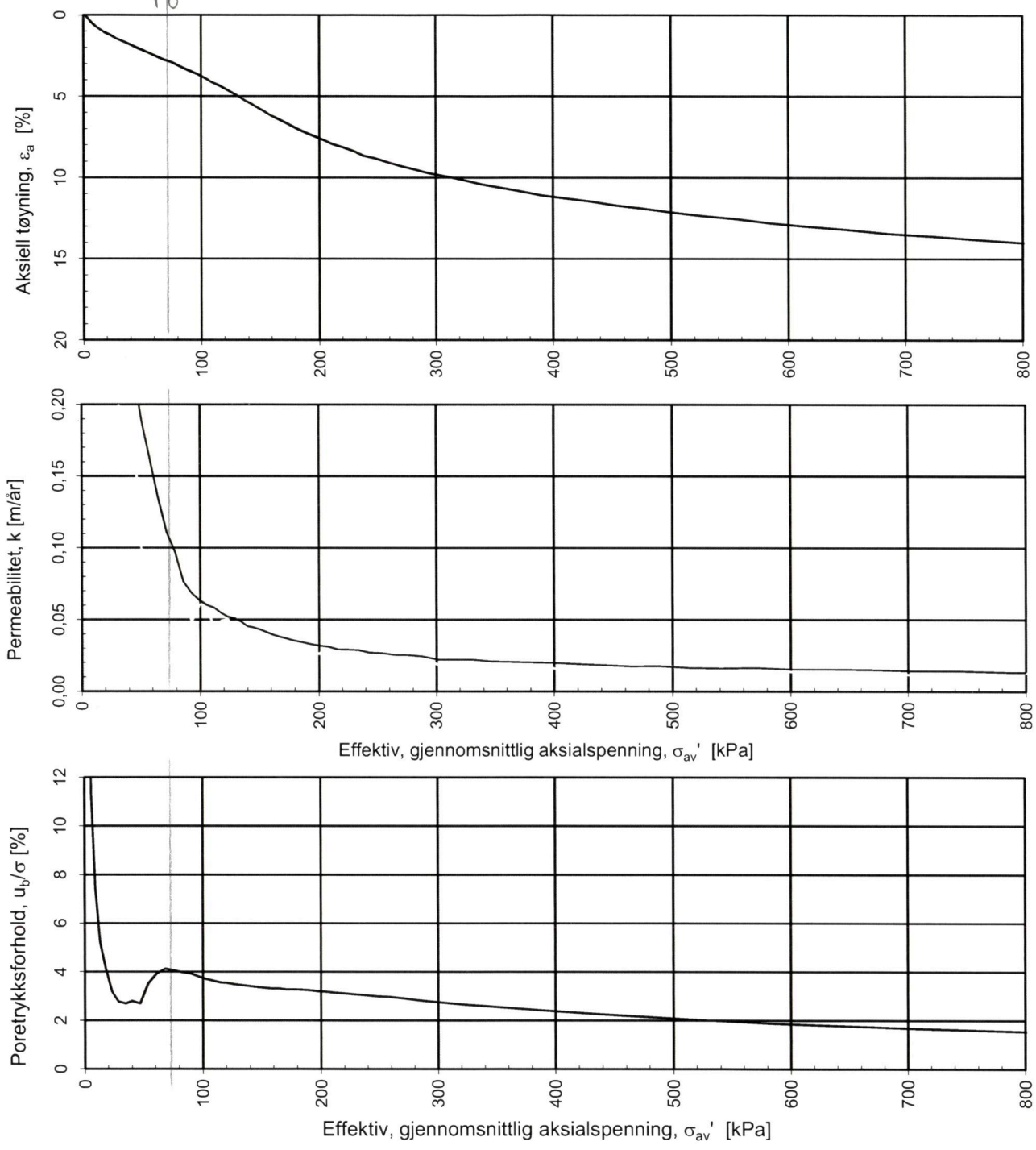
<b>PLAN URBAN AS</b> <b>Ski sentrum</b>			kote terreng +125		Tegningens filnavn: .xlsx	
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a, M$ og $c_v$ .						
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato: 23.10.2013	Dybde, $z$ (m): 6,60	Borpunkt nr.: PR.v/4			
	Forsøksnr.: 0	Tegnet av: SK	Kontrollert: 0			
	Oppdrag nr.: 125514	Tegning nr.: 76.1	Prosedyre: CRS		Programrevisjon: 01.06.2011	


2

042.136 Ski sentrum ødometer z = 660 m b<sub>0</sub>-hull 4

gr ~ 1,5 m u.t.  
P<sub>0</sub>

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]  $P_0' = 1,5 \cdot 20 + 4,1 \cdot 10 = 71 \text{ kPa}$



<b>PLAN URBAN AS</b>			Tegningens filnavn:	
<b>Ski sentrum</b>			.xlsx	
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a, k$ og $u_b/\sigma$ .				
<b>MULTICONSULT AS</b>	Forsøksdato:	Dybde, z (m):		Borpunkt nr.:
	23.10.2013	6,60		PR.v/4
	Forsøknr.:	Tegnet av:	Kontrollert:	
0	SK	0	Godkjent:	
			SK	
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Programrevisjon:	
	125514	76.2	01.06.2011	
		Prosedyre:		
		CRS		

# Vedlegg 4

Statens vegvesen Blankett nr. 497	<b>TEGNINGSFORKLARING</b> for geotekniske kart og profiler	
--------------------------------------	---	--

Opptegning i plan / på oversiktskart.

## TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

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

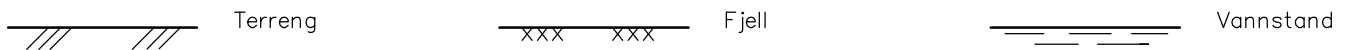
## NIVÅER OG DYBDER (i meter)

$\begin{matrix} 12,8 \\ \star \\ -5,7 \end{matrix}$

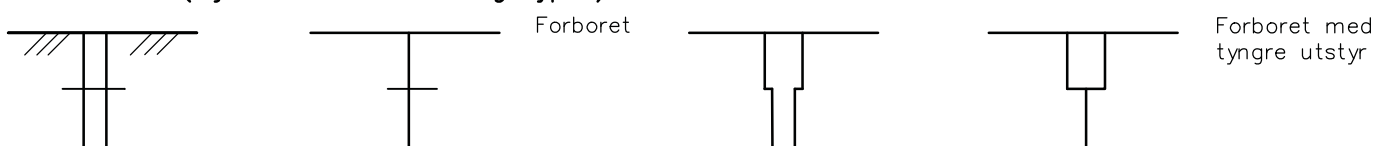
Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).  
 Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).  
 Under linjen : sikker fjellkote.

## OPPTEGNING I PROFIL

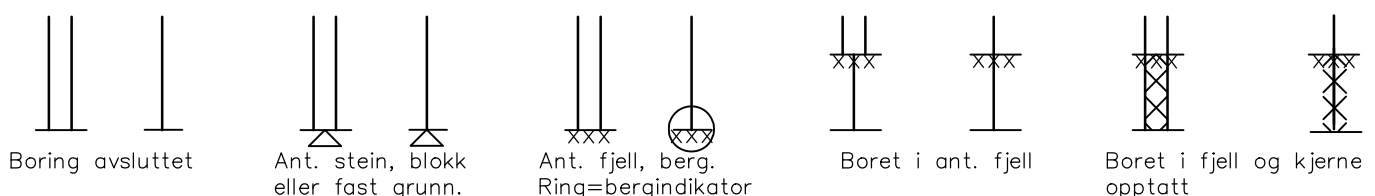
Generelt



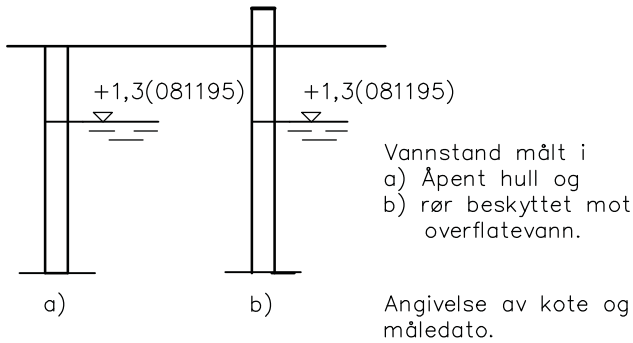
## FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



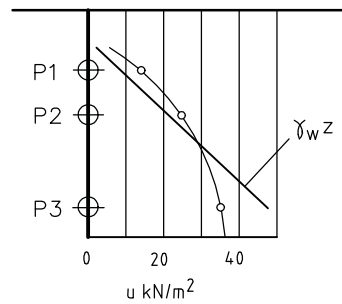
## AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



## GRUNNVANNSTAND



## ⊖ PORETRYKK

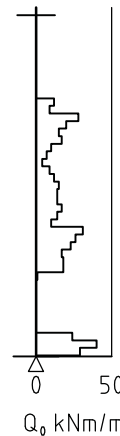


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling  $\gamma_w z$  kan vises.

## VANNSTAND

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

## ▼ RAMSONDERING

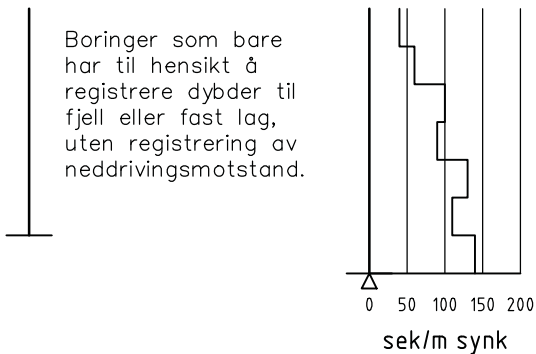


Rammemotstanden Q<sub>0</sub> angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

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

der W = Tyngde av lodd (kN)  
H = Fallhøyde (m)  
s = Synk i m pr. slag

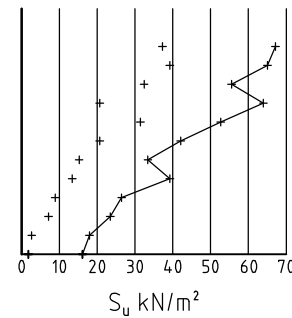
## ○ ENKEL SONDERING



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

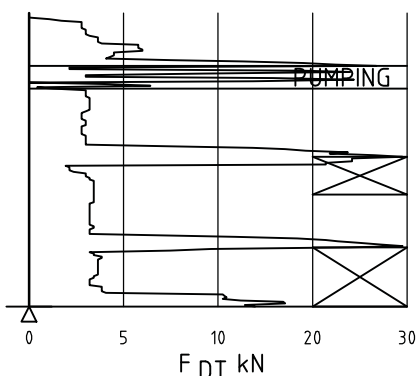
Ved enkel sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

## + VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjørstyrken s<sub>u</sub> og s'<sub>u</sub> angis i kN/m<sup>2</sup> med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjærstyrke.

## ● DREIETRYKKSONDERING



Vanlig boring med 25 omdr./min.

Pumping

Økt rotasjon

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

## ● DREIESONDERING

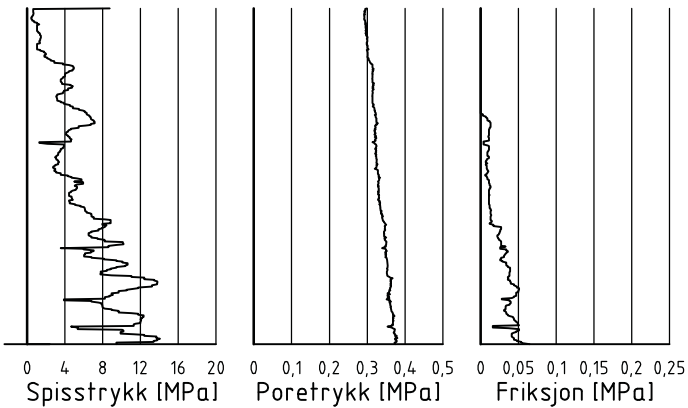


Forboringedybde markeres og diameter angis i mm. Vertikal-lasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skygglegging eller raster.

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

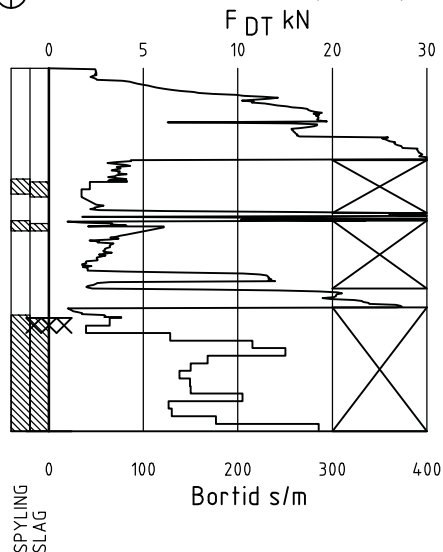


## ▽ CPT / TRYKKSONDERING



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

## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



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

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

## KODELISTE

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

### GENERELLE KODER

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

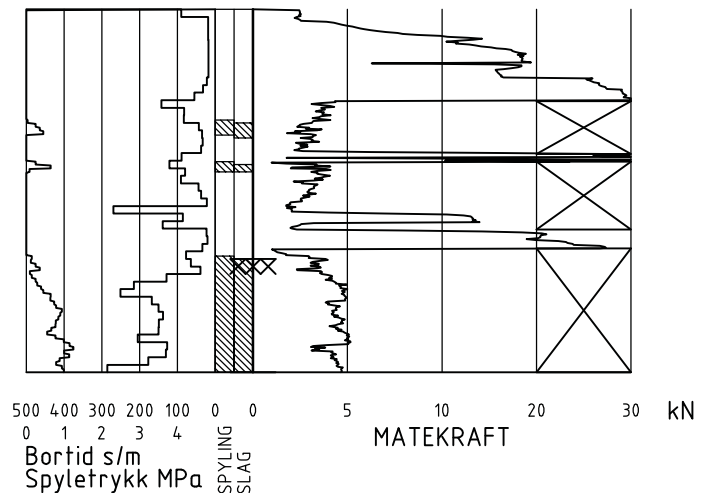
### ANMERKNINGSKODER

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

### FRIE KODER (EKSEMPEL)

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

## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



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

### BEDØMMELSESKODER

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

### MASKINTEKNISKE KODER

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

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

### STOPPKODER

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



⊙ PRØVESERIE  
Materialsignatur (iht. NGF)

Anmerkning



Fjell



Stein og blokk



Grus

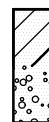


Sand

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

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.  
Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



Moreneleire

Grusig morene



Silt



Leire



Skjell



Fyllmasse



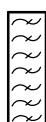
Trerester  
Sagflis



Matjord



Torv  
Planterester



Gytje, dy  
(vannavsatt)

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner  
Fe = jernkonkresjoner  
AH = aurhelle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W <sub>P</sub> W <sub>L</sub> W <sub>F</sub>	• ┌───┐ ├───┤ └───┘	Angis i masseprosent av tørrstoff.  Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ <sub>d</sub> ρ <sub>s</sub>		Tyngdetthet kN/m <sup>3</sup> . Densitet t/m <sup>3</sup> . γ (kN/m <sup>3</sup> )
Porøsitet Poretall	n e		
Skjærstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	s <sub>uk</sub> s <sub>u'k</sub> s <sub>ut</sub>	▼ ▼ ∞	Symbolet settes i ( ) hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε <sub>f</sub> ) angis i % slik: $\frac{15-\varphi-5\%}{10}$
Sensitivitet	S <sub>t</sub>		Metode bør angis.
Organisk materiale  Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O <sub>c</sub> O <sub>gl</sub> O <sub>Na</sub> v <sub>P</sub>		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk.  Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H <sub>1</sub> –H <sub>10</sub>

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.

## GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENSKLASSE

Geoteknisk kategori	Konsekvens-/ pålitelighetsklasse		Konsekvens- klasse	Beskrivelse
Geoteknisk kategori 1	CC1/RC1	<input type="checkbox"/>	CC1	<b>Liten</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, og <b>små eller uvesentlige</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 2	CC2/RC2	<input checked="" type="checkbox"/>	CC2	<b>Middels</b> stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, <b>betydelige</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 3	CC3/RC3 ev RC4	<input type="checkbox"/>	CC3	<b>Stor</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller <b>svært store</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av			
	Enhet/navn	Signatur	Dato
Geoteknisk prosjekterende	Øvre Romerike Prosjektering v/ Marco Wendt	Marco Wendt <small>Digitalt signert av Marco Wendt DN: cn=Marco Wendt, o=Øvre Romerike Prosjektering, ou, email=mw@orp.no, c=NO Date: 2013.12.04 12:22:21 +01'00'</small>	2013-12-04
Oppdragsgiver	Plan Urban AS		

### Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse (pålitelighetsklasse)

Ved prosjektering av bruer og/eller underkjøringer, tunneller og større konstruksjoner i grunnen bør pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori settes til klasse 3. For prosjektering av mindre vegfyllinger og konstruksjoner anses klasse 2 som tilstrekkelig.

## PROSJEKTKONTROLL

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll	Øvre Romerike Prosjektering v/ Marco Wendt	Marco Wendt <small>Digitalt signert av Marco Wendt DN: cn=Marco Wendt, o=Øvre Romerike Prosjektering, ou, email=mw@orp.no, c=NO Date: 2013.12.04 12:26:03 +01'00'</small>	2013-12-04
Kollegakontroll			
Utvidet kontroll			
Uavhengig kontroll			
Godkjent			

Kontrollklasse	Kontrollform					
	Prosjektering			Utførelse		
	Grunnleggende kontroll	Kollega-kontroll	Uavh. eller utvidet kontroll	Basis kontroll	Intern systematisk kontroll	Uavhengig kontroll
B (begrenset)	kreves	kreves ikke	kreves ikke	kreves	kreves ikke	kreves ikke
N (normal)	kreves	kreves	kreves ikke	kreves	kreves	kreves ikke
U (utvidet)	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves