

Rapport

Oppdragsgiver: **Stjørdal kommune**

Oppdrag: **Skårån boligfelt, byggetrinn 3**

Emne: **Grunnundersøkelser
Datarapport**

Dato: **8. juni 2011**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **412653 - 2**

Oppdragsleder: **Roar Skulbørstad**

Sign.:

Saksbehandler: **Roar Skulbørstad**

Sign.:



Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Tor Stein Korsvold**

Sammendrag:

Stjørdal kommune planlegger videreføring av Skårån boligfelt (byggetrinn 3) samt ny atkomstveg og gang-/sykkelveg fra Skårån til Smedhaugen boligfelt.

Foreliggende rapport omhandler supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med detaljprosjektering av ny veg til Smedhaugen samt boligutbygging for byggetrinn 3.

Skårån boligfelt ligger mellom Rv. 752 og Prestegårdfeltet/Smedhaugen boligfelt ved Hegra. Terrengforholdene i området er variert, med en bekkedal som går gjennom området. Skårån-delen i nord er relativt kupert med en total høydeforskjell på ca. 30 m. I øst er det en skråning opp til Kverndalsvegen som går til Smedhaugen boligfelt.

De supplerende grunnundersøkelsene omfatter 5 dreietrykksonderinger og 1 prøveserie med tanke på stabilitetsvurderingen av den planlagte atkomstvegen samt utbyggingsvurdering av byggetrinn 3.

Løsmassene består i hovedsak av leire med silt- og sandlag. Leira er middels fast til fast og lite til middels sensitiv. Videre er det påtruffet enkelte innskutte lag med silt/sand i dybden.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	3
2.	Utførte undersøkelser	3
2.1	Feltarbeider	3
2.2	Laboratoriearbeider	3
2.3	Henvisninger	3
3.	Grunnforhold	4
3.1	Generelt	4
3.2	Ny atkomstveg til Smedhaugen	4
3.2.1	Områdebeskrivelse	4
3.2.2	Løsmasser	4
3.3	Skårån boligfelt, byggetrinn 3	6
3.3.1	Områdebeskrivelse	6
3.3.2	Løsmasser	6
3.4	Grunnvann	6

Tegninger

4000	-1e	Geoteknisk bilag, Bormetoder og opptegning av resultater
4000	-2e	Geoteknisk bilag, Geotekniske definisjoner, laboratoriedata
412653	-0	Oversiktskart
	-2	Borplan
	-16	Geotekniske data, PR.32
	-63	Korngradering, PR.32
	-107	Profil H-H
	-108	Profil I-I
	-109	Profil J-J
	-110	Profil K-K
	-111	Profil L-L

1. Innledning

Stjørdal kommune planlegger videreføring av Skårån boligfelt (byggetrinn 3) samt ny veg og gang- /sykkelveg fra Skårån til Smedhaugen boligfelt.

Multiconsult AS og NOTEBY AS (nå en del av Multiconsult AS) har tidligere utført orienterende grunnundersøkelser for den planlagte utbygginga. Det vises til rapport nr. 37674-1 (1991), 300706-1 (2001) og 412653-1. Resultater fra disse undersøkelsene er delvis innarbeidet i foreliggende rapport.

Ny atkomstveg til Smedhaugen er flyttet i forhold den planlagte veglinja fra 2007.

Multiconsult AS er engasjert for å utføre supplerende grunnundersøkelser og for å gi en orienterende geoteknisk vurdering av prosjektet. Foreliggende rapport inneholder resultater fra undersøkelsen. Geotekniske vurderinger vil bli gitt i rapport nr. 412653-3.

2. Utførte undersøkelser

2.1 Feltarbeider

Feltarbeidet ble utført i uke 15-17/2011.

Boringene ble utført med borerigg av typen Geotech 604.

Det er foretatt 5 dreietrykksonderinger og tatt opp 1 prøveserie med 54 mm prøvetakingsutstyr/skovelprøvetaker.

Dreietrykksondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedtrengningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til NGOs høydesystem. Borpunktene er satt ut med sanntids Trimble GPS. Horisontal og vertikal nøyaktighet er oppgitt å være henholdsvis $\pm 20\text{mm}$ og $\pm 35\text{mm}$.

2.2 Laboratoriearbeider

Prøvene er analysert etter standard analyseprogram i vårt geotekniske laboratorium. Ved denne undersøkelsen er prøvene geoteknisk klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og tyngdetetthet. Der det lar seg gjøre er det også målt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene. På 2 utvalgte prøver er det tatt korngradering.

2.3 Henvisninger

Plassering av borpunkt er vist på borplanen, tegning nr. 412653-2. Boringer utført i 2011 er nummerert med nr. 30-34 på borplanen. Borpunktene er opptegnet i profil på tegning nr. -107 t.o.m. -111.

Geotekniske data for prøveserien er vist på tegning nr. -16. Kornfordelingskurvene er vist på tegning nr. -63.

Det vises for øvrig til rapportens generelle vedlegg tegning nr. 4000-1e og -2e for beskrivelse av undersøkelsesmetoder og geotekniske begrep.

3. Grunnforhold

3.1 Generelt

Området som er undersøkt ligger ved Hegra og er avgrenset av Rv. 752 i nord og i vest, Kverndalsvegen i øst og Prestegårdsfeltet i sørøst og har en størrelse på omtrent 200 daa.

3.2 Ny atkomstveg til Smedhaugen

3.2.1 Områdebeskrivelse

Den planlagte vegen går fra Rv. 752 i vest og fortsetter østover på sørsiden av boliger i Skårån boligområde. Deretter dreier veien i sørlig retning mot Prestegårdsfeltet før vegtraséen kobler seg til Kverndalsvegen, som er eksisterende atkomstveg til Smedhaugen.

Den planlagte vegtraséen er skissert på borplanen, tegning nr. -2.

3.2.2 Løsmasser

Langs vegtraséen er det utført 13 dreietrykksonderinger, 2 dreiesonderinger, 1 trykksondering og tatt opp prøver i 4 punkter. Videre er det satt ned poretrykksmålere for bestemmelse av poretrykksforholdene i to punkter. Dette er inkludert tidligere utførte grunnundersøkelser.

Fra Rv. 752 til PR.250

De første ca. 250 m av vegen skal anlegges på et relativt flatt område og krysser starten på en bekkedal.

Sonderingene er avsluttet i meget faste masser mellom ca. 8 og 26 m under terreng. Dybden til fast grunn øker generelt fra Rv. 752 og mot PR.250.

Løsmassene består i hovedsak av 1 m leirblandet matjord/torv over 1 m silt. Fra ca. 2 m under terreng er det påtruffet leire med siltlag. Leira er middels fast til fast og lite til middels sensitiv. Under leira er det påtruffet et fastere lagret lag. Dette laget antas å være sand/silt.

Geotekniske data for prøveserier langs den aktuelle strekningen er vist på tegning nr. 412653-10 og nr. 300706-10, se rapport nr. 412653-1. Løsmassene er meget telefarlige, telegruppe T4.

Tidligere utført ødometerforsøk, se tegning nr. 300706-500, viser at leira er lite kompressibel med et modultall, m , i størrelsesorden 35-40. Dette er også i overensstemmelse med registrert vanninnhold i leira som er ca. 20-25 %.

Vingeboring, V1, viser et bløtt lag mellom ca. 4 og 6 m under terreng.

Profil 250-380

Mellom PR.250-380 går den planlagte vegen på skrå sørover opp skråningen mot Kverndalsvegen.

Sonderingene er avsluttet i meget faste masser mellom ca. 8 og 35 m under terreng.

Løsmassene består i hovedsak av et tynt vegetasjonsdekke over ca. 2 m tørrskorpeleire. Fra ca. 2 m under terreng er det påtruffet leire med siltlag. Siltlagene er både horisontale og skrålte. Dette kan indikere rasmasser. Videre er det enkelte innskutte lag med sand/silt. Leira er middels fast til fast og lite til middels sensitiv.

I borpunkt 6 synker sonderingsmotstanden i dybden. Dette kan være en indikasjon på kvikkleire eller sensitive masser. Prøve tatt opp i den aktuelle dybden viser imidlertid verken sensitive masser eller kvikkleire, men leire med siltlag.

Geotekniske data for prøveserier langs den aktuelle strekningen er vist på tegning nr. 412653-11 og -12 (se rapport nr. 412653-1). Typiske korngraderingskurver er vist på tegning nr. 412653-60. Leira er meget telefarlig, telegruppe T4.

Treaksialforsøk

Det er utført 2 treaksialforsøk. Det vises til tegning nr. 412653-75 t.o.m. -79 i rapport nr. 412653-1.

Forsøkene er utført på prøver fra PR.5/BP.5 i dybde 4,20 m og 8,60 m under terreng. Treaksialforsøkene er kjørt som isotropt konsolidert, udrenert forsøk (CIUc).

Profil 170-336

På den aktuelle strekningen følger den planlagte vegen Kverndalsvegen mot Smedhaugen.

Sonderingene på den aktuelle strekningen er avsluttet i meget faste masser mellom ca. 21 og 31 m under terreng.

Løsmassene består i hovedsak av ca. 2 m humus-/torvblandet leire over ca. 1 m tørrskorpeleire. De øverste 2 m med humus-/torvblandet leire indikerer at åkeren sør for Kverndalsvegen er planert. Fra ca. 3 m under terreng er det påtruffet leire med enkelte tynne siltlag. Videre er det enkelte innskutte lag med sand/silt. Leira er middels fast til fast og lite til middels sensitiv.

Geotekniske data for prøveserie langs den aktuelle strekningen er vist på tegning nr. 412653-13. Typiske korngraderingskurver er vist på tegning nr. 412653-61. Løsmassene er meget telefarlige, telegruppe T4.

3.3 Skåråen boligfelt, byggetrinn 3

3.3.1 Områdebeskrivelse

Byggetrinn 3 i Skåråen boligfelt omfatter skråninga fra Skåråen og opp mot Kverdalsvegen og Smedhaugen boligfelt. Avgrensning av byggetrinn 3 er skissert på borplanen, tegning nr. -2.

Skråninga opp mot Smedhaugen er bratt med gjennomsnittlig skråningshelning ca. 1:2 og en total høydeforskjell på ca. 30 m. Skråninga er stedvis brattere enn 1:1,5.

3.3.2 Løsmasser

I det aktuelle området er det utført 14 dreietrykkssonderinger, 3 dreiesonderinger, 2 trykksonderinger, 1 vingeboring og tatt opp prøver i 4 punkter. Videre er det satt ned poretrykksmålere for bestemmelse av grunnvannstanden i to punkter. Dette er inkludert tidligere utførte sonderinger og prøvetaking samt sonderingene og prøvetaking for ny atkomstveg til Smedhaugen.

Sonderingene i det aktuelle området er avsluttet i meget faste masser mellom ca. 5 og 35 m under terreng.

Løsmassene består i hovedsak av leire med silt- og sandlag. Over leira er det ca. 2 m tørrskorpeleire/silt. Leira er middels fast til fast og lite til middels sensitiv. Videre er det påtruffet enkelte innskutte lag med silt/sand i dybden. Vanninnholdet i leira varierer mellom 20 og 35 %. Flytegrensa for leira varierer mellom 27 og 35 %.

Geotekniske data for prøveserier er vist på tegning nr. 412653-11, -12, -13 (se rapport nr. 412653-1) og -16. Typiske korngraderingskurver er vist på tegning nr. 412653-60, -61 og -63. Løsmassene er meget telefarlige, telegruppe T4.

Utført vingeboring i borpunkt V1 viser imidlertid at det finnes lag med høy sensitivitet i ca. 5 m dybde.

3.4 Grunnvann

Det er satt ned to hydrauliske poretrykksmålere. Disse er fordelt med en poretrykksmåler i borpunkt 6 og en i borpunkt 7.

Tabell 3.1 viser målte poretrykk ca. 3 uker etter installasjon av målerne.

Tabell 3.1 Poretrykksavlesning

Borpunkt	Kote terreng	Kote piezometerspiss	Løsmasser ved pz-spiss	Avlest poretrykk [kPa]	Grunnvannsnivå fra poretrykk [kote]*
6	75,0	63,0	Leire m/ siltlag	12,7	64,3
7	69,6	60,6	Leire m/ siltlag	18,4	62,4

* Hydrostatisk poretrykksfordeling

Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør. Erfaringsmessig kan grunnvannsnivået stå vesentlig høyere i perioder med nedbør og/eller snøsmelting.

Poretrykksmålingene bør videreføres for å dokumentere poretrykksvariasjoner over tid.

Arkivreferanser:

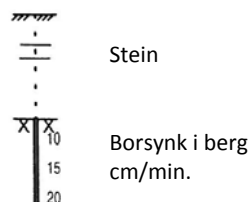
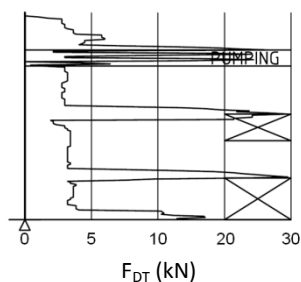
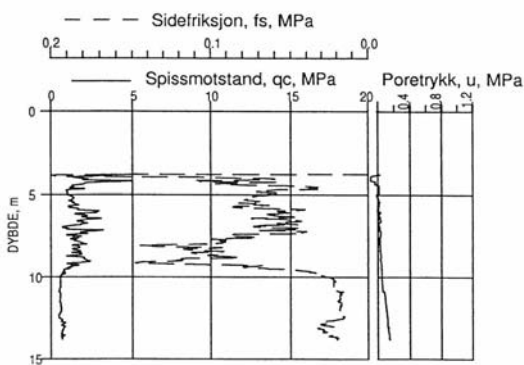
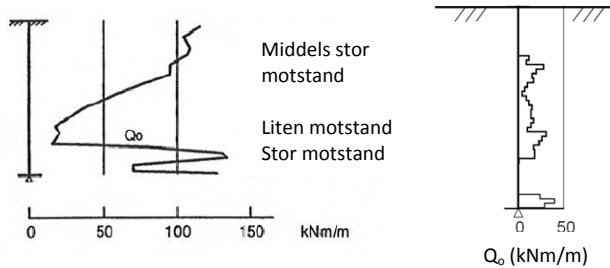
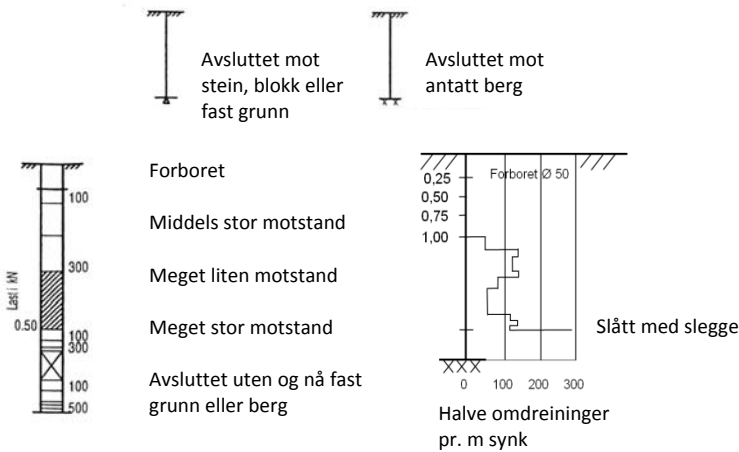
Fagområde:	geoteknikk		
Stikkord:	grunnundersøkelser, leire, boligfelt		
Land/Fylke:	Nord-Trøndelag	Kartblad:	162II
Kommune:	Stjørdal	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Skåråen, Hegra	Øst: 6056	Nord: 70401

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 8. juni 2011		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	08.06.11	ROS						
	Kontrollert	08.06.11	OMS						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	08.06.11	ROS						
	Kontrollert	08.06.11	OMS						
Teknisk innhold	Utarbeidet	08.06.11	ROS						
	Kontrollert	08.06.11	OMS						
Format	Utarbeidet	08.06.11	ROS						
	Kontrollert	08.06.11	OMS						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)				Dato: 08.06.11		Sign.: Arne Vih			



Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller annen 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 det maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrekk for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synkning uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene ble 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.

$$Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$$

TRYKKSONDERING (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 kraft mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan beregnes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den konen. Målingene utføres kontinuerlig hver 0,2 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 omdr./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.

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.

GEOTEKNISK INFORMASJON

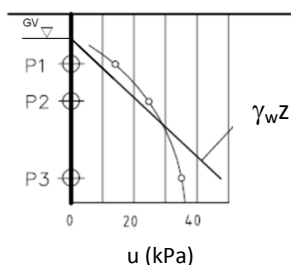
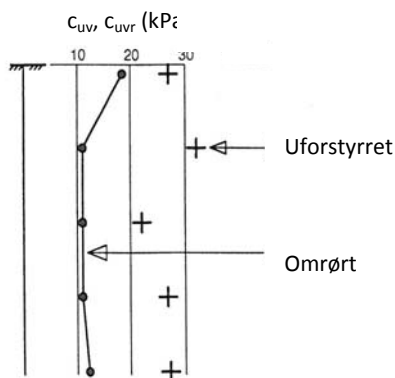
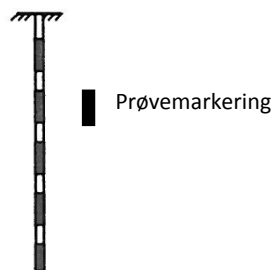
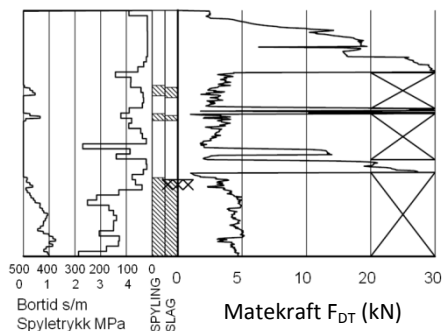
TERMINOLOGI FOR BOREMETODER OG PRESENTASJON AV RESULTATER.

REF. NGF MELDING 2 OG NS EN-ISO 14688-1&2.

FELT



MULTICONSULT AS Postboks 6230 Sluppen 7486 TRONDHEIM	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
	20.03.2011	rols	arv	oaa
	Vedleggsnummer:	Tegningsnr.:	Revisjon:	Revisjonsdato:
	4000	1a	E	22.03.2011



① TOTALSONDERING (NGF Melding 9)

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

Utføres med hul borstang påsveisert en metallspiral med fast stige høyde (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. Prøvesylindren kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylindren presset ned mens stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediametere 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. Prøve kvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-5, 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 $b \times h$ 55x110 mm eller 65x130 mm presses ned i jorden og roteres med jevn hastighet, samtidig som dreiemomentet blir målt. Dette utføres med jorden i uforstyrret (første gangs brudd) og omrørt tilstand etter gjentatte rotasjoner av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_r = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i målenivå, samt jordartens plastisitet.

⊖ PORETRYKSMÅLING (NGF Melding 6)

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykkmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stige høyde i røret eller ved avlesning av elektriske signaler. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. Grunnvannstand observeres direkte i borhullet.

GEOTEKNISK INFORMASJON

TERMINOLOGI FOR BOREMETODER OG PRESENTASJON AV RESULTATER.

REF. NGF MELDING 2 OG NS EN-ISO 14688-1&2.

FELT



MULTICONSULT AS

Postboks 6230 Sluppen
7486 TRONDHEIM

Dato:
20.03.2011

Vedleggsnummer:
4000

Tegnet:
rols

Tegningsnr.:
1b

Kontrollert:
arv

Revisjon:
E

Godkjent:
oaa

Revisjonsdato:
22.03.2011

MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og klassifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres 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 benevnelsen. 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

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

Benevnelse

Torv

- *Fibrig torv*
- *Delvis fibrig torv, mellomtorv*
- *Amorf torv, svarttorv*

Gytje og dy

Humus

Mold og matjord

Beskrivelse

Myrplanter, mer eller mindre omdannet.

Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.

Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.

Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.

Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.

Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.

Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlag.

SKJÆRFASTHET

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

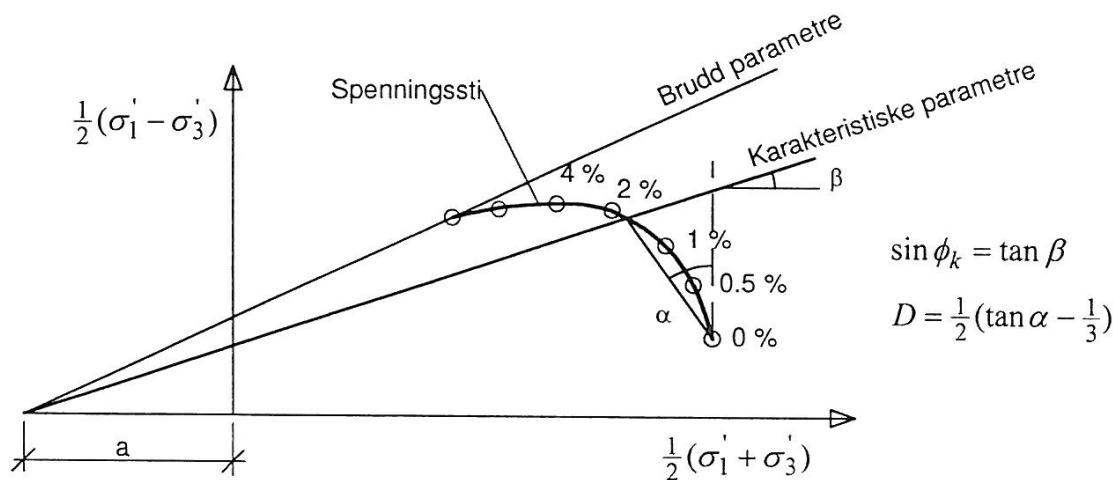
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, -)

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og evt. $c = a \tan\phi$ (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede (sand) prøver. 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 annen informasjon bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For effektivspenningsanalyse kan også poretrykkparameteren 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}), konusforsøk (c_{uk} , c_{ukr}), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt, for eksempel ved trykksondering med poretrykkmåling (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. Dette kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet 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.

GEOTEKNISK INFORMASJON

TERMINOLOGI FOR LABORATORIEUNDERSØKELSER OG PRESENTASJON AV RESULTATER.

REF. NGF MELDING 2 OG NS EN- ISO 14688-1&2.

LAB



MULTICONSULT AS

Postboks 6230 Sluppen
7486 TRONDHEIM

Dato:
10.03.2011

Vedleggsnr.:
4000

Tegnet:
rols

Tegningsnr.:
2a

Kontrollert:
arv

Revisjon:
E

Godkjent:
oaa

Revisjonsdato:
10.03.2011

VANNINNHOLD (w %)

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 %)

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.

DENSITETER

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

TYNGDETTETTHETER

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

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

KORNFORDELINGSANALYSE

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,125$ 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

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 trinnsvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhørende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$ og presenteres om funksjon av vertikalspenning σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell

Konstant modul

Moduluttrykk

$M = m_{oc}\sigma_a$

Jordart - spenningsområde

OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen)

Lineært økende modul

$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$

Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$

Parabolsk økende modul

$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$

Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET k (cm/s 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 forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av innbyggingsvanninnhold. 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 (Lite 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.

GEOTEKNISK INFORMASJON

TERMINOLOGI FOR LABORATORIEUNDERSØKELSER OG PRESENTASJON AV RESULTATER.

REF. NGF MELDING 2 OG NS EN-ISO 14688-1&2.

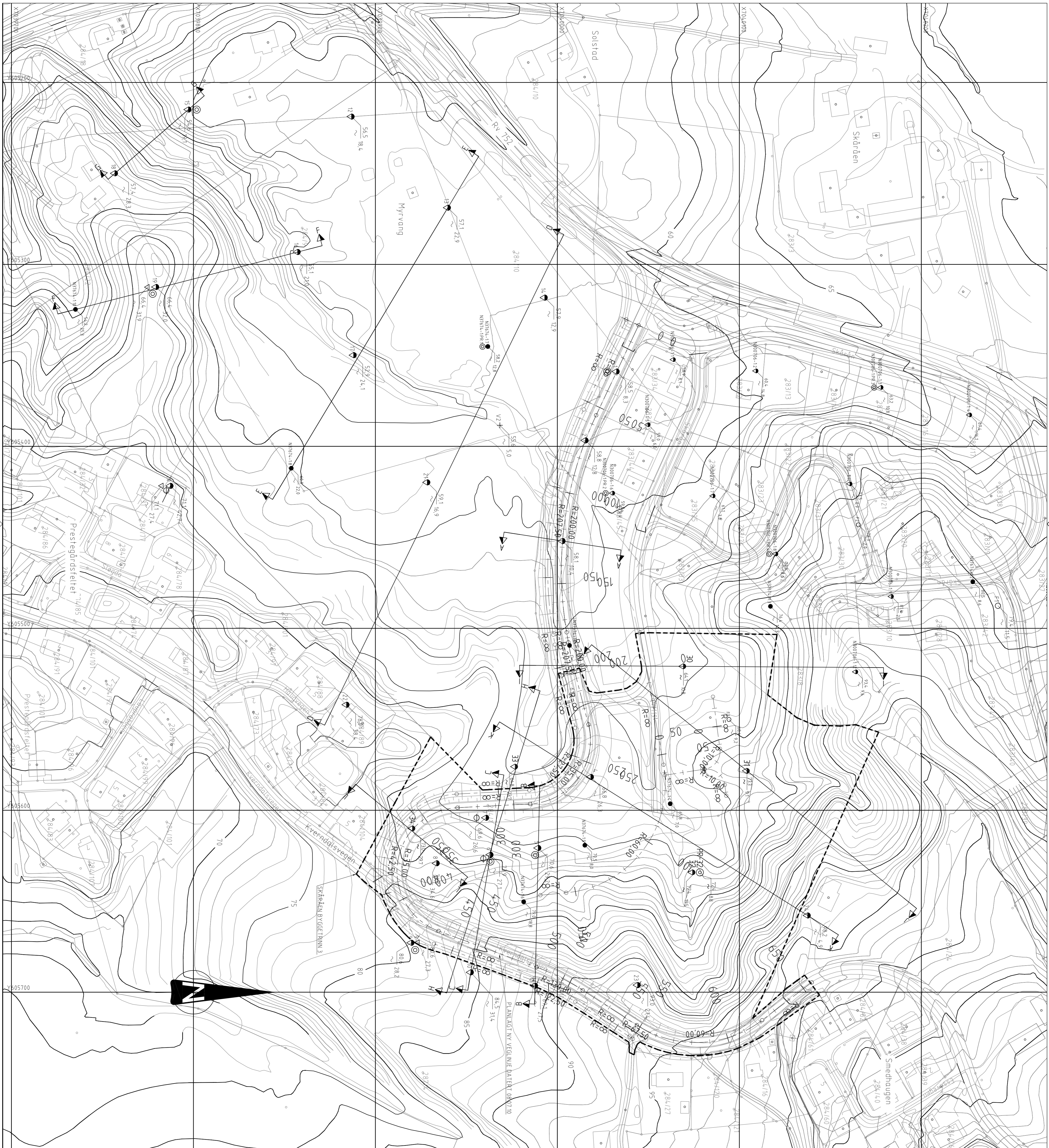
LAB



MULTICONSULT AS Postboks 6230 Sluppen 7486 TRONDHEIM	Dato: 10.03.2011	Tegnet: rols	Kontrollert: arv	Godkjent: oaa
	Vedleggsnr.: 4000	Tegningsnr.: 2b	Revisjon: E	Revisjonsdato: 10.03.2011



OVERSIKTSKART			Borplan nr. 412653-1
Stjørdal kommune Skårån boligfelt			Målestokk 1:50 000
MULTICONSULT AS 7486 Trondheim Tlf: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30/70			
Dato 15.02.08		Tegnet ROS	Kontrollert
Oppdragsnr. 412653		Tegningsnr. 0	Godkjent
			Rev.



BORPLAN		Tegningsnr. 412653-2	Rev.
Tegningsstet. BORPLAN		Rev.	

TEGNERKLARING:

● BORETSNING	◐ DRETTVÅKSONDRING	○ PROSISERE	○ ENVEL SONDRING
○ TOTALSONDRING	+ VÅGERING	□ PROVEGGOP	⊖ FIBRETRYKKLING
⊖ TRÅNDRING/SÅMNING	⊖ KORT PUNKT · KORT I LØY		▽ TRIKKSONDRING
⊖ KORT BOKSET			

TEKST:

BORPLAN NR. 1897, 1918 og 2878
LAB BOK NR. 2019 og 2187
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA SJØDAL KOMMUNE
KARTGRUNNLAGS DATUM: 09.09.2011, SKALA: 1:2000
1-26: Multiconsult rapport nr. 412653-1, dateret 05.10.2010
GRUNNUNDRSØKELSE NR. 2011: BORPLAN NR. 30-34

TEKST:

1:26: Multiconsult rapport nr. 412653-1, dateret 05.10.2010
1-26: Multiconsult rapport nr. 412653-1, dateret 05.10.2010
GRUNNUNDRSØKELSE NR. 2011: BORPLAN NR. 30-34

TEKST:

1:26: Multiconsult rapport nr. 412653-1, dateret 05.10.2010
1-26: Multiconsult rapport nr. 412653-1, dateret 05.10.2010
GRUNNUNDRSØKELSE NR. 2011: BORPLAN NR. 30-34

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn. / Kontroll.
	STJØDAL KOMMUNE SKÅRAEN BOLIGFELT, BYGGETRINN 3 GRUNNUNDRSØKELSE		
	BORPLAN		

MULTICONCONSULT AS	Dato: 03.06.2011	Kontroll / Tegn.:	Kontroll / Tegn.:
		412653	2
		1:1000	

TERRENGKOTE	+72,4 ↓	DYBDE PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O _{gl} %	ρ g/cm ³	SKJÆRFESTHET S _u (kN/m ²)					S _t			
			20	30	40	50				10	20	30	40	50				
LEIRE, løst lagret (antatt fyllmasse)		planterester sandlenser																
LEIRE m/enk.silt-/sandlag		planterester små planterester																
								2,07 (2,11)									3 4	
								2,06 (2,04)										4 3
LEIRE, lagdelt m/finsand								2,08 (1,95)										3 4
LEIRE		homogen						2,01 (2,02)										4 2

PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGRUPP
 VB = VINGEBORING
 BOR.BOK NR.: 26076
 LAB.BOK NR.: 2197

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
 — W_L FLYTEGRENSE
 W_f — " — KONUSMETODE
 — W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
 O_{gl} = GLØDETAP
 ρ = DENSITET


▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET
 ○ TRYKKFORSØK
 15-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

Stjørdal kommune
 Skåråen boligfelt, byggetrinn 3
 Grunnundersøkelser

Boring nr. 32
 Tegningens filnavn Hull 32-16.dwg
 Borplan nr. -1
 Boret dato: 27.04.2011



MULTICONSULT AS

Dato 03.06.2011

tegnet truk

Kontrollert OMS

Godkjent ARV

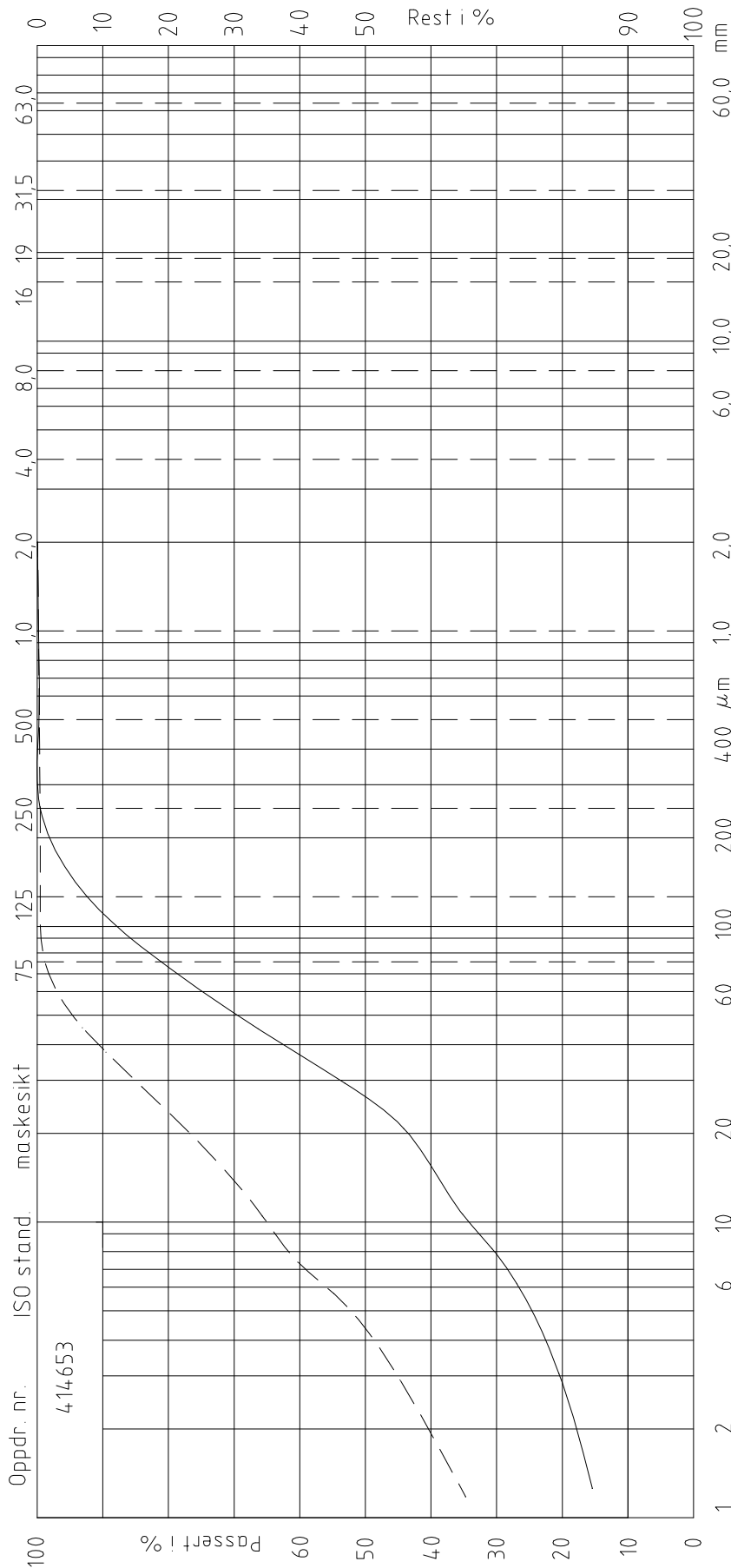
Oppdragsnr. 412653

tegningsnr.

16

Rev.

LEIR			SILT			SAND			GRUS			STEIN
FIN		MIDDELS	GROV		FIN		MIDDELS	GROV	FIN		MIDDELS	GROV
ISO stand.		maskesikt					500	1,0	2,0		8,0	16,19
75		125	250		500		1,0	2,0	4,0		8,0	16,19
63,0		31,5		16,19		8,0		4,0		2,0		1,0



Symb.	PR.seriernr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode		
					Tørresikt	Hydr. F.Drop	Våt + Torr Sikt
	Hull 32	3,45 m	LEIRE, siltig	enk.silt-/sandlag i prøven	X	X	
	Hull 32	8,1 m	LEIRE			X	

KORNGRADERING

Stjørdal kommune
Skåråen boligfelt, byggetrinn 3

Boring nr.
32

Borplan nr.
-2

Boret dato:
27.04.2011



MULTICONSULT AS

7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Dato 11.05.2011

Oppdragsnr.
414653

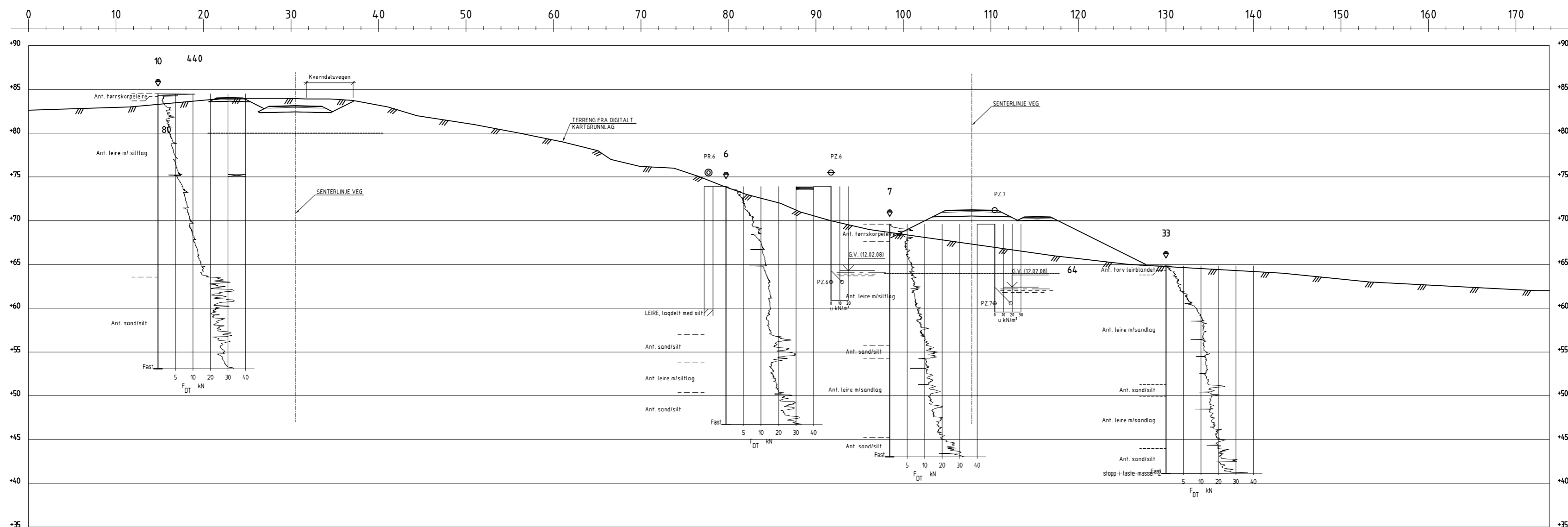
Konstr./Tegnet
truk

Tegningsnr.
63

Kontrollert
OMS

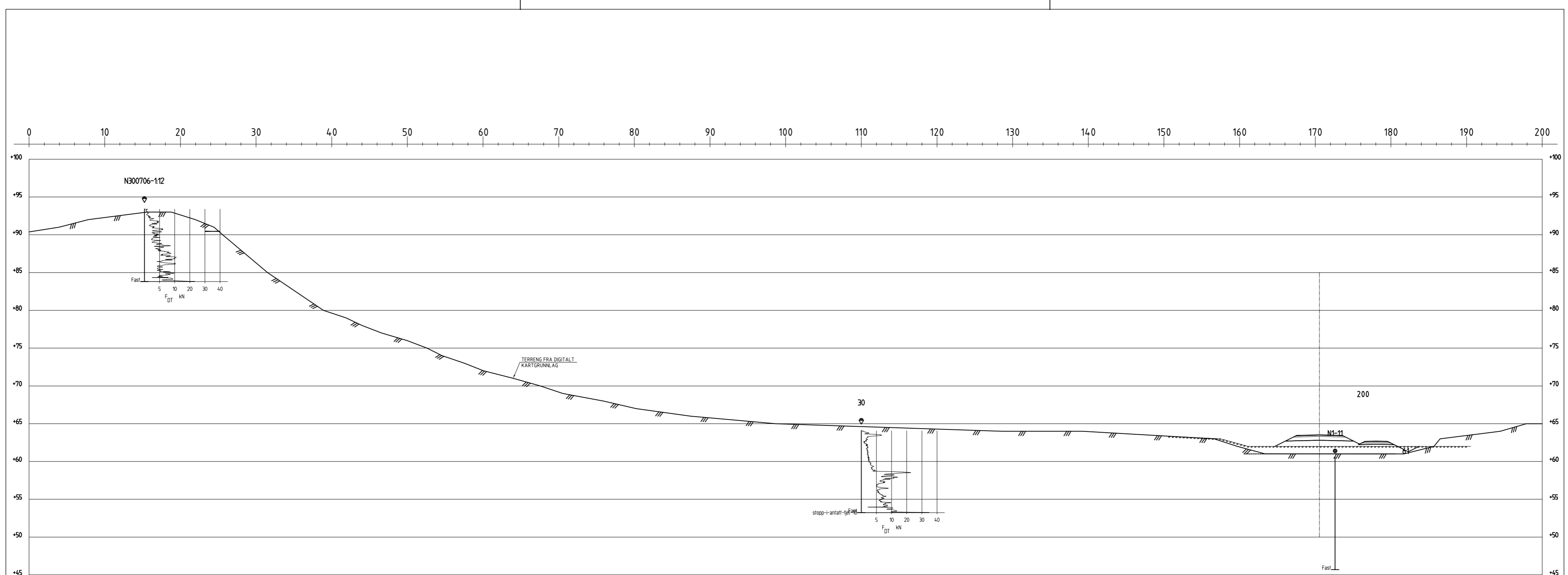
Godkjent
ARV

Rev.



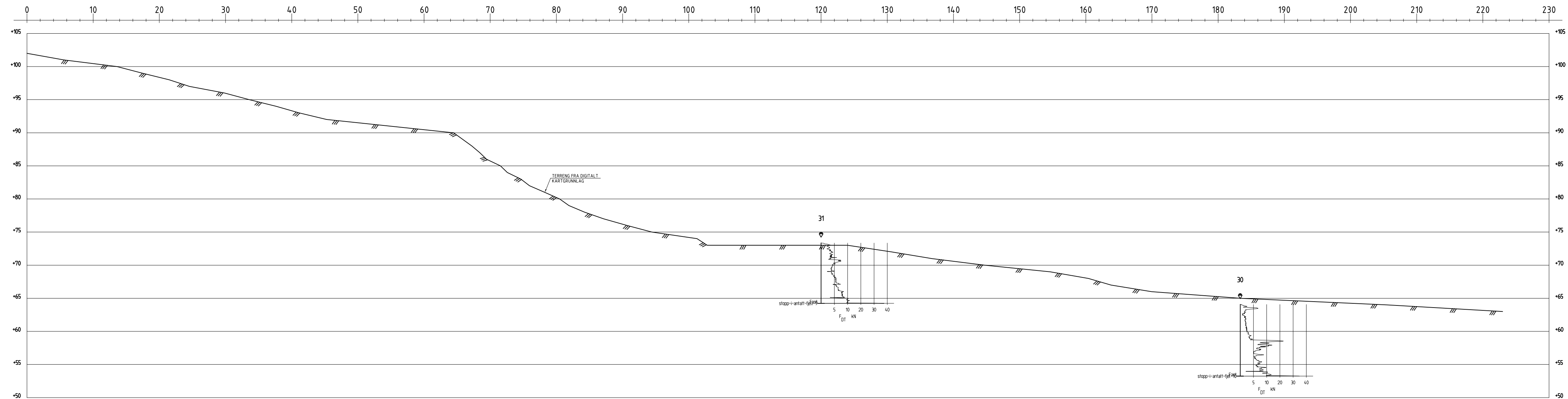
Profil H-H
1:400

STJØRDAL KOMMUNE SKÅRÅEN BOLIGFELT, BYGGETRINN 3 GRUNNUNDERSØKELSER			Dato 03.06.2011		Tegn. ROS		Kontr. OMS		Godkj. ARV	
Tegningens finavn 412653-107.dwg			Original format A3-forlenget		F.og geofeknikk		Underlagets finavn *.dwg			
PROFIL H-H			Målestokk 1:400							
MULTICONSULT AS <small>7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 – Fac: 73 10 62 30/70</small>			Dato 03.06.2011		Konstr./Tegnet ROS		Kontrollert OMS		Godkjent ARV	
			Oppdragsnr. 412653		Tegningnr. 107		Rev. 			



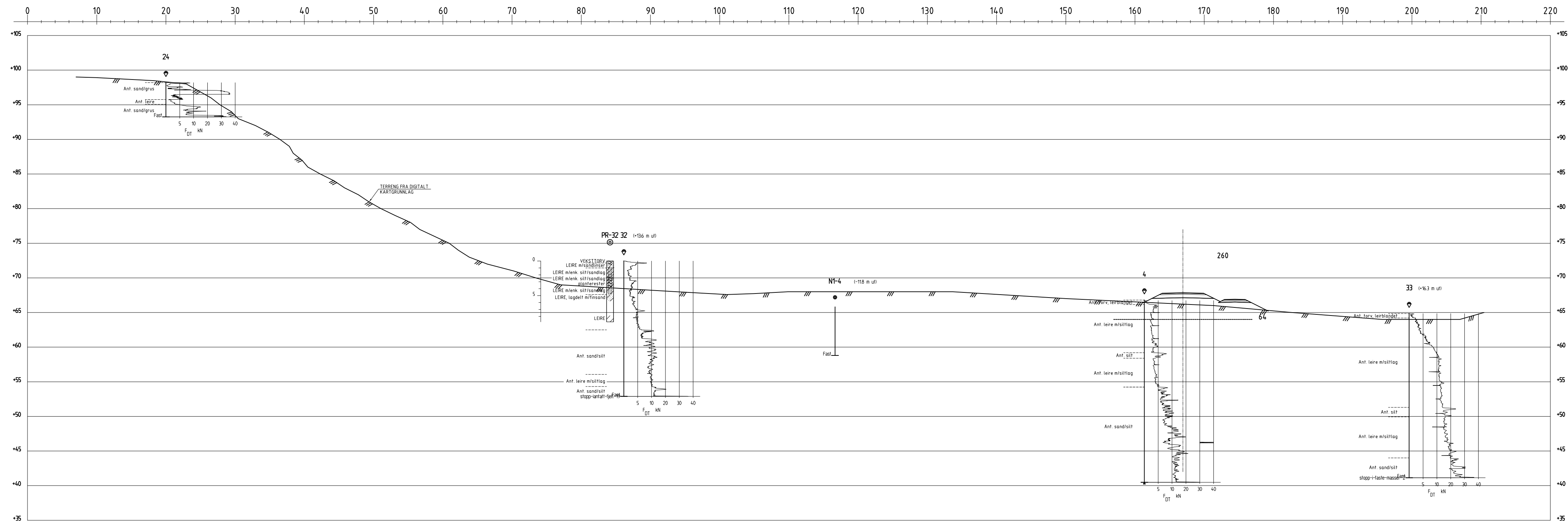
Profil I-I
1:400

Rev.		Beskrivelse		Dato		Tegn.		Kontr.		Godkj.	
STJØRDAL KOMMUNE SKÅRAEN BOLIGFELT, BYGGETRINN 3 GRUNNUNDERSØKELSER				03.06.2011		ROS		OMS		ARV	
PROFIL I-I				Målestokk 1:400		Konstr./Tegnet ROS		Kontrollert OMS		Godkjent ARV	
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70				Oppdragsnr. 412653		Tegningnr. 108		Rev.			
				Original format A3-forlenget		F.o.g.		geoteknikk			
				Tegningens filnavn 412653-108.dwg		Underlagets filnavn *.dwg					



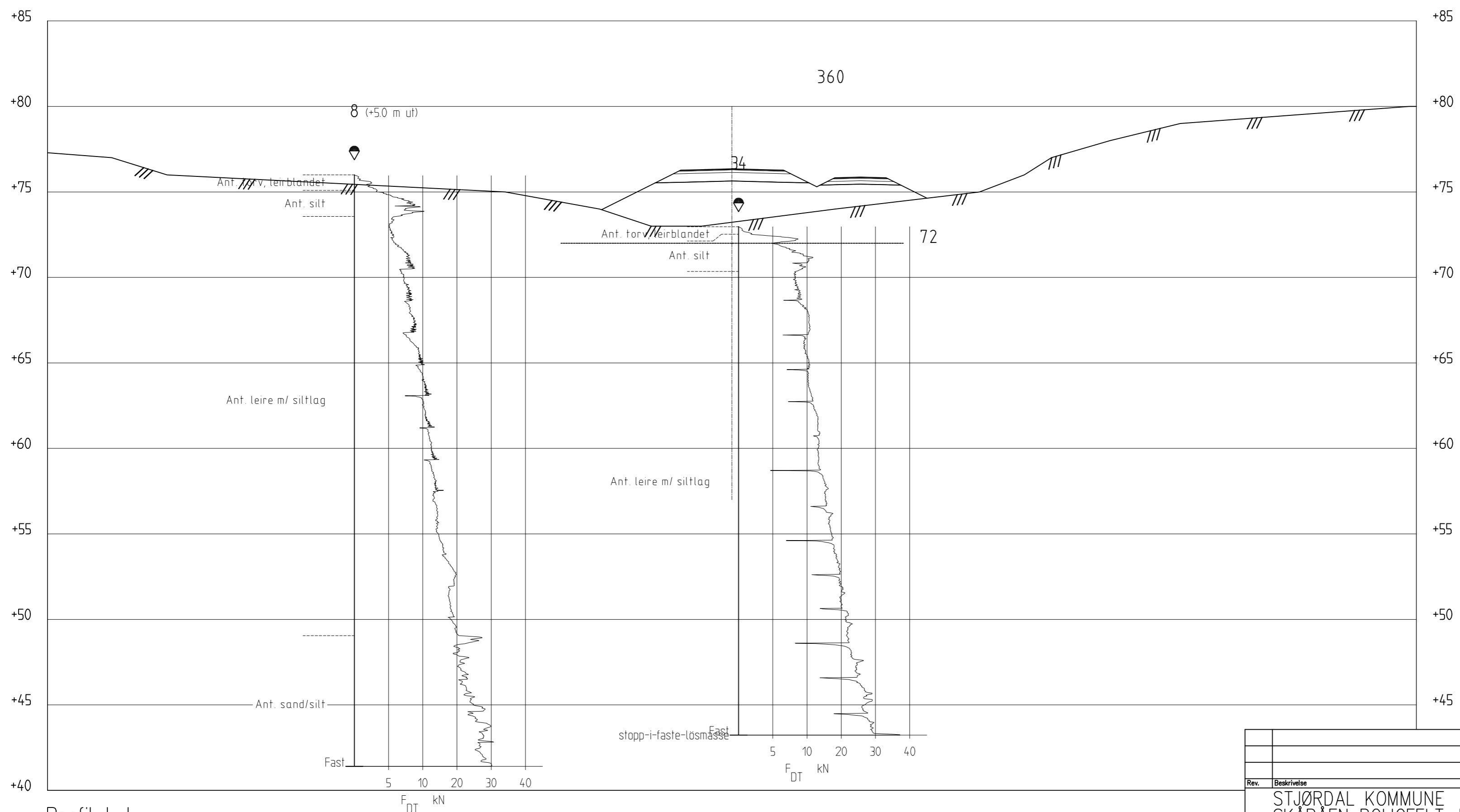
Profil J-J
1: 400

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	STJØRDAL KOMMUNE SKÅRÅEN BOLIGFELT, BYGGETRINN 3 GRUNNUNDERSØKELSER	Original format A3-forlengt	Fag		geoteknikk
	PROFIL J-J	Tegningens filnavn 412653-109.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
		Målestokk			
		1: 400			
	MULTICONSULT AS	Dato 03.06.2011	Konstr./Tegnet ROS	Kontrollert OMS	Godkjent ARV
	7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 412653	Tegningsnr. 109		Rev.



Profil K-K
1: 400

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	STJØRDAL KOMMUNE SKÅRÅEN BOLIGFELT, BYGGETRINN 3 GRUNNUNDERSØKELSER	Original format A3-forlenget	Fag		geoteknikk
	PROFIL K-K	Tegningens filnavn 412653-110.dwg			
		Underliggets filnavn *.dwg			
		Målestokk			
		1: 400			
MULTICONSULT AS		Dato 03.06.2011	Konstr./Tegnet ROS	Kontrollert OMS	Godkjent ARV
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 412653	Tegningsnr. 110		Rev.



Profil L-L
1 : 200

Rev.		Beskrivelse		Dato		Tegn.		Kontr.		Godkj.	
				Original format		A3-forlenget		Fag		geoteknikk	
				Tegningens finavn		412653-111.dwg					
				Underlagets finavn		*.dwg					
				Målestokk		1:200					
MULTICONSULT AS				Dato		03.06.2011		Konstr./Tegnet		ROS	
7486 TRONDHEIM Tlf: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70				Oppdragsnr.		412653		Tegningnr.		111	
				Kontrollert		OMS		Godkjent		ARV	
				Rev.							