

NOTAT

Oppdrag **1350030184 Nedre Flatåsveg**
Kunde **Boligbyggelaget TOBB**
Notat nr. **G-not-001 1350030184**

Dato 27.03.2020

Til **Boligbyggelaget TOBB v/Morten Olberg**
Fra **Rambøll AS v/Bård Arvid Gjengstø**
Kopi **Voll Arkitekter v/Torstein Strand og Kine Tambs**

Rambøll Norge AS
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
www.ramboll.no

Geoteknisk vurdering av utbygging ved Nedre Flatåsveg

1. Bakgrunn

Boligbyggelaget Tobb planlegger å regulere gnr/bnr 194/419 ved Nedre Flatåsveg til boligbebyggelse og legge til rette for etablering av 3 boligblokker på 5 etasjer med sammenhengende parkeringskjeller.

Foreliggende notat er en geoteknisk vurdering av skråningsstabilitet i øst ned mot Romolslia, en generell vurdering av fundamenteringsforhold, byggegrop og utfylling i skråning.

2. Myndighetskrav

Geoteknisk prosjektering av tilbygget er underlagt følgende regelverk:

- NS-EN 1990 (**Eurokode 0**), "Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner" /1/
- NS-EN 1997-1 (**Eurokode 7**), "Geotekniske prosjektering. Del 1: Allmenne regler" /2/
- NS-EN 1998-1 (**Eurokode 8**), "Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning" /3/
- TEK17, "Forskrift om tekniske krav til byggverk" /4/
- SAK10, "Forskrift om byggesak" /5/
- NVE's veileder 7/2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper" /7/

Videre er følgende veiledninger benyttet:

- TEK17, «Veiledning om tekniske krav til byggverk»
- SAK10, «Veiledning om byggesak»

3. Grunnlag for geoteknisk prosjektering

3.1 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering». Prosjektet vurderes å falle inn under "konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold" og omfatter platefundamentering, støtte-

konstruksjoner, utgraving, fyllinger og jordarbeider. Prosjektet plasseres derfor i **geoteknisk kategori 2**. Prosjektering i geoteknisk kategori 2 forutsetter kvantitative geotekniske data.

3.2 Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1 (901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Boligblokkene vurderes å falle inn under kategorien «Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.». Grunn- og fundamenteringsarbeidene for prosjektet plasseres derfor i **pålitelighetsklasse 2**.

3.3 Tiltaksklasse i henhold til SAK10

I henhold til Eurokode 0 /1/ tabell NA.A1 (901) plasseres ".boligbygg.. i pålitelighetsklasse 2". I henhold til tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i «Veiledning om byggesak» (SAK10 § 9-4), anbefales derfor grave- og fundamenteringsarbeidene for prosjektet å plasseres i **tiltaksklasse 2**.

3.4 Prosjekterings- og utførelseskontroll

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

I henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse **PKK2/UKK2**.

I henhold til Eurokoden gjelder egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll, både for prosjekterings- og utførelseskontroll.

Krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse for geoteknikk i **tiltaksklasse 2** er også gitt i SAK10 §14-2 punkt c.

3.5 Grunntype og seismisk klasse

Bygninger klassifiseres i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene ved sammenbrudd. Klassifiseringen vurderes i forhold til fare for menneskeliv, deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv og de sosiale og økonomiske konsekvensene ved sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes i henhold til Eurokode 8 /3/, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

Boligblokkene faller inn under kategorien «Kontorer, forretningsbygg og boligbygg», og plasseres dermed i **seismisk klasse II**.

I henhold til Eurokode 8 /3/ tabell NA3.1 er grunnforholdene under boligblokkene vurdert til **grunntype D**. Grunntype D er en forhåndsdefinert grunntype definert som «Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.».

På Flatåsen er referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon $a_{gR} = 0,8 \cdot a_{g40Hz} = 0,8 \cdot 0,37 = 0,296 \text{ m/s}^2$. For grunntype D er forsterkningsfaktoren $S = 1,55$ i henhold til Eurokode 8, tabell NA3.3. Seismisk faktor er $\gamma_1 = 1,0$ for seismisk klasse II i henhold til tabell NA.4 (901). Grunnens dimensjonerende akselerasjon for grunntype D blir dermed: $a_g \cdot S = \gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,296 \cdot 1,55 = 0,459 \text{ m/s}^2$.

Grunnens dimensjonerende akselerasjon $a_g \cdot S$ er mindre enn utelatelseskriteriet for lav seismisitet, $a_g \cdot S \leq 0,49 \text{ m/s}^2$. **Dimensjonering for jordskjelv kan derfor utelates.**

3.6 Flom- og skredfare

I henhold til TEK17 § 7-1(1) og NVE's retningslinjer 2/2011 /6/ skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred).

Boligblokkene ligger ikke i noen registrerte aktsomhetsområder for hverken flom, jord- og flomskred eller kvikkleire i henhold til NVE's kartløsning, atlas.nve.no.

Tidligere utført grunnundersøkelse /10/ viser at det i borpunkt 2 er registrert et ca. 2,5-3 meter tykt lag med sprøbruddmateriale/sensitiv leire i ravinen nedenfor prosjektet mot øst. Dette laget påtreffes ikke i borpunkt 1 eller de andre utførte grunnundersøkelsene /8/ og /10/. Nærmeste faresoner med hensyn på kvikkleire ligger ca. 300 meter mot sørøst (211 «Kolstad») og ca. 600 meter mot nord (205 «Flatåsen»).

I henhold til NGU's løsmassekart, Figur 2, er det angitt en tidligere skredkant rett øst for eiendommen. Denne skredkanten er sammenhengende med et tidligere, større skred i Romolslia. Det er rimelig å anta at de fastere massene ble stående igjen etter skredet.

Det er i dette notatet utført stabilitetsberegning i ett profil på tomta ned mot punktet med sprøbruddmateriale/sensitiv leire. Der er det dokumentert tilstrekkelig stabilitet for både sirkulære og plane glideflater for både effektiv- og totalspenningsanalysen.

På bakgrunn av disse opplysningene vurderes det at påtruffet sprøbruddmateriale er en lokal lomme. En utglidning som eventuelt utløser et skred nedstrøms tomta vil ikke påvirke utbyggingen.

3.7 Krav til sikkerhet/materialfaktor

Minimumsverdiene for partialfaktorer er gitt i Eurokode 7, tabell NA.A.2. I henhold til Eurokode 7 er de geotekniske sikkerhetskravene $\gamma_m \geq 1,25$ på effektivspenningsbasis, og $\gamma_m \geq 1,4$ på totalspenningsbasis.

3.8 Miljøaspekter

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert i henhold til NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de geotekniske prosjekteringsarbeider:

- Støy og støv

Det vil bli en del støy i forbindelse med nedsetting av spunt og komprimering av tilførte kvalitetsmasser. Disse arbeidsoppgavene vil stort sett ha en tidsbegrenset gjennomføring.

Massetransport skaper ofte mye støv i tørre perioder. Det er lagt opp til at en del av de utgravde massene kan gjenbrukes på tomta i form av utfylling og dekklag på øst-/nordsiden av blokkene for å redusere anleggstrafikken.

- Rystelser

Ved komprimering av løsmasser og nedsetting av spunt ved enten ramming eller med vibro-lodd vil dette føre til rystelser i nærområdet. Det anbefales at det utformes en plan for måling av rystelser i nabobebyggelse før anleggsstart.

- Forurenset grunn

Det er gjennomført miljøtekniske undersøkelser. Resultater fra disse er presentert i miljøteknisk datarapport /11/.

- Kulturminner/reservater

I henhold til kulturminnesøk ligger det en hulveg sørvest for tomta i Firbladskogen. Denne skogen er også vernet. Inne på selve tomta er det ikke angitt noen kulturminner eller reservater.

4. Topografi, kvartærgeologi og berggrunn

4.1 Topografi

Nedre Flatåsveg stiger jevnt fra sør mot nord på vestsiden av tomta. Vestre og nordre del av tomta er planert tilnærmet horisontalt etter tidligere utfylling i henhold til /10/, og ligger på ca. kote +139 - +141. Ca. 25-30 meter ut fra GS-vegen faller terrenget mot sørøst inn i en ravine hvor det flater ut rundt ca. kote +125. Videre faller terrenget ned mot Romolslia i øst. Den sørlige delen av tomta heller slakt mot øst fra ca. kote +140 - +136 før det faller brattere ned i ravinen. Mot sør heller terrenget slakt mot øst utover en terrengrygg. Se også topografisk kart i Figur 1.

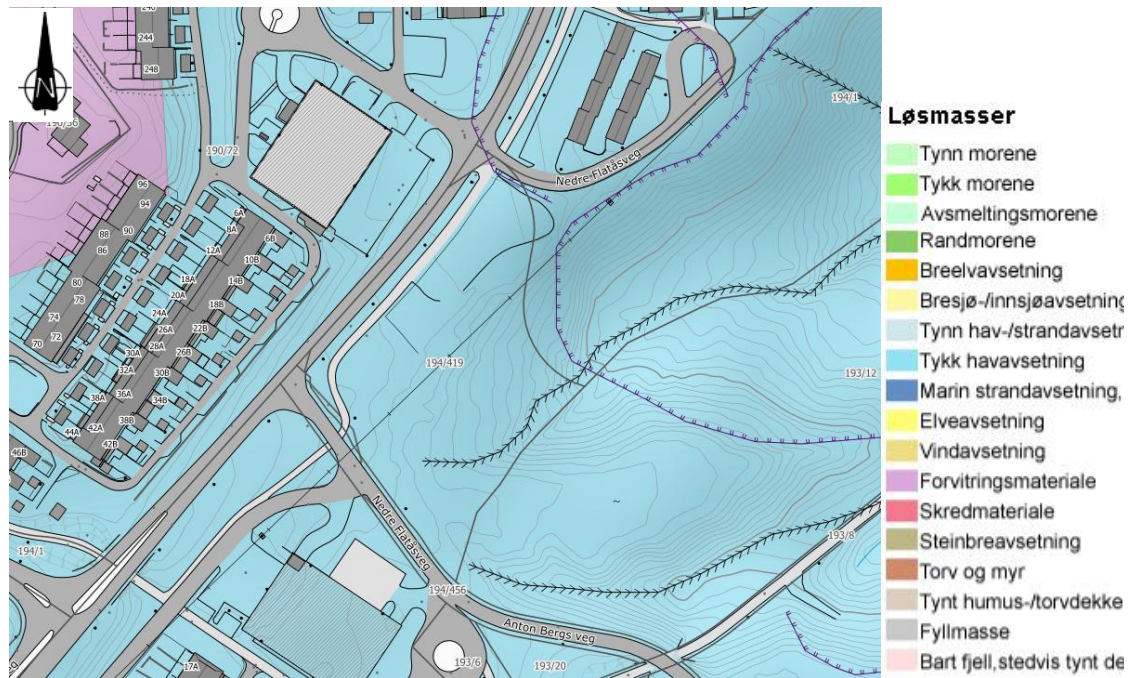


Figur 1: Topografi langs Nedre Flatåsveg ved Anton Bergs veg (Kilde: www.norgeskart.no)

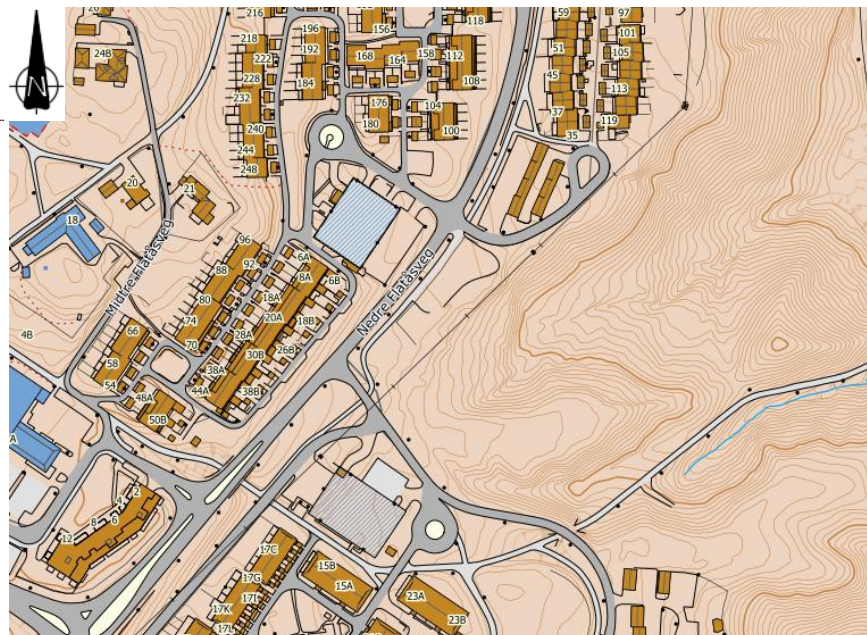
4.2 Kvartærgeologi og berggrunn

Kvartærgeologisk kart, se Figur 2, viser at toppmassene på tomta hovedsakelig består av «Tykk havavsetning».

NGU's berggrunnskart, Figur 3, viser at berget rundt planområdet i hovedsak består av «Grønnstein» og «Grønnskifer».



Figur 2: Kvartærgeologi ved Nedre Flatåsveg, lilla linje øst for tiltaket angir skredkant for det store historiske skredet i Romolslia (Kilde: ngu.no)



Figur 3: Berggrunnskart ved Nedre Flatåsveg (kilde: ngu.no)

5. Grunnundersøkelser og grunnforhold

5.1 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i to omganger på planområdet i forbindelse med etablering av Nedre Flatåsveg og massedeponi, /9/ og /10/. Grunnundersøkelsene bestod av 4 sonderinger og 3 prøveserier fordelt på 5 punkter.

5.2 Utførte grunnundersøkelser

I forbindelse med reguleringen av området er det utført nye grunnundersøkelser i form av 11 borpunkter og 10 prøveserier /8/.

5.3 Grunnforhold

De tidligere utførte grunnundersøkelsene /9/ viser under- og like ved Nedre Flatåsveg nord på tomta generelt et lite lag av matjord over ca. 1 meter med meget fast tørrskorpeleire. Derunder består løsmassene av meget fast siltig leire til ca. 5-6 meter under terreng over fast leire til ca. 6,5-9,5 meter. Under leirlaget er det et tynt lag morene før antatt berg påtreffes.

Videre mot øst viser de tidligere grunnundersøkelsene /10/ nede i ravinen fin silt til ca. 3,5 meter under terreng over ca. 1 meter med fast siltig leire. Derunder består løsmassene av middels fast leire med siltige lag til ca. 9,8 meter under terreng før overgang til fast siltig leire. Mellom ca. 6-8,5 meter under terreng er det påtruffet et lag med sprøbruddmateriale/sensitiv leire.

De nye grunnundersøkelsene /8/ viser i stor grad øvre lag av antatte oppfylte masser av leire, silt, sand, gruskorn og noe humus med varierende mektighet over generelt tørrskorpeleire og siltig leire med gruskorn. Leiren er generelt bløt til fast, og enkelte prøver viser meget fast. Det er ikke påtruffet oppfylte masser helt sør på tomta.

8 sonderinger er avsluttet med 1 meter boring i berg hvor berg er påtruffet mellom ca. 13 - 29 meter under terreng, 1 sondering er avsluttet mot antatt berg 29,7 meter under terreng og 2 sonderinger er avsluttet i løsmasse 29,7 og 30,1 meter under terreng.

Det er installert 1 hydraulisk poretrykksmålert med filterdybde ca. 7,1 meter under terreng. Det er utført 2 målinger av grunnvannstand etter at grunnundersøkelsene ble avsluttet, og det er målt ned til ca. 6,9 meter under terreng uten at grunnvann er registrert.

Forøvrig vises det til rapporter /8/ og /9/, og datarapport /10/ for mer detaljerte resultater fra grunnundersøkelsene

6. Geotekniske vurderinger

6.1 Materialparametere

Styrkeparametere i løsmassene er i stor grad tolket ut fra utførte grunnundersøkelser og laboratorieforsøk (se kapittel 5), parametertolkning utført for de tidligere utbyggingsplanene /12/ og erfaringsverdier i henhold til Statens vegvesen Håndbok V220 /13/.

Området er tidligere oppfylt av tilfeldige overskuddsmasser bak en voll som er bygd opp med kvalitetsfylling av stein/fløssberg /12/. Overskuddsmassene består i henhold til grunnundersøkelsene av leire, silt, sand, grus og noe humus. Det er vurdert at de oppfylte massenes styrkeegenskaper vil være lik leire på effektivspenningsbasis uten attraksjon.

Tolkete styrkeparametere er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Parametere benyttet i stabilitetsberegning Profil A

Lag	γ [kN/m ³]	φ' [°]	a [kPa]	c_u [kPa]	Grunnlag for valg av parameter
Fylling, oppfylte masser	20,0	26,0	0,0	-	HB V220 / Lab
Fylling stein	19,0	42,0	0,0	-	HB V220
Tørrskorpe/silt	20,0	31,0	10,0	-	Lab / CPTU
Fast leire 1	20,0	31,0	20,0	-	HB V220
Leire	20,0	26,0	0,0	35,0 (ADP)	
Fast leire 2	20,0	31,0	20,0	-	

Med bakgrunn i at poretrykksmåleren var tørr, er dimensjonerende grunnvannstand i bor-punkt 3 satt til ca. 6,9 meter under terreng. Grunnvannstanden antas å følge tidligere terrengoverflate før oppfylling av området.

6.2 Laster

I stabilitetsberegningene er det lagt til grunn laster for et bygg på 6 etasjer i tillegg til parkeringskjeller. Det ble besluttet å redusere byggene med 1 etasje etter at stabilitetsberegningene var gjennomført. Det er ikke utført nye beregninger for reduserte bygg. P-kjelleren etableres på en helstøpt konstruktiv bunnplate og øvrige etasjer med hulldekker (forutsatt HD265) og bæresystem i stål. Karakteristiske laster er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Karakteristiske laster boligbygg

Type last	Karakteristisk last
Egenvekt for alle etasjer	6 * 5,0 kPa
Nyttelast for alle etasjer	6 * 2,0 (1.-6. etasje) + 2,5 kPa (P-kjeller)
Snølast på tak	3,5 kPa

Dimensjonerende last for hele bygget er beregnet til ca. $q_1 = 60$ kPa i henhold til Eurokode 0.

Beregningsprofilen går også gjennom heis-/trapperommet som har en begrenset bredde på ca. 5 meter. Både nord og sør for trapperommet er det kjeller som gir en netto avlastning av terrenget. Det er derfor antatt at heis-/trapperommet gir et bidrag på ca. 40 %, tilsvarende $q_2 = 25$ kPa, i stabilitetsberegningene.

Med redusert utbygging til 5 etasjer er dimensjonerende last for hele bygget beregnet til ca. $q_3 = 51$ kPa.

6.3 Fundamentering

Med bakgrunn i at store deler av tomta består av oppfylte masser og at det dermed vil være variasjon i bæreevne og mengde humus, tilrådes det at kjelleren bygges på en helstøpt konstruktiv bunnplate.

Ved plassering av fundamenter mot stedlige, finkornige løsmasser skal det legges et minimum 0,2 meter tykt lag av pukk eller tilsvarende. Mellom pukklaget og de stedlige massene skal det benyttes fiberduk.

De stedlige massene er telefarlige i dybden så fundamenter og andre anlegg i grunnen som ikke tåler frost må isoleres eller sikres mot frost. Frostdybden på stedet gjennom kvalitetsfylling av pukk/kult er beregnet til ca. 2,1 meter.

6.4 Stabilitet

Stabiliteten er beregnet i ett profil i skråningen hvor fyllingen ligger nord på tomta hvor høydeforskjellen er størst og skråningen er brattest. Det er tidligere utført stabilitetsberegninger i dette området ved utbygging av Nedre Flatåsveg /9/, etablering av massedeponi /10/ og for tidligere utbyggingsplaner /12/. Profilets plassering er vist på tegning 1001 og er angitt som profil A. Profilets lagdeling er vist på tegning 1002 og resultater av stabilitetsberegningene er vist i tegning 1003-1006.

Det er benyttet GeoSuite Stabilitet, versjon 16.1.5 til stabilitetsanalysene. GeoSuite Stabilitet baserer seg på en likevektsbetraktning mellom drivende- og stabiliserende krefter langs en bruddflate.

Med bakgrunn i at terrenget i beregningsprofilen smalere inn mot bunnen av skråningen, er det vurdert at sidefriksjon kan benyttes i stabilitetsberegningene. Med en begrenset bredde på ca. 40 meter og ca. 25 % utnyttelse, er det lagt til grunn en sidefriksjon på $a \sim 0,013$. Beregningsresultatene er oppsummert både med- og uten sidefriksjon i Tabell 3.

6.4.1 Grunnlag endringer i geometri

Plassering av kjeller og bygg samt endringer i terrenggeometri er basert på oversendte planer fra Voll Arkitekter datert 26.11.2019 (plassering og geometri kjeller), 08.01.2020 (plassering og geometri bygg samt endring i terreng utendørs) og 10.01.2020 (snitt).

6.4.2 Resultater

Resultatene fra stabilitetsberegningene er vist i Tabell 3 og viser tilfredsstillende sikkerhet mot utglidninger i henhold til kravene gitt i kapittel 3.7.

Tabell 3: Beregningsresultater fra stabilitetsanalyse med beregnede sikkerhetsfaktorer

Profil	Analyse	Dagens situasjon	Endelig situasjon	Endelig situasjon med sidefriksjon
A	Effektivspenning	2,10**	1,70**	-
	Totalspenning	1,26*/1,41**	1,24*/1,29**	1,40*/1,40**

*Sammensatte, plane skjærflater, ** Sirkulære skjærflater

Ut ifra de forutsetninger gitt i dette notatet er det mulig å gjennomføre utbyggingen i forhold til disse planene.

6.5 Utgraving

OK gulv kjeller skal ligge på kote +137 i henhold til planer fra ARK. Med hel bunnplate er det antatt at utgravingsdybden blir ca. 1 meter under OK gulv kjeller. Der hvor det påtreffes løsmasser med innhold av humus må dette skiftes ut med kvalitetsmasser.

Sidekantene rundt byggegropa må støttes opp med for eksempel spunt, for å sikre stabiliteten av Nedre Flatåsveg, Anton Bergs og gang- og sykkelvegen rundt anleggsgropa. Dette vil også sikre at kabler, ledninger og øvrig infrastruktur i bakken ikke blir skadet av utgravingsarbeidene. Spunt eller andre former for oppstøtting må detaljprosjekteres.

Resten av tomte kan graves ut med frie graveskråninger med helning ikke brattere enn 1:1,5. Ved brattere utgraving skal geotekniker kontaktes. Eventuelle laster på skråningstopp må plasseres minimum i en avstand tilsvarende gravedybden fra topp graveskråning. Ved lokalt grunnvannsfremspring eller erosjonsproblemer i graveskråningene, kan lokale overflatetiltak som tildekking med fiberduk og pukk vurderes, eventuelt ta kontakt med geotekniker for bistand.

All tilbakefylling under bygget og inntil kjellervegger tilrådes utført med drenerende kvalitetsmasser, og skal legges ut lagvis og komprimeres i henhold til NS 3458. Mellom grove masser og de stedlige massene må det legges fiberduk.

I permanent situasjon skal ingen skråninger være brattere enn 1:2.

De stedlige massene kan benyttes som dekklag over grovere tilbakefyllingsmasser.

6.6 Utfylling i skråning

Skråningen mot øst skal fylles ut for å etablere et gangareal på østsiden av blokkene. Fyllingen er planlagt med helning 1:2. Der hvor det er gang- og kjørearealer over utfyllingen anbefales det å benytte kvalitetsmasser av pukk, sprengstein eller tilsvarende. I foten av fyllingen av kvalitetsmasser må det etableres en fot av friksjonsmasser som fyllingen kan fundamenteres på.

De stedlige, oppfylte massene kan benyttes til oppfylling og dekklag i områder utenfor gang- og kjøreareal. Disse massene er ømfintlig for vann og bør håndteres når det ikke er nedbør.

Det er viktig at massene legges ut lagvis og komprimeres i henhold til NS 3458.

Toppen av fyllingen må utføres med kvalitetsmasser i henhold til dimensjonerende bæreevneklasse for gangarealet. Det antas at dette skal kunne brøytes med traktor eller tilsvarende.

Utenfor blokk A må det dimensjoneres en støttemur på toppen av skråningen.

6.7 Setninger

OK-gulv i P-kjeller blir liggende på kote +137, grunnvannstand ligger under fundamentnivå og gjennomsnittlig tyngdetetthet for løsmassene over OK-gulv i P-kjelleren er ca. 19,5 kN/m³. Terrenget ligger på kote +138,5, eller høyere. Ut ifra dette vurderer vi at byggene vil bli helt kompensert. Det teoretisk vil det si ingen setninger under byggene.

Det forventes likevel anslagsvis små setninger, 1-2 cm, i drenslaget under bunnplata, eventuelt som restsetninger i de oppfylte massene på grunn av organisk innhold.

Setningene i drenglaget vil påløpe suksessivt med lastpåføring og vil sannsynligvis være avsluttet i løpet av anleggsperioden.

Setninger må kontrolleres når fundamenteringsløsning er valgt og nøyaktige laster for bygget er kjent.

6.8 Vinterarbeid

Ved vinterarbeid må det sørges for tilstrekkelig frostsikring av grunnen under- og bak alle konstruksjoner.

Underlaget for alle konstruksjoner må være snø- og isfritt, og det må benyttes fyllmasser som ikke er frosset eller inneholder snø og is. Ved all tilbakefylling anbefales det å benytte drenerende kvalitetsmasser av pukk/sprengstein uten finstoff.

6.9 Rystelser

I forbindelse med arbeid som skaper vibrasjoner (spunting, komprimering etc.) anbefaler vi at det beregnes grenseverdier for nabobygninger og gjennomføres rystelsesmåling og besiktigelse av de nærmeste bygningene rundt tomta.

7. Konklusjon/oppsummering

- Geoteknisk kategori 2.
- Pålitelighetsklasse 2.
- Tiltaksklasse 2.
- Utførte stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende stabilitet i henhold til Eurokode 7.
- Fundamentering tilrådes utført med helstøpt konstruktiv bunnplate.
- Eventuelle humusholdige masser under fundamentnivå må masseutskiftes.
- Det forventes små setninger under byggene, i størrelsesorden 1-2 cm.
- For utgraving i anleggsfasen må det benyttes spunt langs GS-veg i vest og Anton Bergs veg i sør. Øvrig utgraving kan utføres med graveskråninger ikke brattere enn 1:1,5 i anleggsperioden. I permanent situasjon skal ingen skrånninger være brattere enn 1:2.
- Utfylling i skrånning der hvor det er gang- og kjørearealer anbefales utført med kvalitetsmasser av pukk eller tilsvarende, med maksimal helning 1:2. De stedlige massene kan benyttes til oppfylling og dekklag utenfor gang- og kjørearealer.
- Alle fyllingsarbeider skal legges ut lagvis og komprimeres i henhold til NS 3458.
- De stedlige massene er telefarlige og i grove pukkmasser på stedet er frostdybden beregnet til 2,1 meter. Det er viktig at traubunn, fundamenter, tørrmur, konstruksjoner og andre anlegg som ikke tåler frost isoleres eller sikres mot frost på annen måte.

Dersom det oppdages avvikende grunnforhold eller overraskelser i løsmassene under utgraving, eller dersom prosjektet endres i forhold til dette notatet, skal geotekniker kontaktes.

Utarbeidet av:



Digitally signed by Bård
Arvid Gjengstø
Date: 2020.03.27
12:22:12 +01'00'

Bård Arvid Gjengstø

Sivilingeniør geoteknikk

M: 47 90 93 14

E: bard.gjengsto@ramboll.no

Kontrollert av:



Digitally signed by Haakon Kulberg
DN: cn=Haakon Kulberg, c=NO,
o=Geoteknikk, ou=Samferdsel,
email=haakon.kulberg@ramboll.no
Date: 2020.03.27 13:09:15 +01'00'

Haakon Kulberg

Sivilingeniør geoteknikk

8. Tegninger

1001	Situasjonsplan	M: 1:500
1002	Lagdeling, Profil A	M: 1:400
1003	Stabilitetsberegning, Profil A - Dagens situasjon, Totalspenningsanalyse	M: 1:400
1004	Stabilitetsberegning, Profil A - Dagens situasjon, Effektivspenningsanalyse	M: 1:400
1005	Stabilitetsberegning, Profil A - Endelig situasjon, Totalspenningsanalyse	M: 1:400
1006	Stabilitetsberegning, Profil A - Endelig situasjon, Effektivspenningsanalyse	M: 1:400
1007	Sonderinger i profil - Borpunkt 1 - 2	M: 1:200
1008	Sonderinger i profil - Borpunkt 3 - 4	M: 1:200
1009	Sonderinger i profil - Borpunkt 5, 6 og 11	M: 1:200
1010	Sonderinger i profil - Borpunkt 7 - 8	M: 1:200
1011	Sonderinger i profil - Borpunkt 9 - 10	M: 1:200

9. Referanse

Ref. 1	NS-EN 1990-1:2002 + A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0) utarbeidet av Standard Norge 2016
Ref. 2	NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2016 (Eurokode 7) utarbeidet av Standard Norge 2016
Ref. 3	NS-EN 1998-1:2004 + A1:2013/NA:2014 (Eurokode 8) utarbeidet av Standard Norge
Ref. 4	Byggteknisk forskrift (TEK 17) utarbeidet av Kommunal- og moderniseringsdepartementet 01.07.2017.
Ref. 5	Veileder om byggesak (SAK10) utarbeidet av Direktoratet for byggkvalitet i 2011
Ref. 6	NVE retningslinje 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar" utgitt av NVE 22. mai 2014
Ref. 7	NVE veileder 7/2014 "Sikkerhet mot kvikkleireskred" utgitt av NVE april 2014.
Ref. 8	G-rap-001 1350033034 «Grunnundersøkelser, Nedre Flatåsveg – Datarapport grunnundersøkelser», Rambøll Norge AS, datert 05.05.2017
Ref. 9	O.1334-3 R1 «Huseby – Flatåsen – Fjell og myrdybdebestemmelser i veg FA og FB, Flatåsen – Stabilitet av fylling pel 2850 veg FA», Kummeneje, datert 07.03.1973
Ref. 10	O.2916 R1 «Huseby – Flatås Utbyggingsselskap – Oppfylling i daler på Flatåsen – Grunnundersøkelse, stabilitet», Kummeneje, datert 04.10.1978
Ref. 11	M-rap-001 1350030184 «Miljøtekniske grunnundersøkelser, Nedre Flatåsveg – Datarapport» Rambøll Norge AS, datert 18.02.2019
Ref. 12	6040479 Notat 01 «Fyllingsareal ved Nedre Flatåsveg. Omregulering til boligbygging. Geoteknisk vurdering», Rambøll Norge AS, datert 29.09.2004
Ref. 13	Håndbok V220 «Geoteknikk i vegbygging», Vegdirektoratet, datert juni 2014



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

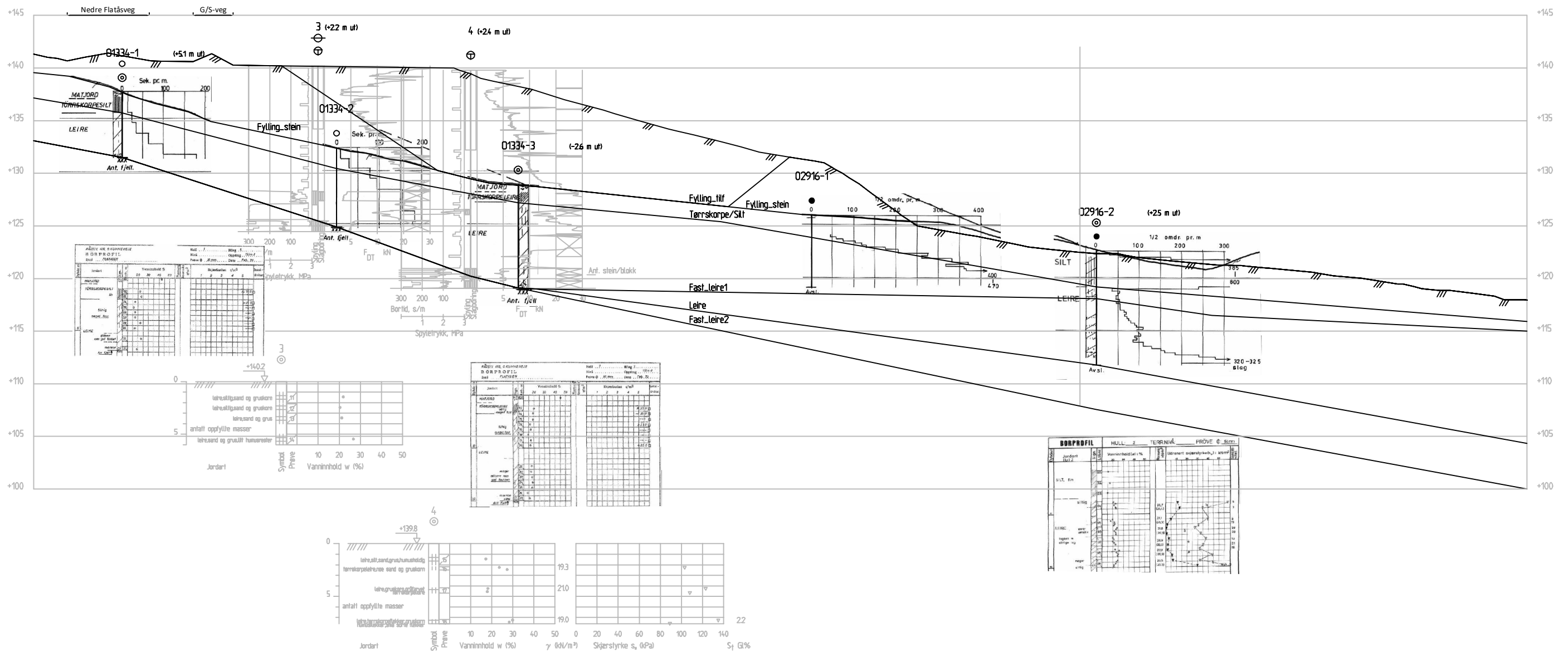
0	05.03.2020		BAGJ	HKUL	HKUL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Nedre Flatåsveg
 OPPDRAGSGIVER
Boligbyggelaget TOBB

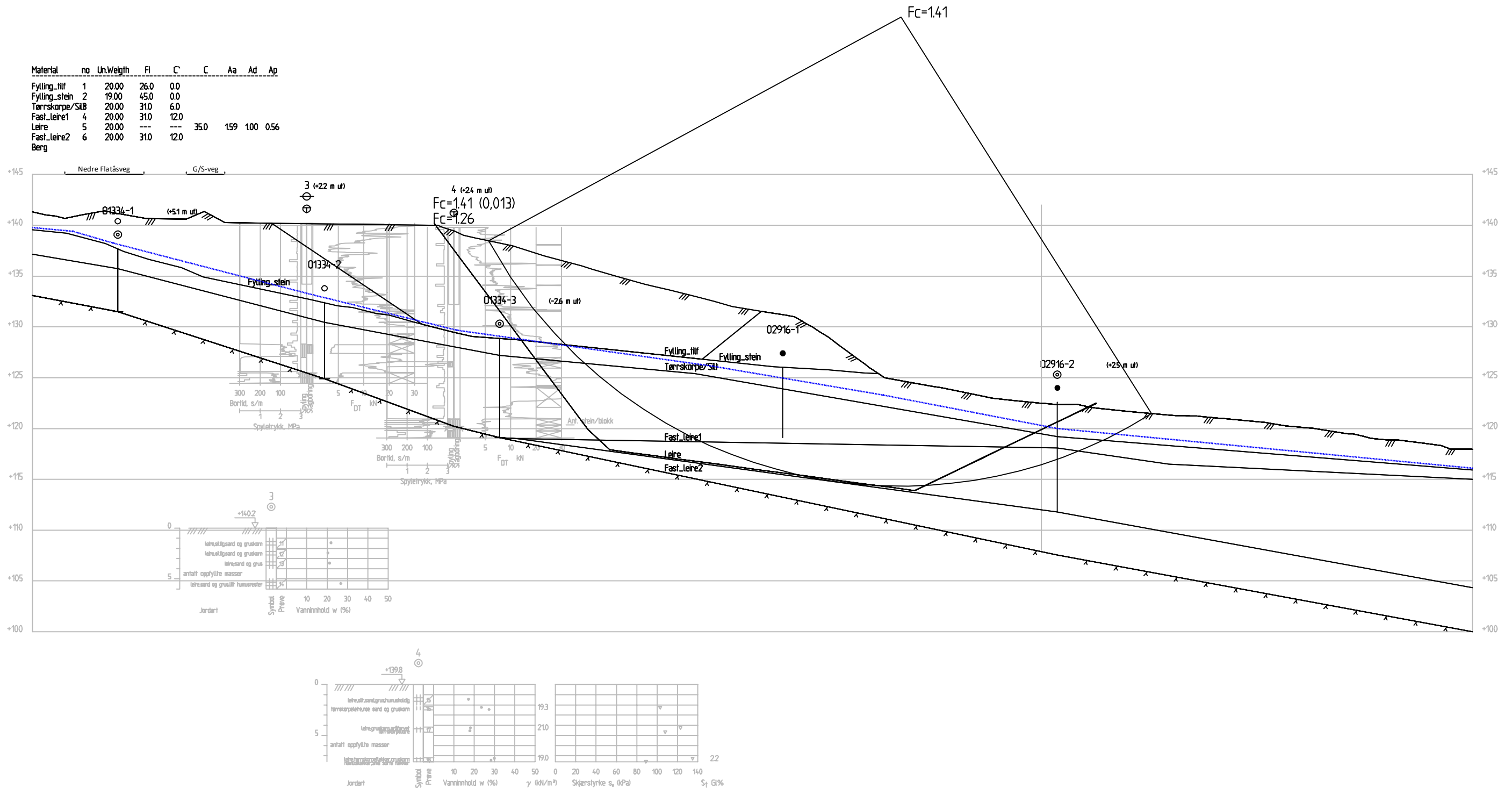
INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Lilla linjer = Nytt terreng
 Plantegning etter Voll Arkitekter

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350030184	1:500	01	01
TEGNING NR.			REV.
1001			0



						OPPDRAG Nedre Flatåsveg		INNHOLD LAGDELING Profil A		OPPDRAG NR. 1350030184	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. 01	AV 01
0 REV.	05.03.2020 DATO	ENDRING				BAGJ TEGN	HKUL KONTR	HKUL GODKJ	OPPDRAGSGIVER Boligbyggelaget TOBB				TEGNING NR. 1002
TEGNINGSSTATUS			Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no										

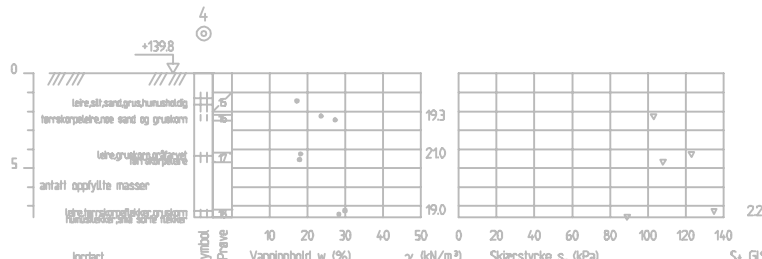
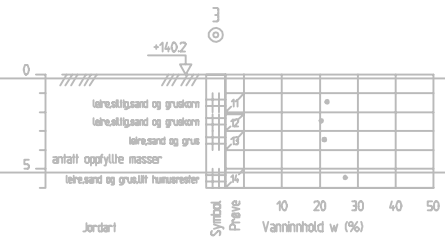
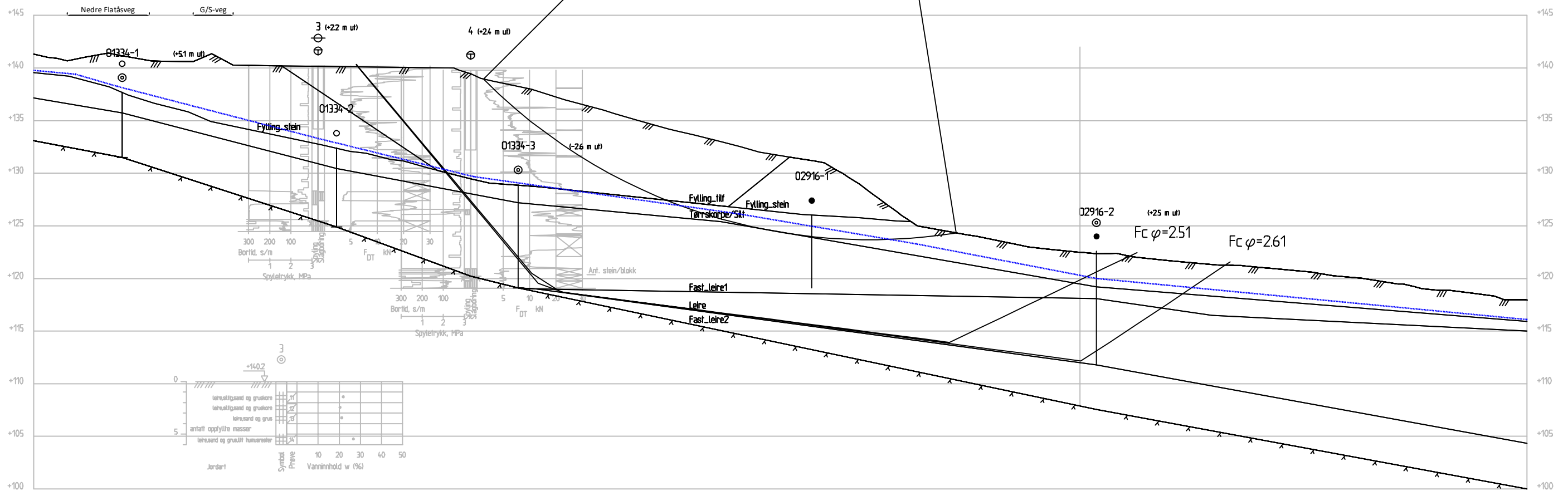
Material	no	Un	Weight	FI	C	C	Aa	Ad	Ap
Fylling_tilf	1	20.00	26.0	0.0					
Fylling_stein	2	19.00	45.0	0.0					
Tørrskorpe/Silt	20.00	31.0	6.0						
Fast_leire1	4	20.00	31.0	12.0					
Leire	5	20.00	---	---	35.0	159	100	0.56	
Fast_leire2	6	20.00	31.0	12.0					
Berg									



0 05.03.2020			BAGJ	HKUL	HKUL		OPPDRAG	INNHOOLD	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		Nedre Flatåsveg OPPDRAGSGIVER Boligbyggelaget TOBB	STABILITETSBEREGNING Profil A Dagens situasjon Totalspenningsanalyse	1350030184	1:400	01	01
TEGNINGSSTATUS									TEGNING NR.		REV.	
									1003		0	

Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

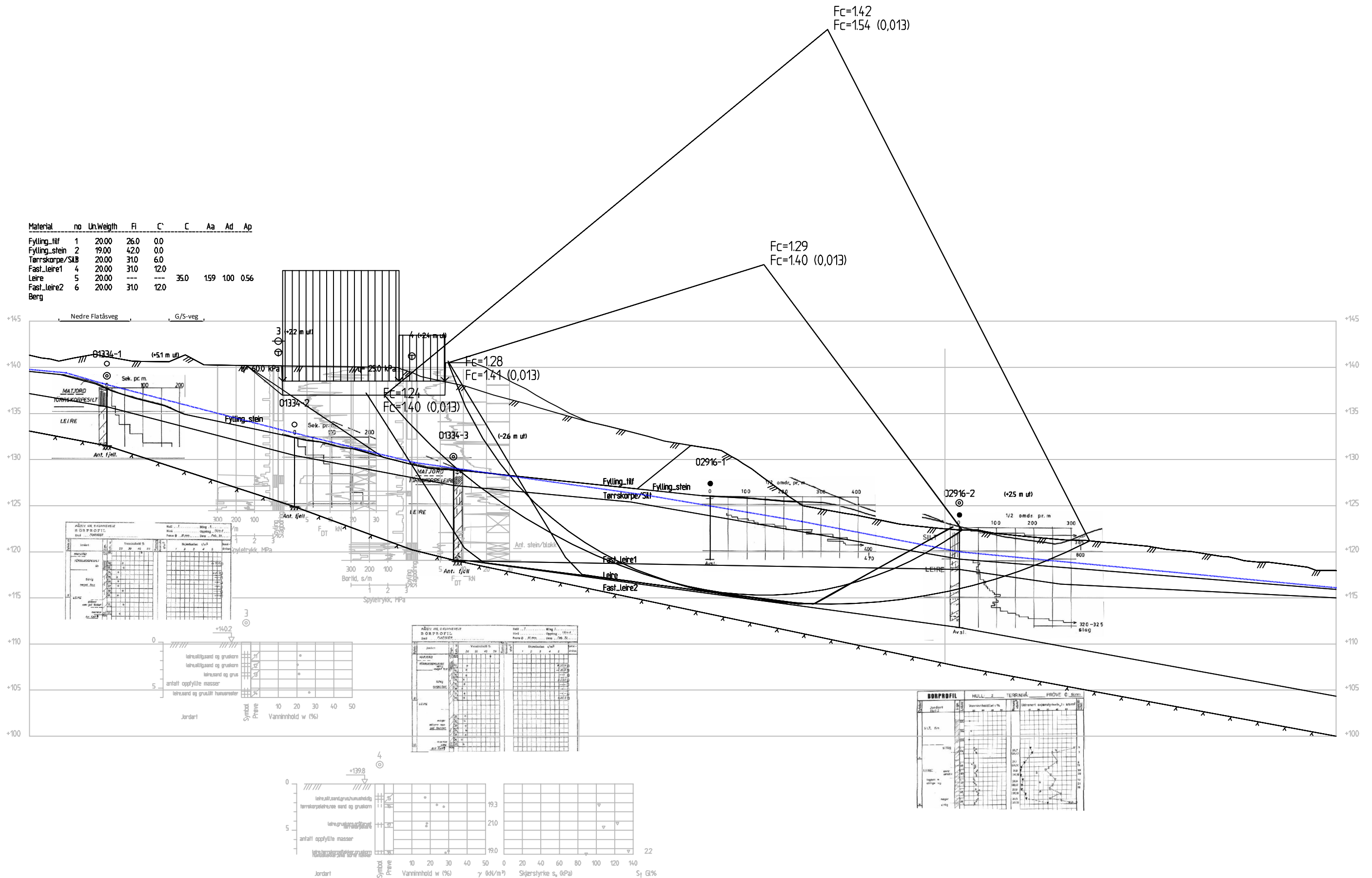
Material	no	Un	Weight	FI	C
Fylling_tilf	1	20.00	26.0	0.0	
Fylling_stein	2	19.00	45.0	0.0	
Tørrskorpe/Silt	20.00	31.0	6.0		
Fast_leire1	4	20.00	31.0	12.0	
Leire	5	20.00	26.0	0.0	
Fast_leire2	6	20.00	31.0	12.0	
Berg					



0 05.03.2020			BAGJ	HKUL	HKUL		OPPDRAG	INNHOOLD	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		Nedre Flatåsveg Boligbyggelaget TOBB	STABILITETSBEREGNING Profil A Dagens situasjon Effektivspenningsanalyse	1350030184	1:400	01	01
TEGNINGSSTATUS											TEGNING NR.	REV.
											1004	0

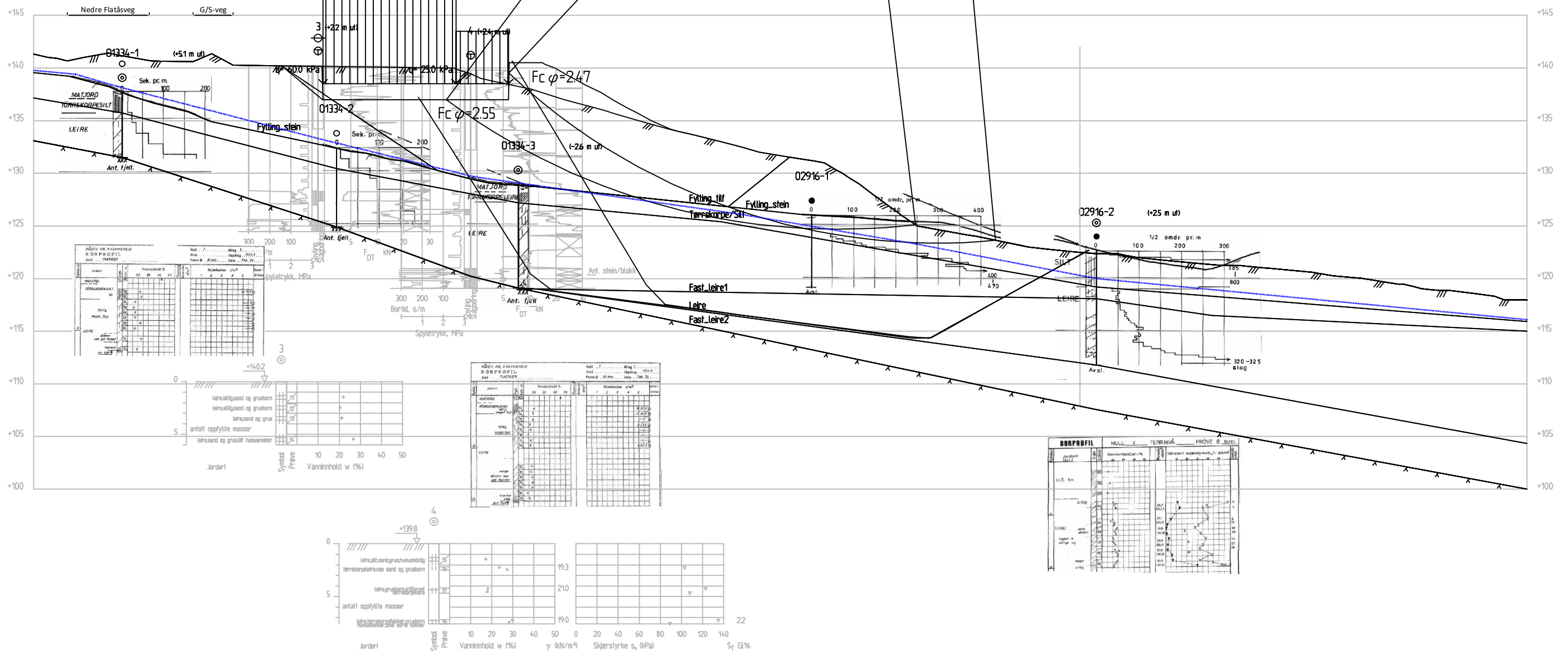
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

Material	no	Un	Wegth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Fylling_tilf	1	20.00	26.0	0.0					
Fylling_stein	2	19.00	42.0	0.0					
Tørrskorpe/Silt	20.00	31.0	6.0						
Fast_leire1	4	20.00	---	12.0					
Leire	5	20.00	---	35.0	159	100	0.56		
Fast_leire2	6	20.00	31.0	12.0					
Berg									

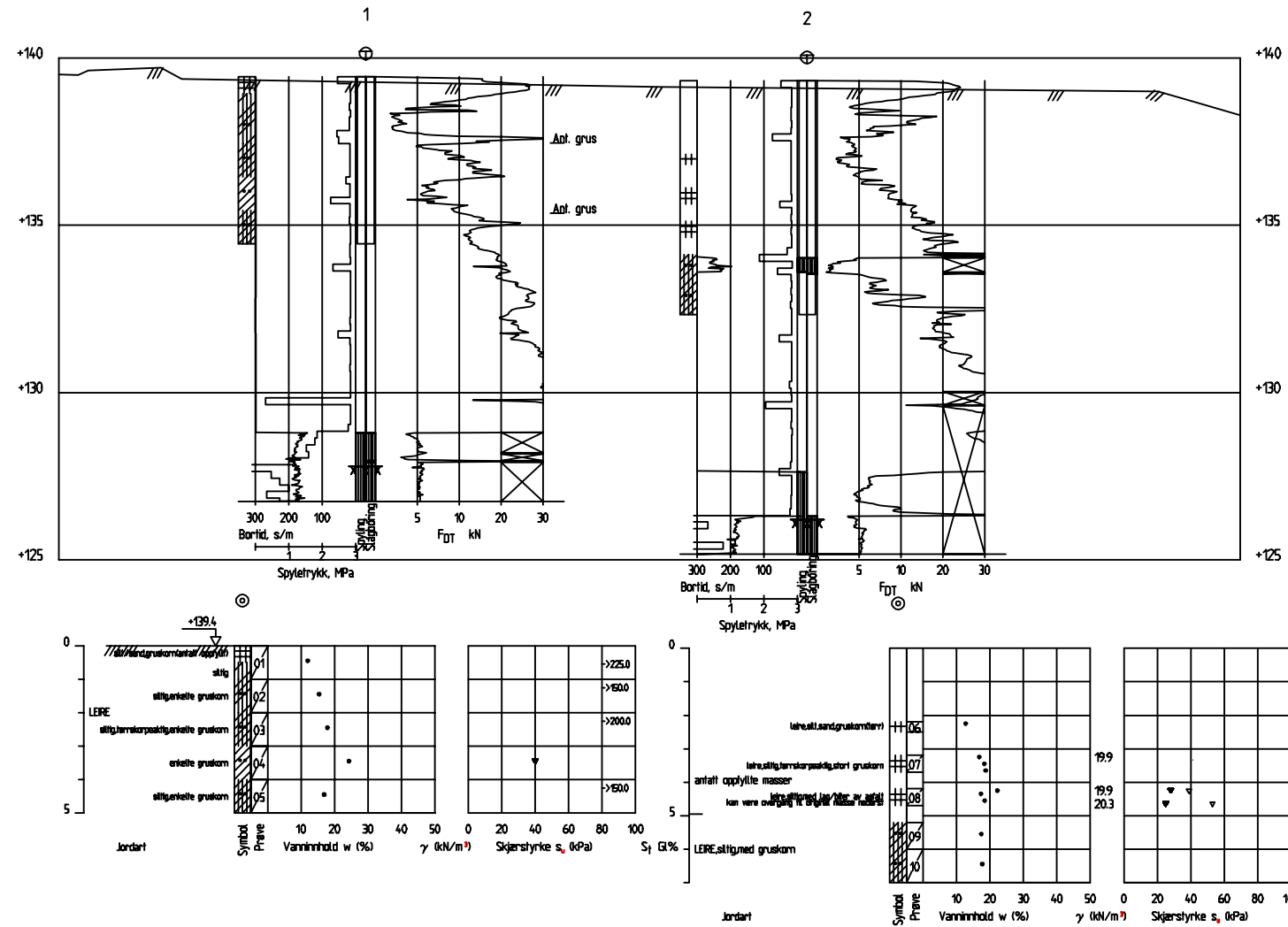


			RAMBOLL			OPPDRAG Nedre Flatåsveg			INNHOLD STABILITETSBEREGNING			OPPDRAG NR. 1350030184	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. 01	AV 01
0	05.03.2020		BAGJ	HKUL	HKUL	Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no			OPPDRAGSGIVER Boligbyggelaget TOBB			TEGNING NR. 1005			REV. 0
TEGNINGSSTATUS			TEGN												

Material	no	Un	Weight	FI	C
Fylling_tilf	1	20.00	26.0	0.0	
Fylling_stein	2	19.00	42.0	0.0	
Tørrskorpe/Sk.B	20.00	31.0	6.0		
Fast_leire1	4	20.00	31.0	12.0	
Leire	5	20.00	26.0	0.0	
Fast_leire2	6	20.00	31.0	12.0	
Berg					



			OPPDRAG Nedre Flatåsveg			INNHOOLD STABILITETSBEREGNING			OPPDRAG NR. 1350030184		MÅLESTOKK 1:400		BLAD NR. 01		AV 01	
TEGNINGSSTATUS			OPPDRAGSGIVER Boligbyggelaget TOBB			Profil A Endelig situasjon Effektivspenningsanalyse			TEGNING NR. 1006				REV. 0			
0	05.03.2020		BAGJ	HKUL	HKUL											
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ											



0	26.03.2020		BAGJ	HKUL	HKUL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

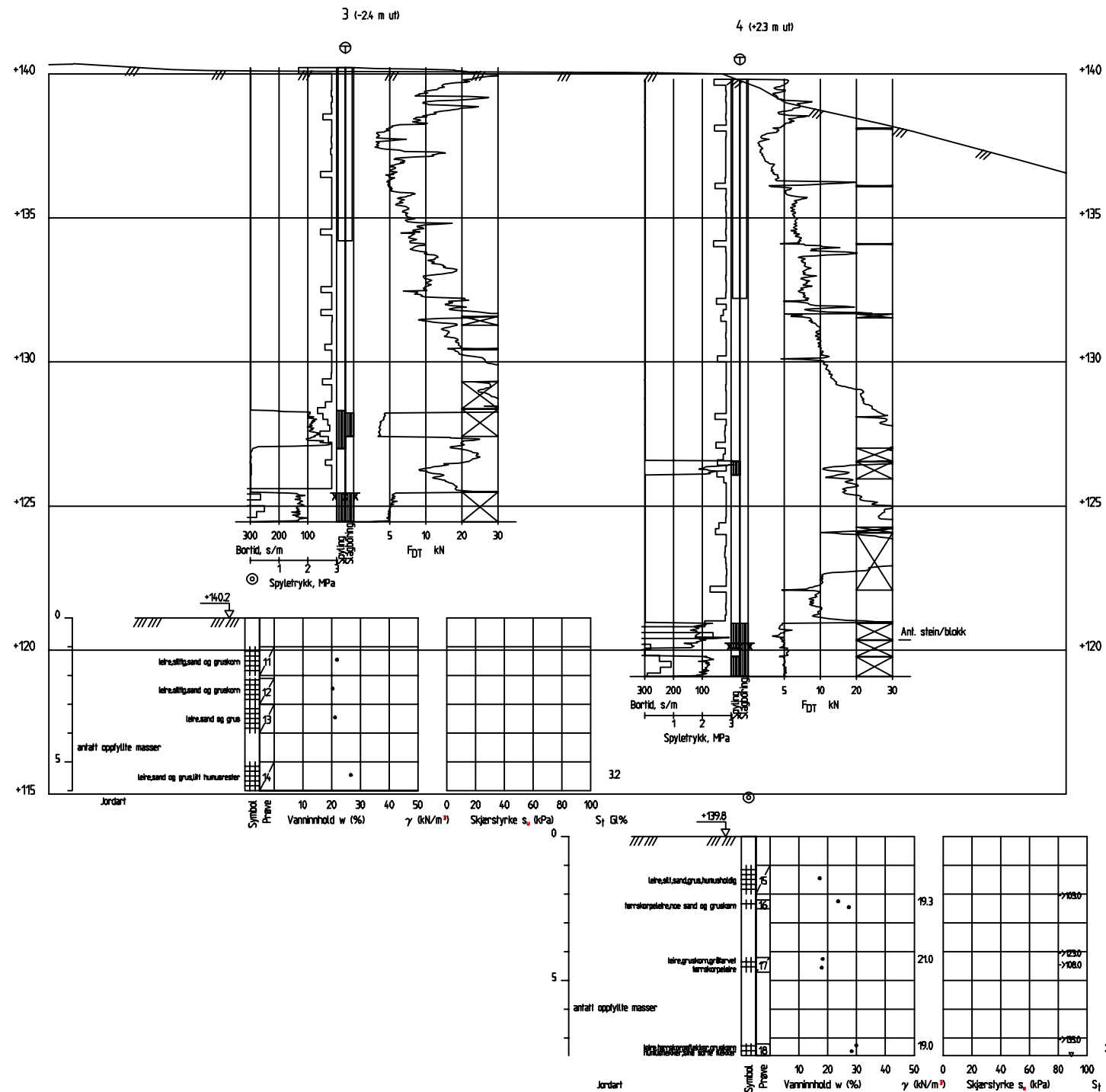


Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Nedre Flatåsveg
OPPDRAGSGIVER
Boligbyggelaget TOBB

INNHold
Sonderinger i profil
Borpunkt 1 - 2

OPPDRAG NR. 1350030184	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 1007			REV. 0



0	26.03.2020		BAGJ	HKUL	HKUL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



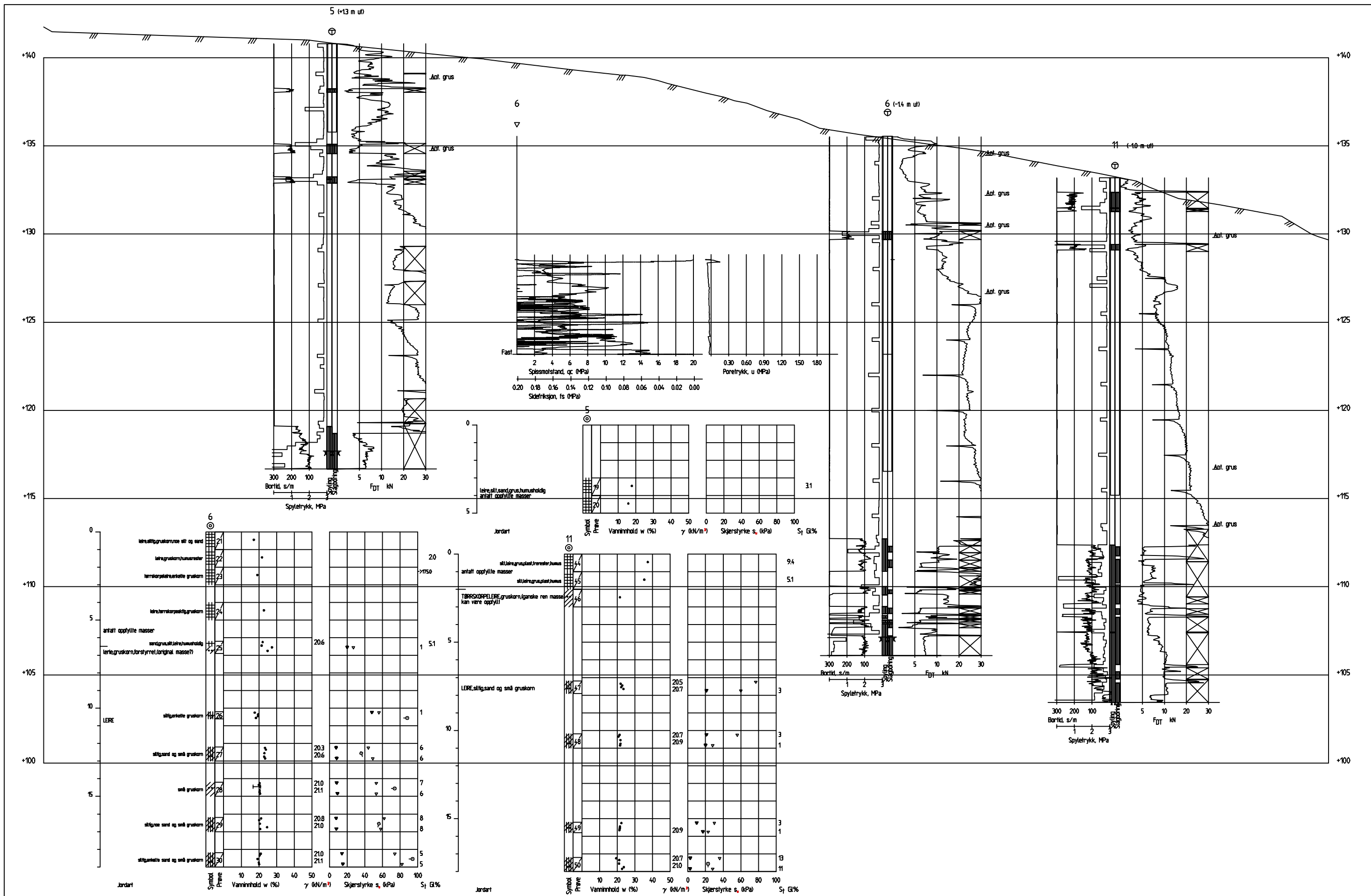
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Nedre Flatåsveg

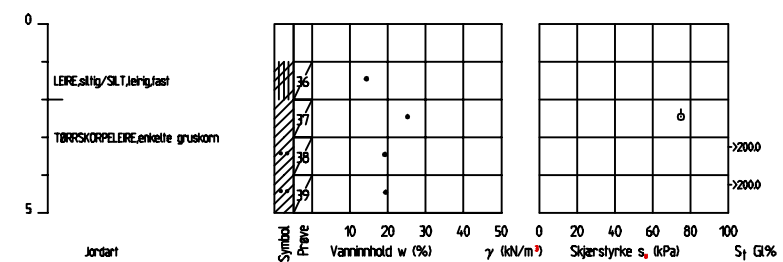
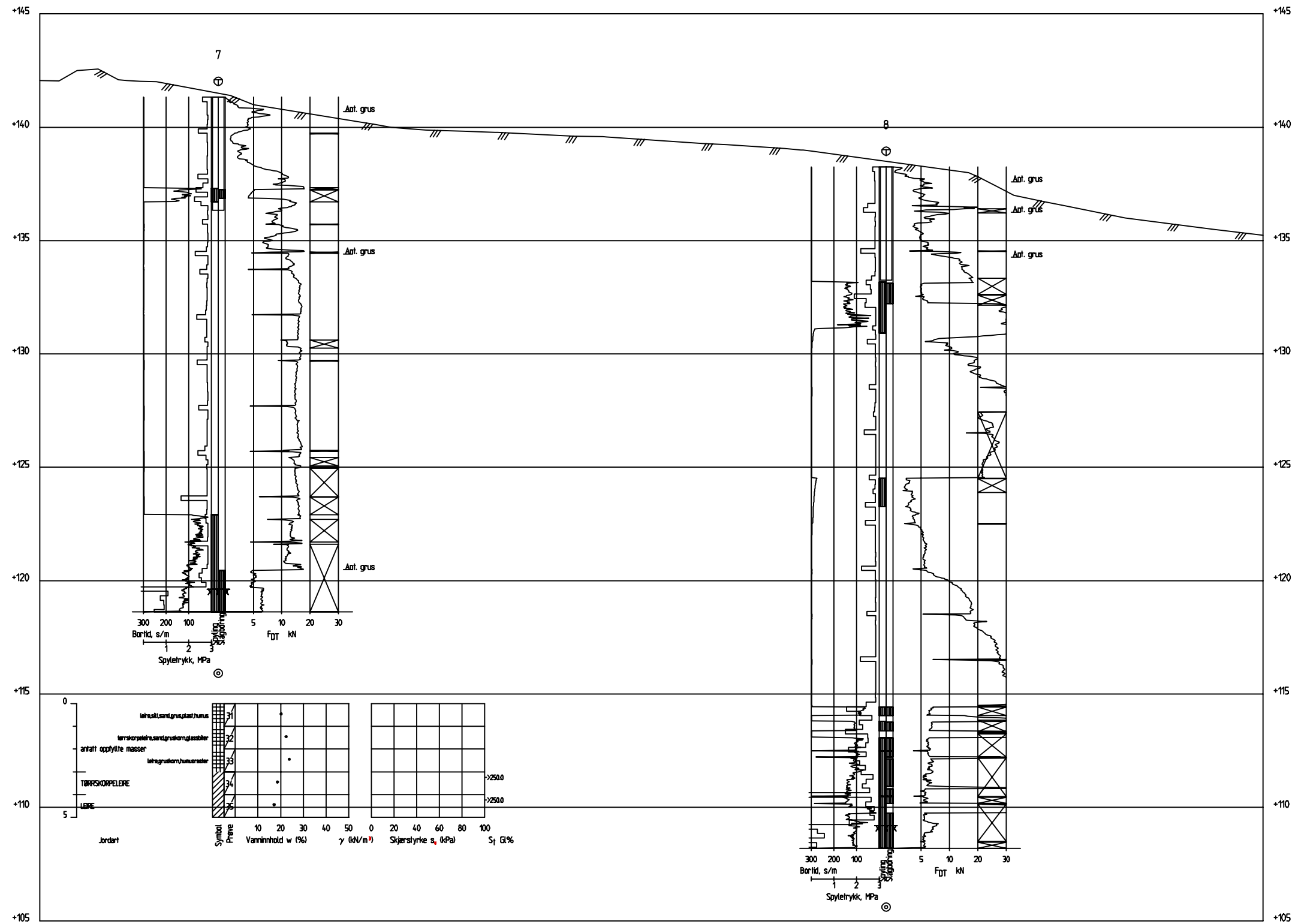
OPPDRAAGSGIVER
Boligbyggelaget TOBB

INNHOOLD
Sonderinger i profil
Borpunkt 3 - 4

OPPDRAAG NR. 1350030184	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 1008	REV. 0



			OPPDRAG Nedre Flatåsveg		INNHOLD Sonderinger i profil Borpunkt 5, 6 og 11		OPPDRAG NR. 1350030184	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
0	26.03.2020		BAGJ	HKUL	HKUL					
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ					
TEGNINGSSTATUS			Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no		OPPDRAGSGIVER Boligbyggelaget TOBB		TEGNING NR. 1009		REV. 0	



0	26.03.2020		BAGJ	HKUL	HKUL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



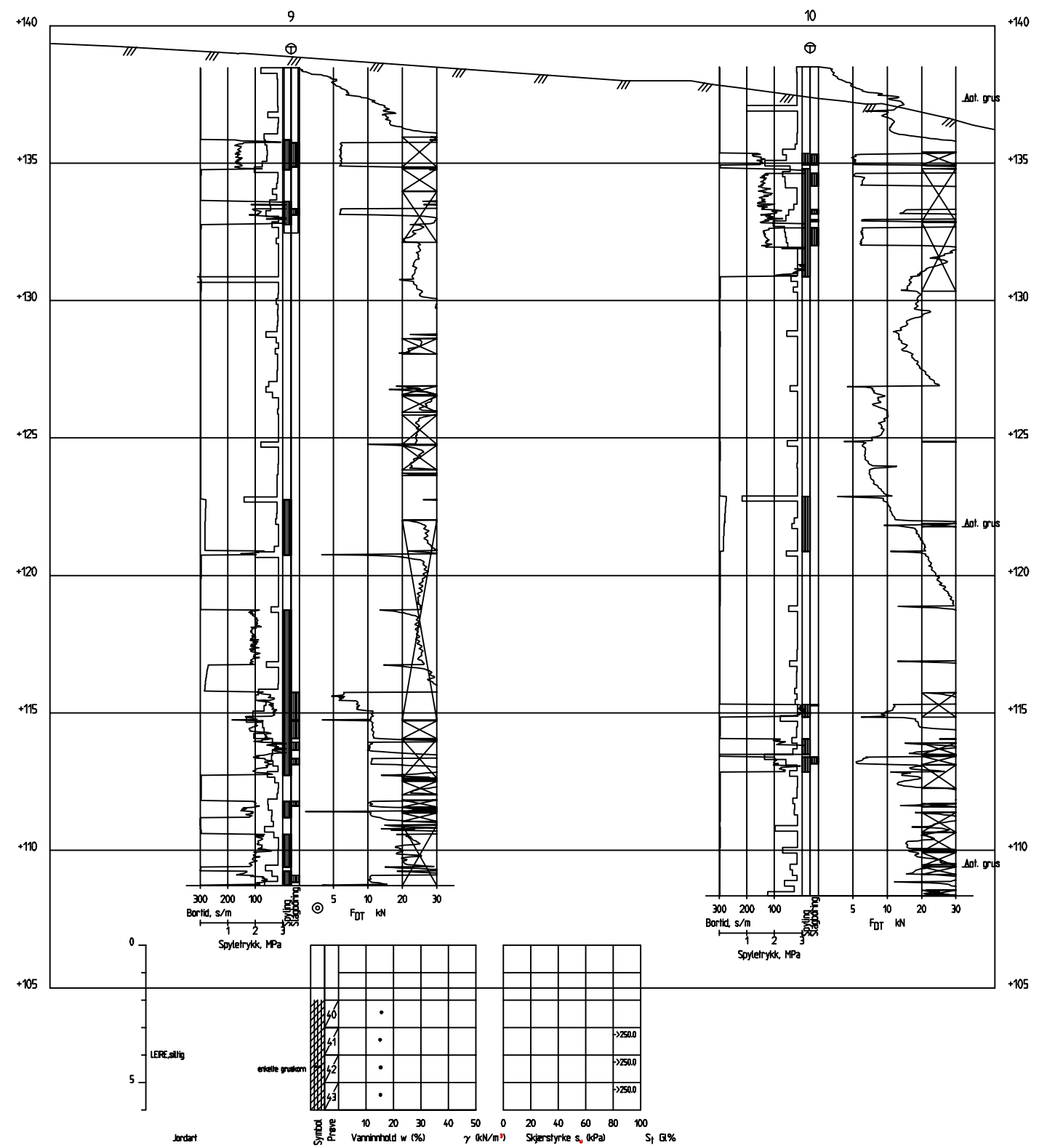
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Nedre Flatåsveg

INNHOLD
Sonderinger i profil
Borpunkt 7-8

OPPDRAGSGIVER
Boligbyggelaget TOBB

OPPDRAG NR. 1350030184	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 1010		REV. 0	



0	26.03.2020		BAGJ	HKUL	HKUL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Nedre Flatåsveg
 OPPDRAGSGIVER
Boligbyggelaget TOBB

INNHOOLD
Sonderinger i profil
 Borpunkt 9 - 10

OPPDRAG NR. 1350030184	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 1011			REV. 0