Oppdragsrapport

Nr. 75-20-GEOT-R1

Geoteknikk

Brekkåsen snuplass

Geoteknisk rapport for reguleringsplan

Trøndelag fylkeskommune

Avdeling Vegfag

Team Geofag

Postadr. Postboks 2560
7735 Steinkjer
Telefon 74 17 40 00

www.vegvesen.no

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
		TRFK, Seksjon Mobilitet	12
		Dato:	Antall vedlegg:
		2020-11	6
Kommune nr.	Kommune	Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
5028	Melhus	Olga Lepkovski	9
Oppdragsnummer		Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
75-20		Anne Karin Skjeflo	Arild Vilhelm Sleipnes, SVV

Sammendrag

Etter oppdrag fra seksjon Mobilitet, avdeling Samferdsel har team Geologi og geoteknikk i Trøndelag fylkeskommune foretatt geotekniske vurderinger for breddeutvidelse av Klemmets veg, samt etablering av snuplass for buss i Brekkåsen.

Stabilitetsberegningene viser at sikkerheten for Klemmets veg i profil 220-240 og 270-310 er lav. For å oppnå tilstrekkelig stabilitet anbefales det å slake ut skråningen mellom kote 140 og 145 og etablere helning 1:2 eller slakere. For dette formålet blir det behov for å flytte delstrekningen i profil 270-370 bort fra skråningen med min 2,5m. For å forebygge overflateutglidning skal det foretas masseutskifting med sprengstein av god kvalitet ned til 2 m i skråningstopp for disse profilene.

Det er beregnet setninger for mest kritisk profil. Ut fra beregningene vil maksimale totale setninger etter byggetiden være 2,5 cm som er innenfor kravet for tillatt total setning.

Samtlige skjæringsskråninger i løsmassene skal etableres med helning 1:2 eller slakere med forutsetning at det utføres overflatebehandling. Det anbefales tilsåing som overflatebehandling for skjæringsskråninger.

For samtlige fyllinger skal føringer i Hb V221 følges. Det kreves lagvis utlegging, god steinkvalitet og riktig komprimering for å sikre god nok egenstabilitet. Eventuell matjord/torv skal fjernes i underkant av fyllinger for å unngå setninger og sikre egenstabilitet av fylling.

Overskuddsmasser skal fraktes til godkjent deponi.

GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENS-/PÅLITELIGHETSKLASSE

Geoteknisk kategori		Konsekvens-/ pålitelighetsklasse	
Geoteknisk kategori 1	⟵	CC1/RC1	☐
Geoteknisk kategori 2	⟵	CC2/RC2	☑
Geoteknisk kategori 3	⟵	CC3/RC3 ev RC4	☐

Konsekvens-klasse	Beskrivelse
CC1	**Iiten** konsekvens i form av tap av menneskeliv, og **små eller uvesentlige** økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
CC2	**Middels** stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, **betydelige** økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
CC3	**Stor** konsekvens i form av tap av menneskeliv, *eller* **svært store** økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av			
	Enhet/navn	**Signatur**	**Dato**
Geoteknisk prosjekterende	Seksjon Vegfag TRFK v/Olga Lepkovski		
Oppdragsgiver			

Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse
Valg av geoteknisk kategori ble gjort ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjekteringen». Prosjektet vurderes å falle under kategorien «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn-og belastningsforhold». Prosjektet er vurdert å være iht geoteknisk kategori 2.

PROSJEKTERINGSKONTROLL

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll (B)	Seksjon Vegfag TRFK v/Olga Lepkovski	Olga Lepkovski Digitalt signert av Olga Lepkovski Dato: 2020.11.20 12:55:41 +01'00'	
Kollegakontroll (N)	SVV v/ Arild Vilhelm Sleipnes	Arild Sleipnes Digitalt signert av Arild Sleipnes Dato: 2020.11.20 12:00:34 +01'00'	
Utvidet kollega-kontroll (U)			
Uavhengig kontroll (U)			

Kontrollklasse	Kontrollform					
	Prosjektering			Utførelse		
	Grunn-leggende 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

INNHOLDSFORTEGNELSE

INNHOLDSFORTEGNELSE 3
VEDLEGGSOVERSIKT 3
1 INNLEDNING/ORIENTERING 4
2 TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER 5
3 KVARTÆRGEOLOGI OG KVIKKLEIRESONER 5
4 GRUNN-OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD 6
4.1 Geoteknisk kategori 6
4.2 Profil 0-150 7
4.2.1 Grunnforhold 7
4.2.2 Stabilitetsforhold 7
4.2.3 Setningsforhold 7
4.3 Profil 150-500 8
4.3.1 Grunnforhold 8
4.3.2 Stabilitetsforhold 8
4.3.3 Setningsforhold 10
4.4 Profil 500-600 og profil A-A (parkeringsplass) 10
4.4.1 Grunnforhold 10
4.4.2 Stabilitets-og setningsforhold 10
5 GENERELL GEOTEKNISK VURDERING 11
6 VIDERE ARBEID 11
7 HMS-FORHOLD 11
8 REFERANSER 11

VEDLEGGSOVERSIKT

Bilag	
1A	Tegningsforklaring (for geotekniske kart og profiler)
2	Oversiktskart 1:50 000
3	Borepunktoversikt (utdrag av rapport 6050240, Rambøll)
4	Resultater fra ødometerforsøk (utdrag av rapport 6050240, Rambøll)
5	Beregning av setning
6	Resultater fra laboratorieundersøkelser (utdrag av rapport 6050240, Rambøll)

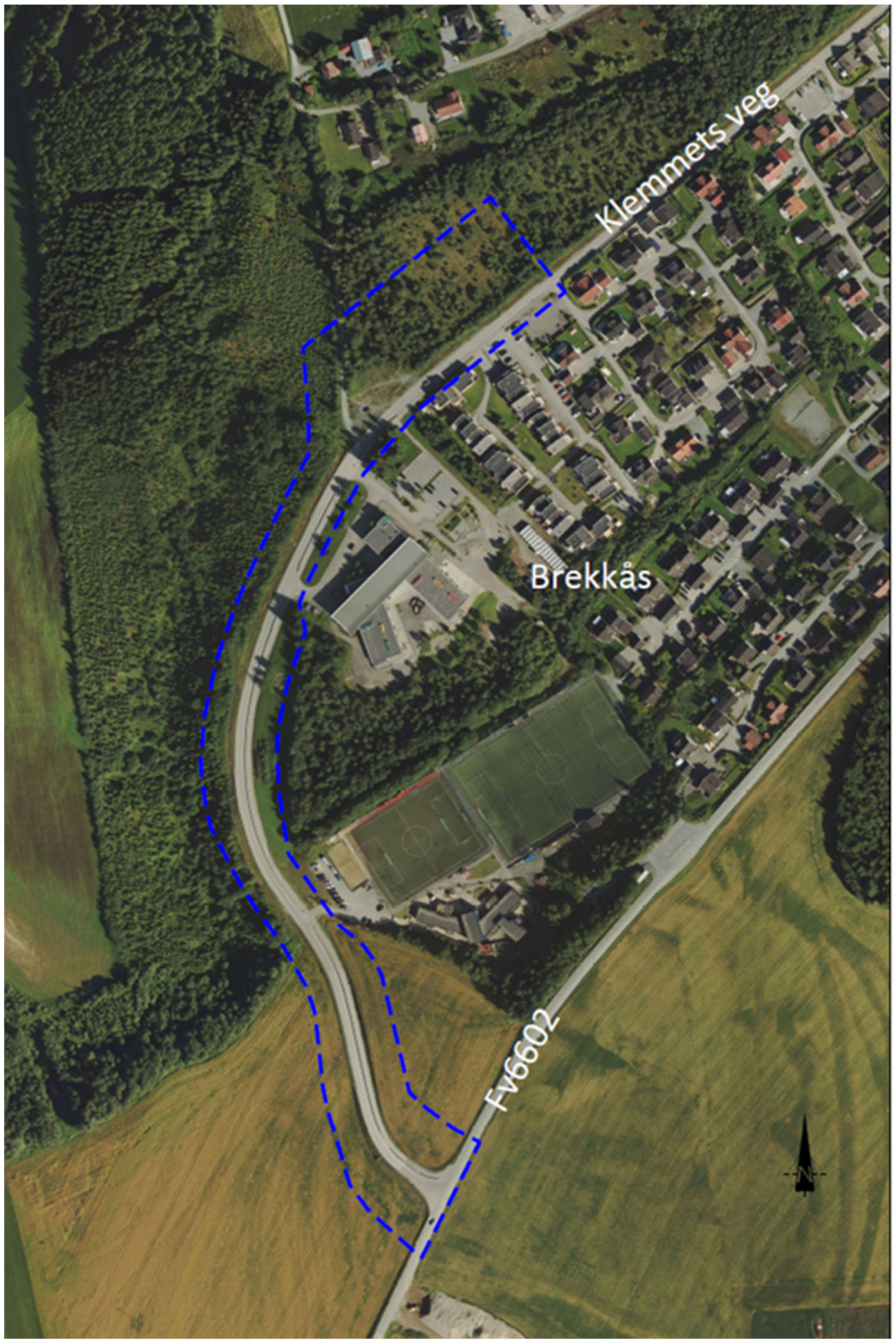
Tegning		**Målestokk**
V01-V02	Plankart	1:1000
V03	Tverrprofil 30, 100, 140	1:200
V04	Tverrprofil 220, 280, 305, 350, 400, 450, 490	1:200
V05	Tverrprofil 515, 560, A-A	1:200
V06	Stabilitetsberegning profil 220	1:200
V07	Stabilitetsberegning profil 280	1:200
V08	Stabilitetsberegning profil 220 etter tiltak	1:200
V09	Stabilitetsberegning profil 280 etter tiltak	1:200

1 INNLEDNING/ORIENTERING

Etter oppdrag fra seksjon Mobilitet, avdeling Samferdsel har team Geologi og geoteknikk i Trøndelag fylkeskommune foretatt geotekniske vurderinger for breddeutvidelse av Klemmets veg, samt etablering av snuplass for buss i Brekkåsen.

Denne rapporten er en samlet data- og vurderingsrapport som er utarbeidet i forbindelse med reguleringsplanen for prosjektet.

Bilag 2 viser et oversiktskart i målestokk 1:50.000 for området. Planområdet er vist i Figur 1.



Figur 1 Planområdet

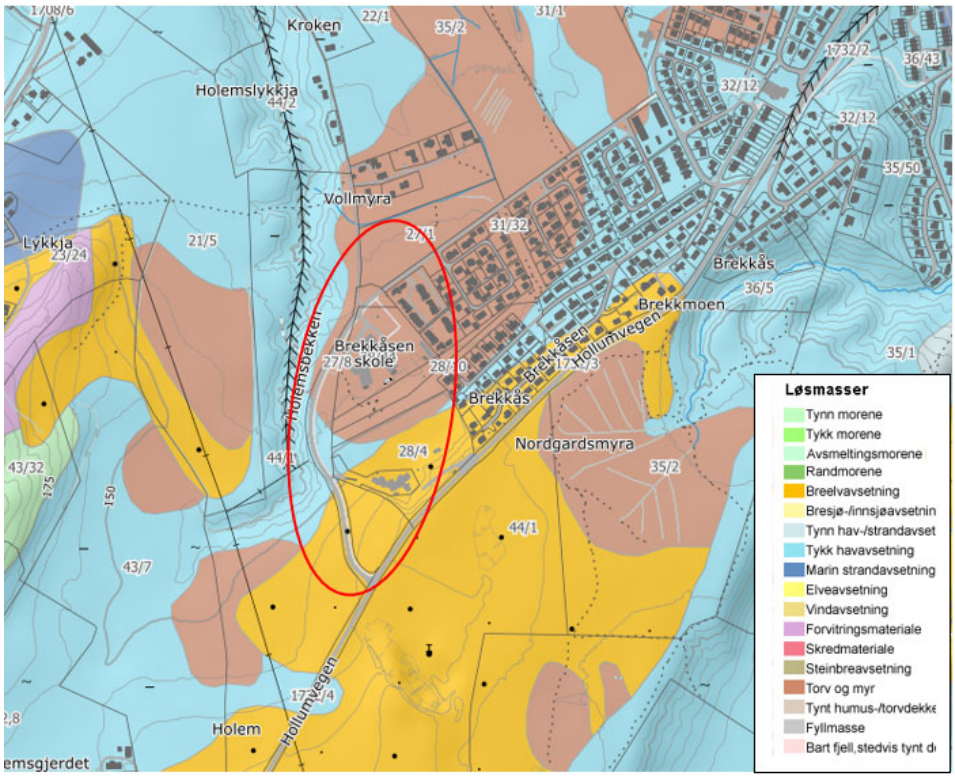
2 TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER

Det foreligger resultater av tidligere grunnundersøkelser i tilstrekkelig omfang for det aktuelle prosjektområdet. Det ble derfor vurdert at det ikke er behov for ytterligere grunnundersøkelser i denne planfasen.

Det ble i denne rapporten benyttet resultater av grunnundersøkelser presentert i geoteknisk rapport 6050240 av 2005 fra Rambøll.
Vurderingsrapporten er basert på resultater av dreietrykksondering og måling av myrdybder.
De relevante feltundersøkelsene er tatt med i denne rapporten og er presentert i tegningene V01-V05.
En samlet oversikt over plassering av de forskjellige boringene framgår av bilag 3.

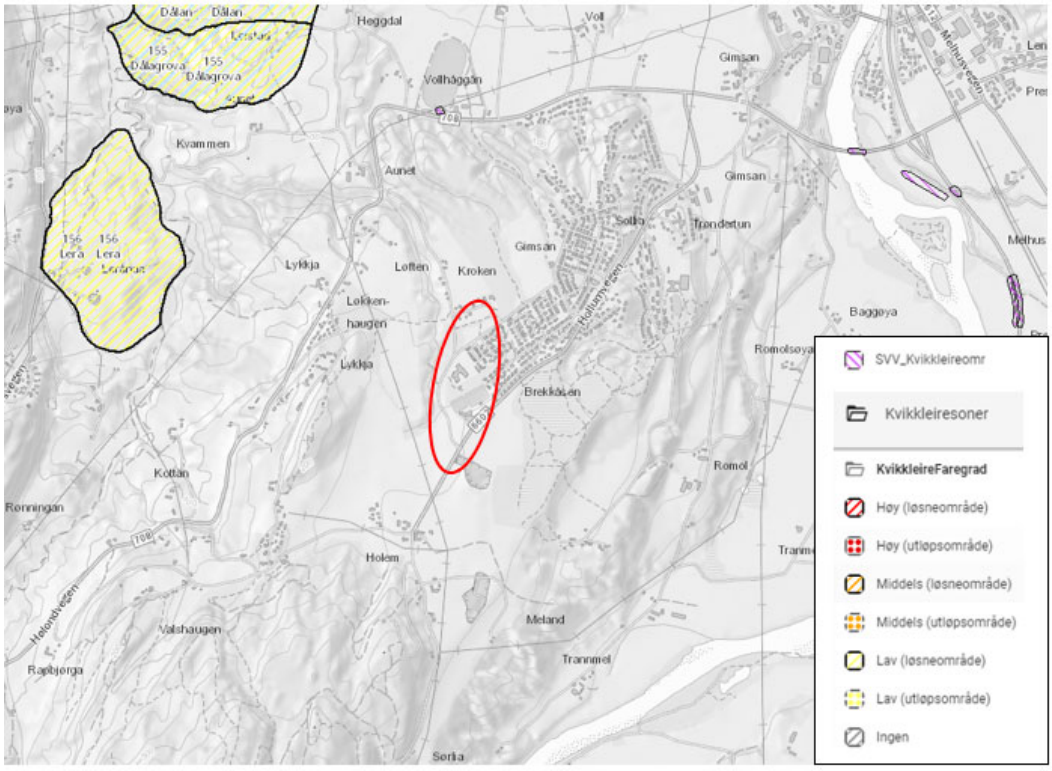
3 KVARTÆRGEOLOGI OG KVIKKLEIRESONER

Området ligger under marin grense og krysser 3 løsmassesoner: sone med breelvavsetning, sone med tykk havavsetning og sone med torv og myr ifølge løsmassekartet (NGU), se bilde i Figur 2.



Figur 2 Løsmassekart (utklipp av www.ngu.no). Planområdet ligger innenfor den røde ellipsen.

Kvikkleirekartet (NVE) viser at planområdet ikke krysser eller er i kontakt med noen registrerte kvikkleiresoner og kvikkleireområder, se bilde i Figur 3.



Figur 3 *Kvikkleiresoner og kvikkleireområder (www.temakart.nve.no). Planområdet ligger innenfor den røde ellipsen.*

4 GRUNN-OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD

4.1 Geoteknisk kategori

I henhold til *NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner* er konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) satt til klasse 2.

I henhold til *NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Almenne regler* og *Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging* skal det benyttes geoteknisk kategori 2 for prosjektet.

Kontrollklasse er satt til Normal (N) kontroll.

Skjema for valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse er vist på side 2 i rapporten.

Ut fra konsekvensklasse og bruddmekanisme (Nøytralt brudd) er nødvendig materialkoeffisient γ_m satt til 1.4 for både totalspenningsanalyse (S_u) og effektivspenningsanalyse ($\alpha\varphi$).

Omfang av kontroll i de forskjellige fasene er i utgangspunktet definert etter valgt geoteknisk kategori og følgende tabell:

Kontroll av	Geoteknisk kategori		
	1	2	3
Utførelse	Inspeksjon, enkle kvalitetskontroller, kvalitativ bedømmelse	Grunnens egenskaper, arbeidsrekkefølge, konstruksjonens oppførsel	Tilleggsmålinger der det er aktuelt: - grunn og grunnvann - arbeidsrekkefølgen - materialenes kvalitet - tegninger - avvik fra prosjektering - resultat av målinger - observasjon av miljøforhold - uforutsette hendelser
Grunnforhold	Befaring, registrering av jord og berg som avdekkes ved graving	Kontroll av egenskap til jord og berg i fundamentnivå	Ekstra undersøkelser av jord og berg som kan være viktige for konstruksjonen
Grunnvann	Dokumentert erfaring	Observasjoner/målinger	
Byggeplass	Ikke krav til tidsplan	Utførelsesrekkefølge angis i prosjekteringsrapport	
Overvåkning	Enkel, kvalitativ kontroll	Måling av bevegelser på utvalgte punkter	Måling av bevegelser og analyser av konstruksjon

4.2 Profil 0-150

Klemmets veg skal breddeutvides med 1 m og legges delvis på fylling, delvis i løsmasseskjæring. Breddeutvidelse vil berøre begge sider av vegen.

Oversiktskart: tegning V01
Tverrprofil: tegning V03

4.2.1 Grunnforhold

Dreietrykksondering utført i borepunkt 19 viser forekomster av fast leire med mektighet over 10 m. Sonderingsmotstand øker med dybden. Det er målt 0,25 m myr over leirelaget, se bilag 3 (utklipp av rapport 6050240, Rambøll). Berg er ikke påtruffet ved boringen.

4.2.2 Stabilitetsforhold

Den største delen av strekningen legges i et forholdsvis flatt terreng. Inngrep i faste leirmasser i forbindelse med breddeutvidelse er ansett som beskjedent. Stabilitet er vurdert som uproblematisk her.

4.2.3 Setningsforhold

Den største planlagte fyllingen vi ha maks høyde på 2 m.

Parametere brukt for beregninger er bestemt på bakgrunn av resultater av ødometerforsøk utført for prøve 6 (se bilag 5) og antatte verdier. Disse er presentert i tabellen under.
Parameter benyttet for setningsberegninger

Lag	Tyngdetetthet, γ (kN/m^3)	M_{OC} (Kpa)	m (-)	σ_r' (kPa)	σ_c' (kPa)	C_{vOC} (m^2/år)	C_{vNC} (m^2/år)	Merknad
Leire	20	3000	20	10	40	40	20	0 m
		3000	20	10	40	40	20	3 m
		8500	34	10	50	40	20	3 m
		8500	34	10	80	40	20	7 m

Setningsutvikling i undergrunnen er presentert i bilag 6. For fylling opp til 2 m i høyde er det beregnet maks setning på 7,5 cm. Beregningene viser at 80 % av setningene vil bli unnagjort innen 2,4 måneder, dvs innen byggeperioden.

For sprengsteinfyllingen må det forventes ca. 0,5-1,0% egensetning. Setningene vil opphøre etter maksimalt 6 måneder, henviser til håndbok V221 kap. 2.3.2.3. Erfaringer viser at setningene ofte blir betydelig mindre og tar kortere tid.

4.3 Profil 150-500

Den delen av vegen som skal breddeutvides, vil etableres i løsmasseskjæring.

Oversiktskart: tegning V01-V02
Tverrprofil: tegning V04

4.3.1 Grunnforhold

Det er tatt sonderinger i vegkanten (borepunktene 14-18) og i området for bebyggelse (borepunktene 1-13). Dreietrykksonderinger og måling av myrdybder viser at terrenget består av faste leirmasser og forekomster av myr i topplaget. Berg ble ikke påvist ved grunnboring.

Myrtykkelse varierer fra 1,15 til 2,0 m. Siden grunnundersøkelsene ble utført i 2005, før det ble etablert en bebyggelse i det undersøkte området, forventes det at myrlaget ble fjernet i byggeperioden.

Resultater av rutineundersøkelser utført for prøver fra borepunkter 6,7 og 18 (bilag 7) viser at grunnen i hovedsak består av fast leire og tørrskorpeleire. Fast leire med skjærfasthet 82-170 kPa ligger omtrent mellom kote 138 og 142.Vanninnhold for de undersøkte grunnprøvene varierer mellom 18 og ca 27 %. Prøvene er lite sensitive.

4.3.2 Stabilitetsforhold

Stabilitetsberegningene for strekningen for de kritiske profilene er utført med GeoSuite Stabilitet. Det ble benyttet en jevnt fordelt trafikklast på 15 kPa for hele vegbredden med partialfaktor γ_Q=1,3.

For beregningene for den aktuelle delstrekningen ble det benyttet resultater av laboratorieundersøkelser, samt erfaringsverdier fra håndbok V220. Grunnvannstand er antatt hydrostatisk og ligger ca 1 m under terreng på oppsiden av vegen og i terreng på nedsiden. Det er forutsatt at myrmassene er fjernet og erstattet med sprengstein. Beregningene er utført for profil 220 og 280 som er vurdert som mest kritiske.

Parametere benyttet i beregningen er presentert i tabellen under.

Parametere benyttet i stabilitetsberegningen

Lag	Tyngdetetthet γ (kN/m³)	Udrenert skjærfasthet C_u (kPa)	Attraksjon a (kPa)	Friksjonsvinkel φ (°)	Merknad
Fylling	19	-	10	42	Erfaringsverdier V220, komprimert
Tørrskorpeleire øvre lag	20	215			Basert på resultater av laboratorieundersøkelser for Bp 18.
			0	30	Erfaringsverdier V220
Fast leire	20	82			Basert på resultater av laboratorieundersøkelser for Bp 18.
			10	29	Erfaringsverdier V220
Tørrskorpeleire nedre lag	20	215			Antatt ved vurdering av sonderingsmotstand
			20	30	Erfaringsverdier V220

Ved stabilitetsberegningene ble det oppnådd følgende materialfaktorer, γ_m.

Materialfaktorer γ_m for profil 220 og 280

Profil	Tilstand	Analyse	Materialfaktor for kritisk skjærflate, γ_m	Tegning nr.
220	Breddeutvidet veg	$\alpha\varphi$-analyse	0,97	V06
		C_u-analyse	4,85	
280	Breddeutvidet veg	$\alpha\varphi$-analyse	0,98	V07
		C_u-analyse	5,22	

Stabilitetsberegningene viser altfor lav sikkerhet for drenert tilstand. Sikkerhet for dagens veg holder seg trolig rundt 1. For å bedre stabilitetsforholdene anbefales det å slake ut skråningen på strekningen i profilene 220-240 slik at skråningshelning i kote 140-145 ikke blir brattere enn 1:2. Massene i skråningstoppen skal masseutskiftes med sprengstein ned til min 2 m.

Skråningen på strekningen i profil 270-310 skal slakes ut til maks helning 1:2 mellom kote 140 og 145. Vegen med dette må flyttes bort fra skråningen med min 2,5 m. Massene i skråningstoppen skal masseutskiftes med sprengstein ned til min 2 m. Tiltakene detaljprosjektertes i byggeplan. Med disse tiltakene vil følgende materialfaktorer oppnås:

Materialfaktorer for profil 220 og 280 etter tiltak

Profil	Tilstand	Analyse	Materialfaktor for kritisk skjærflate, γ_m	Tegning nr.
220	Etter utslaking	$\alpha\varphi$-analyse	1,42	V08
		C_u-analyse	5,44	
280	Etter at vegen ble flyttet bort fra skråningen med 2,5 m.	$\alpha\varphi$-analyse	1,45	V09
		C_u-analyse	5,76	

Kravet til stabilitet ved materialfaktor $\gamma_m \geq 1{,}4$ er ivaretatt etter utførelse av anbefalte tiltak.

4.3.3 Setningsforhold

Vegen skal etableres i løsmasseskjæring uten at det blir tilført ekstra last over eksisterende terreng. Setningene er ikke ansett som et problem her.

4.4 Profil 500-600 og profil A-A (parkeringsplass)

Klemmets veg breddeutvides på begge sider, totalt med 1 m. Breddeutvidelse vil finne sted i løsmasseskjæring. Snuplassen for busser skal etableres over fordrøynigsanlegget, delvis på fylling med maks høyde 0,8 m, delvis i terreng. Det skal etableres en parkeringsplass på nordsiden av snuplassen.

Oversiktskart: tegning V02
Tverrprofil: tegning V05

4.4.1 Grunnforhold

Dreietrykksonderinger og måling av myrdybder viser at terrenget består av tørrskorpeleire/faste leiremasser og forekomster av myr i topplaget. Berg ble ikke påvist ved grunnboring.

Myrtykkelse varierer fra 0,6 til 2,2 m. Det forventes at det ble foretatt masseutskifting ved etablering fordrøynigsanlegget.

4.4.2 Stabilitets-og setningsforhold

Den resterende delen av Klemmets veg ligger på toppen av slak skråning med helning omtrent 1:3. Stabilitetsberegninger utført for strekning i profil 150-500 viser tilstrekkelig stabilitet ved skråningshelning 1:2. Stabilitet er derfor vurdert som tilfredsstillende på den aktuelle strekningen.
Snuplassen skal etableres på flatt terreng over fordrøynigsanlegget. Det er forutsatt at det ble foretatt masseutskifting ved etablering av anlegget slik at setninger ikke er et problem her.

Parkeringsplass vil etableres over flatt terreng, slik at stabilitet er ikke en utfordring for dette tiltaket. Det vil bygges delvis i terreng, delvis på fylling med maks høyde 0,8m. Med forutsetning at eventuell vegetasjon og humusholdig jord fjernes før bygging, forventes det ikke setninger utenfor kravet.

5 GENERELL GEOTEKNISK VURDERING

Stabilitetsberegningene viser at sikkerheten for Klemmets veg i profil 220-240 og 270-310 er lav. For å oppnå tilstrekkelig stabilitet anbefales det å slake ut skråningen mellom kote 140 og 145 og etablere helning 1:2 eller slakere. For dette formålet blir det behov for å flytte delstrekningen i profil 270-370 bort fra skråningen med min 2,5m. For å forebygge overflateutglidning skal det foretas masseutskifting med sprengstein av god kvalitet ned til 2 m i skråningstopp for disse profilene. Dette skal detaljprosjekteres i byggeplan.

Det er beregnet setninger for mest kritisk profil. Ut fra beregningene vil maksimale totale setninger
etter byggetiden være 2,5 cm som er innenfor kravet for tillatt total setning ihht N200, kap. 206 (vurderinger er gjort for fartsgrense 50 km/t og avstand på langs mellom beregningsprofiler L=50 m).

Samtlige skjæringsskråninger i løsmassene skal etableres med helning 1:2 eller slakere (føringer for leire i Hb N200 kap. 242) med forutsetning at det utføres overflatebehandling. Det anbefales tilsåing som overflatebehandling for skjæringsskråninger.

For samtlige fyllinger skal føringer i Hb V221 følges. Det kreves lagvis utlegging, god steinkvalitet og riktig komprimering for å sikre god nok egenstabilitet. Eventuell matjord/torv skal fjernes i underkant av fyllinger for å unngå setninger og sikre egenstabilitet av fylling. Overskuddsmasser skal fraktes til godkjent deponi.

6 VIDERE ARBEID

Det skal beregnes og kontrolleres skråningsstabilitet i anleggsfasen ved utførelse av stabiliserende tiltak (utslaking). Masseutskifting i skråningstoppen skal detaljprosjekteres i byggeplan.

7 HMS-FORHOLD

I byggefasen skal entreprenøren, for de kritiske arbeidsoperasjonene som graving og fylling ved bratte skråninger og trafikkert veg, lage risikovurdering (sikker jobbanalyse). Krav om dette skal fremgå av byggherrens SHA-plan. Eventuell trafikk på vegen under anleggsfasen skal vurderes spesielt. Sikker jobbanalyse skal utarbeides i samråd med geotekniker.

8 REFERANSER

Standard Norge (2016): NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler

Standard Norge (2008): NS-EN 1997-2:2007+NA:2008: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver

Statens vegvesen (2018): Håndbok N200 Vegbygging

Statens vegvesen (2005): Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser

Statens vegvesen (1997): Håndbok R211 Feltundersøkelser

Statens vegvesen (2010): Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging

Statens vegvesen (2012): Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger

Statens vegvesen (2010): Håndbok V222 Geoteknisk felthåndbok – Råd og metodebeskrivelser

Statens vegvesen (1992): Håndbok V223 Geoteknisk opptegning

Statens vegvesen Blankett nr. 497	TEGNINGSFORKLARING for geotekniske kart og profiler	Bilag 1A

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering m. registrering av motstand.
◎	2402 Prøveserie	Prøvene tatt med borings-redskap (skovlbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)
□	2403 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.
⊠	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.
◓	2406 Dreietrykk-sondering	Maskinsondering med automatisk registrering.
▽	2407 CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q_0 registreres.

Symbol	Metode	Anmerkning
■	2410 Setningsmåling	Nivellementspunkt.
▽	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
✡	2412 Fjellkontroll-boring	Boring ned til og i fjell.
⊖	2413 Poretrykks-måling	Inkludert måling av grunn-vannstand.
⊗	2414 In situ permeabilitets-måling	Infiltrasjonsforsøk, prøve-pumping m.m.
+	2415 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
Ω	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korro-sivitet etc.
⊟	2417 Helnings-måling	Inklinometer.
⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

NIVÅER OG DYBDER (i meter)

✡ 12,8 / -5,7 — 18,5+3,0

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

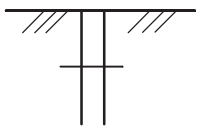
Generelt

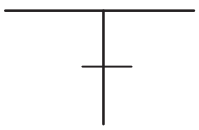
Terreng

Fjell

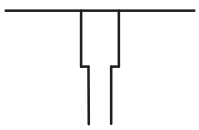
Vannstand

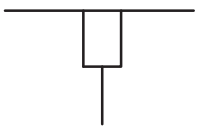
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)





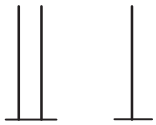
Forboret

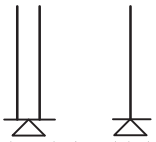


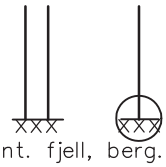


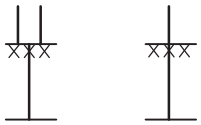
Forboret med tyngre utstyr

AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)


Boring avsluttet

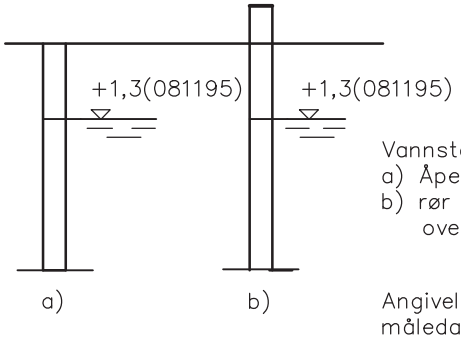

Ant. stein, blokk eller fast grunn.


Ant. fjell, berg. Ring=bergindikator


Boret i ant. fjell

Boret i fjell og kjerne opptatt

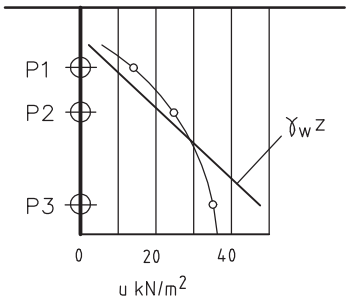
GRUNNVANNSTAND



Vannstand målt i
a) Åpent hull og
b) rør beskyttet mot overflatevann.

Angivelse av kote og måledato.

PORETRYKK

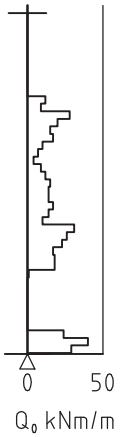


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling $\gamma_w z$ kan vises.

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



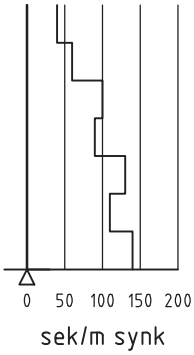
Rammemotstanden Q_0 angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

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

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

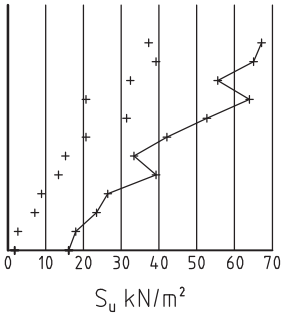
ENKEL SONDERING

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



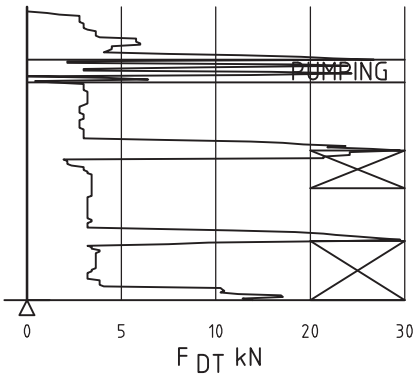
Ved enkel sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjærstyrken s_u og s'_u angis i kN/m² med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjærstyrke.

DREIETRYKKSONDERING



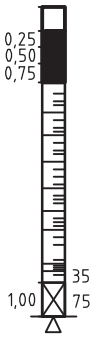
Vanlig boring med 25 omdr./min.

Pumping

Økt rotasjon

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

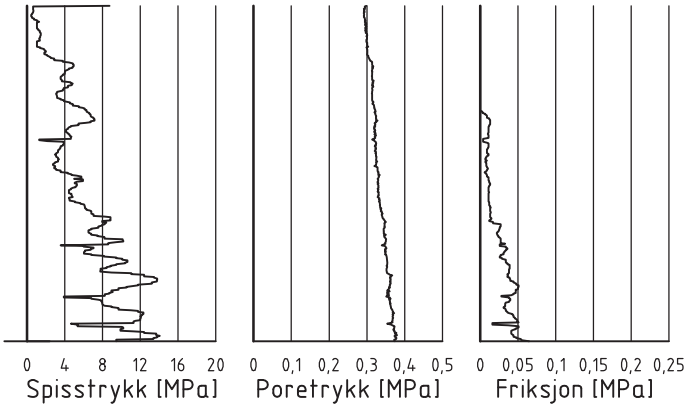
DREIESONDERING



Forboringsdybde markeres og diameter angis i mm. Vertikallasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.

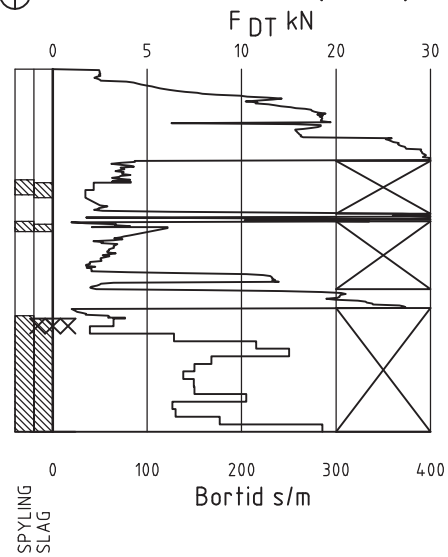
Hel tverrstrek for hver 100 halvomdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreininger vises ved å skrive ant. halvomdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverrstr.

CPT / TRYKKSONDERING



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

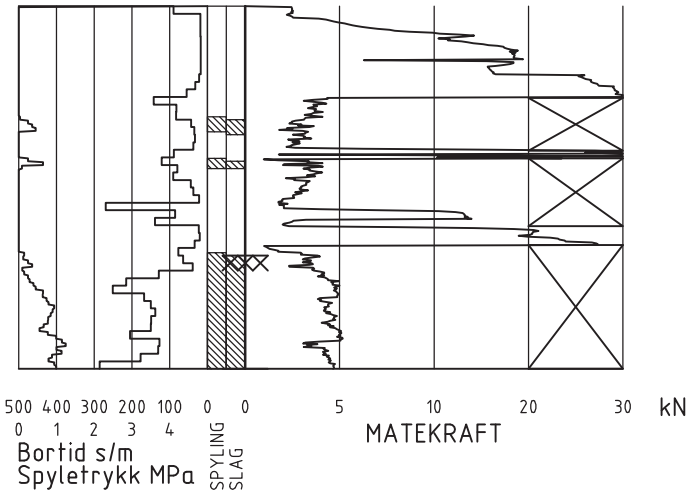
TOTALSONDERING (alt. 1)



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.

TOTALSONDERING (alt. 2)



Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. 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).

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.

BEDØMMELSESKODER

30 Fyllmasse
31 Tørrskorpe
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

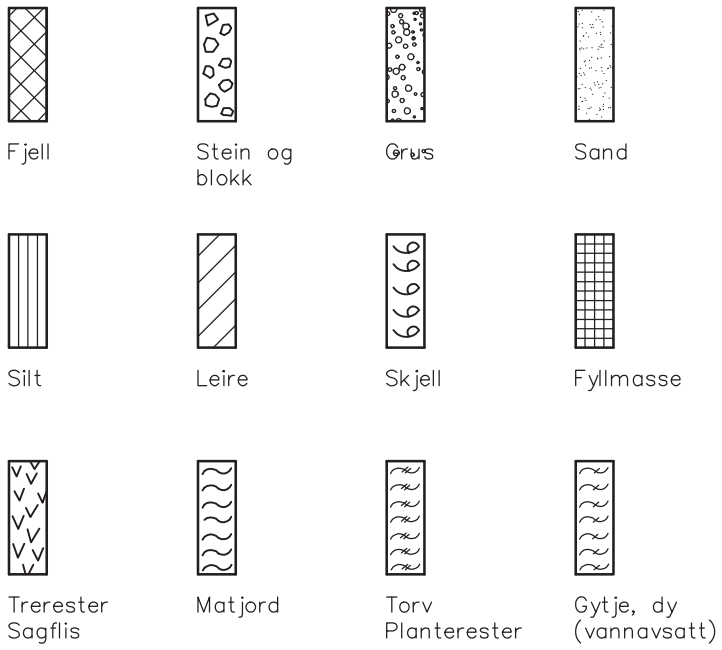
70 Økt rotasjon begynner
71 Økt rotasjon avsluttet
72 Spyling begynner
73 Spyling slutter
74 Slag starter
75 Slag slutter
76 Slag og spyling starter samt.
77 Slag og spyling slutter samt.
78 Pumping starter
79 Pumping slutter

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

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

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.

Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:

Moreneleire

Grusig morene

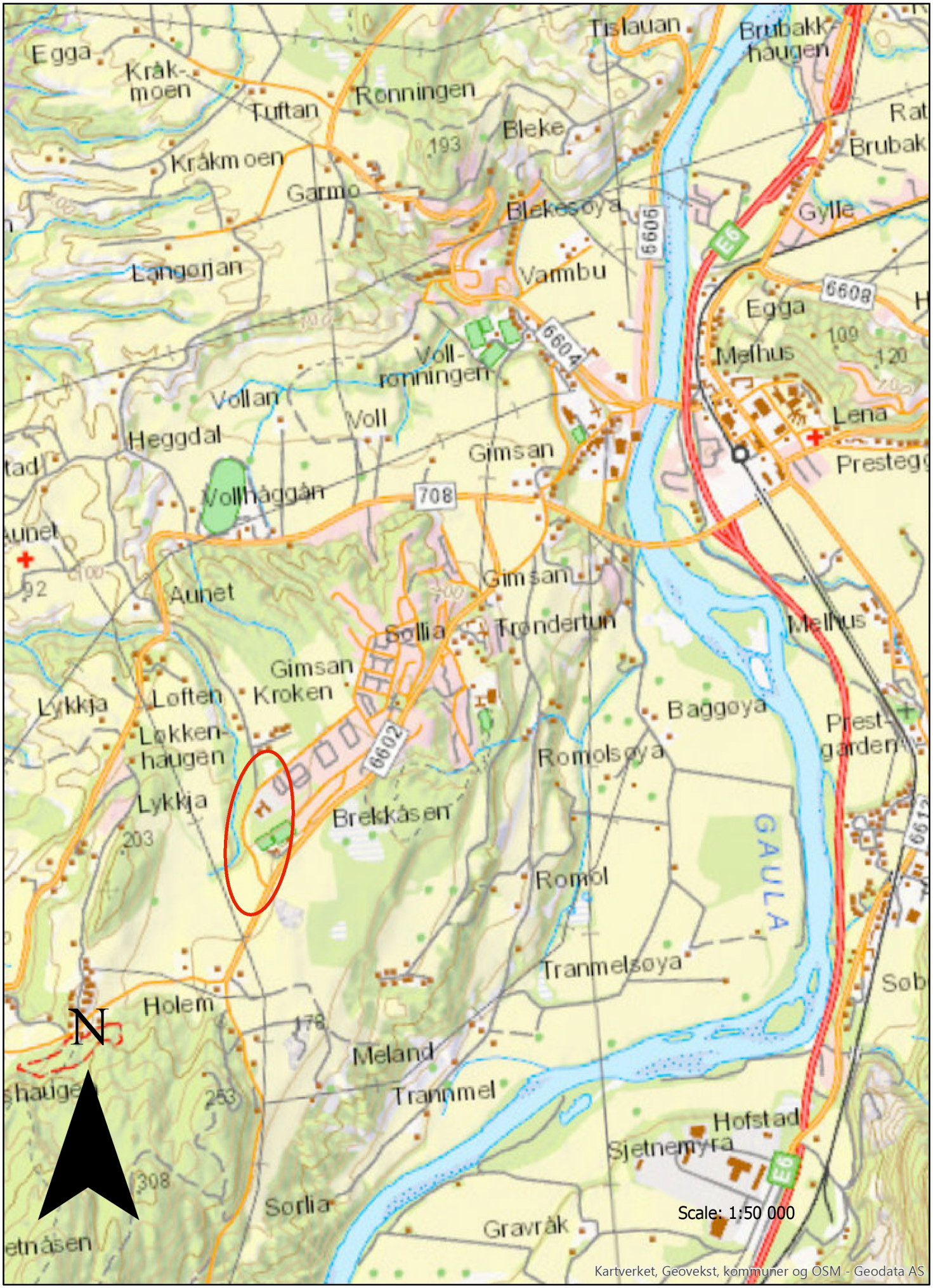
For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

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			Angis i masseprosent av tørrstoff.
Naturlig vanninnhold	W	•	
Plastisitetsgrense	W_P	⊢—	
Flytegrense	W_L	—⊣	Metode skal angis.
Flytegrense konus	W_F	—▼	
Tyngdetthet / densitet			Tyngdetetthet kN/m³. Densitet t/m³.
Tyngdetetthet	γ		γ (kN/m³)
Densitet	ρ		
Tørr densitet	ρ_d		
Korndensitet	ρ_s		
Porøsitet	n		
Poretall	e		
Skjærstyrke, udrenert			
Konusforsøk, uomrørt	s_{uk}	▼	Symbolet settes i ( ) hvis verdien ikke ansees representativ.
Konusforsøk, omrørt	$s_{u'k}$	▼	
Enkelt trykkforsøk	s_{ut}	⌕	Aksialdeformasjon ved brudd (ε_f) angis i % slik: 15—o—5% (10)
Sensitivitet	S_t		Metode bør angis.
Organisk materiale			Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk.
Innhold av organisk karbon	O_c		
Glødetap	O_{gl}		
Humusinnhold	O_{Na}		Bestemt ved NaOH-metoden.
Formuldingsgraden	vP		Klassifisering etter von Post skala H_1 – H_{10}

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



Scale: 1:50 000

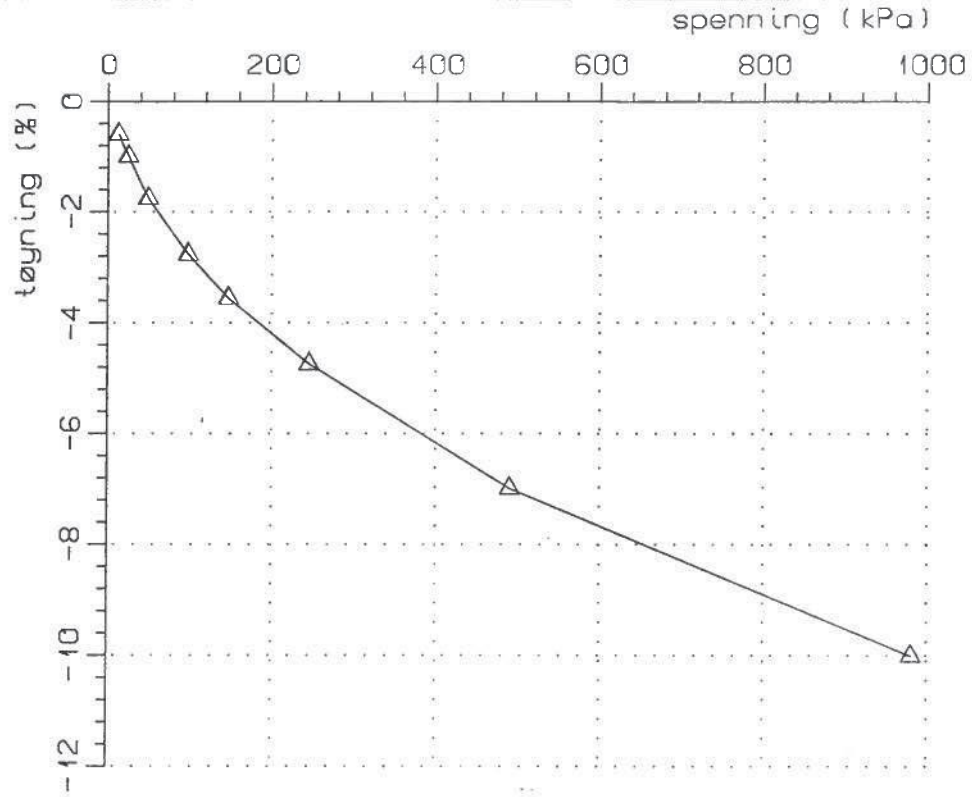
Bilag 2
Brekkåsen snuplass
Oversiktskart

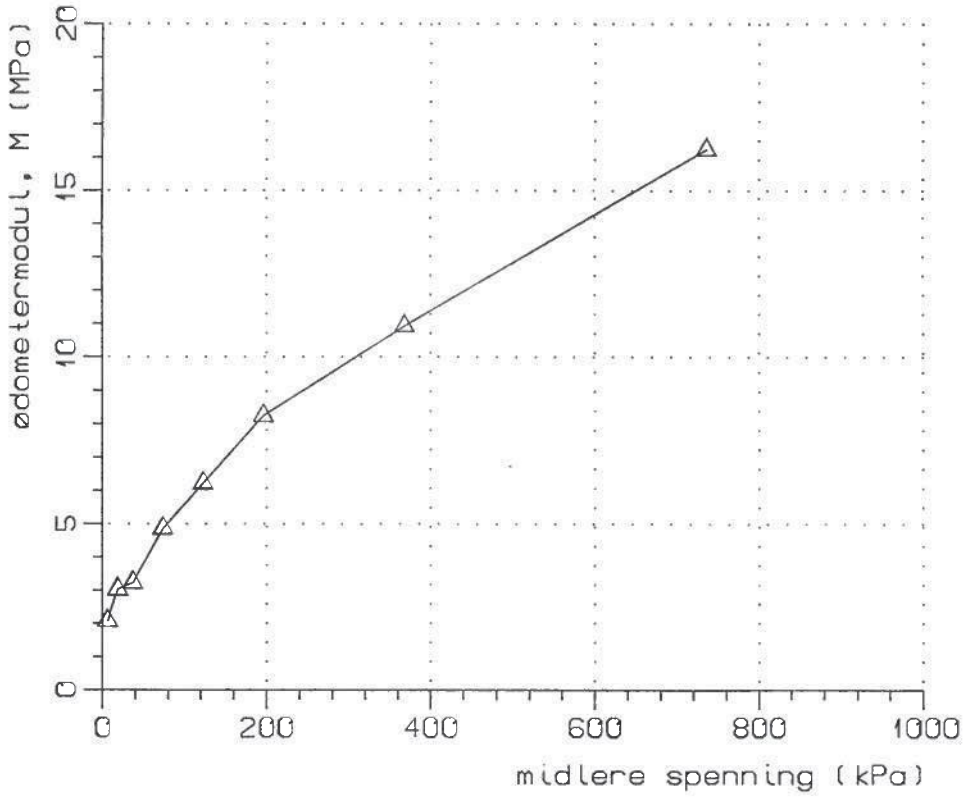
Bilag 3

Borepunktoversikt og målte myrdybder.

Benyttet koordinatsystem: NGO/NN1954.

Pkt. nr	X	Y	H	Myrdybde (m)
1	587154,74	-24311,54	144,80	2,20
2	587119,32	-24346,95	145,00	1,55
3	587084,01	-24382,07	145,28	1,45
4	587062,73	-24403,52	145,14	1,15
5	587172,31	-24329,20	144,16	1,90
6	587136,97	-24364,52	144,54	1,95
7	587108,63	-24392,95	144,66	2,00
8	587080,44	-24421,14	144,44	1,55
9	587189,94	-24346,87	141,80	0,60
10	587154,60	-24382,26	143,18	1,60
11	587133,40	-24403,46	143,71	1,65
12	587115,78	-24421,21	143,65	1,65
13	587172,05	-24398,75	142,35	1,55
14	587152,31	-24420,87	143,03	2,10
15	587133,55	-24440,24	142,32	Veikant, ubetydelig
16	587044,71	-24474,00	143,47	Veikant, ubetydelig
17	586976,41	-24471,53	145,15	Veikant, ubetydelig
18	586937,85	-24455,60	145,87	Veikant, ubetydelig
19	586879,20	-24374,39	157,19	0,25

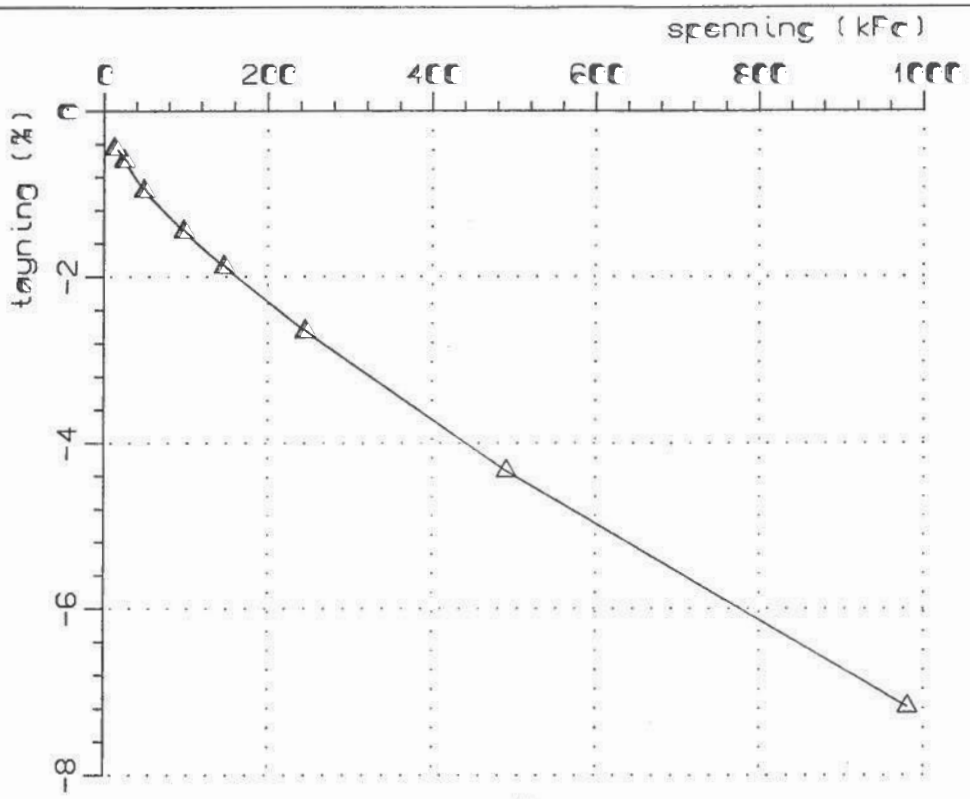


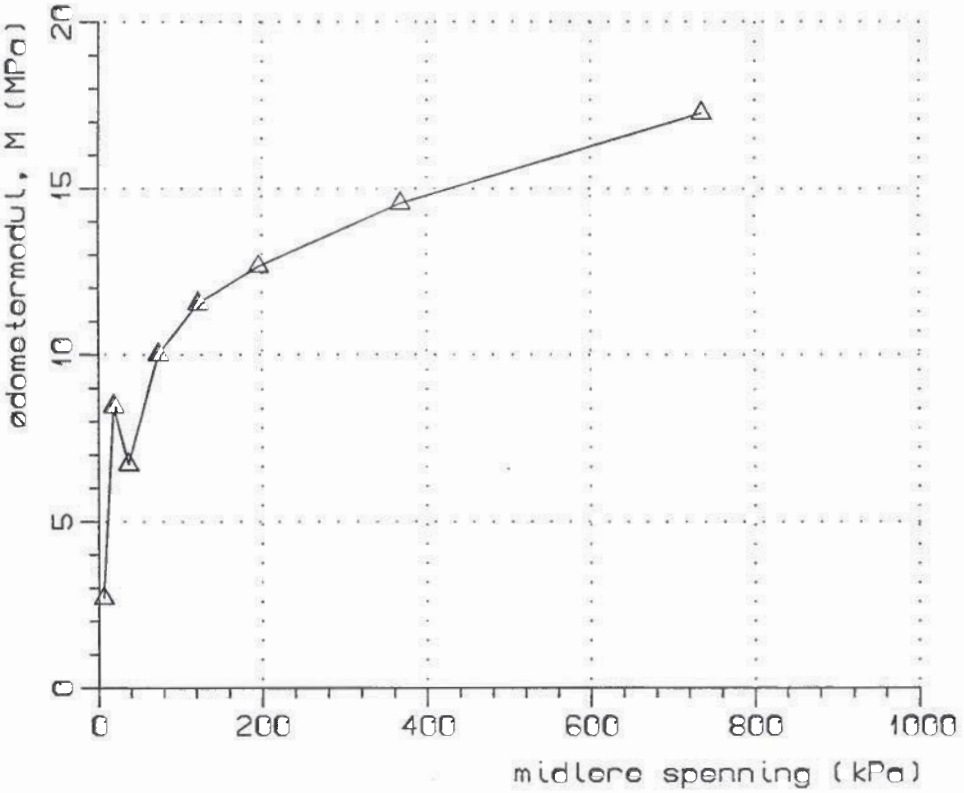


Lab.nr. : 01
Pr.beskr.: Leire,siltig

Dybde : 2.60m
Profil: 6

TRINNVIS ØDOMETER	Oppdr.nr. 6050240
	Dato 06-17-2005
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø	109





Lab.nr. : 03
Pr.beskr.: Leire,siltig

Dybde : 6.65m
Profil: 6

TRINNVIS ØDOMETER	Oppdr.nr. 6050240
	Dato 06-17-2005
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø	110

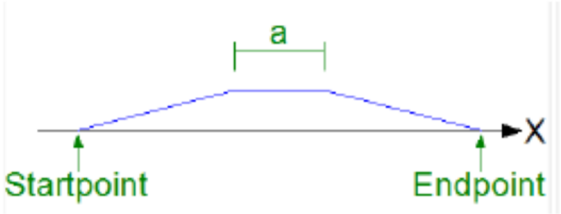
Bilag 5

Setningsberegninger

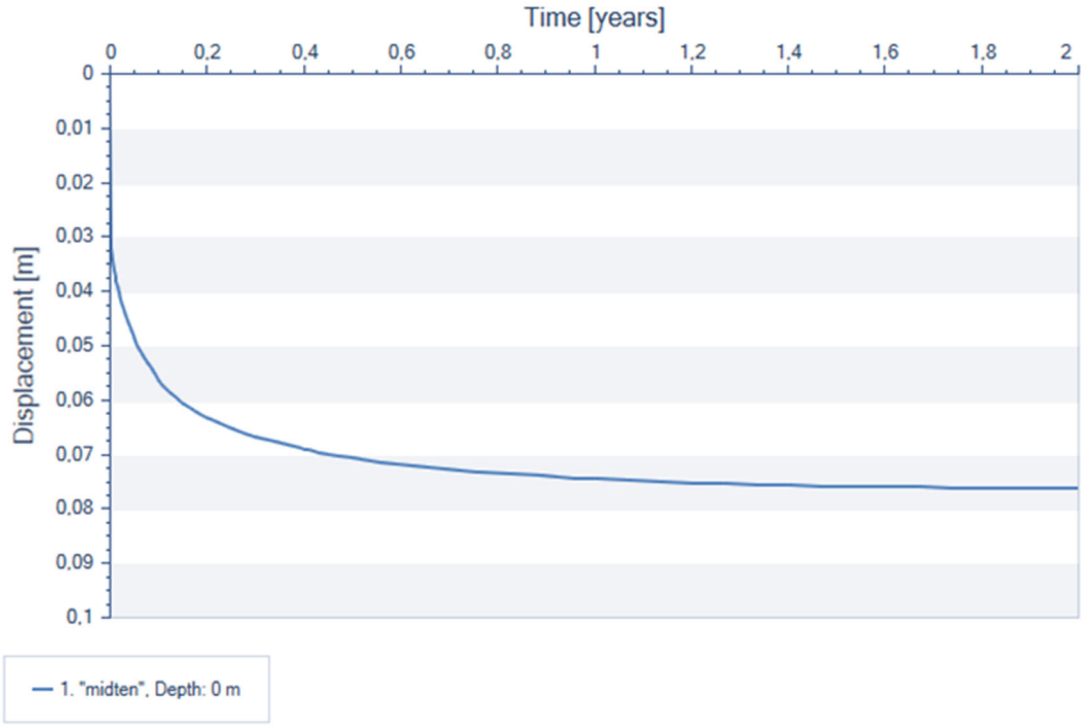
Setningsberegningen er utført med GeoSuite Settlement som inngår i programpakken GeoSuite Toolbox v.16.1.5.0.

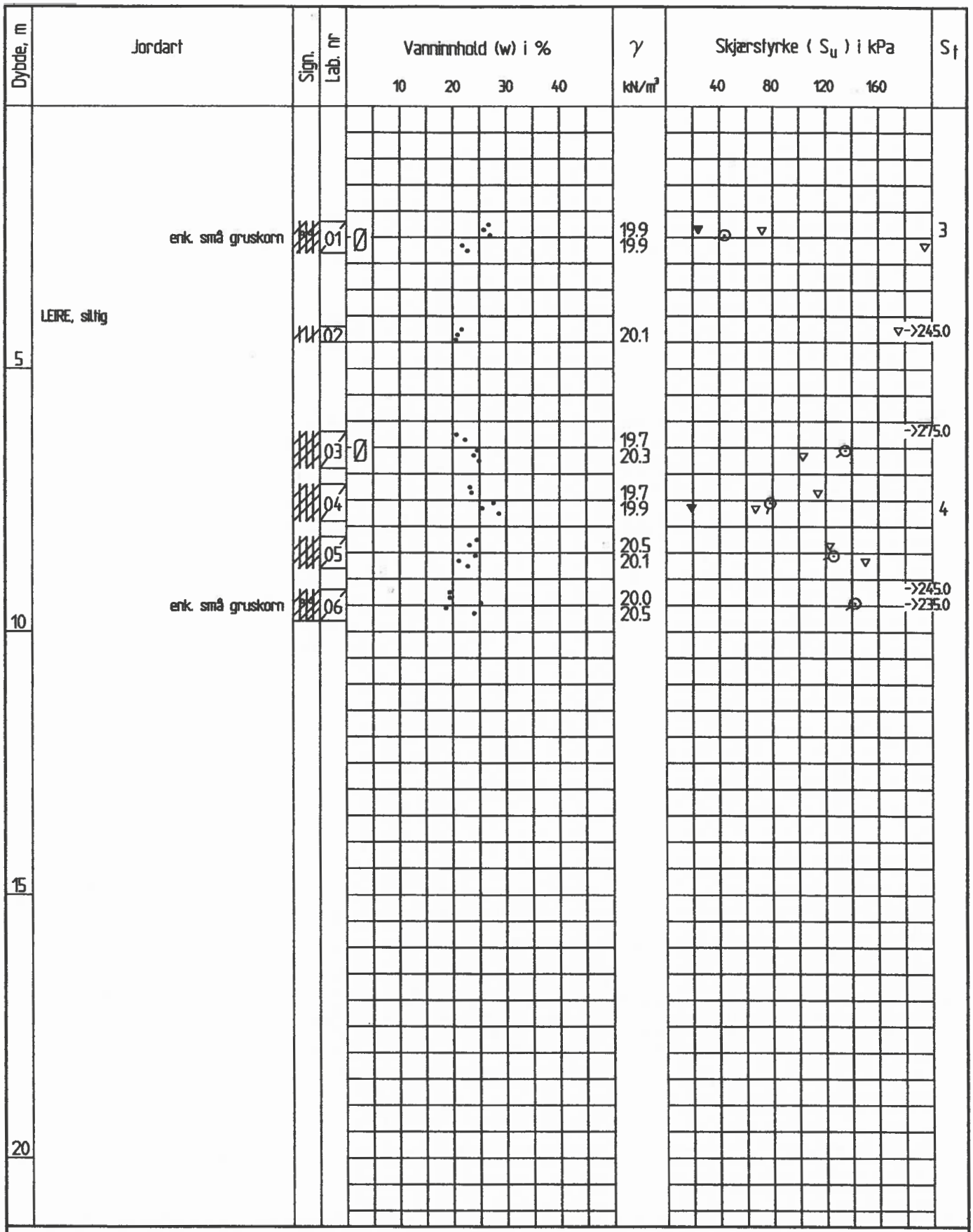
Det er benyttet Janbu jordmodell cv basert permeabilitetsmodell for leirlag.
Det er lagt til grunn bruksgrensetilstand slik at det ikke er benyttet partialfaktorer.

Beregningene er utført med en last (fyllingshøyde * egenvekt fyllingsmasser) over eksisterende terreng.
Se bildet under for illustrasjon, hvor a er bredden av vegen.



Beregningsprofilet tilsvarer delstrekningen der fyllingshøyden er størst. Kurven i figur under viser setningsutvilingen under fylling med høyde 2 m.





Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽

Penetrometerforsøk : □ Konsistensgrense : Wp ├──┤ WL Andre forsøk :

T = Trekslalforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

RAMBØLL	Brekkåsen skole	DATO 21.06.05	OPPDRAG 6050240
	BORPROFIL HULL: 6	TEGNET AV Ehh/	BILAG --
	Terr.høyde: +144,5 Prøve ø: 54mm	KONTR	TEGN. NR. 106

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i % (10 20 30 40)	γ kN/m³	Skjærstyrke (S_u) i kPa (40 80 120 160)	S_t
	tørrskorpeflekker		07		20.2 20.2		2
	LEIRE, siltig					->275.0 ->205.0	
5			08		20.7 20.4		
			09		20.3 20.0	->205.0	
			10		20.7 20.3		
			11		19.9 20.4		
10							
15							
20							

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽

Penetrometerforsøk : □ Konsistensgrense : Wp ├──┤ WL Andre forsøk :

T = Trekslalforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

RAMBØLL

Brekkåsen skole		DATO 21.06.05	OPPDRAG 6050240
BORPROFIL HULL: 7		TEGNET AV Ehh/	BILAG --
Terr.høyde: +144,7	Prøve ø: 54mm	KONTR	TEGN. NR. 107

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i % (10 20 30 40)	γ kN/m³	Skjærstyrke (S_u) i kPa (40 80 120 160)	S_t
	TØRRSKORPESILT leirig, humusholdig		12		18.7 17.4	->370.0	
	TØRRSKORPELEIRE siltig		13		20.0 20.0	->370.0 ->229.0 ->275.0	
			14		19.9	->215.0	
5	LEIRE, siltig		15		20.3 20.0		3
			16		20.6 19.9		
10							
15							
20							

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽

Penetrometerforsøk : □ Konsistensgrense : Wp ├──┤ WL Andre forsøk :

T = Trekslalforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling

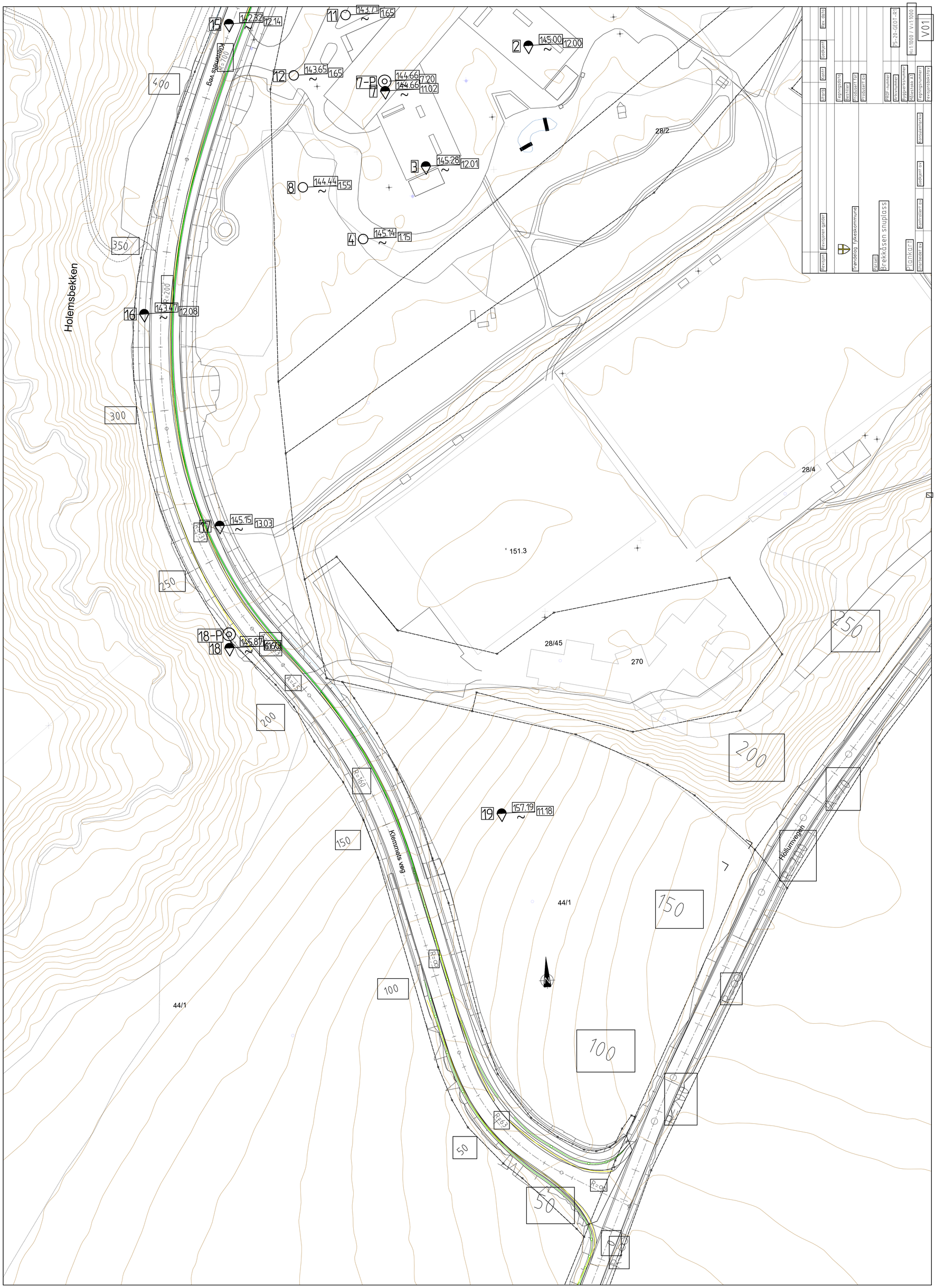
RAMBØLL

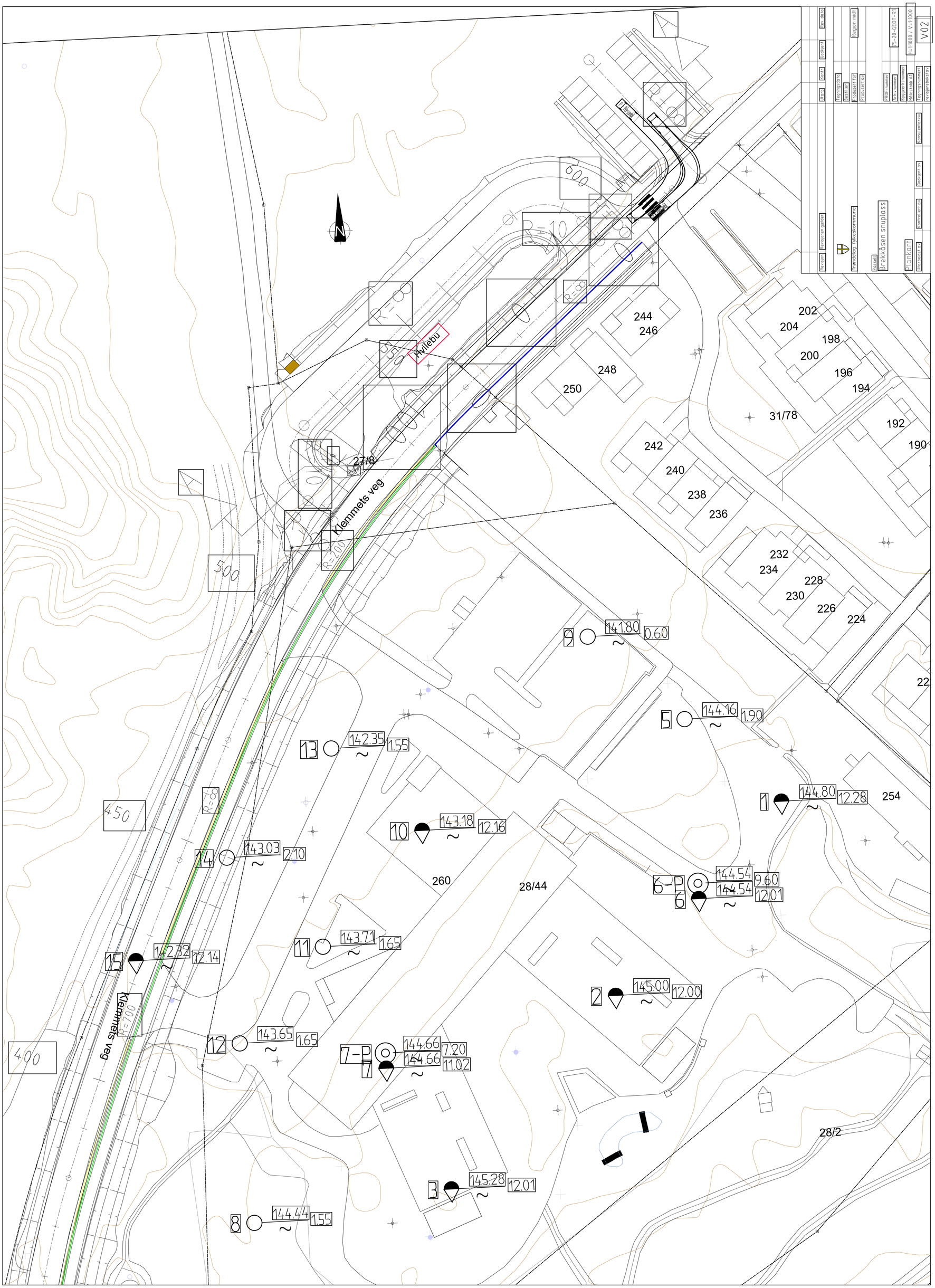
Brekkåsen skole

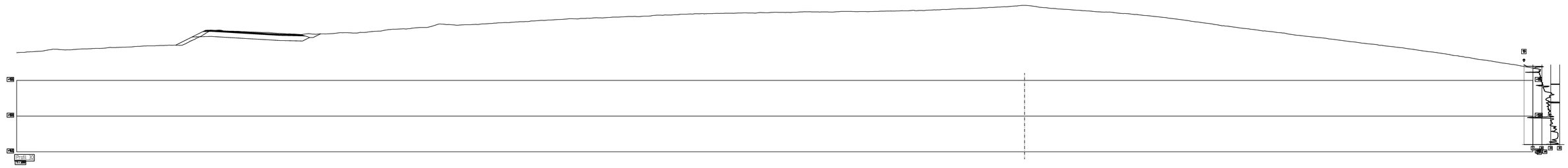
BORPROFIL HULL: 18

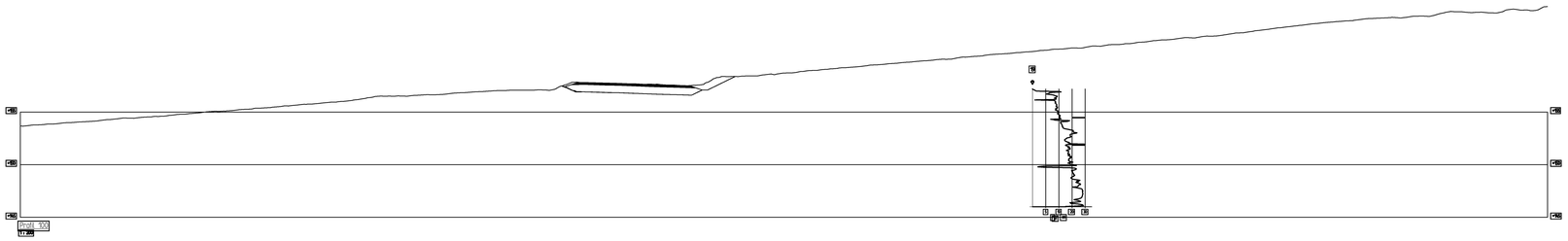
Terr.høyde: +145,9 Prøve ø: 54mm

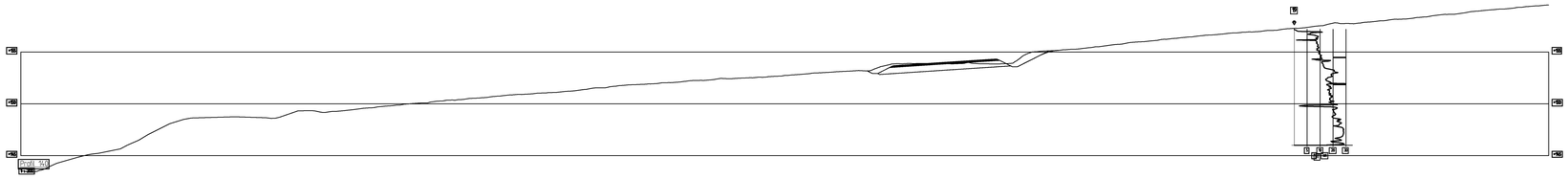
DATO	OPPDRAG
21.06.05	6050240
TEGNET AV	BILAG
Ehh/	--
KONTR	TEGN. NR.
KBS.	108


Holemsbekken
Klemmejs veg
Hollumvegen
Klemmejs veg
R=200
R=160
R=90
R=80
R=80
R=80


Klemmets veg
Pvilebu
Brekkåsen snuplass
Plankart
Region midt
Trondelag fylkeskommune
Rev dato
Godkjent
Kontrollert
Tegningsdato
Beskriv
Produsert for
Produsert av
Prosjekt
Tegningsnummer
Revisjonsbokstav
Konsulentskrivelse
Godkjent av
Kontrollert av
Utarbeidet av
Revisjonen gjelder
Rev-nummer
Kvalitetssikring
Signaturkontroll
Rolleskiftet av
Tegningsnummer
Revisjonsbokstav
FS-20-GE01-R4
V02
1:1000 / V=1:1000
N
R=8
R=10
R=200
R=700
R=70
500
450
400
600
244
246
248
250
242
240
238
236
232
234
228
230
226
224
202
204
198
200
196
194
192
190
31/78
27/8
254
260
28/44
28/2
22
1 144.80 12.28
2 145.00 12.00
3 145.28 12.01
5 144.16 1.90
6-P 144.54 9.60
6 144.54 12.01
7-P 144.66 7.20
7 144.66 11.02
8 144.44 1.55
9 141.80 0.60
10 143.18 12.16
11 143.71 1.65
12 143.65 1.65
13 142.35 1.55
14 143.03 2.10
15 142.32 12.14







Revisjon	Revisjonen gjelder	Utført	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Trøndelag fylkeskommune

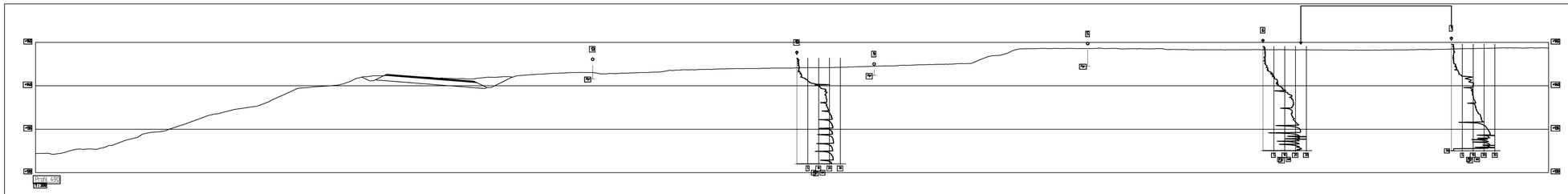
Brekkåsen snuplass

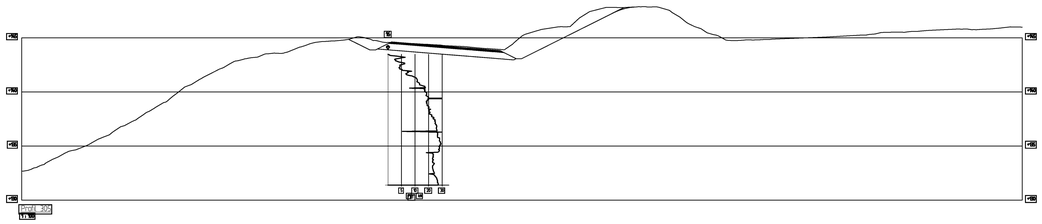
Parsell

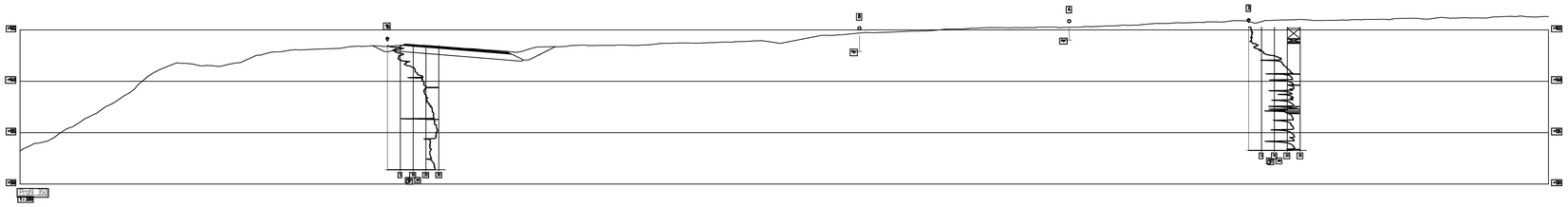
Tverrprofil 30, 100,140

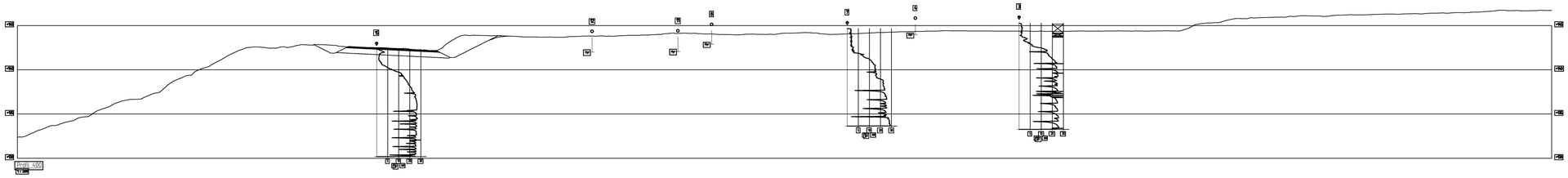
Tegningsdato	
Destilert	
Produsert for	TRFK
Produsert av	TRFK
PROJ-nummer	
Arkivnummer	75-20-GEOT-R1
Byggverksnummer	
Målestokk A1	
Tegningsnummer	V03
Revisjonsbokstav	

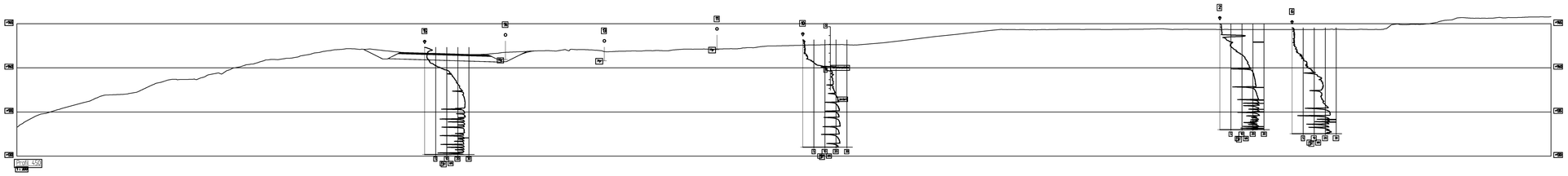
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
Olga Lepkovsk			

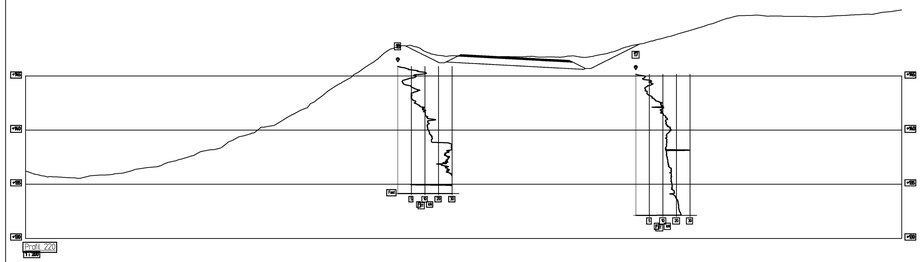


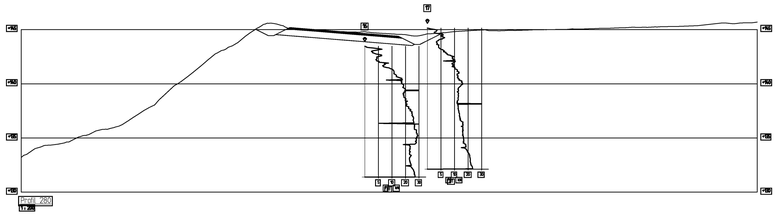












Revisjon	Revisjonen gjelder	Utgåt	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Trøndelag fylkeskommune

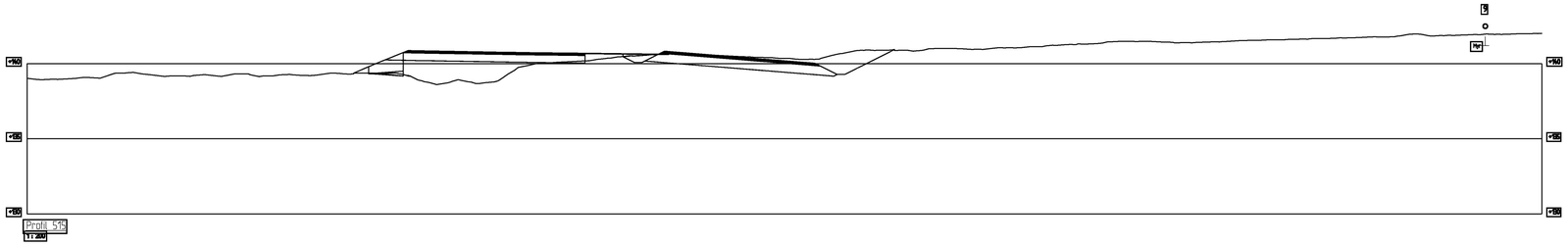
Brekkåsen snuplass

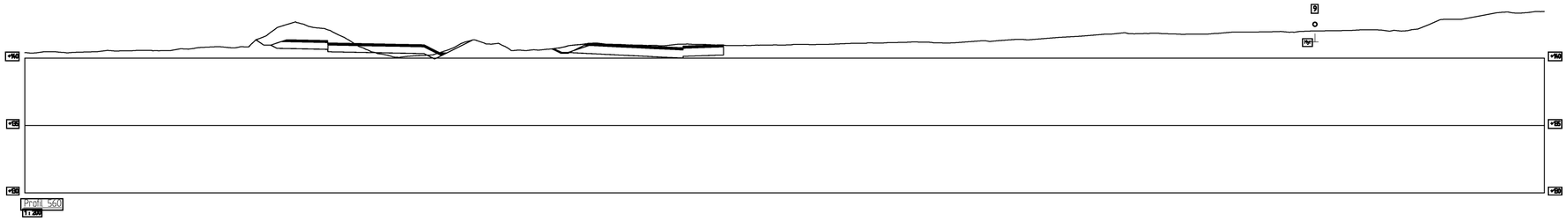
Parsel

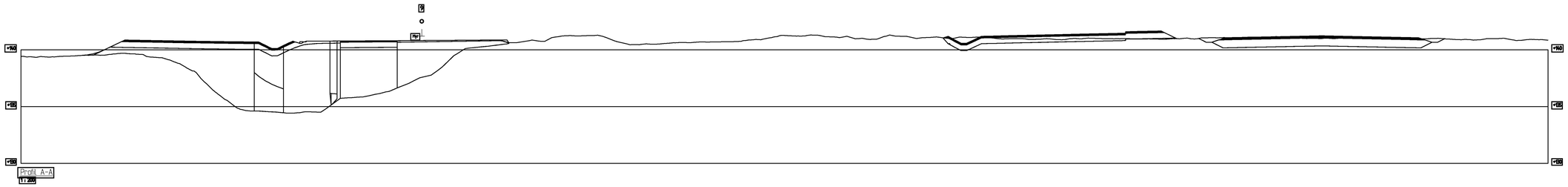
Tverrprofil 220, 280, 305, 350, 400, 450, 490

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
Olga Lepkovsk			

Tegningsdato	
Bestiller	
Produsert for	TRFK
Produsert av	TRFK
PROF-nummer	
Arkivnummer	75-20-GEOT-R1
Byggverksnummer	
Matrikkelstokk A	
Tegningsnummer	V04
Revisjonsbokstav	







Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Trøndelag fylkeskommune

Brekkåsen snuplass

Parsell

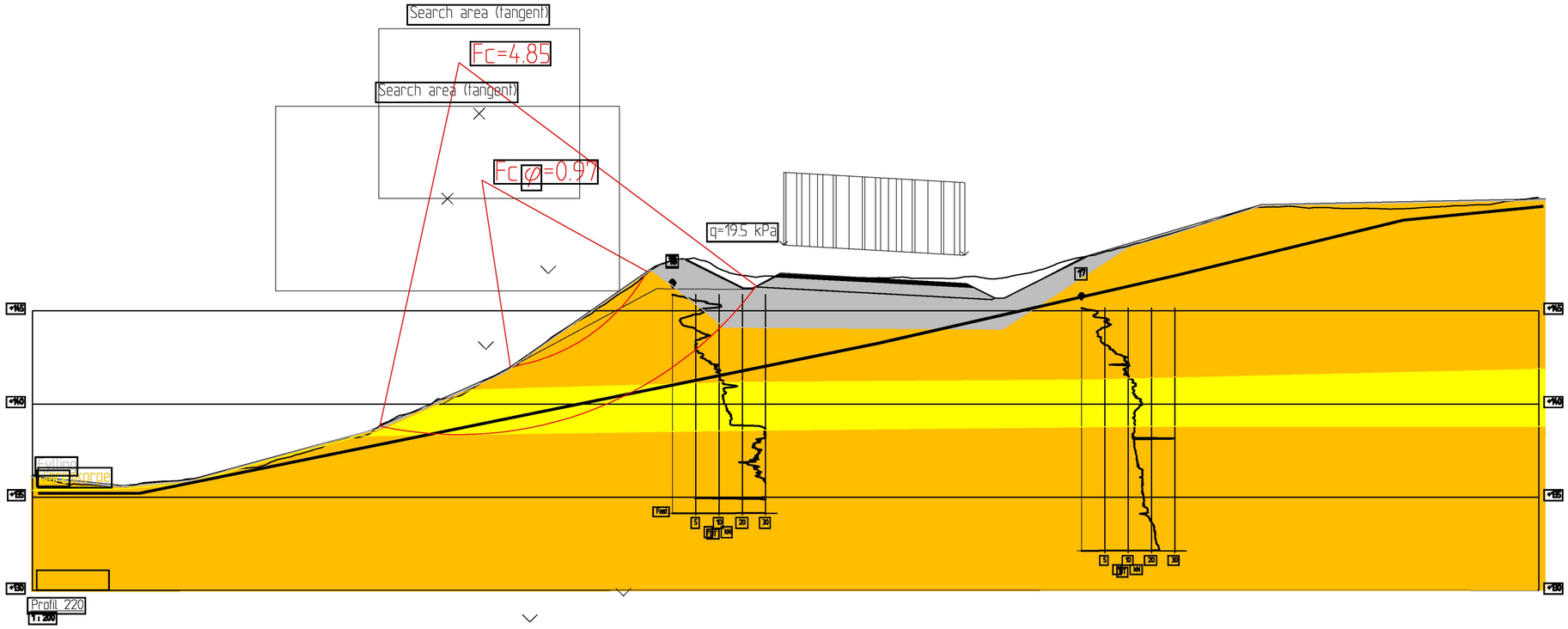
Tverrprofil 515, 560, A-A

Tegningsdato	
Bestiller	
Produsert for	TRFK
Produsert av	TRFK
PROF-nummer	
Arkivnummer	75-20-GEOT-R1
Byggverksnummer	
Målestokk A1	
Tegningsnummer	V05
Revisjonsbokstav	

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
Olga Lepkovsk			

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0				
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	29.0	5.5				
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0				
Tørrskorpe	20.00	10.00			215.0	1.00	1.00	1.00
Leire	20.00	10.00			82.0	1.00	1.00	1.00
Tørrskorpe	20.00	10.00			215.0	1.00	1.00	1.00



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Trøndelag fylkeskommune

Brekkåsen snuplass

Parsell

Stabilitetsberegning profil 220

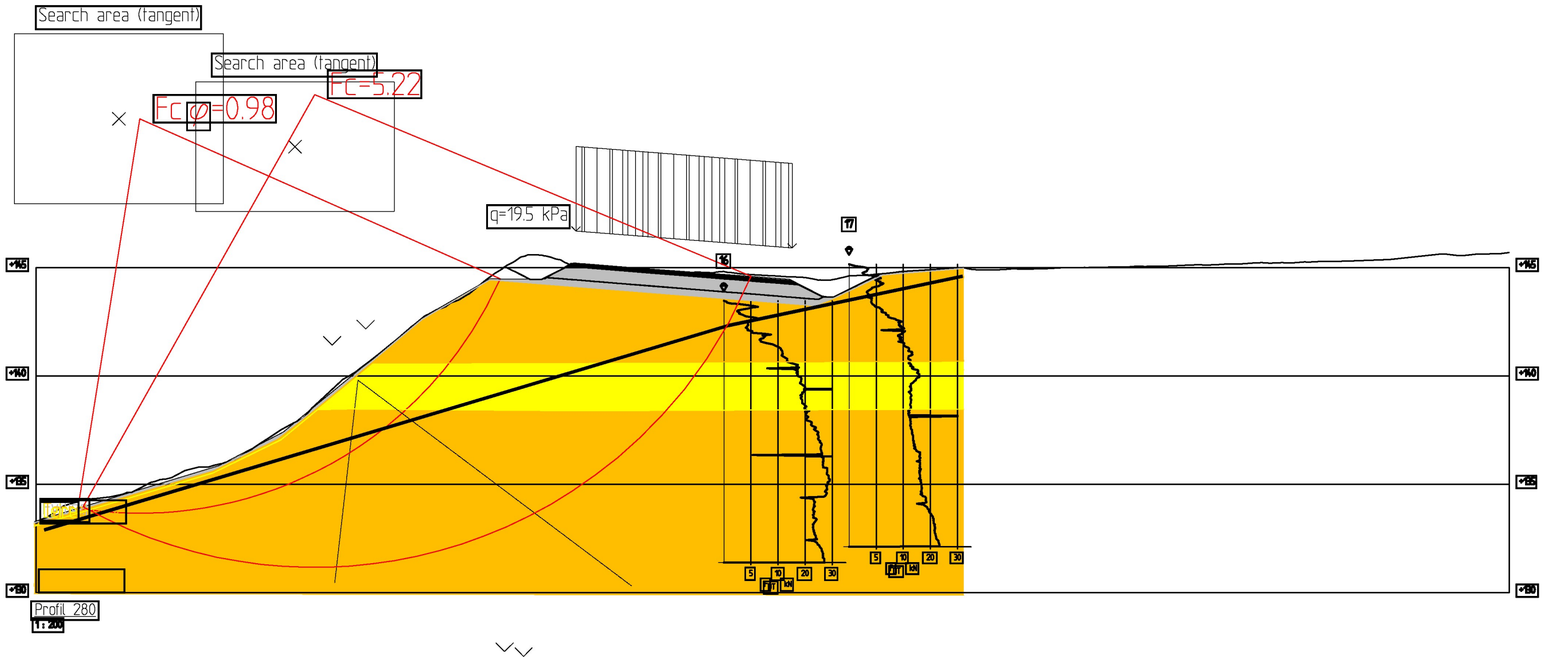
Tegningsdato	
Bestiller	
Produsert for	TRFK
Produsert av	TRFK
PROF-nummer	
Arkivnummer	75-20-GEOT-R1
Byggverksnummer	
Målestokk A3	

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
Olga Lepkovski			

Tegningsnummer/revisjonsbokstav: V06

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0				
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	29.0	5.5				
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0				
Tørrskorpe	20.00	10.00			215.0	1.00	1.00	1.00
Leire	20.00	10.00			82.0	1.00	1.00	1.00
Tørrskorpe	20.00	10.00			215.0	1.00	1.00	1.00



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Trøndelag fylkeskommune

Brekkåsen snuplass

Parsell

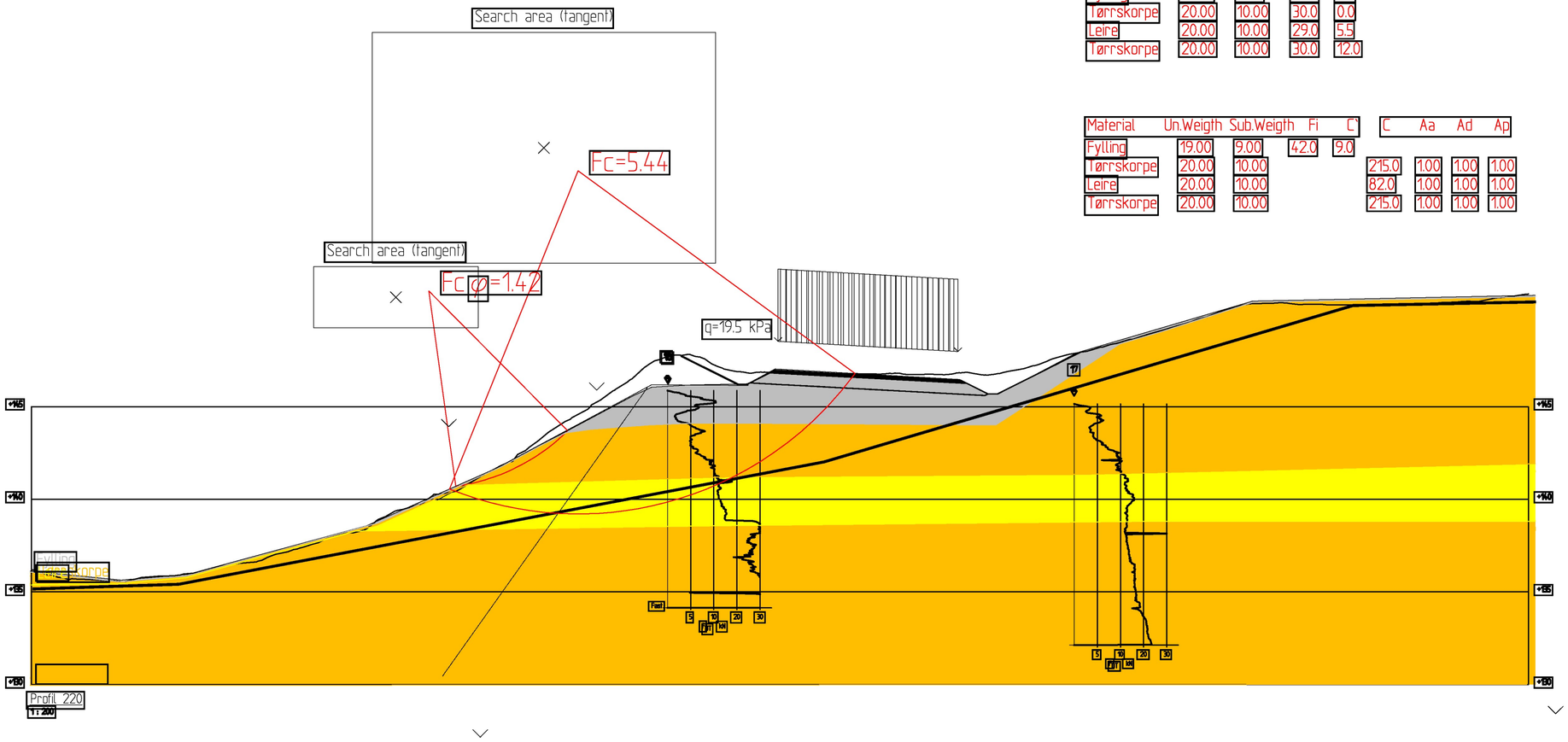
Stabilitetsberegning profil 280

Tegningsdato	
Bestiller	
Produsert for	TRFK
Produsert av	TRFK
PROF-nummer	
Arkivnummer	75-20-GEOT-R1
Byggverksnummer	
Målestokk A1	
Tegningsnummer/ revisjonsbokstav	V07

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
Olga Lepkovska			

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0				
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	29.0	5.5				
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	12.0				

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0				
Tørrskorpe	20.00	10.00			215.0	1.00	1.00	1.00
Leire	20.00	10.00			82.0	1.00	1.00	1.00
Tørrskorpe	20.00	10.00			215.0	1.00	1.00	1.00



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Trøndelag fylkeskommune

Brekkåsen snuplass

Parsell

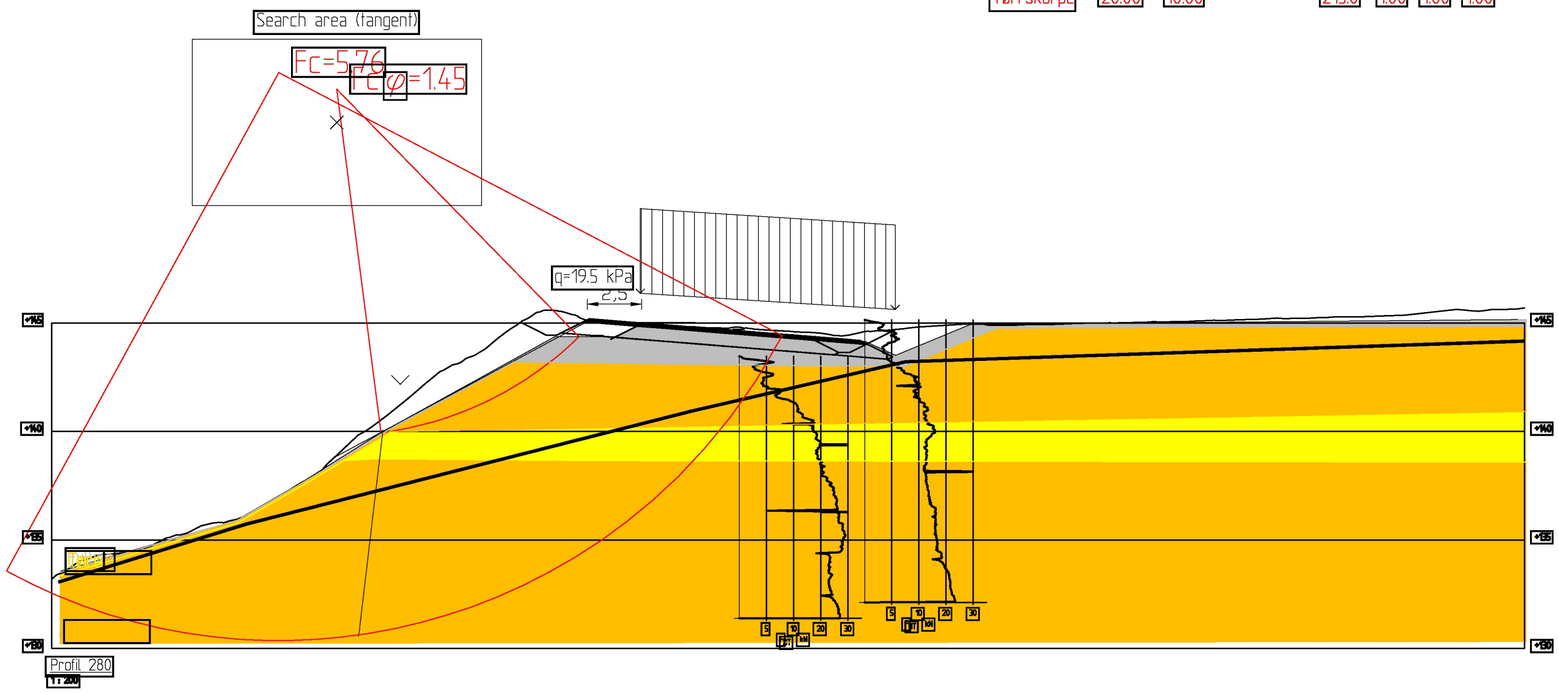
Stabilitetsberegning profil 220 etter tiltak

Tegningsdato	
Bestiller	
Produsert for	TRFK
Produsert av	TRFK
PROF-nummer	
Arkivnummer	75-20-GEOT-R1
Byggverksnummer	
Målestokk A3	
Tegningsnummer/ revisjonsbokstav	V08

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
Olga Lepkovski			

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0				
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	29.0	5.5				
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	12.0				

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	19.00	9.00	42.0	9.0				
Tørrskorpe	20.00	10.00			215.0	1.00	1.00	1.00
Leire	20.00	10.00			82.0	1.00	1.00	1.00
Tørrskorpe	20.00	10.00			215.0	1.00	1.00	1.00



Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarb	Kontr	Godkjent	Rev. dato

Trøndelag fylkeskommune

Brekkåsen snuplass

Parsell

Stabilitetsberegning profil 280 etter tiltak

Tegningsdato	
Bestiller	
Produsert for	TRFK
Produsert av	TRFK
PROF-nummer	
Arkivnummer	75-20-GEOT-R1
Byggverksnummer	
Målestokk A1	
Tegningsnummer/ revisjonsbokstav	V09

Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv
Olga Lepkovski			

Trøndelag fylkeskommune

Postadresse: Fylkets hus, Postboks 2560, 7735 Steinkjer
Telefon: 74 17 40 00 | **Epost:** postmottak@trondelagfylke.no| **Org.nr:** 817 920 632