

---

RAPPORT

# Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma Gruver

OPPDRAKSGIVER  
Joma Gruver AS

EMNE  
Datarapport – Geotekniske  
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2021-09-21 / 00  
DOKUMENTKODE: 10203388-05-RIG-RAP-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAG	<b>Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma Gruver</b>	DOKUMENTKODE	10203388-05-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Joma Gruver AS</b>	OPPDRAGSLEDER	Guro Torpe Vassenden
KONTAKTPERSON	Odd Mikkelsen	UTARBEIDET AV	Emil Trones
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 729604 NORD: 7202539	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	73/81,82 Røyrvik		

## SAMMENDRAG

I perioden 1972 til 1998 var Grong Gruber i drift ved østenden av Auster Hudningsvatnet i Røyrvik kommune. Det arbeides nå med oppstart av ny drift for gruvene, i dag kalt Joma gruver.

I den forbindelse er det planlagt et massedeponi for avgangsmasser ved Joma gruver.

Det er utført geotekniske grunnundersøkelser for å vurdere stabilitet av massedeponiet. Utførte grunnundersøkelser omfatter 8 stk. totalsonderinger, ei enkeltsondering og opptak av pose- og sylindrerprøver i to borpunkt.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene hovedsakelig består av sand og grus med et noe varierende humus- og finstoffinnhold. Generelt er det høyest humusinnhold i nord ved innsjøen.

Det er registrert berg i dagen øst, sør og vest for deponiet. Berg er påvist mellom 1,5 m og 14,5 m under eksisterende terreng i borpunktene. Sonderingsresultatene viser at bergoverflaten er kupert.

Grunnvann ble registrering i borhull 1 og 6 henholdsvis 1,2 m og 2,7 m under eksisterende terreng. I borhullene ligger grunnvannet ca. på samme kote som vannstand innsjøen og nærliggende vassdrag/bekker.

			E.T.	ROS	Guro
00	2021-09-21	Datarapport geotekniske grunnundersøkelser	Emil Trones	Roar Skulbørstad	Guro T. Vassenden
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>5</b>
1.1	Formål og bakgrunn .....	5
1.2	Utførelse .....	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav .....	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten .....	5
<b>2</b>	<b>Områdebeskrivelse .....</b>	<b>6</b>
2.1	Området og topografi .....	6
<b>3</b>	<b>Geotekniske grunnundersøkelser .....</b>	<b>8</b>
3.1	Tidligere grunnundersøkelser .....	8
3.2	Utførte grunnundersøkelser .....	8
3.2.1	Feltundersøkelser .....	8
3.2.2	Laboratorieundersøkelser .....	9
<b>4</b>	<b>Grunnforholdbeskrivelse .....</b>	<b>10</b>
4.1	Kvartærgeologisk kart .....	10
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred .....	10
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser .....	10
4.3.1	Generelt .....	10
4.3.2	Dybde til berg .....	11
4.3.3	Løsmasser .....	11
4.3.4	Poretrykk og grunnvann .....	11
<b>5</b>	<b>Geoteknisk evaluering av resultatene .....</b>	<b>12</b>
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder .....	12
5.2	Viktige forutsetninger .....	12
5.3	Undersøkelses- og prøve kvalitet .....	12
5.4	Måling av poretrykk .....	12
5.5	Påvisning av bergnivå .....	12
<b>6</b>	<b>Behov for supplerende grunnundersøkelser .....</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>14</b>

**TEGNINGER**

10203388-05-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Sonderingsresultater, BP. 1-9
	-200	Geotekniske data, PR. 1
	-201	Geotekniske data, PR. 6
	-300	Korngraderingsanalyser, PR. 1, d=2,0-3,0 m og d=5,0-5,5 m
	-301	Korngraderingsanalyser, PR. 6, d=3,0-3,7 m og d=5,0-6,0 m
	-600	Profil A-A
	-601	Profil B-B
	-602	Profil C-C

**BILAG**

1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

## 1 Innledning

### 1.1 Formål og bakgrunn

I perioden 1972 til 1998 var Grong Gruber i drift ved østenden av Auster Hudningsvatnet i Røyrvik kommune. Det arbeides nå med oppstart av ny drift for gruvene, i dag kalt Joma gruver.

Det er planlagt et massedeponi for avgangsmasser ved Joma gruver.

Multiconsult Norge AS er engasjert av Joma Gruver AS til å utføre grunnundersøkelser, utarbeide en geoteknisk rapport med beskrivelse av grunnforholdene, samt vurdering av stabilitet av massedeponiet.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene.

### 1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech 605FM den 17. og 18. august 2021 under ledelse av Bård Einar Krogstad. Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystemet Euref 89 UTM sone 32 med CPOS GPS.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Trondheim i uke 34 og 35/2021.

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

### 1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [6].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [6] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [2].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

### 1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringssammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet med prosjektet.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurenset grunn, anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport.

## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Området og topografi

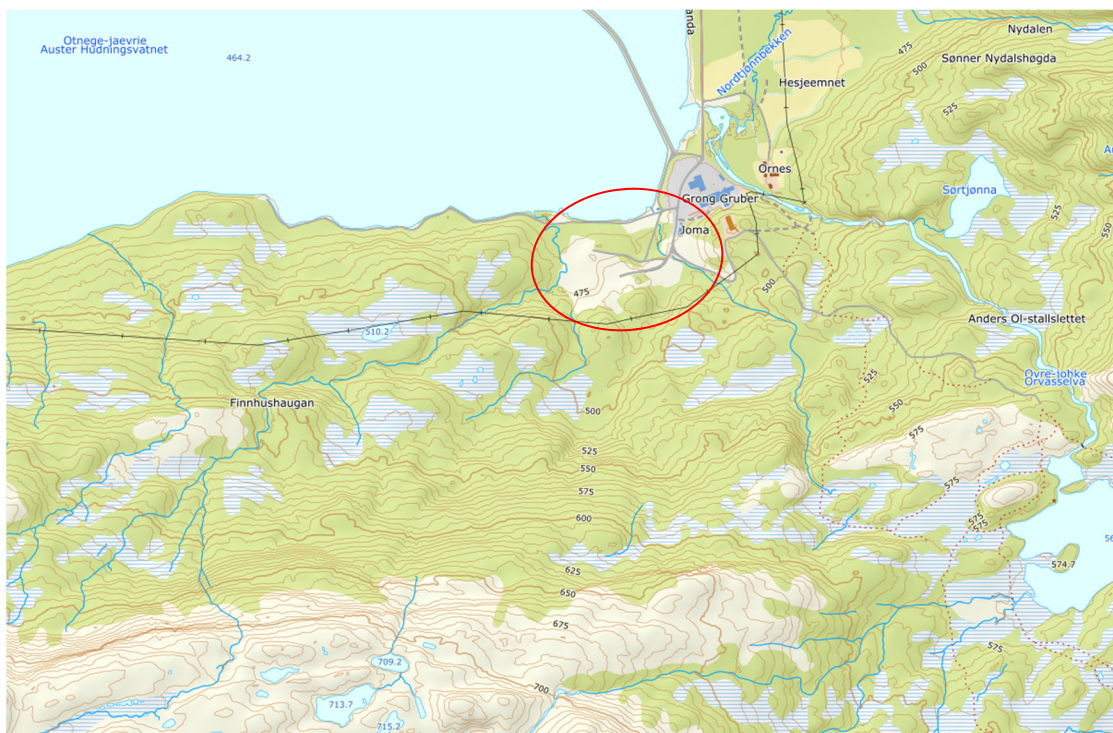
Planområdet ligger i Røyrvik kommune, nordøst i Trøndelag fylke ved grensen til Sverige.

Planområdet ligger i Joma ca. 31 km i luftlinje øst for Namsskogan og ca. 17 km øst tettstedet Røyrvik. Området ligger ved Hudningsvatnet, og har tilkomst fra E6 via fv. 773 og fv. 7024 (Hudningdalsveien). Planområdet berører gnr./bnr. 73/81 og 73/82.

Det har tidligere vært gruveaktivitet på området (se *Figur 2-2*) og deler av deponi-området er planert/fylt opp. Fyllmassene består av avgangsmasser fra gruvedriften, kalt «gråberg». Terrenget i deponi-området ligger mellom kote ca. +464 nord ved Auster Hudningsvatnet og ca. kote +485 i søndre del.

Sør for deponiområdet stiger terrenget på opp mot Jomaklumpen og Orvatnet med gjennomsnittlig terrenghelning 1:5.

Det går tre bekker igjennom deponiområdet.



Figur 2-1: Oversiktskart over undersøkt område [kilde: norgeskart.no]



Figur 2-2: Flyfoto over undersøkelsesområdet [kilde: <https://kart.finn.no/>]

### 3 Geotekniske grunnundersøkelser

#### 3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult har tidligere utført miljøgeologiske undersøkelser i området og er beskrevet i rapport nr. 10203388-02-RIGm-RAP-003.

Multiconsult kjenner ikke til at det er utført geotekniske grunnundersøkelser i området tidligere.

#### 3.2 Utførte grunnundersøkelser

##### 3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 8 stk. totalsonderinger
- 1 stk. enkeltsondering med håndholdt utstyr
- Prøvetaking i to borpunkter med skovelprøvetaker og ø54 mm sylindrerprøver

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning nr. 10203388-05-RIG-TEG-001. Utskrifter av sonderinger er vist på tegning nr. -010.

Koordinatsystemet og høydesystemet benyttet ved grunnundersøkelsene er vist i Tabell 3-1. Utførte feltundersøkelser er vist i Tabell 3-2

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	7202542,86	729378,53	466,1	TOT	14,5	3,0	17,5	
				PR	10,0	-	-	Poseprøver. GV peilet 1,2 m under terreng
2	7202461,23	729412,33	472,5	TOT	5,9	3,1	9,0	
3	7202556,58	729513,69	465,9	TOT	2,6	4,6	7,2	
4	7202476,19	729520,07	474,0	TOT	1,5	3,5	5,0	
5	7202589,63	729638,61	466,8	TOT	10,8	3,2	14,0	
6	7202537,07	729653,18	470,8	TOT	12,5	2,5	15,0	
6-P	7202537,15	729657,20	469,9	PR	7,0			Pose- og sylindrerprøver. GV peilet 2,7 m under terreng
7	7202458,11	729678,88	477,6	TOT	12,4	2,5	14,9	
8	7202529,31	729724,12	475,0	TOT	5,2	2,5	7,7	
9	7202371,74	729346,76	478,4	ENK	1,0			Enkelt-sondering

TOT=Totalsondering; DTR=Dreietrykksendering; CPTU=Trykksendering; PZ=Porettrykksmåling; PR=Prøveserie; Ann.=Annen metode (spesifiser)



### **3.2.2 Laboratorieundersøkelser**

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold. Det er også utført kornfordelingsanalyse og undersøkelse av organisk innhold.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 12 poseprøver
- Rutineundersøkelser av 1 sylinderprøve (54 mm)
- Kornfordelingsanalyse på 4 poseprøver
- Undersøkelse av organisk innhold på 6 poseprøver

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. -200 og -201.

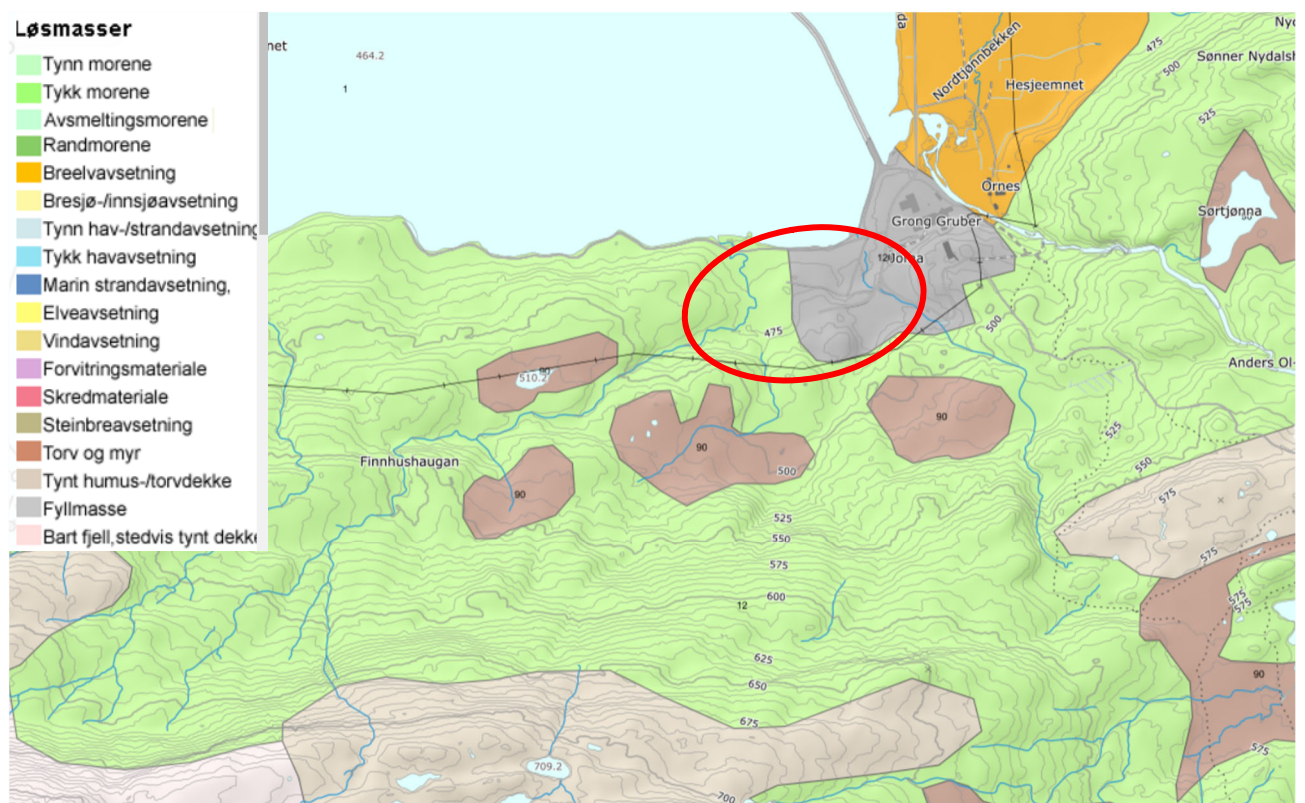
Kornfordelingsanalyser på utvalgte prøver er vist på tegning nr. -300 og -301.

## 4 Grunnforholdbeskrivelse

### 4.1 Kwartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske kart viser tynne moreneavsetninger, torv og myr og oppfylte masser innenfor området, samt glasifluviale avsetninger øst for området (se Figur 4-1). Morenen som dominerer området beskrives som usammenhengende eller tynn over berggrunnen.

Det kvartærgeologiske kartgrunlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekthet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til [www.ngu.no](http://www.ngu.no).



Figur 4-1: Kwartærgeologisk kart over området. Kilde: [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)

### 4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

Området ligger over marin grense og forekomster av kvikkleire kan dermed utelukkes.

### 4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

#### 4.3.1 Generelt

Bergflaten antas å være kupert basert på sonderinger og bergblotninger. Løsmassene består i hovedsak av sand og grus med stedvis høyt organisk innhold. Grunnvannstanden antas å samsvare med nærliggende bekker og innsjøen i nord.

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap.5.

### **4.3.2 Dybde til berg**

Bergflaten er kupert. I borpunktene er dybde til berg mellom 1,5 m og 14,5 m under eksisterende terreng. Det er registrert bergblotninger vest, sør og øst i deponiområdet og det antas generelt at bergkoten stiger på med terrenget sørover. Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være svært variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

### **4.3.3 Løsmasser**

Generelt består løsmassene av sand og grus med stedvis høyt organisk innhold. Noe av løsmassene antas å være fyllmasser. Det er registrert mest organisk innhold i nord mot innsjøen (BP. 1) hvor det er målt over 10 % organisk innhold. Mot øst (BP. 6) er det et organisk topplag på ca. 1,7 m hvor det er målt organisk innhold på 6,7 %, ellers er det bare rester av organisk innhold videre i dybden i dette borpunktet. Over berg er det antatt morene og/eller oppsprukket/forvitret berg.

### **4.3.4 Poretrykk og grunnvann**

Vannstand er registrert i borpunkt 1 og 6 på hhv. 1,2 m og 2,7 m under eksisterende terreng, noe som samsvarer med vannstand i innsjøen for BP. 1 og en nærliggende bekk for BP. 6.

Det bemerkes at metoden med peiling av grunnvann i borhull er usikker.

## 5 Geoteknisk evaluering av resultatene

### 5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Forankring av riggen var ikke mulig i borpunkt 4 på grunn av for tynt løsmassedekke.

### 5.2 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

### 5.3 Undersøkelles- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel. Vanninnhold er noe usikker for poseprøvene.

### 5.4 Måling av poretrykk

Grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner. Registreringene i borpunkt 1 og 6 viser kun grunnvannstand ved tidspunktet de ble målt. Grunnvannstanden vil variere over året og i nedbørsintensive perioder.

### 5.5 Påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

## 6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

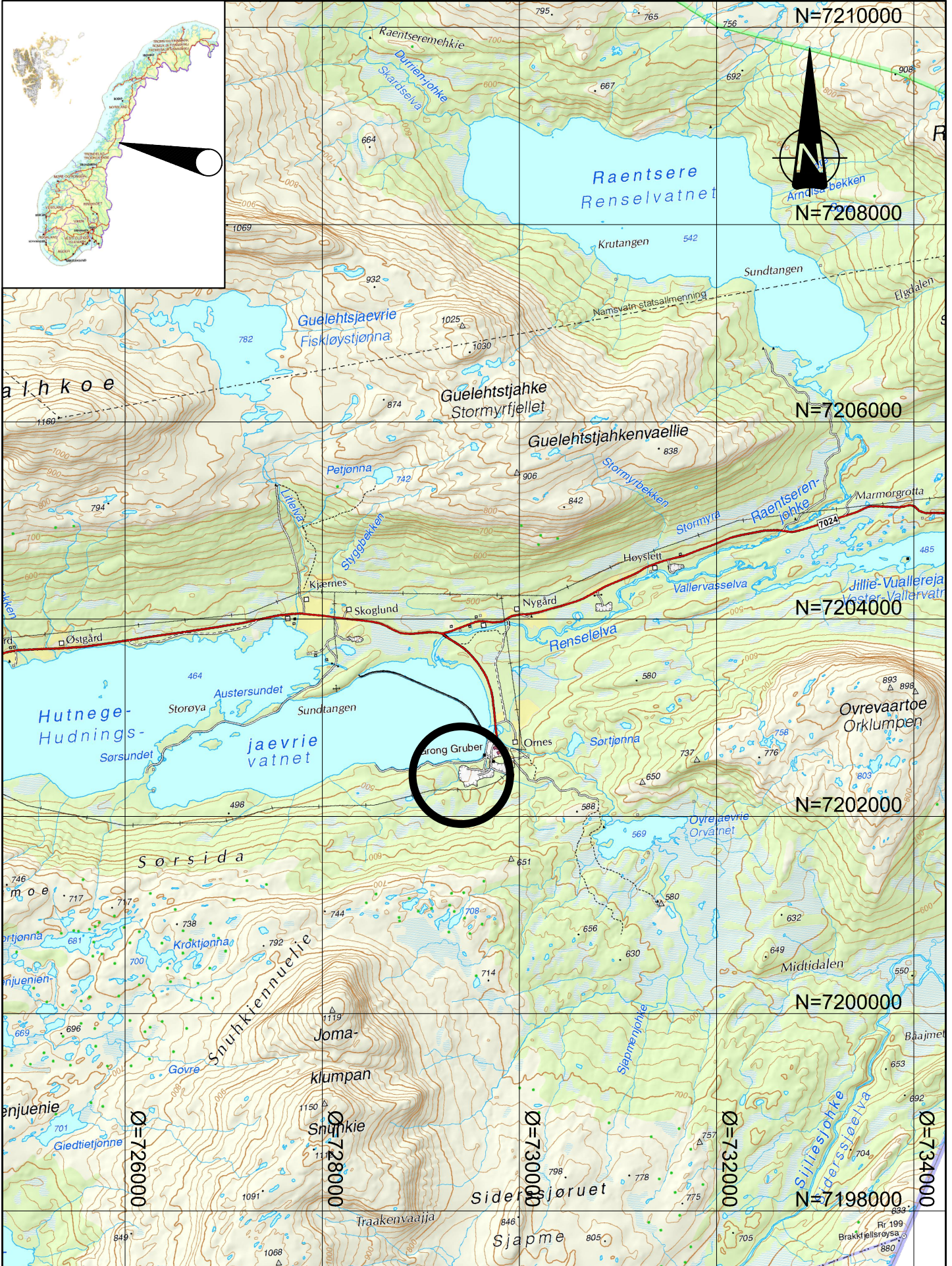
- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)


Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

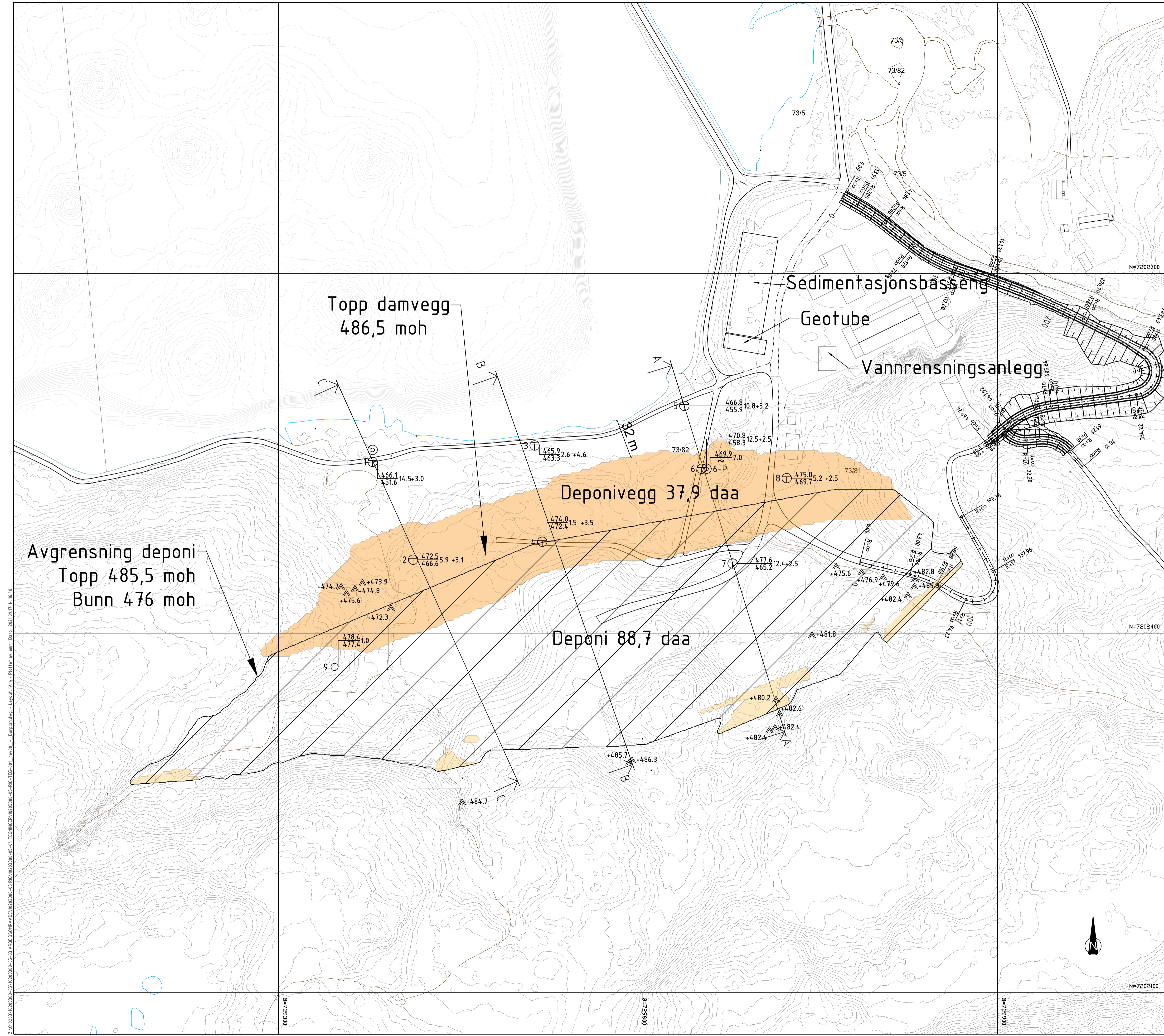
## 7 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, September 2010
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016
- [4] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, 2018.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): <https://atlas.nve.no>

Z:\10203388-05-03 ARBEIDSONMRADE\10203388-05-04 TEGNINGER\10203388-05-RIG-TEG-000 0-fegning.dwg - Layout: (000 (A4)); - Plottet av: emt, Date: 2021.09.17 kl 16:43



 <a href="http://www.multiconsult.no">www.multiconsult.no</a>	<b>Joma gruver AS</b> Joma Gruver - Deponi Oversiktskart		Status Godkjent	Fag RIG	Format A4	Dato 2021-08-30
	Oppdragsnr. 10203388-05		Konstr./Tegnet EMT	Kontrollert RoS	Godkjent GuRT	Målestokk 1:50 000
	Tegningsnr. RIG-TEG-000		Oppdragsnr. 10203388-05		Tegningsnr. RIG-TEG-000	Rev. 00



- FORKLARING:**
- TEGNFORKLARING:**
- DRIESONDERING
  - ⊙ PRØVESERIE
  - ⊕ PORETRYKKMÅLING
  - ENKEL SONDERING
  - PRØVEGROP
  - ⊗ KJERNEBORING
  - ▼ RAMSONDERING
  - ⚡ DREIETRYKKSONDERING
  - ⊛ FJELLKONTROLLBORING
  - ▽ TRYKKSONDERING
  - ⊠ SKRUPLATEFORSØK
  - ⊞ BERG I DAGEN
  - ⊕ TOTALSONDERING
  - + VINGEBORING
- KARTGRUNNLAG:  
KØRINGSYSTEM:  
HYDROREFERANSE:  
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:  
BORBOK NR:  
LABBOK NR:
- Digitalt kart fra xx  
UTM Sone 32V  
N 2000  
GPS GLONAS CPDS  
XXX  
XXX
- TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
EKSEMPEL  
BP 1 ⊕ 43.0  
28.2 — 14.8 + 2.4 — BØRET DYBDE + BØRET I BERG  
+ ANTATT BERGKOTE

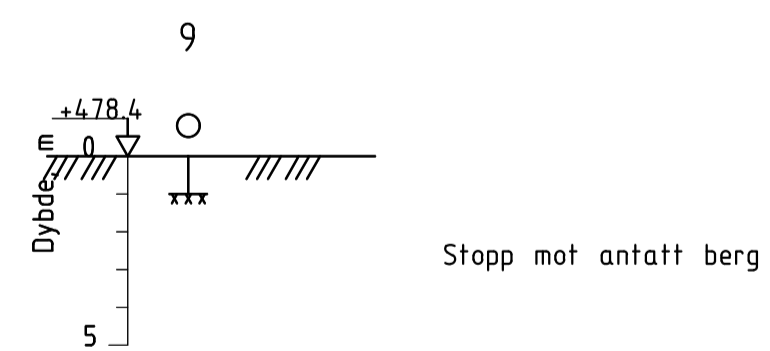
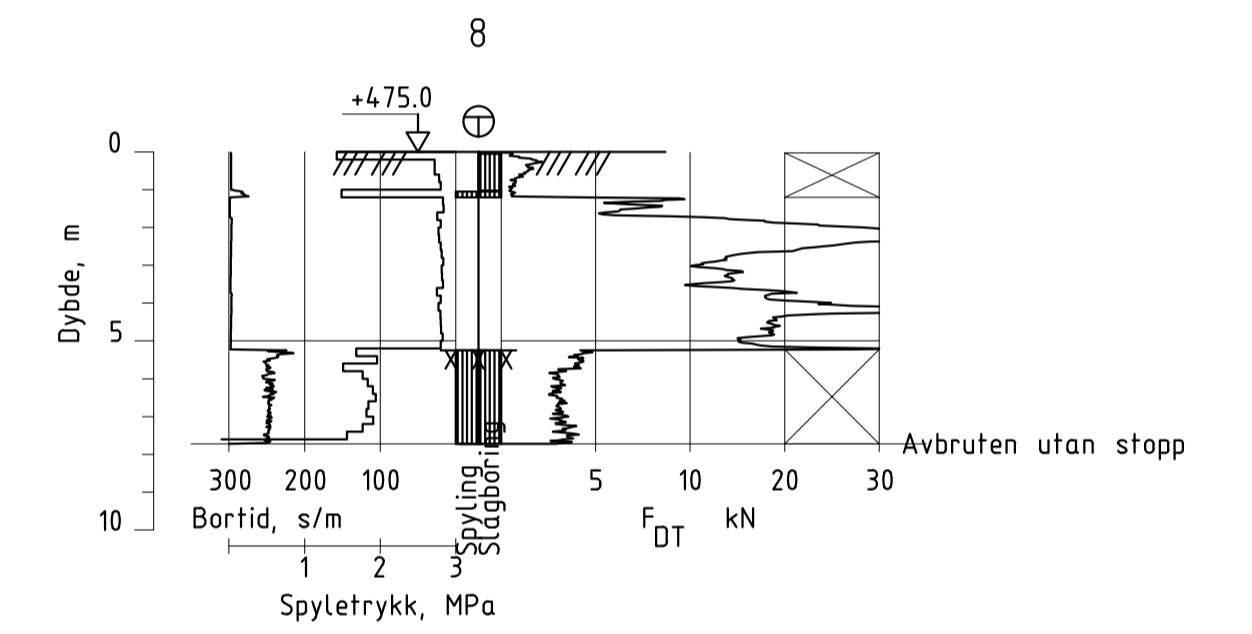
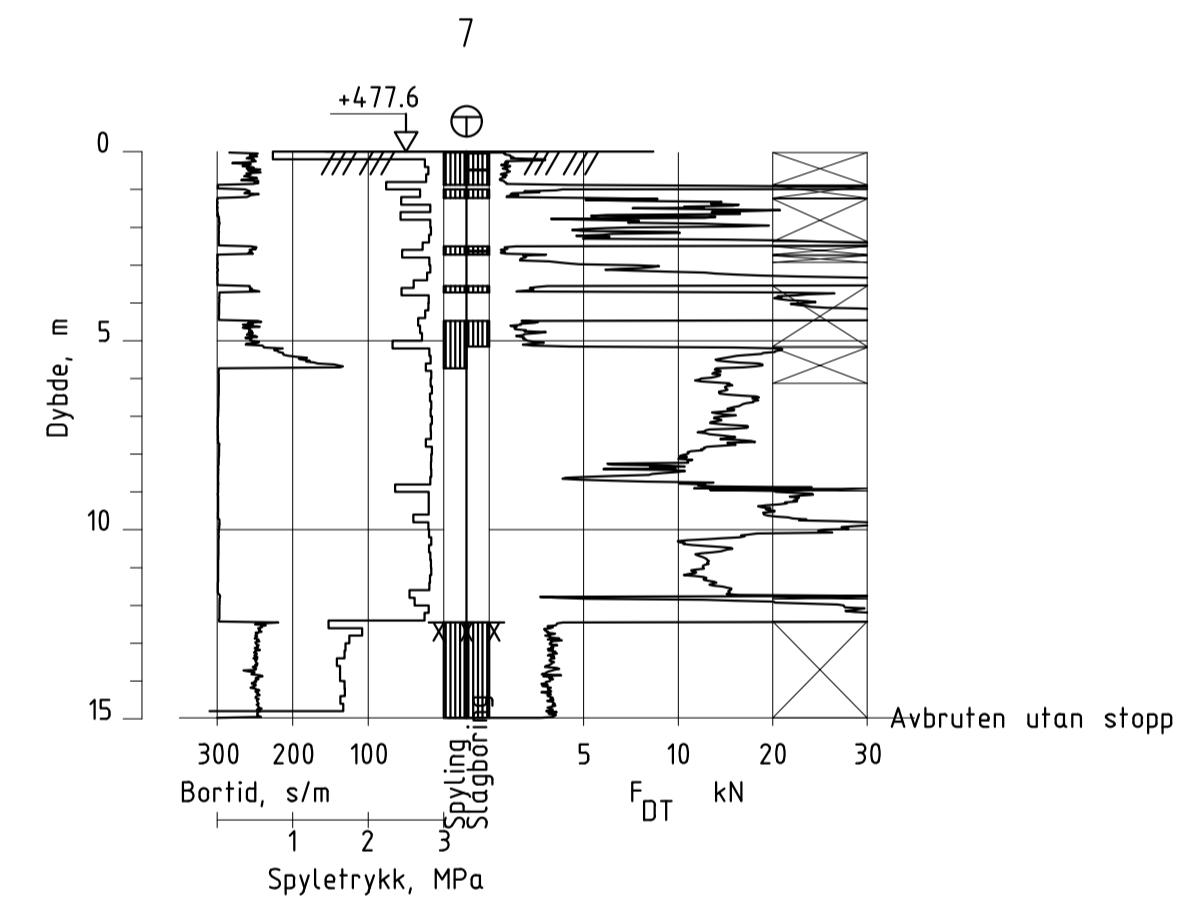
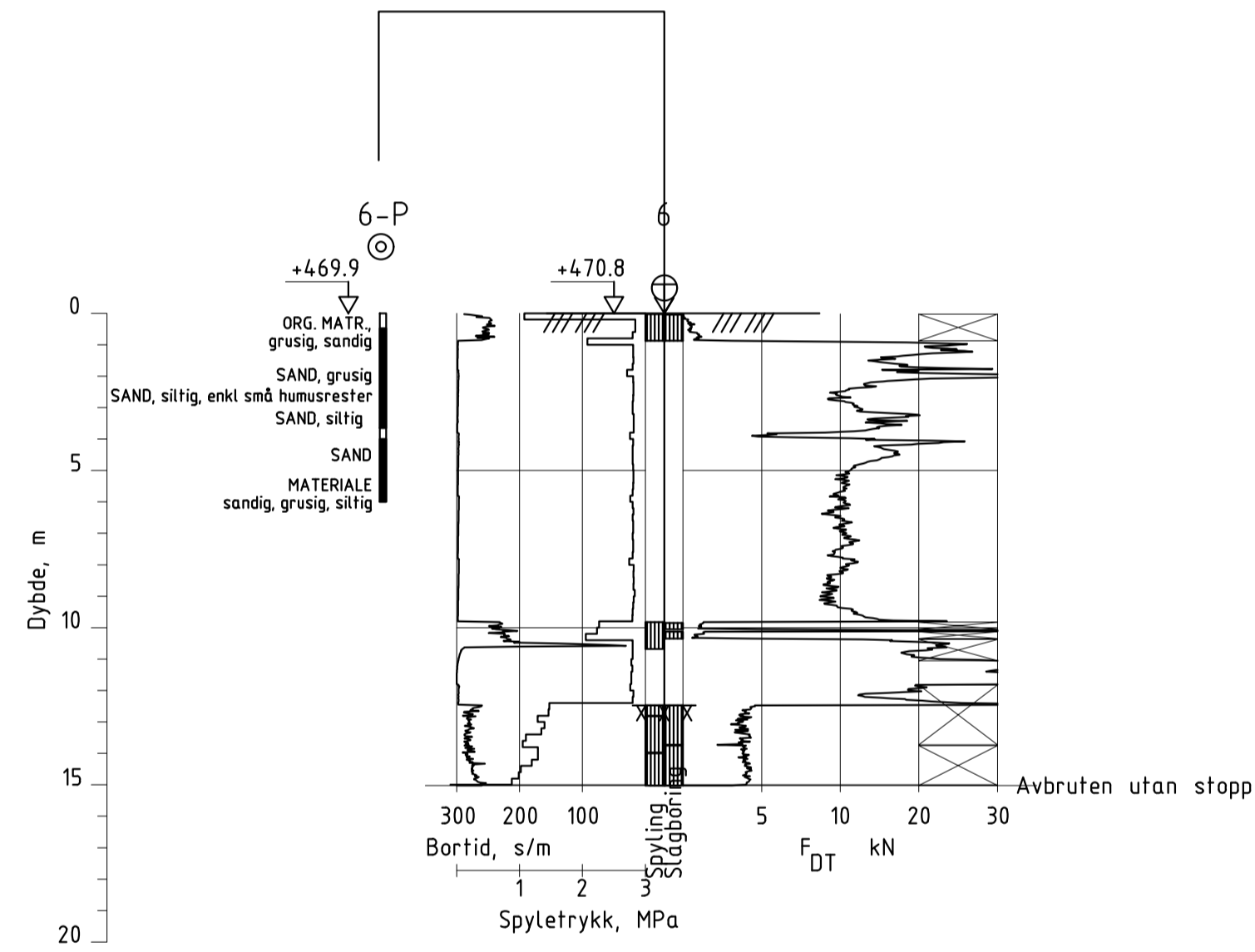
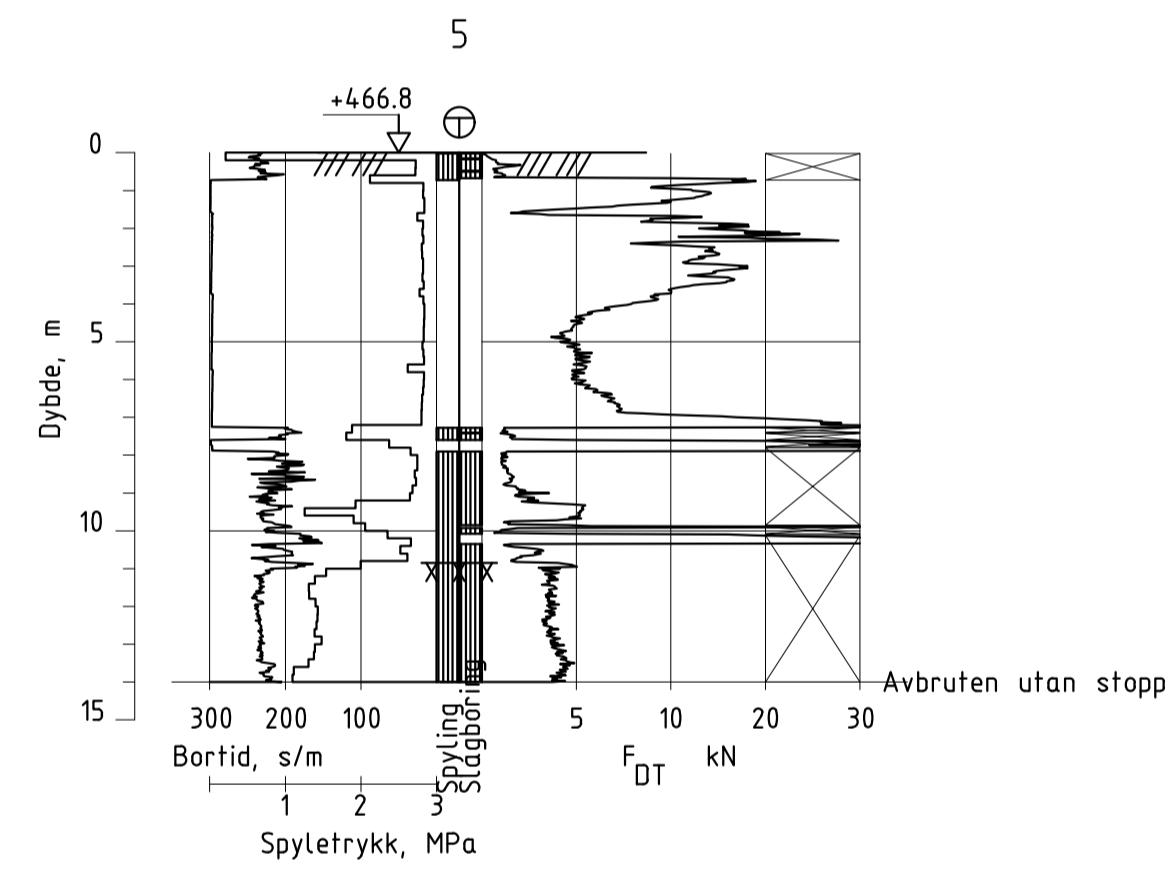
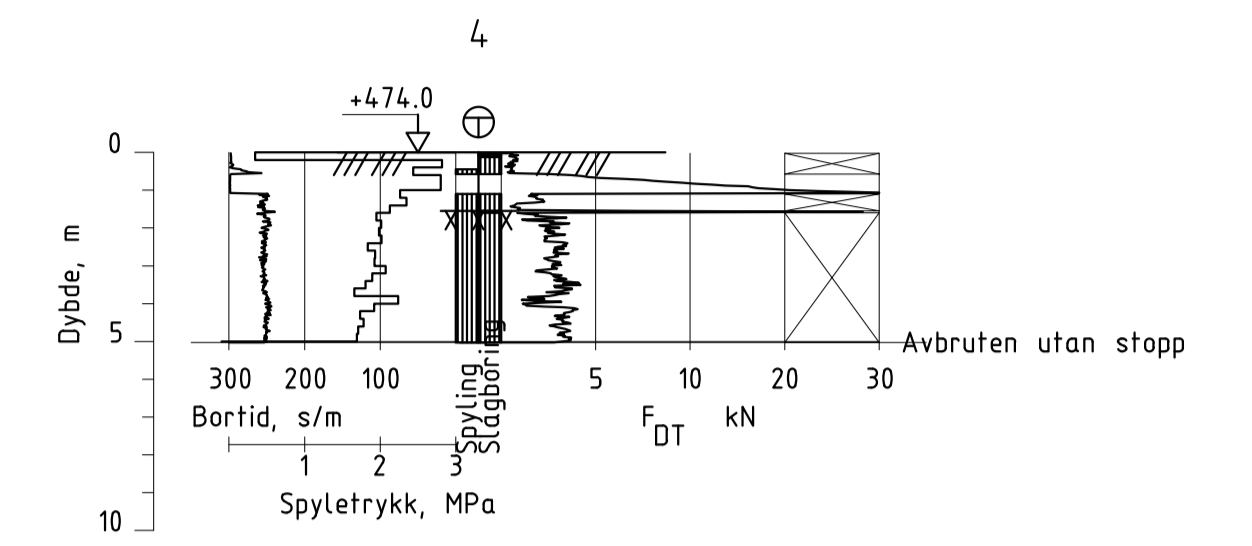
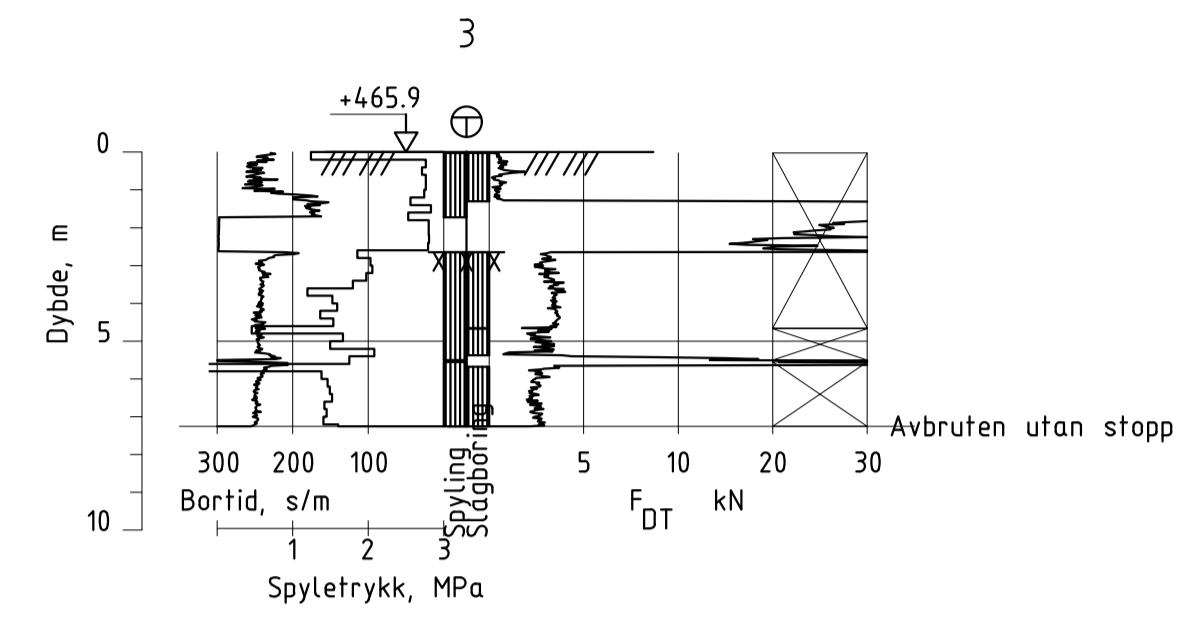
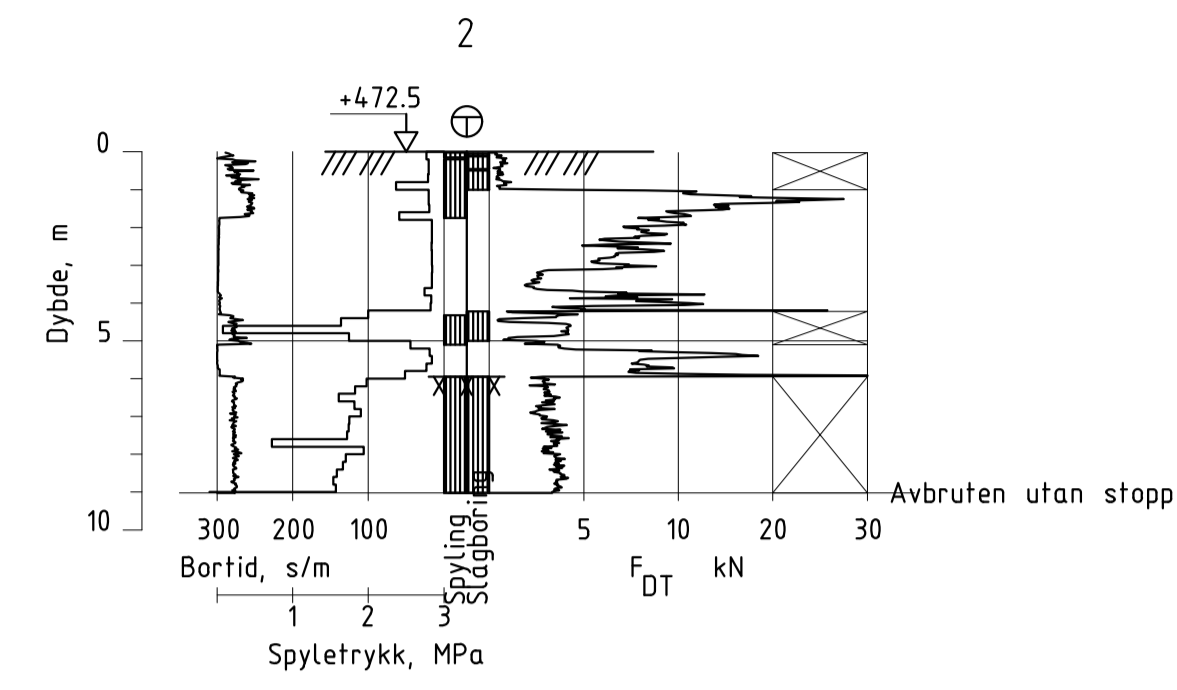
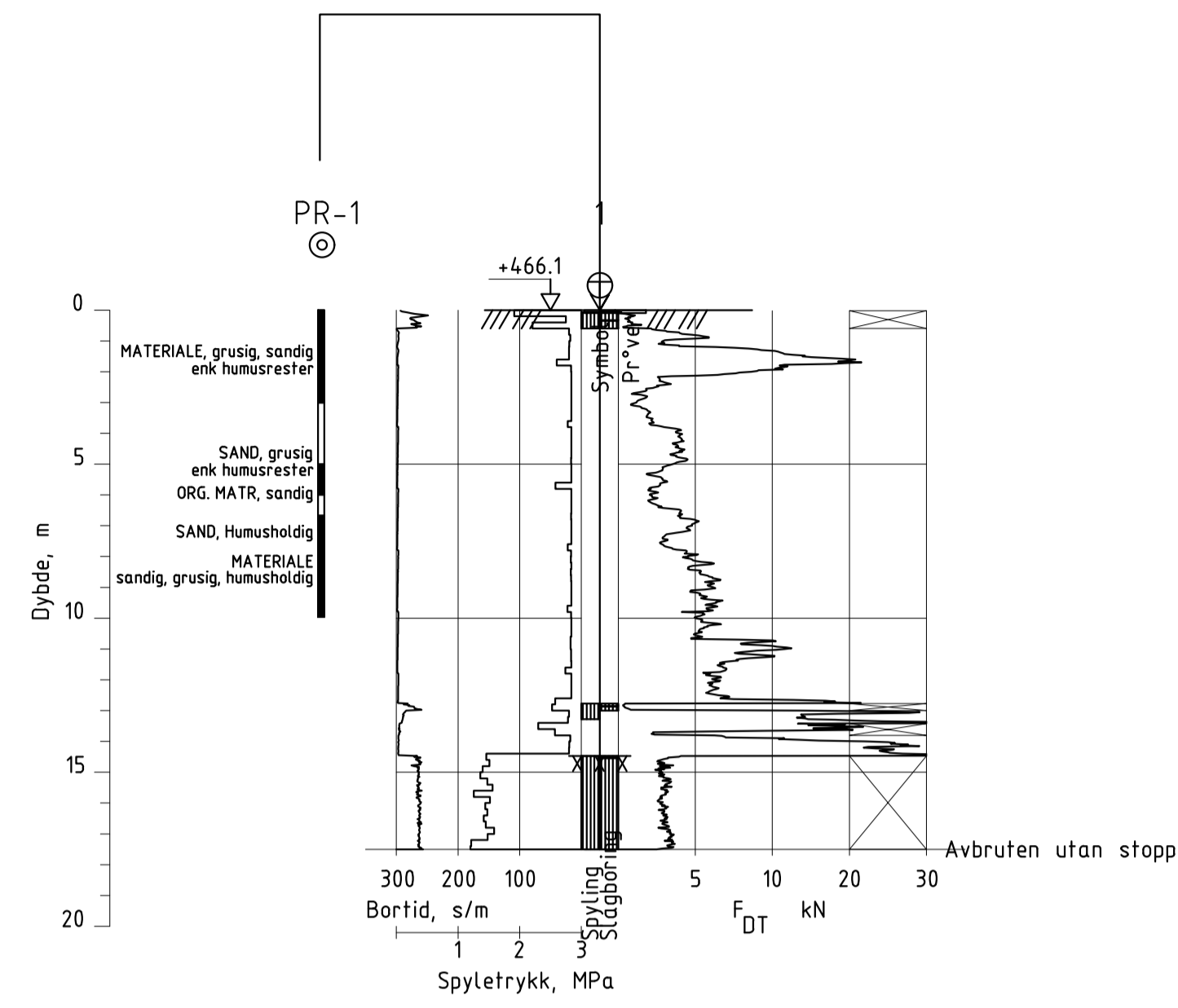
HENVISNINGER:

BORPLAN	Tegningsnr. 10203388-05-RIG-TEG-001	Rev. 00
---------	--	------------

Rev. Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontroll. Code
Joma Gruver AS		Geo	Formal A1
Joma Gruver - Deponi	Dato		
	2021.09.10		
Borplan		Format/Blåstokk.	
		1:1500	
<b>Multiconsult</b>	Status Godkjent Oppdragsnr. 10203388-05	Konstr./Tegnet EMT	Kontrollert RoS
www.multiconsult.no		Tegningsnr. RIG-TEG-001	Godkjent GuRT
			Rev. 00

Z:\020331\10203388\_05\_03\_TEGNINGER\10203388\_05\_RIG-TEG-001.dwg - Borplan - Deponi - 20210910 11:16:48





Rev.	Beskrivelse	Dato	Tege	Kontr.	Code
1	Joma Gruver AS				
	Joma gruver - Deponi				Formal A1
	Sonderingsresultater				Dato 2021.09.06
	BP. 1-9				Format/Blasestikk 1:200
Multiconsult		Status Godkjent	Konstr./Tegnet EMT	Kontrollert RoS	Godkjent GuRT
www.multiconsult.no		Oppdragsnr. 10203388-05	Tegningsnr. RIG-TEG-010		Rev. 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser																$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	10	20	30	40	50											
	MATERIALE, grusig, sandig, enk små humusrester																											
	MATERIALE, sandig, grusig, enk små humusrester		K																									
5	SAND, grusig, enk små humusrester ORG. MATR., sandig		K													144			1,0									
	SAND, humusholdig															95			5,1									
	MATERIALE, sandig, grusig, humusholdig																		3,7									
10	MATERIALE, sandig, grusig, humusholdig																		5,3									
15																												
20																												

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017  
 ▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 1

Joma Gruver AS

Dato: 2021-09-03

Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma Gruver

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: truk

Kontrollert: mash

Godkjent: ros

Oppdragsnummer: 10203388-05

Tegningsnr.: RIG-TEG-200

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	ORG. MATR., grusig, sandig									6,7							
2	SAND, grusig																
3	SAND, siltig, enk små humusrester																
4	SAND, siltig		K														
5	SAND								1,92								
6	MATERIALE, sandig, grusig, siltig		K														
7																	
8																	
9																	
10																	

**Symboler:**



Enaksialforsøk (strek angir aksjell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold  
 ┌─ Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>

ISO 17892-6: 2017

▼ Omrørt konus  
 ▽ Uomrørt konus

$\rho$  = Densitet  
 $\rho_s$  = Korndensitet  
 $S_t$  = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk  
 Ø = Ødometerforsøk  
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m  
 Borbok:

PRØVESERIE

Borhull: 6

Joma Gruver AS

Dato: 2021-09-03

Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma Gruver

**Multiconsult**  
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: truk

Kontrollert: mash

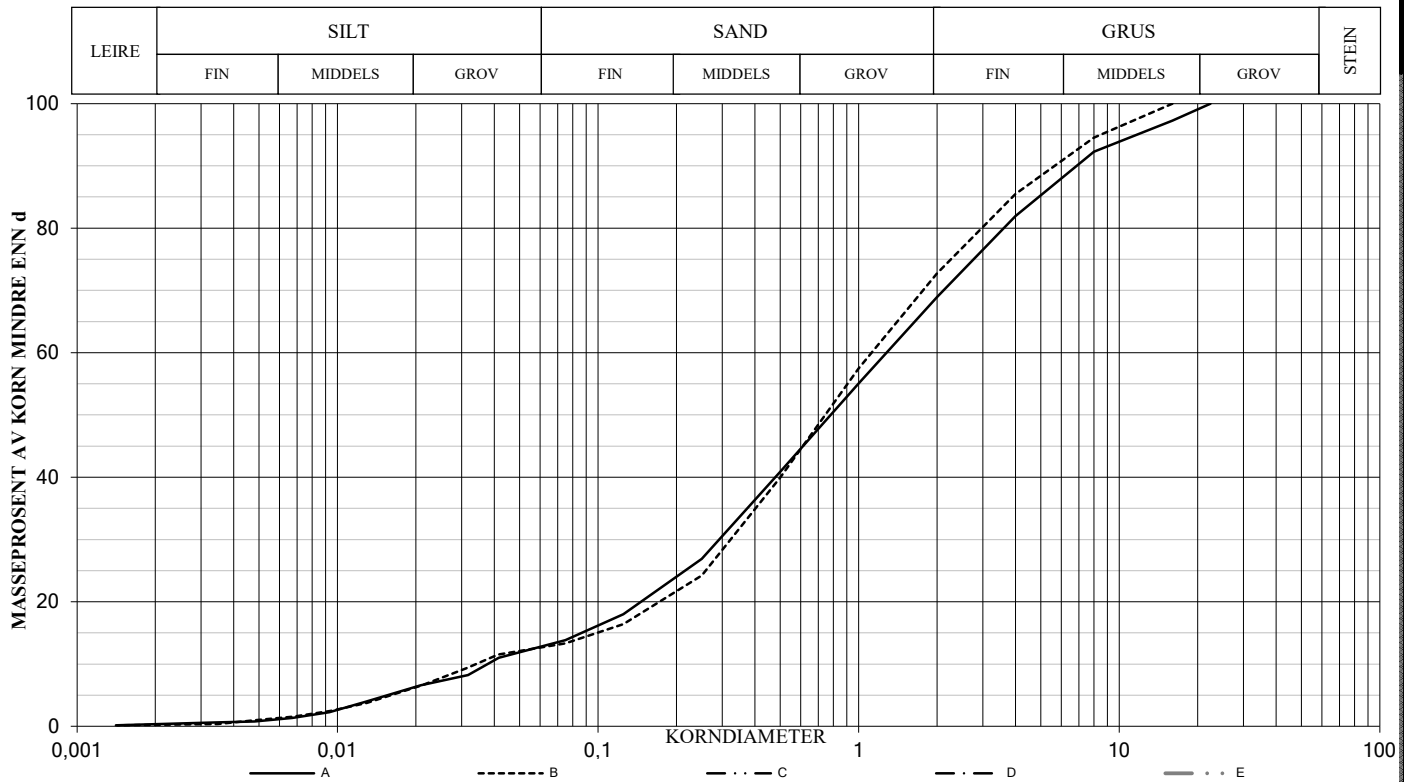
Godkjent: ros

Oppdragsnummer: 10203388-05

Tegningsnr.: RIG-TEG-201

Rev. nr.: 00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	1	2,0-3,0	MATERIALE, sandig, grusig	enk små humusrester		X	X
B	1	5,0-5,5	SAND, grusig	enk små humusrester		X	X
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	S <sub>u</sub> kN/m <sup>2</sup>	S <sub>ur</sub> kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m <sup>3</sup>	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					W <sub>f</sub>	W <sub>p</sub>							
A		22,8								0,0380	0,3059	0,8218	1,3552
B		22,8								0,0344	0,3420	0,7871	1,1668
C													
D													
E													

## KORNGRADERING

Joma Gruver AS  
Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma Gruver

Konstr./Tegnet  
truk

Kontrollert  
mash

Godkjent  
ros

Dato  
03.09.21

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

10223388-05

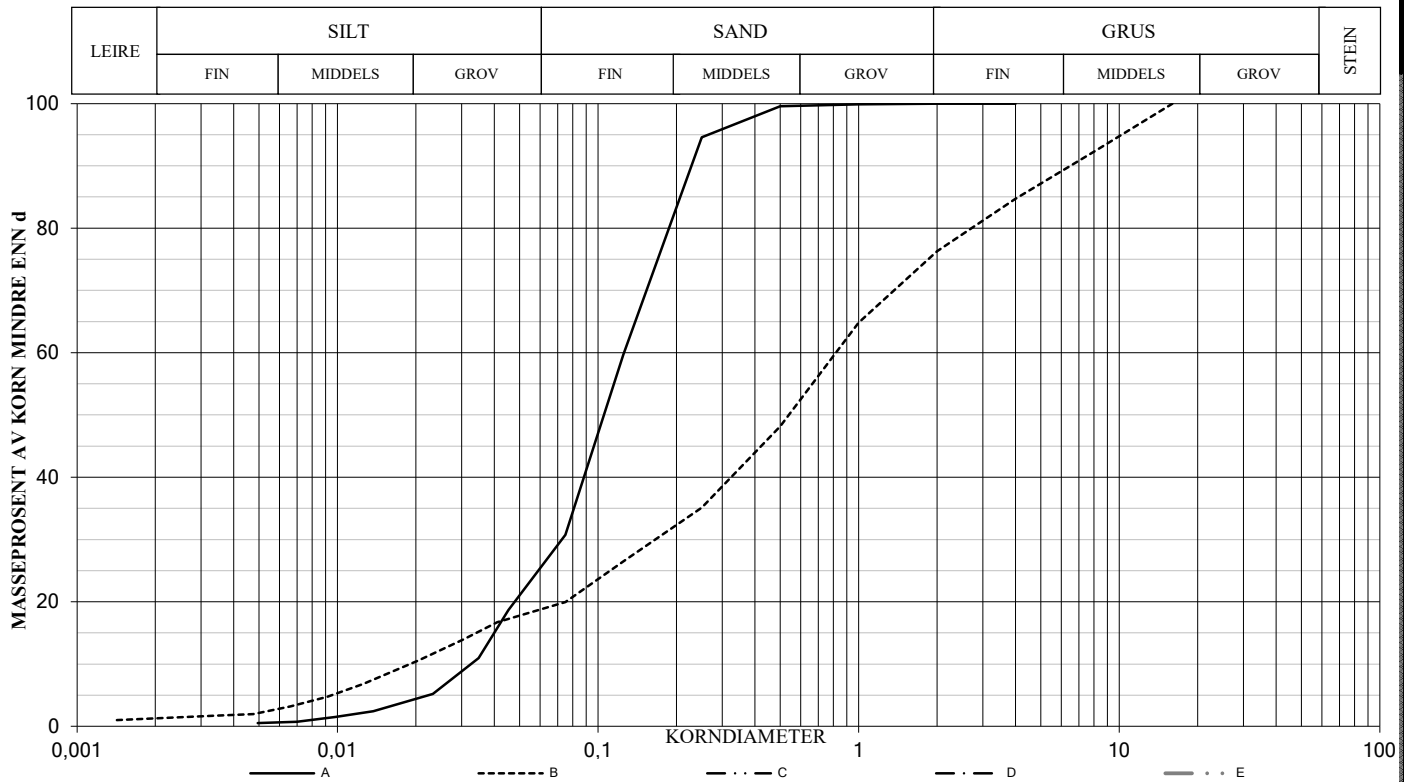
TEGN. NR.

RIG-TEG-300

REV.

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	6	3,0-3,7	SAND, siltig		X	X	
B	6	5,0-6,0	MATERIALE, sandig, grusig, siltig		X	X	
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	S <sub>u</sub> kN/m <sup>2</sup>	S <sub>ur</sub> kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m <sup>3</sup>	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					W <sub>f</sub>	W <sub>p</sub>							
A		24,1								0,0329	0,0732	0,1082	0,1260
B		17,0								0,0192	0,1757	0,5546	0,8549
C													
D													
E													

## KORNGRADERING

Joma Gruver AS  
Konsekvensutredning og reguleringsplan for Joma Gruver

Konstr./Tegnet  
truk

Kontrollert  
mash

Godkjent  
ros

Dato  
03.09.21

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

10223388-05

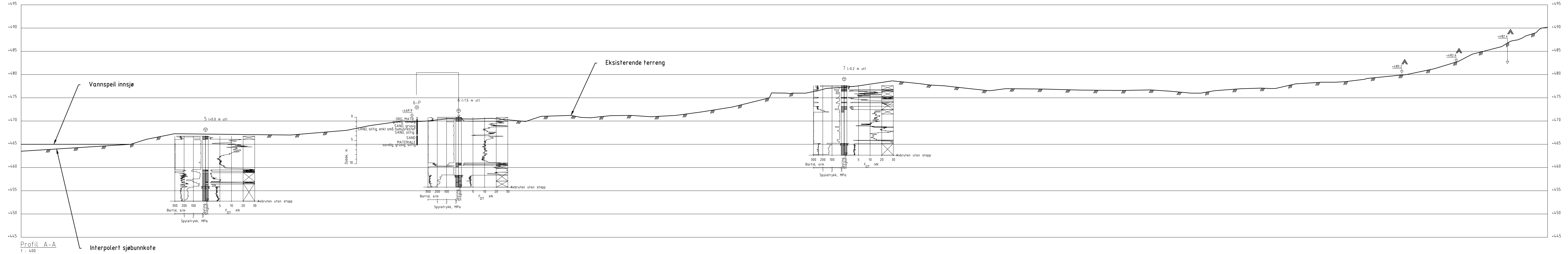
TEGN. NR.

RIG-TEG-301

REV.

00

Z:\02023\10203388-05\02023388-05-03 ARBEIDSSOMRÅDE\10203388-05-04 TEGNINGER\RIG-TEG-600 Profiler\10203388-05-RIG-TEG-600 Profil Adwg. - Layout\1600 A3(LULI). - Plottet av emt. Date: 2021.09.17 kl 16:31



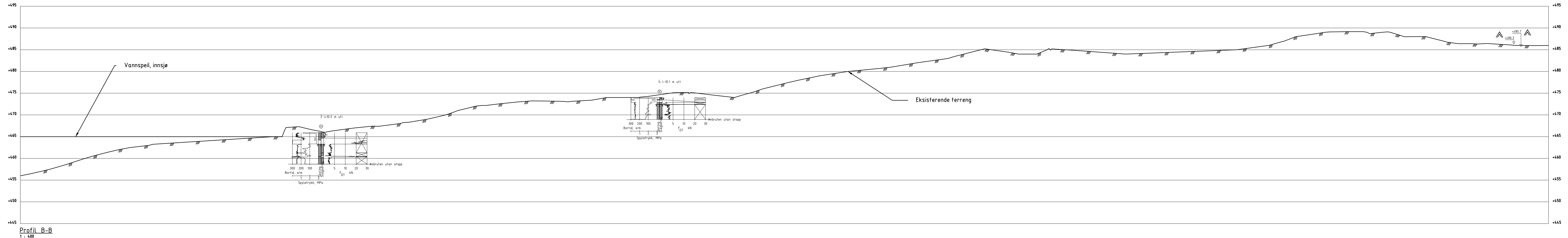
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



**Joma Gruver AS**  
Joma Gruver - deponi  
Profil A

Status	Godkjent	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2021-09-08
Konstr./Tegnet	EMT	Kontrollert	RoS	Godkjent	GuRT	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10203388-05	Tegningsnr.	RIG-TEG-600	Rev.	00		

Z:\02023\10203388-05\02023388-05-03 ARBEIDSSOMRÅDE\10203388-05-RIG-TEG-601 Profil B.dwg - Layout: 600 (A3LL). - Plottet av: em, Dato: 20210917 kl 16:33



Profil B-B  
1 : 400

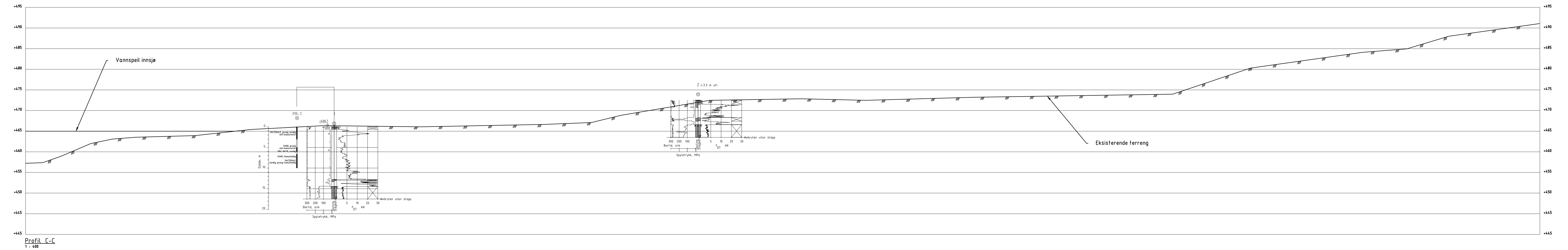
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-



Joma Gruver AS  
Joma Gruver - deponi  
Profil B

Status	Godkjent	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2021-09-08
Konstr./Tegnet	EMT	Kontrollert	RoS	Godkjent	GuRT	Målestokk	1:4.00
Oppdragsnr.	10203388-05		Tegningsnr.	RIG-TEG-601		Rev.	00

Z:\0203\10203388-05\0203388-05-03 ARBEIDSDOMRAÅDE\10203388-05-04 TEGNINGER\RIG-TEG-602 Profil C.dwg - Layout: (600 (A3LLI)) - Plottet av: emt, Dato: 20210917 kl 16:37



Profil C-C  
1 : 400

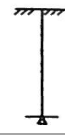

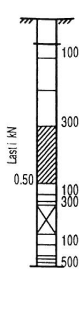
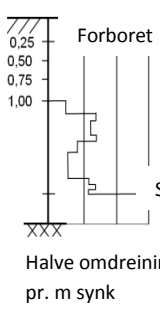
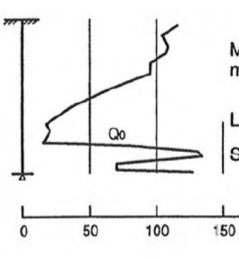
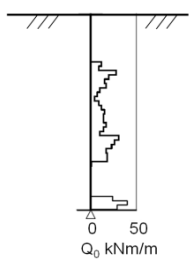
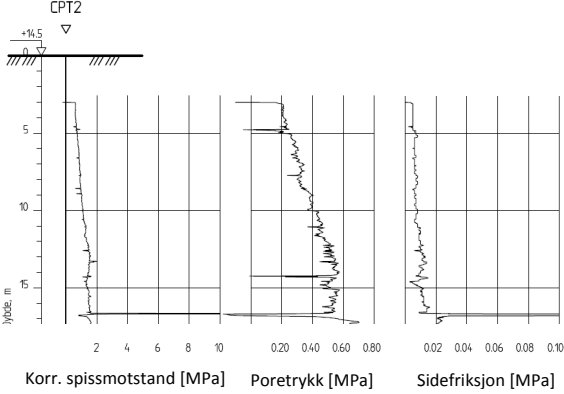
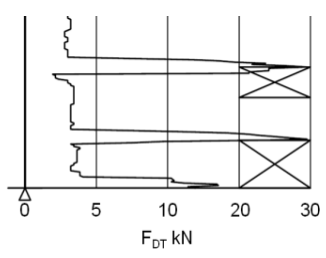

00	-	2021-09-09	EMT	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

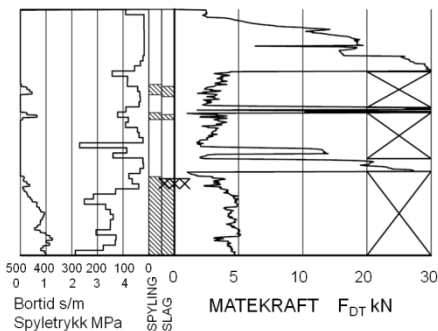


Joma Gruver AS  
Joma Gruver - deponi  
Profil C

Status	Godkjent	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2021-09-09
Konstr./Tegnet	EMT	Kontrollert	RoS	Godkjent	GuRT	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10203388-05	Tegningsnr.	RIG-TEG-602	Rev.	00		



 <p>Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn</p>	 <p>Avsluttet mot antatt berg</p>	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
 <p>Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg</p>	 <p>Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk</p>	<p><b>DREIESONDERING</b> Utføres med skjøtbare <math>\phi 22</math> mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall <math>\frac{1}{2}</math>-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 <math>\frac{1}{2}</math>-omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
 <p>Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m</p>	 <p>0 50 Q<sub>0</sub> kNm/m</p>	<p><b>RAMSONDERING</b> Boringen utføres med skjøtbare <math>\phi 32</math> 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 <math>Q_0</math> pr. m nedramming. <math>Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}</math></p>
 <p>CPT2 +18,5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]</p>	<p><b>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)</b> Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand <math>q_c</math> og sidefriksjon <math>f_s</math> kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket <math>u</math> måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>	
 <p>0 5 10 20 30 F<sub>DT</sub> kN</p>	<p><b>DREIETRYKKSONDERING</b> Utføres med glatte skjøtbare <math>\phi 36</math> mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften <math>F_{DT}</math> (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>	
 <p>Stein X 10 15 20 Borsynk i berg cm/min.</p>	<p><b>BERGKONTROLLBORING</b> Utføres med skjøtbare <math>\phi 45</math> 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.</p>	



**TOTALSONDERING**

Kombinerer metodene dreietrykksondring og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). 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.



Prøvemarkering



**PRØVETAKING**

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

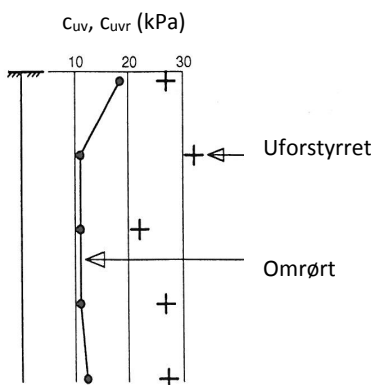
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrigg 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.

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

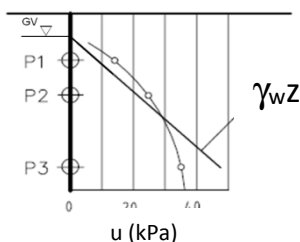
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom  $\phi 54$  mm (vanligst) og  $\phi 95$  mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet.



**VINGEBORING**

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner  $b \times h = 55 \times 110$  mm eller  $65 \times 130$  mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet  $C_{uv}$  og  $C_{ur}$  beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten  $S_t = C_{uv}/C_{ur}$  bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



**PORETRYKSMÅLING**

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

#### MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir 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	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fibrig torv</li> </ul>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
<ul style="list-style-type: none"> <li>Delvis fibrig torv, mellomtorv</li> </ul>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amorf torv, svarttorv</li> </ul>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det ovre jordlaget

#### KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter  $d > 0,063$  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.

#### VANNINNHOOLD

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

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. Plastisitetsindeksen  $I_p = w_f - w_p$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

#### HUMUSINNHOOLD

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

**DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET**

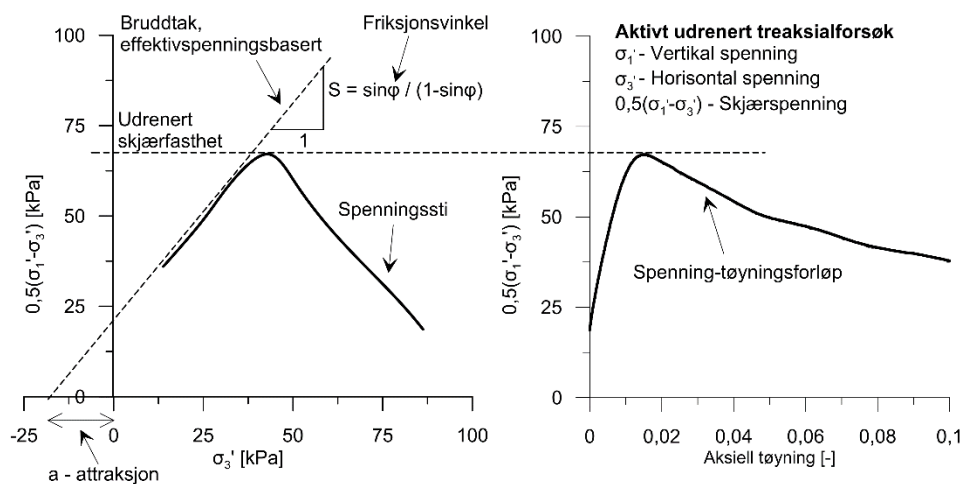
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	$\rho_s$	g/cm <sup>3</sup>	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	$\rho_d$	g/cm <sup>3</sup>	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av prøve per volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	$\gamma_s$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )
Tørr tyngdetetthet	$\gamma_d$	kN/m <sup>3</sup>	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$ )
Poretall	$e$	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ( $e = n/(1-n)$ , n som desimaltall)
Porøsitet	$n$	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ( $n = e/(1+e)$ )

**SKJÆRFASTHET**

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre  $a$  (attraksjon) og  $\tan \phi$  (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Udrenert skjærfasthet  $c_u$  (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk ( $c_{ut}$ ), konusforsøk (uforstyrret  $c_{ufc}$ , omrørt  $c_{urfc}$ ), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv  $c_{uA}$ , avlastning/passiv  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ( $c_{u\text{CPTU}}$ ) eller vingebor (uforstyrret  $c_{uv}$ , omrørt  $c_{uvr}$ ).

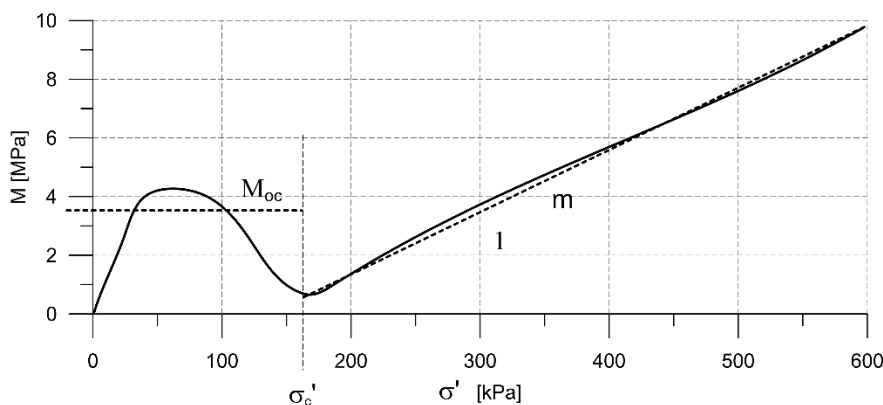


**SENSITIVITET**

Sensitiviteten  $St = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ( $c_r < 0,5$  kPa NS8015,  $c_r < 0,33$  kPa ISO 17892-6), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

**DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER**

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning ( $\sigma'$ ). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma' / \Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen ( $\sigma'_c$ ). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under  $\sigma'_c$  representeres ved en konstant stivhetsmodul  $M_{oc}$ . For spenningsnivåer over  $\sigma'_c$  vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet  $m$ .

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

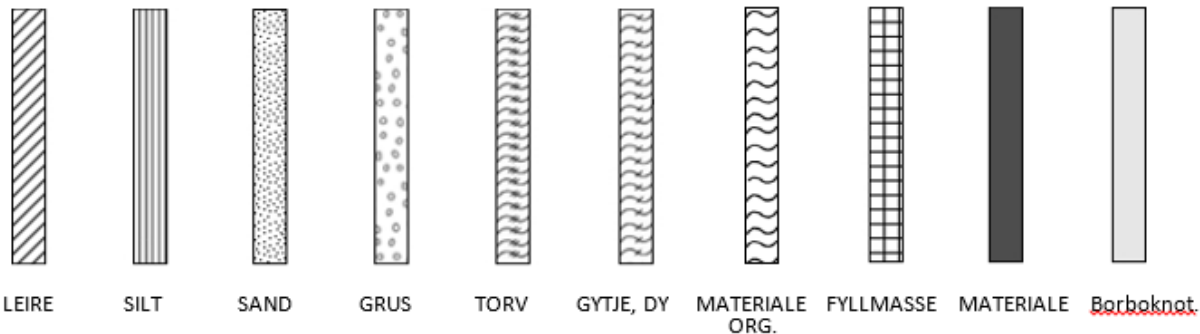
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_d$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold ( $w_{opt}$ ).

**PERMEABILITET**

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 samt ødometerforsøk.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



**NB:** Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

**LEIRE:** Leirinnholdet er større enn 15 %

**SILT:** Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**SAND:** Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**GRUS:** Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

**MATERIALE:** Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

**TORV:** Mer eller mindre omvandlede planterester

**GYTJE/DY:** Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

**MATERIALE ORG.:** Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

**FYLLMASSE:** Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

**Borboknotat:** Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold $w$		Plastisitetsgrense $w_p$	
		Flytegrense $w_f$	

## OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksimumsgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus $c_{urfc}$		Omrørt konus $c_{urfc}$	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

### METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser