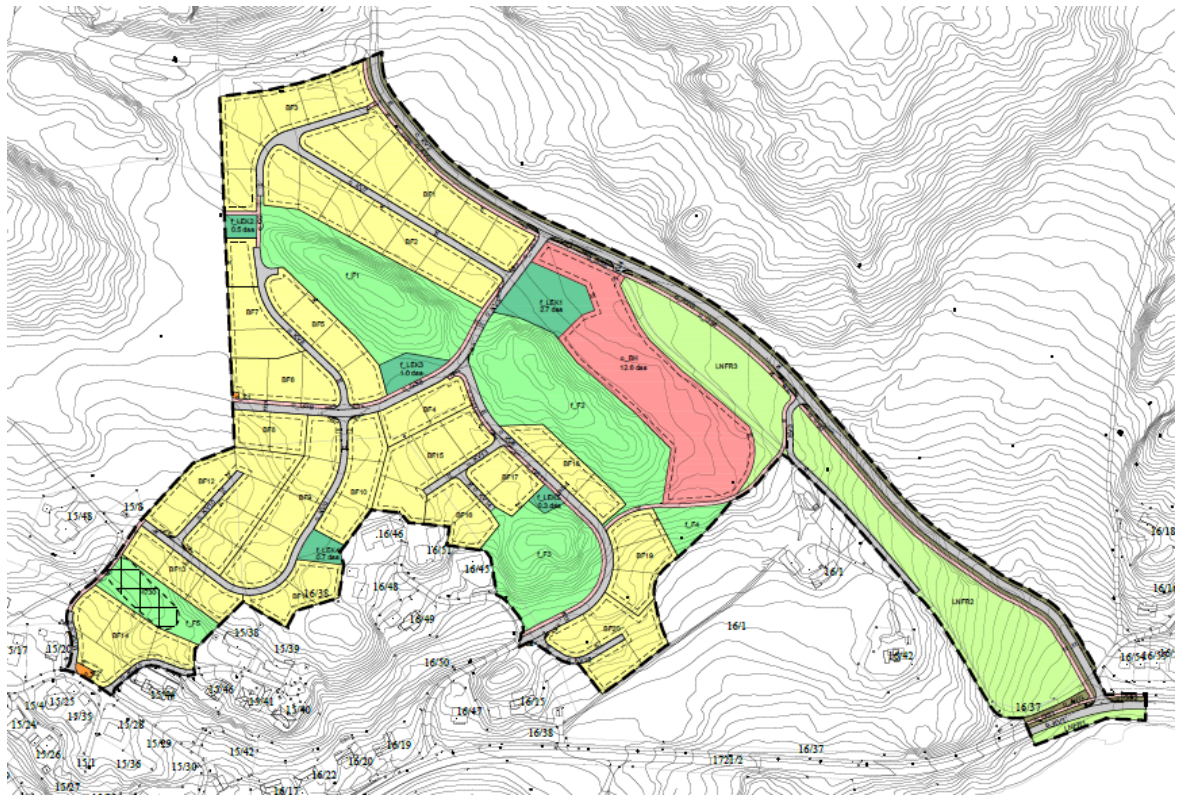


REGULERINGSPLAN MEBOSTAD B14 GEOTEKNISK VURDERING

G-NOT-001 1350028630

REV 01



NOTAT

Oppdrag **1350028630 Reguleringsplan Mebostad B14**
Kunde **Bjugn kommune**
Notat nr. **G-not-001_rev01**
Til **Bjugn kommune v/Petra Roodbol-Mekkes**

Fra **Rambøll Norge AS v/Jon Martin Støver-Hofstad**
Kopi **Rambøll Norge AS v/Eirik Lind**
Multiconsult Norge AS v/Mia Bek og Stian Berre (uavhengig kontrollør iht NVE 7/2014)

GEOTEKNISK VURDERING FOR REGULERINGSPLAN - MEBOSTAD B14, BJUGN

Versjon Dato
Rev01 6.9.2018
Rev00 12.7.2018

1. Orientering

Bjugn kommune holder på med regulering av et større område ved Mebostad. Planområdet berører hele eller deler av eiendommene gnr/bnr 15/4, 16/1, 16/38, 16/60 og 1721/2. Formålet med reguleringen er boligbebyggelse – frittliggende småhusbebyggelse samt barnehage og tilhørende infrastruktur. Dyrket areal fra sjøen og oppover skal ikke bebygges.

Rambøll Norge AS
Kobbegate 2
NO-7042 TRONDHEIM
P.b. 9420 Sluppen

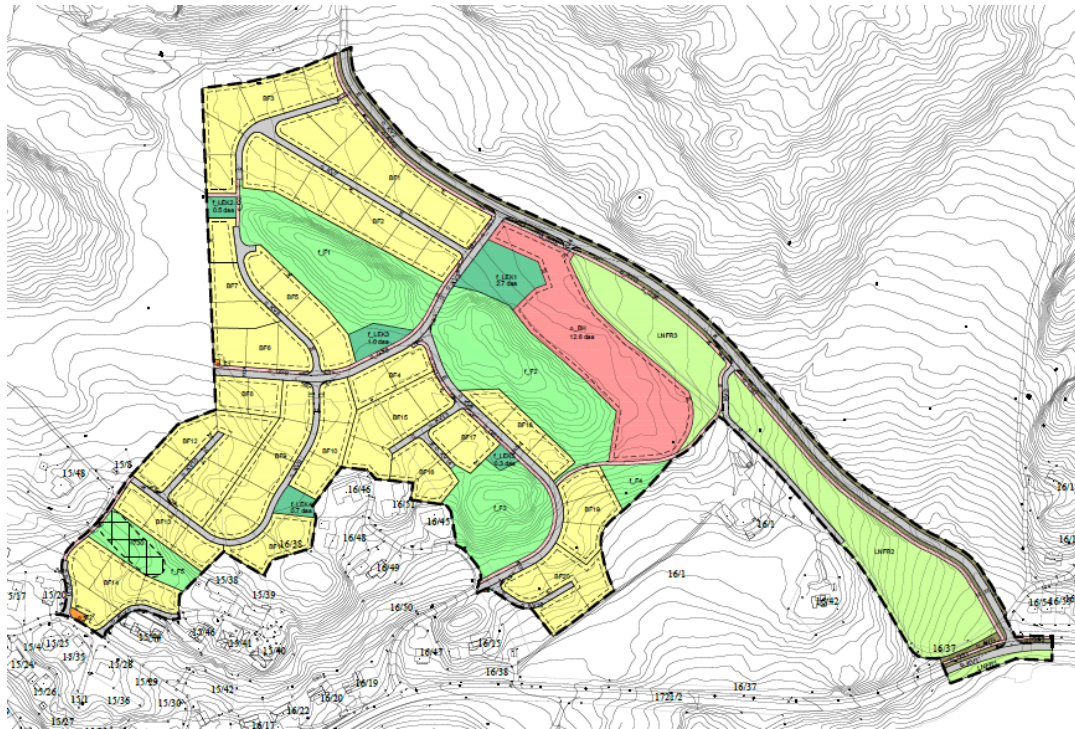
T +47 73 84 10 00
www.ramboll.no

Rambøll har i uke 22-23/2018 utført grunnundersøkelser for aktuell reguleringsplan. Ved undersøkelsen er det påtruffet sprøbruddmateriale/kvikkleire fra sjøkanten og ca 150 meter oppover på planområdet. I dette området skal det etableres avkjørsel og adkomstveg til boligområdet. Adkomstvegen planlegges etablert over dagens bekk, som legges i rør og fylles ned. Se figur 1 på neste side for utklipp fra plankart.

Vår ref. 1350028630/JSSTRH

Foreliggende notat inneholder vurderinger som betraktes som aktuelle for reguleringsplan, i hovedsak avklaring av områdestabilitet og da særlig ifbm kvikkleireforekomsten nederst i planområdet.

Revisjon 01 av notatet er utarbeidet i etterkant av uavhengig kontroll iht NVE 7/2014 utført av Multiconsult oppsummert i notat «10206535-RIG-NOT-001_rev00 – Uavhengig kontroll iht. NVE – Reguleringsplan Mebostad B14, Bjugn». Tilført tekst er satt i kursiv.



Figur 1 Utklipp fra reguleringsplan (Rambøll Norge AS)

2. Topografi og terrengforhold

Terrenget i det undersøkte området er generelt stigende fra sjøkanten i sørøst og oppover mot nordvest, samt fra sørvest og mot nord og nordøst. Ut fra mottatt kartgrunnlag og innmåling av borepunktene stiger terrenget fra kt +0 ved sjøkanten og opp mot kt +54 på de høyeste bergknausene innenfor planområdet. Helningen fra sjøkanten og oppover planområdet i området med kvikkleire er ca 1:10 eller slakere.

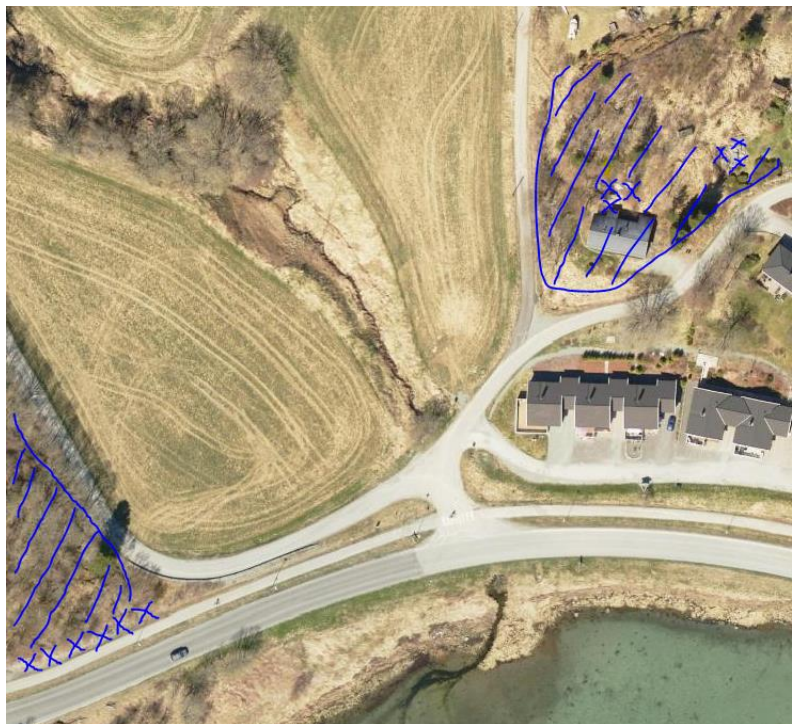
Helningen på sjøbunnen utenfor planområdet (ved avkjørsel fra Fv721) er undersøkt i forbindelse med en tidligere undersøkelse og vurdering av områdestabiliteten for Botngård sentrum (rapport G-rap-002 135008386_rev01 av 26.6.2015). Konklusjonen fra denne undersøkelsen er at selv et profil på det bratteste området i sjøen er tilnærmet flatt langt utover.

3. Kvartærgeologi

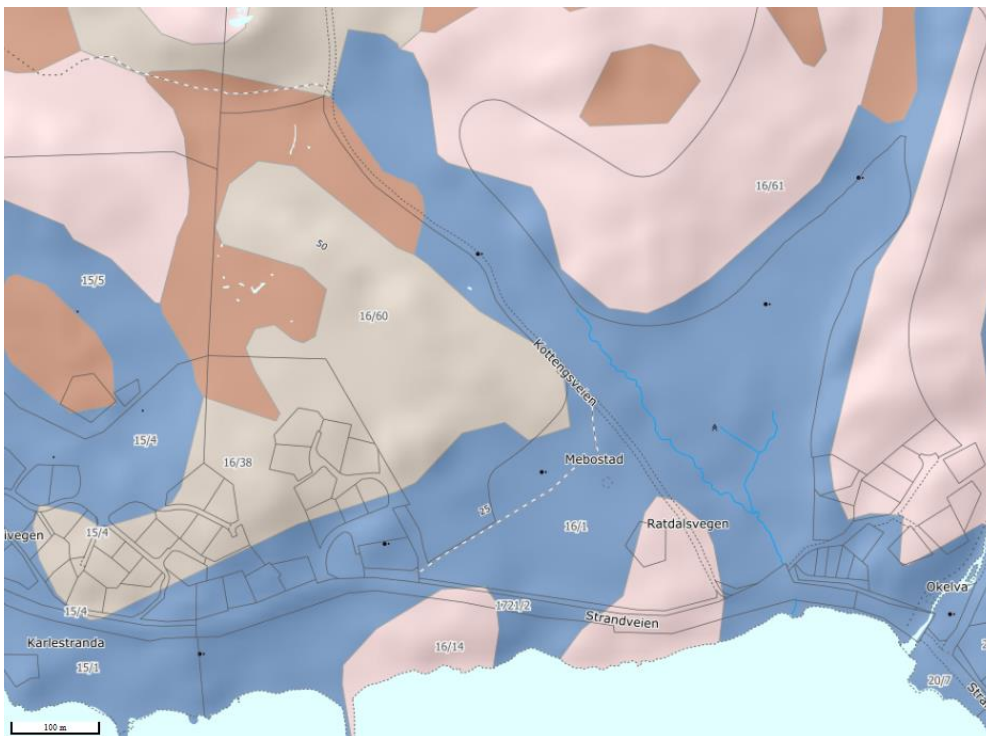
Kvartærgeologisk kart indikerer at det er berg på begge sider av dalen nederst på planområdet, se figur 4. Berg er også observert ved befaring på området, og synes også delvis på flyfoto og google street-view, se figur 2 og 3.



Figur 2 Utklipp google streetview ved fjelskjæring langs Fv 721, like vest for dalsøkket



Figur 3 Flyfoto med skravur på bergknauser og kryss på synlig berg på flyfoto



Figur 4 Kvartærgeologisk kart

4. Grunnforhold

Grunnundersøkelsene viser at grunnen på planområdet i hovedsak består av toppdekke av torv/matjord over stort sett faste og grove masser ned til berg. Unntaket er i dalsøkket ned mot sjøkanten sørøst på planområdet, der det er påtruffet stor mektighet av kvikkleire.

Dybde til berg på planområdet varierer fra berg i dagen til ca 35 meter i borepunktet nærmest sjøen.

For nærmere detaljer rundt grunnforholdene vises det til vår datarapport ref. /2/.

5. Grunnlag for geoteknisk vurdering

5.1 Myndighetskrav

Myndighetskrav må tas stilling til ved de enkelte tiltak innenfor planområdet i forbindelse med byggesak. For reguleringsplan er det i hovedsak områdets byggbarhet og områdestabilitet som vil være relevant.

5.2 Flom- og skredfare

I følge NVEs nettbaserte karttjeneste NVE Atlas er planområdet ikke markert som utsatt for flom- eller skredfare. Et område langs sjøkanten er til opplysning markert som aktsomhetsområde for flom, men det er vanskelig å se for seg at dette utgjør en reell fare for planområdet, uten at dette er nærmere vurdert. Ved grunnundersøkelsen er det påtruffet sprøbruddmateriale/kvikkleire som potensielt utgjør en fare for området. Se kapittel 4.3 og 5 for vurdering av kvikkleireforekomsten.



Figur 5 Utklipp fra NVE Atlas (NVE)

5.3 Krav til sikkerhetsnivå/materialfaktor

I og med at det er avdekket sprøbruddmateriale/kvikkleire ved grunnundersøkelsen må geoteknisk vurderingsarbeid utføres iht NVEs veileder 7/2014 *Sikkerhet mot kvikkleireskred*.

Det er utført en ROS-analyse for å bestemme kvikkleireforekomstens faregrad. ROS-analysen konkluderer med **høy faregrad**, se bilag I.

Selv om det ikke skal plasseres boliger innenfor selve kvikkleireforekomsten, mener vi at tiltaket inkl adkomstveg bør plasseres under **tiltakskategori K4** iht. tabell 5.2 i ref. /1/, da prosjektet omfatter utbygging av boligfelt og derunder tilflytting av mennesker til området. Det stilles derfor krav til oppnådd sikkerhetsfaktor, $F \geq 1,4$ eller %-vis vesentlig forbedring (K4 - høy faregrad) for kritiske glideflater som går gjennom kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Dette kravet gjelder for både total- og effektivspenningsanalyse.

For tiltak i tiltakskategori K4 skal vurderingene kontrolleres av et uavhengig foretak iht NVE 7/2014. Multiconsult er engasjert som uavhengig kontrollør og står som kopimottaker av dette vurderingsnotatet.

6. Vurdering

6.1 Parametervalg

6.1.1 Styrkeparameter

Som grunnlag for stabilitetsberegningene er det gjort en vurdering av styrkeparametere i de ulike lagene i grunnen. Benyttede parametere framgår av tabell 1.

Tabell 1 Parametere benyttet ved stabilitetsberegning

Materiale	Romvekt, γ [kN/m ³]	Udrenert skjærfasthet SuA [kPa]	Friksjonsvinkel ϕ [grader]	Attraksjon, a
Leire (øvre lag)	20,0	48	26,0	5
Leire, sprøbrudd	19,5	C-profil	22,0	5
Fast lag (ned mot fjell)	19,0	-	33,0	5

For det øvre leirelaget er udrenert skjærfasthet tolket ut fra enaks- og konusforsøk i tillegg til CPTU-sondering (fra punkt 11). Resultater fra enkelte andre punkter tyder på at topplaget kan være betydelig fastere, men det er konservativt valgt å benytte parametere tolket fra punkt 11 for hele profilet. For effektivspenningsparametere er det benyttet en forsiktig tolkning iht et treaksforsøk fra et dypere lag. Tolkning av treaksialforsøket fra dybde 13,6 meter i punkt 11 kan tyde på en friksjonsvinkel på 26 grader og en attraksjon på 15, men prøve kvaliteten er dårlig og forsøket er tatt i et tynt lag som viste seg å være middels fast og lite til middels sensitiv leire. Styrkeparameter fra dette treaksforsøket vurderes ikke å være representabelt for sprøbruddmaterialet som ligger både over og under.

For sprøbruddmaterialet er udrenert skjærfasthet tolket ut fra CPTU-sonderingene i punkt 11 og 26. I punkt 11 er i tillegg laboratorieresultatene lagt inn i CPTU-tolkningen. Se bilag II for tolkning av CPTU. Effektivspenningsparametere i sprøbruddmaterialet er basert på erfaringsverdier, og vurderes å være konservativt. Det er ikke lagt stor vekt på å finne de helt korrekte effektivspenningsparametere, da

beregningene viser at man både med betydelig lavere og høyere parametere vil ha god sikkerhet på effektivspenningsbasis.

*Ved bestemmelse av designlinje for C-profil i borpunkt 11 er det lagt vekt på tolkning av CPTU sammen med minimumslinja $CuA=0,27*P_0'$ iht figur 4.10 i Vegvesenets håndbok V220. Minimumslinja sammenfaller greit med CPTU-tolkning ned til $kt -9,5$, der CPTU-en går gjennom et fast lag. I dette laget ned til ca $kt -12,0$ viser CPTUen lavere skjærfasthet enn hva Vegvesenets håndbok angir som minimumslinje. Vi mener at vurderingen av en minimumsverdi for CuA tilsvarende $0,27*P_0'$ er en anerkjent betraktning som må kunne legges til grunn også i dette tilfellet. CPTU-sonden mister metning og dermed poretryksrespons i det faste laget, og registrert poretryksrespons under det faste laget er lavere enn over, noe som kan tyde på at laget består av mer åpne masser som silt heller enn homogen leire. I så måte kunne det kanskje vært riktigere å benyttet effektivspenningsparametere på dette laget (som ville gitt en høyere sikkerhet), uten at dette er beviselig ved prøvetaking i dette tilfellet.*

For det faste laget ned mot berg er det lagt inn erfaringsverdier fra vegvesenets håndbok V220, med utgangspunkt i et sand/morene lag. Valg av parametere for dette laget er mindre viktig da skjærflatene i dette tilfellet uansett vil gå i sprøbruddmaterialet som ligger over.

6.1.2 Konsolideringsforhold

Tolkning av ødometerforsøk tyder på noe overkonsolidering i øvre lag mens det i dybden er tilnærmet normalkonsolidert. Ved tolkning av CPTU er det lagt inn en designlinje for OCR manuelt, som er basert på tolkning av ødometerforsøk i tillegg til tolkning av OCR fra CPTU. Se bilag III for tolkning av ødometerforsøk og bilag II (CPTU-tolkning) for valgte designlinje for OCR.

6.1.3 ADP-forhold

Ved stabilitetsberegningene er det benyttet ADP-faktorer på $1,0 - 0,63 - 0,35$. Udrenert skjærfasthet er redusert med 15 % i aktivsone for sprøbruddmateriale, da C-profilene er tolket fra trykksondering (CPTU).

6.1.4 Poretrykksforhold

Ved grunnundersøkelsen er det montert to hydrauliske piezometer i punkt 11, filterdybde hhv 5 og 10 meter. Piezometerne er avlest ca 3 og 4 uker etter installasjon, begge ganger med samme resultat. For måler på 5 meters dybde står vannsøyle ca i terreng, noe som tilsvarer et poretrykk på ca 50 kPa. For måler på 10 meters dybde står vannsøyle helt opp i topp plastslange. Dette tilsvarer et poretrykk på 110 kPa. Ved tolkning av CPTU og stabilitetsberegninger er det lagt til grunn grunnvann 0,5m under terreng og deretter konstant 15% poreovertrykk ned til berg.

Erfaringsmessig er årstidsvarisjon i poretrykk veldig begrenset i slike tette leirmasser, i størrelsesorden noen få cm ved måling ved hjelp av piezometer. Målingene som foreligger vurderes dermed som tilstrekkelige og godt representative i dette tilfellet.

6.1.5 Sideeffekt

Nederst mot Strandveien, Fv721, er det berg på begge sider av dalsøkket med dyrka mark. Vi mener at det dermed kan benyttes en sideeffekt ved stabilitetsberegningene. Iht vegvesenets håndbok V220 kan

det benyttes en sideeffekt tilsvarende 2 dividert med seksjonsbredden, altså $2/100=0,02$. Vi har valgt å utnytte 50% av denne sideeffekten, altså 0,01. Dette vurderes å være relativt konservativt.



Figur 6 Avstand benyttet ved vurdering av sideeffekt ved stabilitetsberegningene

6.2 Områdestabilitet

6.2.1 Erosjon

Det er utført en befaring av geotekniker på området i uke 20/2018, blant annet for å vurdere erosjonsforhold i bekken som går i dalsøkket gjennom kvikkleireforekomsten. Ved befaringa ble det lagt merke til at det tidligere har vært en utglidning ut mot bekk som kan skyldes erosjon i bekken. Utover dette var det lite tegn til erosjon, og det var lite vannføring i bekken. Ved grunnundersøkelsen noen uker senere var bekken nesten tørrlagt. Se bilag IV for noen bilder av bekken og utglidninga.

Iht reguleringsplanen og informasjon mottatt fra Bjugn kommune tenkes bekken lagt i rør og gjenfylt, slik at adkomstvegen til boligområdet kan legges over bekken. Dette vil utelukkende forbedre lokale stabilitets- og erosjonsforhold knyttet til bekken. Dersom planene blir endret, slik at bekken skal forbli åpen og adkomstvegen evt skal legges utenfor bekkeløpet må dette vurderes nærmere. Ved faregradsevalueringen, bilag I, er det konservativt lagt inn «lav» tidligere skredaktivitet og «noe» erosjon på grunn av observerte forhold i bekken.

6.2.2 Stabilitetsberegning

Med hensyn på områdestabilitet er det to potensielle skredtyper som er aktuelle å vurdere. Det første er hvorvidt et initialscred ute i sjøen kan forplante seg retrogressivt til planområdet. Rambøll utførte i 2015

en vurdering av områdestabiliteten i Botngård sentrum. I den forbindelse ble sjøbunnens helning kontrollert ved lodding i blant annet et profil G som starter like utenfor planområdet (se tegning 1001 for plassering). Konklusjon fra vurderingsrapporten G-rap-002 1350008386_rev01 lyder som følger:

«Profil G viser er relativt flatt og slakt terreng som ikke tilsier fare for skred for dagens situasjon iht ref./1/ (NVE 7/2014). Det er vurdert at det ikke er nødvendig å utføre stabilitetsberegninger i profiler»

Denne vurderingsrapporten ble kontrollert og godkjent av uavhengig foretak (Multiconsult) iht NVEs veileder.

Det andre forholdet som er relevant for områdestabiliteten er hvorvidt det er tilstrekkelig stabilitet fra sjøkanten og oppover på planområdet, der det ved grunnundersøkelsen er påvist kvikkleire. For vurdering av stabiliteten knyttet til kvikkleireforekomsten er det i første omgang vurdert kvikkleiremektighet og terrengforløp i 4 profiler, se plantegning 1001 og profiler tegning 1002 – 1005. Ut i fra dette er det valgt et profil som oppfattes som kritisk. Profil A ble valgt da helningen her er noe brattere i tillegg til at kvikkleiremektighet er stor.

Stabilitetsberegningene er utført ved hjelp av *GeoSuite Stabilitet* som er en del av GeoSuite-pakken til Trimble. GeoSuite Stabilitet baserer seg på programmet BEAST og benytter seg av en likevektsbetraktning av potensielle bruddflater.

Stabilitetsberegningene viser at det for dagens situasjon er tilstrekkelig stabilitet ($F=1,40$ eller høyere) dersom det tas hensyn til sideeffekten. Uten sideeffekt er beregnet stabilitet $F=1,24$. Lagdeling, parametere og beregningsresultat er vist på tegning 1006. Resultater er i tillegg oppsummert i tabell 2

Tabell 2 Resultat stabilitetsberegning i profil A

Analysemetode	Type glideflate	Sikkerhetsfaktor u/sideeffekt	Sikkerhetsfaktor m/sideeffekt (0,01)
Effektivspenning	sirkulær	2,27	2,35
Totalspenning	sirkulær	1,29	1,45
Totalspenning	sirkulær	1,24	1,40
Effektivspenning	plan		2,61
Totalspenning	plan		1,51

Ut i fra dette vurderes områdestabiliteten som tilfredsstillende uten behov for sikringstiltak, og det konkluderes med at planområdet ikke er utsatt for naturfare, heller ikke mhp kvikkleireskred.

7. Bebyggelse

Iht reguleringsplan er bebyggelse plassert der det er faste, grove masser og/eller liten dybde til berg. Fundamentering av nybygg gjøres enten på kvalitetsfylling over rensket berg, eller direkte på originale mineralske masser. Utbygger bør være påpasselig dersom noen bygg plasseres delvis på berg og delvis på løsmasser, slik at man kan forebygge differansesetninger. I utgangspunktet settes det ingen begrensning til type bygg mhp geoteknikk. Dersom det skal oppføres bygg eller konstruksjoner som krever nærmere geoteknisk prosjektering for byggplan bør lastbilde og fundamenteringsløsning vurderes nærmere. For småhusbebyggelse vurderes dette å være mindre relevant, men det kan bli aktuelt i forbindelse med etablering av infrastruktur i området med kvikkleire.

8. Oppsummering

Med hensyn på grunnforholdene på planområdet ligger det godt til rette for utnyttelse som vist på reguleringsplan. Det er påtruffet kvikkleire nederst på planområdet, der avkjørsel fra Fv721 og adkomstveg til boligfelt skal plasseres. Stabilitetsberegning viser at det er tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred for dagens situasjon. Det er heller ikke planer om å gjøre inngrep som forverrer stabiliteten, og planområdet vurderes dermed å ikke være utsatt for skredfare. Erosjons- og stabilitetsforhold knyttet til bekke anses ivaretatt ved at bekk planlegges lagt i rør og bekkedal fylles opp. Dersom det blir endring i planene kan det bli nødvendig å vurdere dette nærmere.


Med vennlig hilsen
Rambøll Norge AS

Dokumentet er utarbeidet av:


Jon Martin Støver-Hofstad
Ingeniør geoteknikk

M 95 03 98 65
Jon.hofstad@ramboll.no

Dokumentet er kontrollert av:


for: **Maj Gøril Bæverfjord**
Ph.d. geoteknikk

Referanser

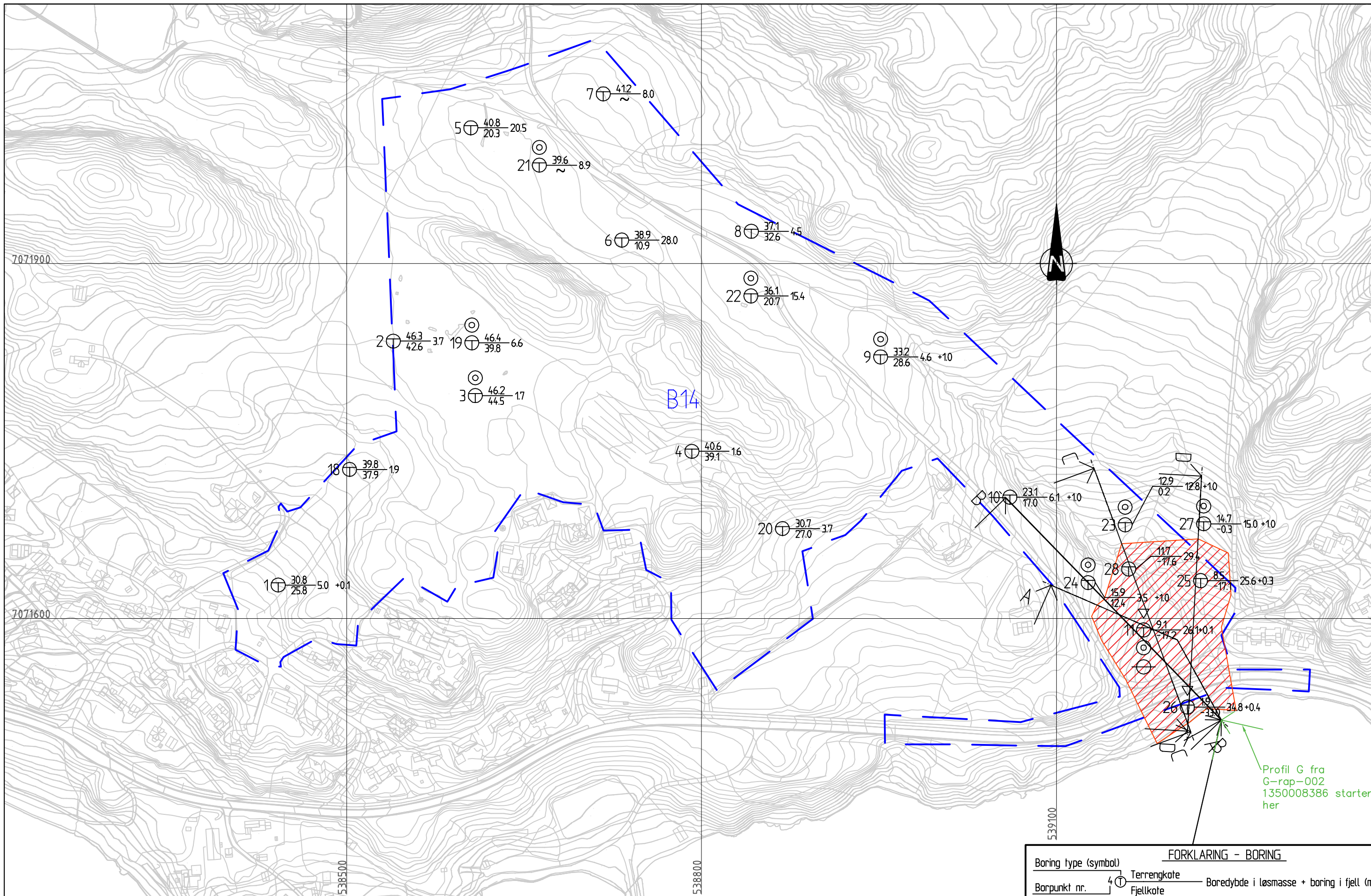
1. NVEs veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
2. *G-rap-001 1350028630 Reg.plan Mebostad B14. Datarapport fra grunnundersøkelse, Rambøll Norge AS av 12.7.2018*

Tegninger

1001	Situasjonsplan	1: 3000	(A3)
1002	Profil A – terreng og sprøbrudd	1: 750	(A3)
1003	Profil B – terreng og sprøbrudd	1: 750	(A3)
1004	Profil C – terreng og sprøbrudd	1: 750	(A3)
1005	Profil D – terreng og sprøbrudd	1: 750	(A3)
1006	Profil A – stabilitetsberegning		
	total- og effektivspenning	1: 750	(A3)

Bilag

- I. ROS-analyse
- II. Tolkning CPTU punkt 11 og 26, 2 sider
- III. Tolkning ødometerforsøk punkt 11, 2 sider
- IV. Bilder fra befaring



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

Profil G fra G-rap-002 1350008386 starter her

00	12.7.2018	JSH	MAGE	JSH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR
TEGNINGSSTATUS				

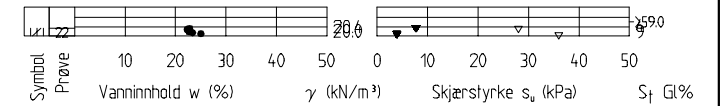
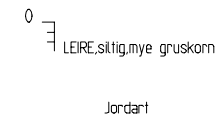
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Sluppen
 Kobbes gate 2, N-7042 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Reguleringsplan Mebostad B14
 OPPDRAGSGIVER
Bjugn kommune

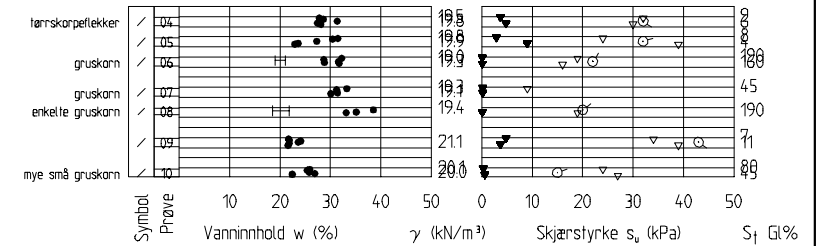
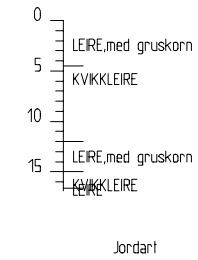
INNHOOLD
PLANTEGNING
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie
 ∇ Trykksondering (CPTU)
 Piezometer

OPPDRAG NR. 1350028630	MÅLESTOKK 1:3000	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 1001		REV. 0	

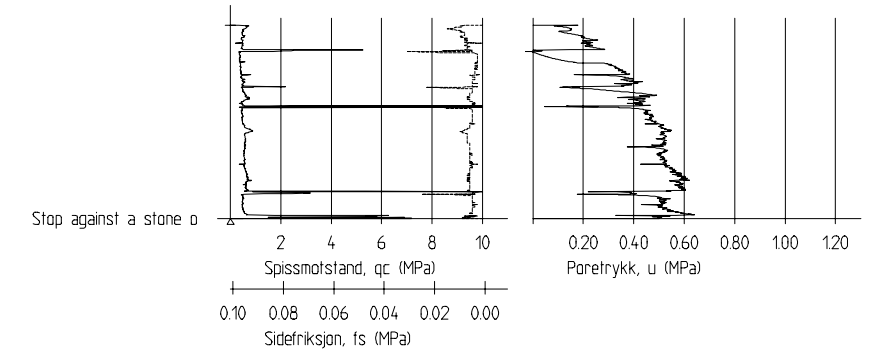
24
⊙



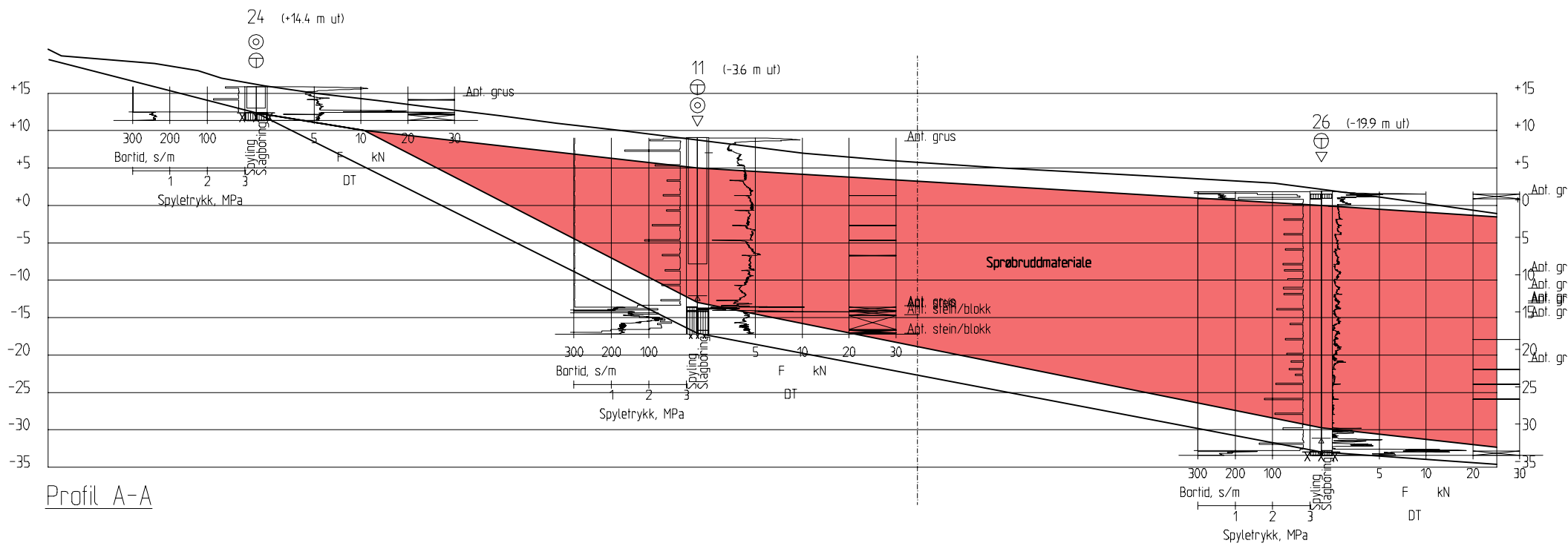
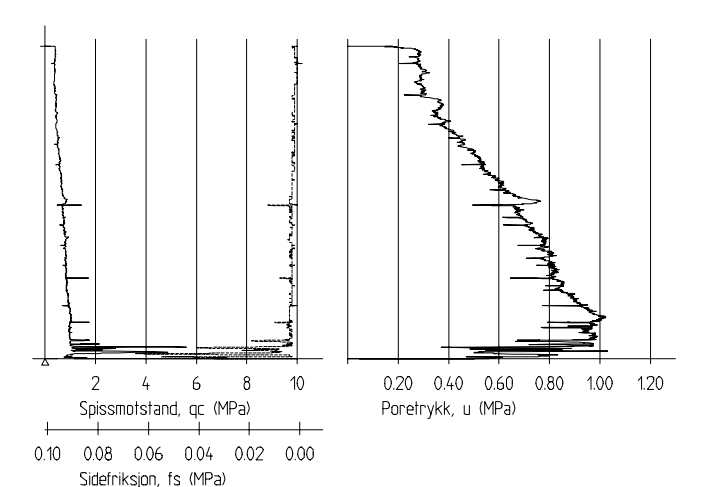
11
⊙



11
▽



26
▽



Profil A-A

00	12.7.2018	JSH	MAGE	JSH	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Sluppen
Kobbes gate 2, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Reguleringsplan Mebostad B14

OPPDRAGSGIVER
Bjugn kommune

INNHOOLD
Profil A
Dagens situasjon
Med forekomst av sprøbruddmateriale

OPPDRAG NR.
1350028630

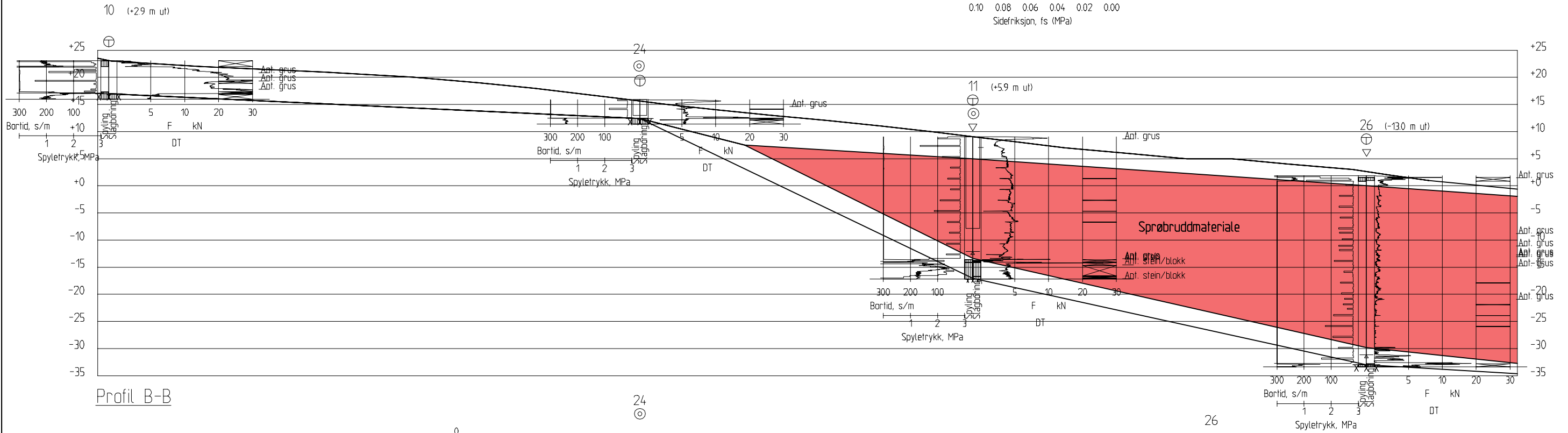
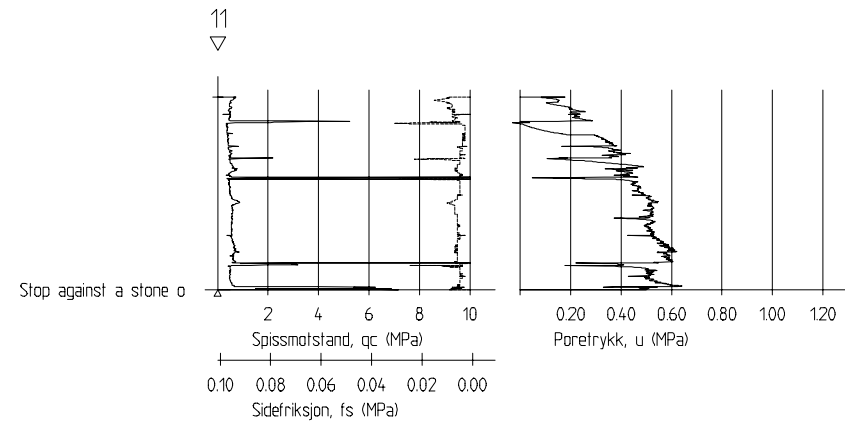
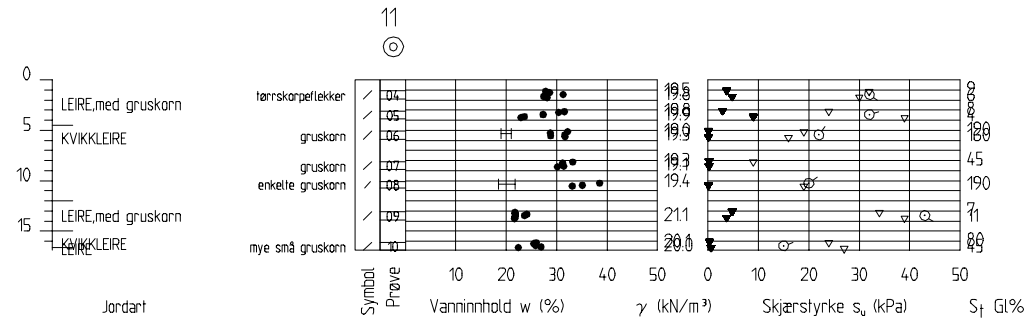
MÅLESTOKK
1:750

BLAD NR.
01

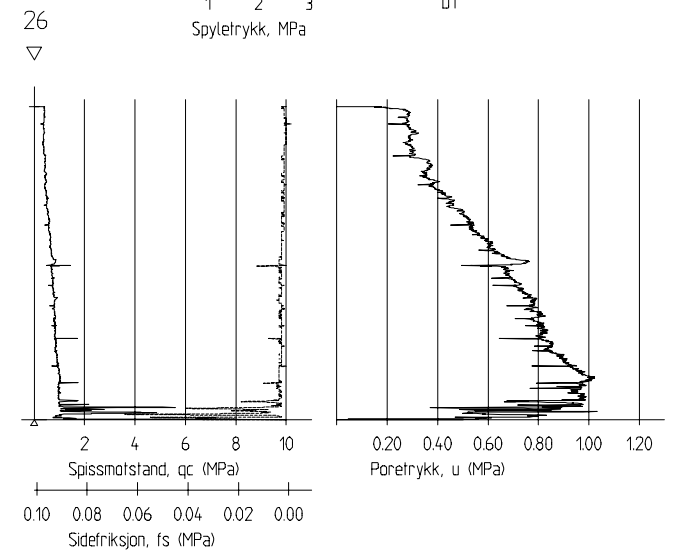
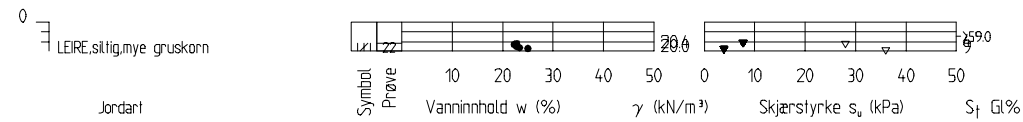
AV
01

TEGNING NR.
1002

REV.
0



Profil B-B



00	12.7.2018	JSH	MAGE	JSH	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Sluppen
Kobbes gate 2, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Reguleringsplan Mebostad B14

OPPDRAGSGIVER
Bjugn kommune

INNHOLD
Profil B
Dagens situasjon
Med forekomst av sprøbruddmateriale

OPPDRAG NR.
1350028630

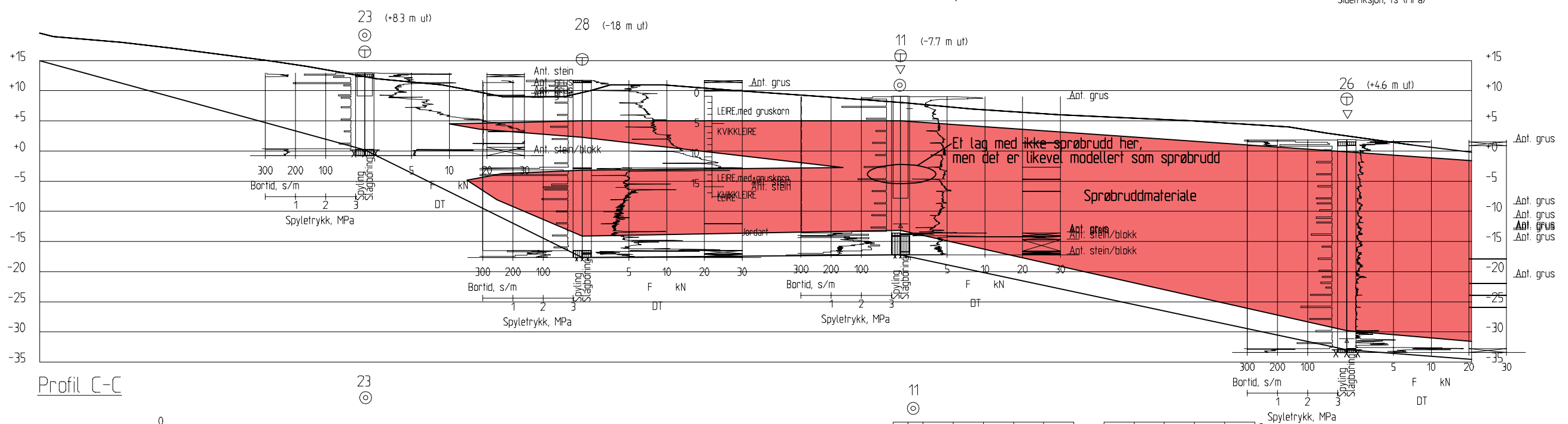
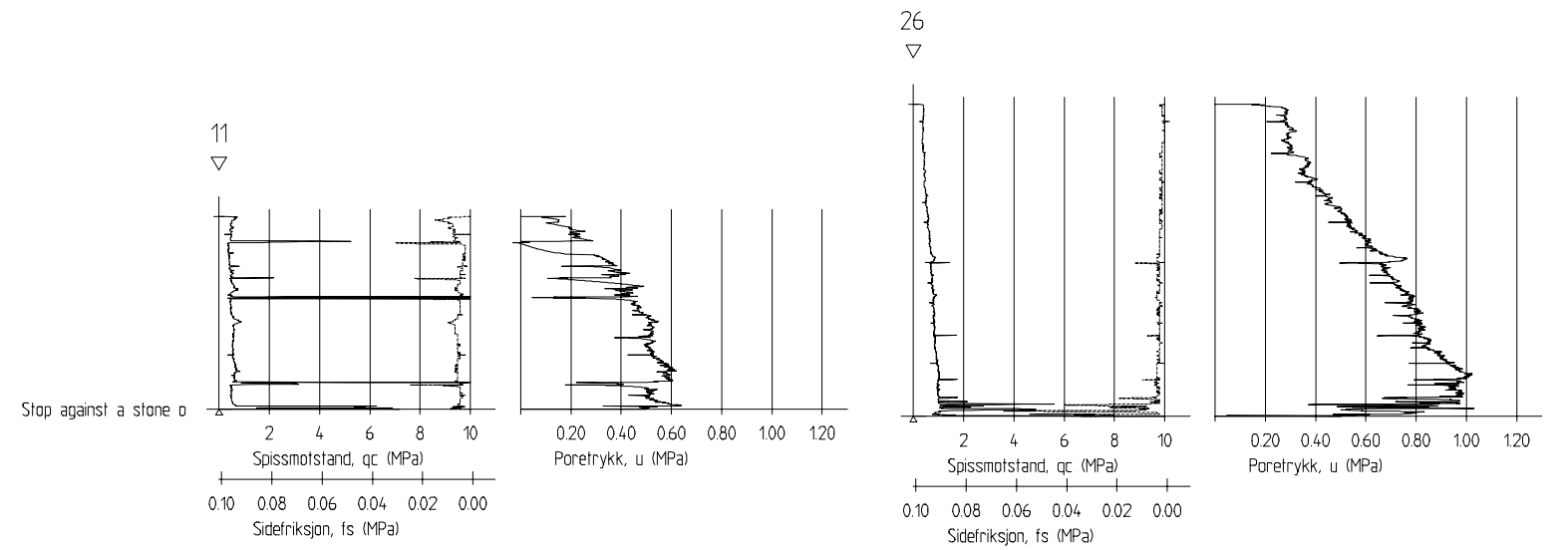
MÅLESTOKK
1:750

BLAD NR.
01

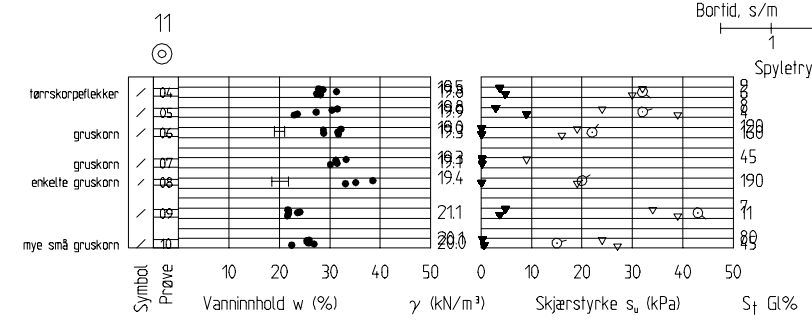
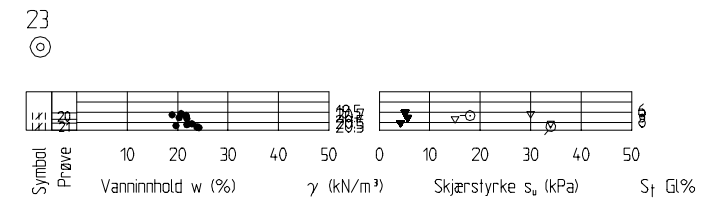
AV
01

TEGNING NR.
1003

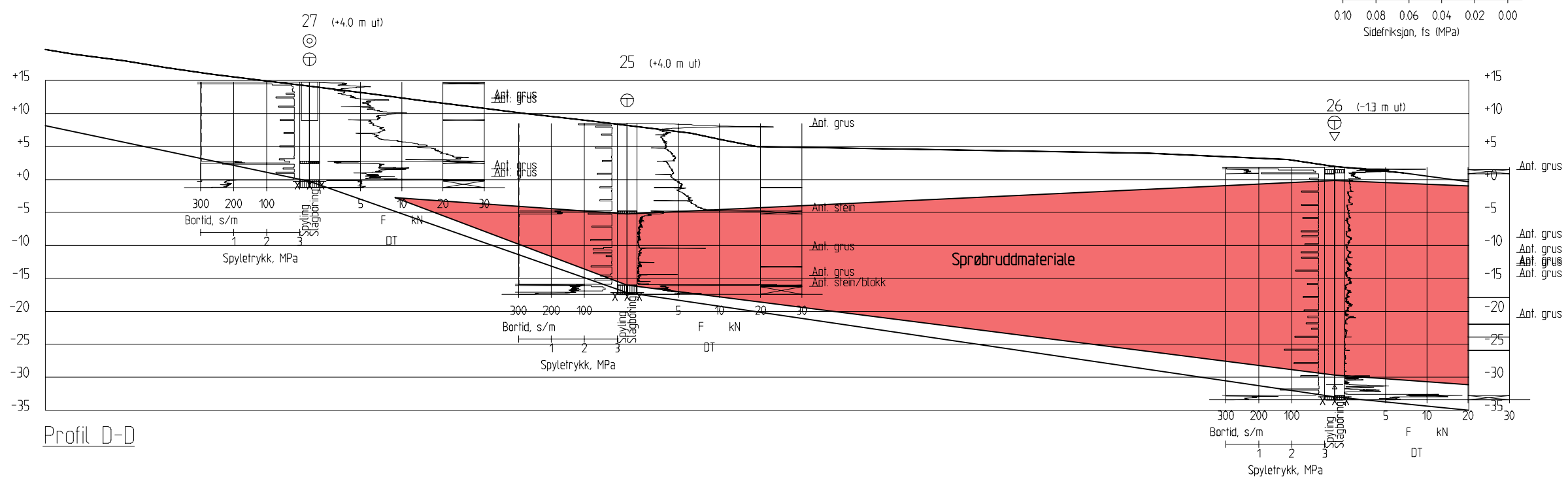
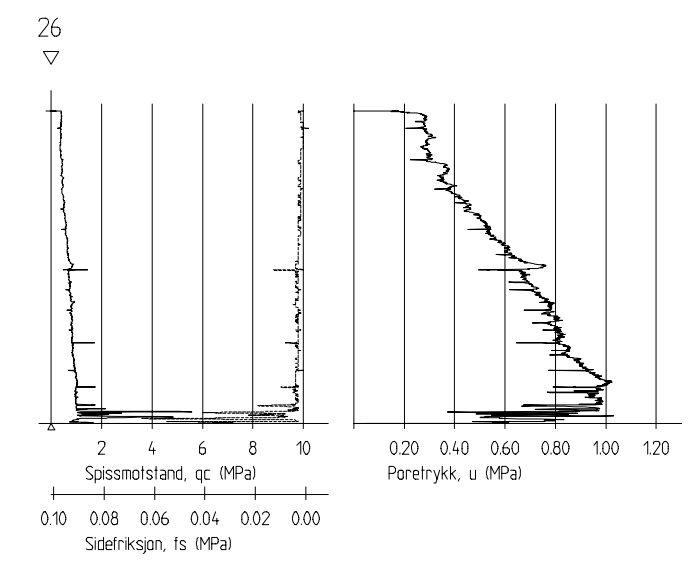
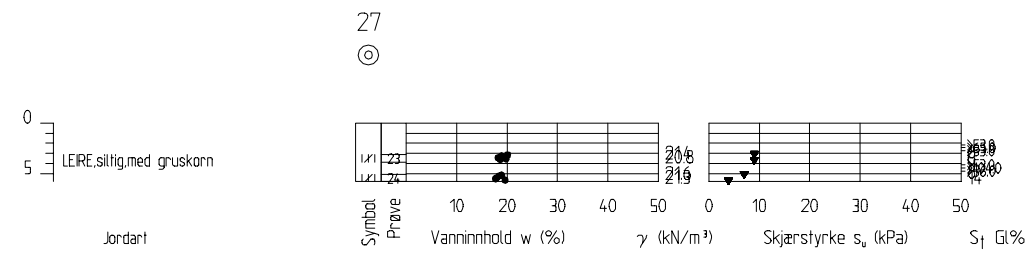
REV.
0



Profil C-C



			OPPDRAG Reguleringsplan Mebostad B14		INNHOOLD Profil C Dagens situasjon Med forekomst av sprøbruddmateriale		OPPDRAG NR. 1350028630	MÅLESTOKK 1:750	BLAD NR. 01	AV 01
00 12.7.2018 REV. DATO ENDRING	JSH MAGE JSH	TEGN KONTR GODKJ	OPPDRAGSGIVER Bjugn kommune				TEGNING NR. 1004		REV. 0	
TEGNINGSSTATUS			Rambøll Norge AS P.b. 9420 Sluppen Kobbes gate 2, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no							



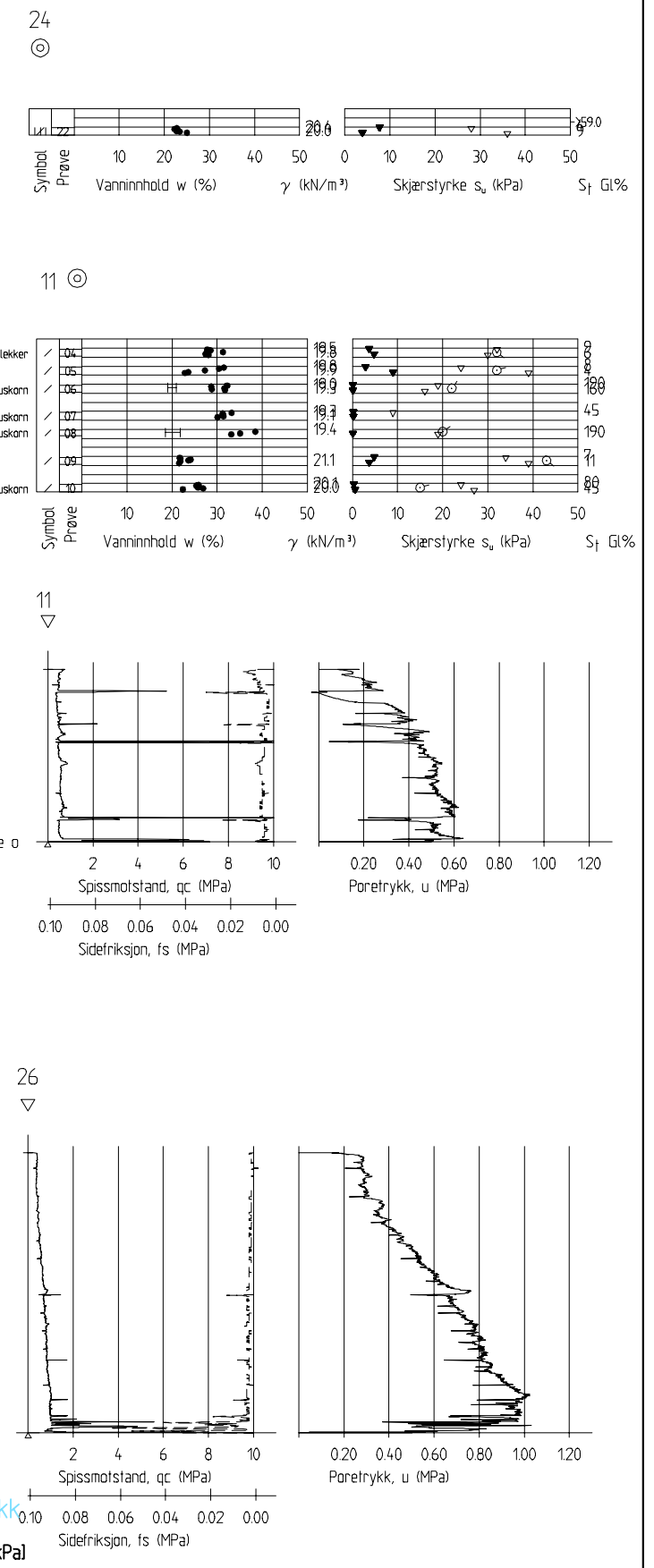
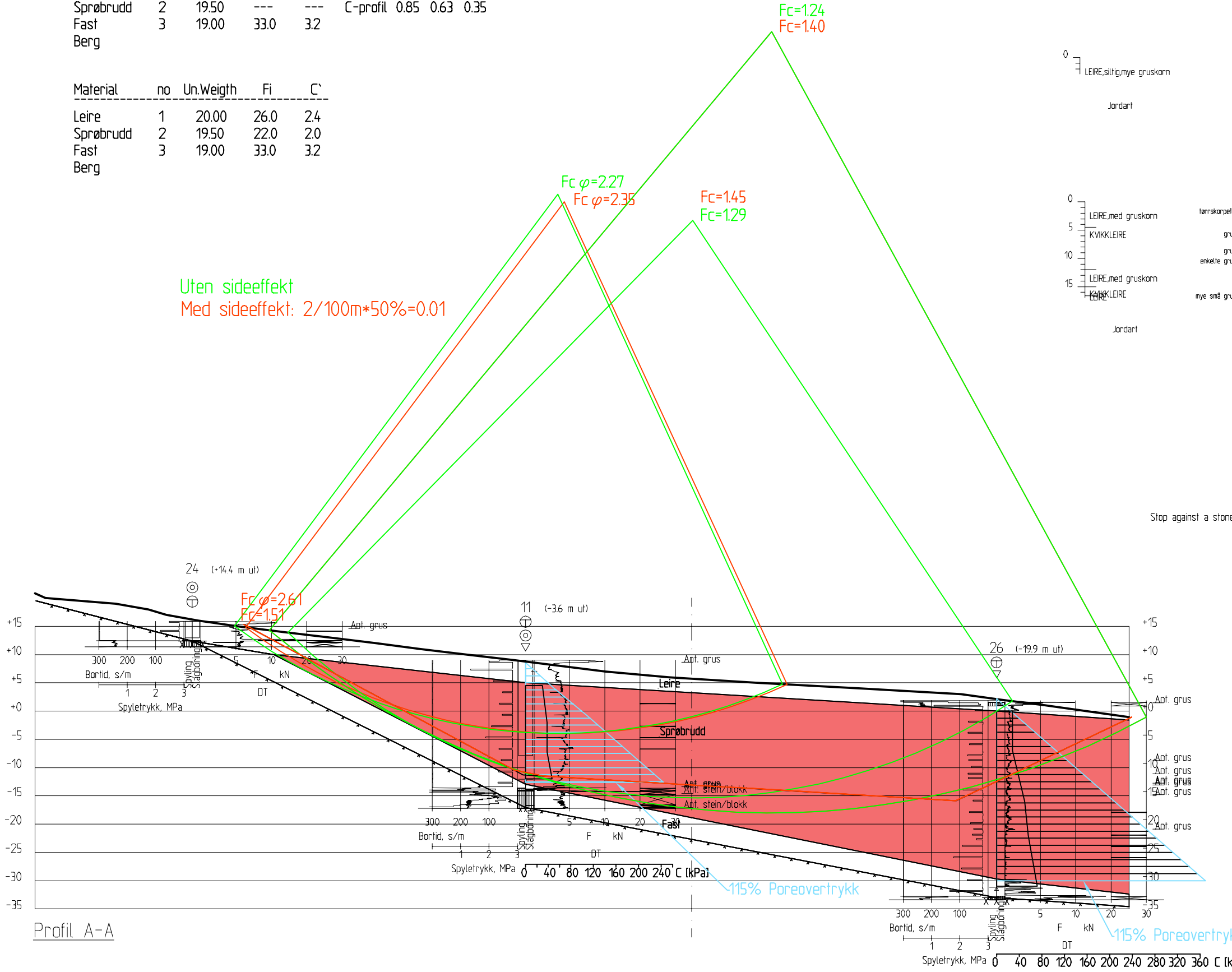
Profil D-D

00 12.7.2018			JSH MAGE JSH	 Rambøll Norge AS P.b. 9420 Sluppen Kobbes gate 2, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPPDRAG	INNHOOLD	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ		Reguleringsplan Mebostad B14	Profil D	1350028630	1:750	01	01
TEGNINGSSTATUS				OPPDRAGSGIVER	Dagens situasjon	TEGNING NR.		REV.		
				Bjugn kommune	Med forekomst av sprøbruddmateriale	1005		0		

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Leire	1	20.00	---	---	48.0	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	2	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Fast	3	19.00	33.0	3.2				
Berg								

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'
Leire	1	20.00	26.0	2.4
Sprøbrudd	2	19.50	22.0	2.0
Fast	3	19.00	33.0	3.2
Berg				

Uten sideeffekt
Med sideeffekt: $2/100m * 50\% = 0.01$



Profil A-A

00 12.7.2018			JSH MAGE JSH	 Rambøll Norge AS P.b. 9420 Sluppen Kobbes gate 2, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPPDRAG	INNHOOLD	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN KONTR GODKJ		Reguleringsplan Mebostad B14	STABILITETSBEREGNING	1350028630	1:750	01	01
TEGNINGSSTATUS				OPPDRAGSGIVER	Profil A	TEGNING NR.		REV.		
				Bjugn kommune	Dagens situasjon	1006		0		
					Total- og effektivspenningsanalyse					

Bilag I

Faregradsevaluering

1 side

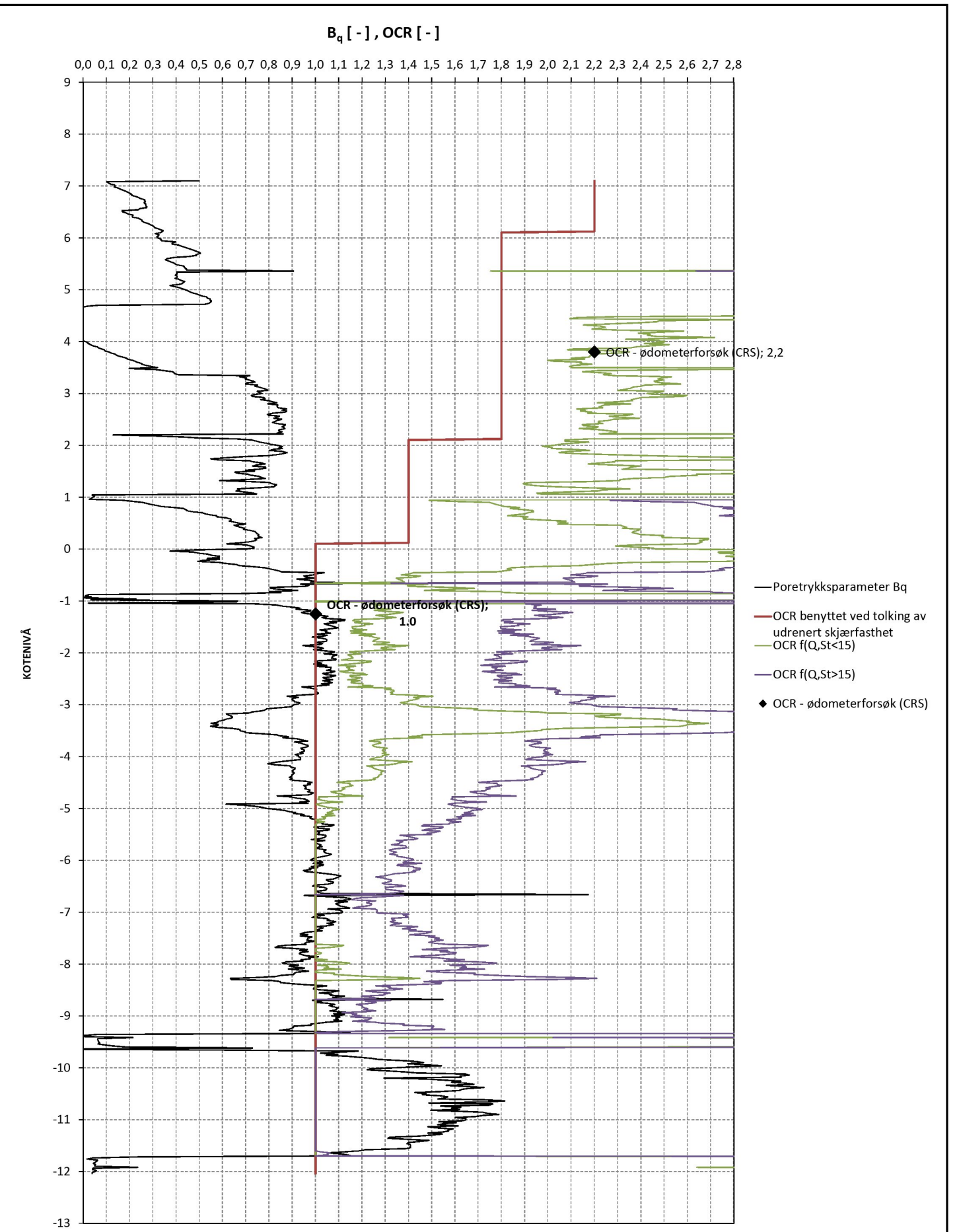
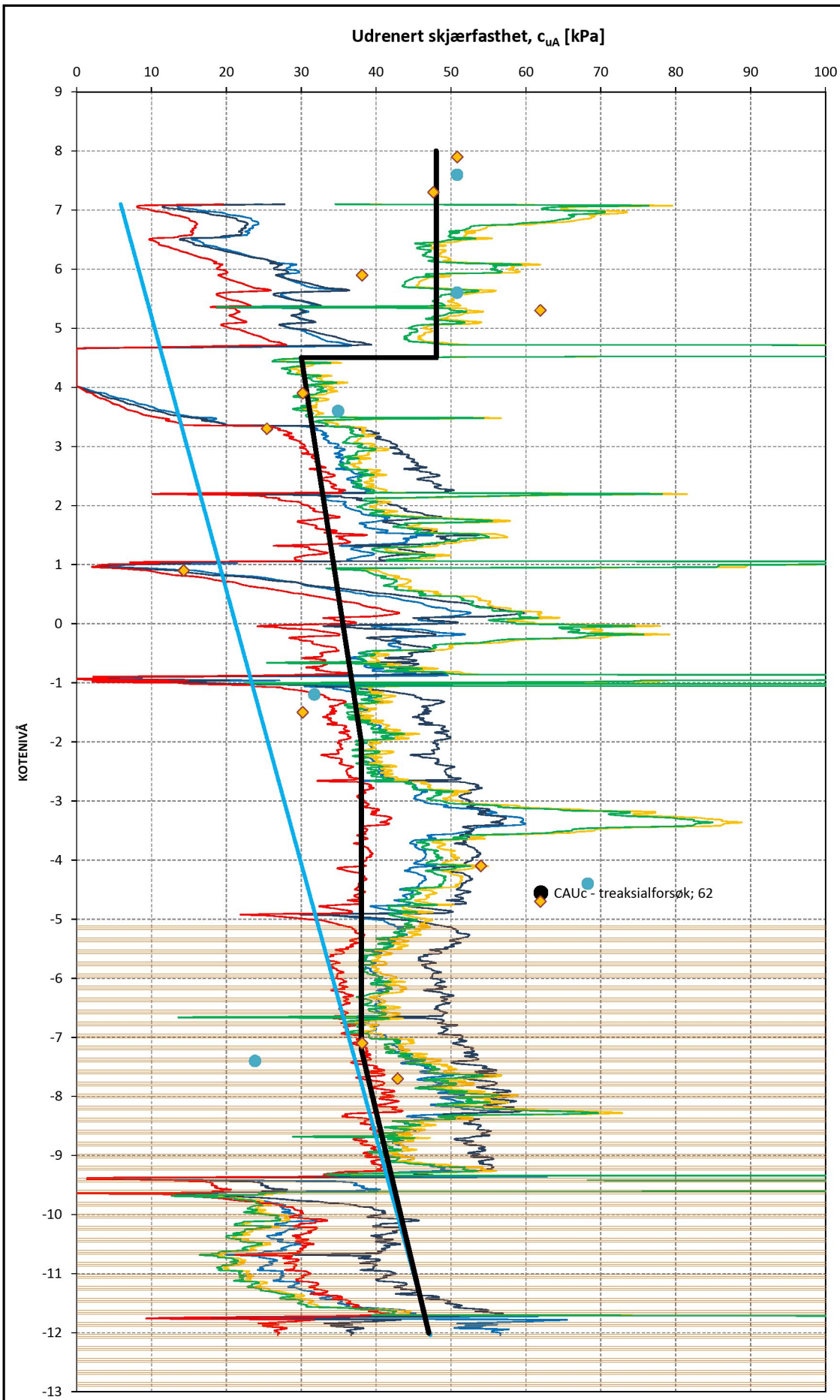
ref: "Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire"
 20001008-2 datert 31 august 2001. Revisjon 3 datert 8 oktober 2008

Skadekonsekvens					Forklaring					
vurdering:					vurdering:					
Faktor	vektall	Dagens situasjon	Etter utbygging av boliger	kommentar	Faktor	vektall	Konsekvens, score			
							3	2	1	0
Boligenheter	4	0	0		Boligenheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	0	0		Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	0	0		Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei	2	2	2	FV721	Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje	2	0	0		Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Fosen Nett AS	Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flo	2	0	0		Oppdemming/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):		5	5							
Beregnet skadekonsekvensklasse:		Mindre alvorlig		Mindre alvorlig						
Skadekonsekvens		0,11	0,11							
Faregradsklasser (sannsynlighet)					Forklaring					
vurdering:					vurdering:					
Faktor	vektall	Dagens situasjon	Etter utbygging av boliger	kommentar	Faktor	vektall	Faregrad, score			
							3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	tegn til utglidning i bekk	Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde	2	1	1	ca 12m skråningshøyde	Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2	2		Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk	3	2	2	15% poreovertrykk	Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk	-3	0	0		Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	3	3		Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	3	3	St 45-190 for kvikkleira	Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	2	2	Noe tegn till tidligere erosjon i bekk	Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	0	0		Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	0	0		Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):		28	28							
Beregnet faregradsklasse:		Høy		Høy						
Faregrad		0,55	0,55							
Risiko (skadekonsekvens x faregrad)		610	610							
Risiko klasse:		2	2							

Bilag II

Tolkning av CPTU-sonderinger

2 sider



Tolkningsgrunnlag

In-situ poretrykk: 115 % hydrostatisk
 Grunnvannstand [Z]: 0,5 m
 Overkonsolidering: Manuell fordeling
 Plastisitetsindeks, I_p : Konstant, $I_p = 4$

Romvekt: Konstant, 19,5 kN/m³
 SHANSEP-normalisering: $\alpha = 0,3 \quad \beta = 0,7$
 Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0,63$

Designlinje, c_{uA}	
Kote	c_{uA}
8,0	48,0
4,5	48,0
4,5	30,0
-2,0	38,0
-7,2	38,0
-12,0	47,0



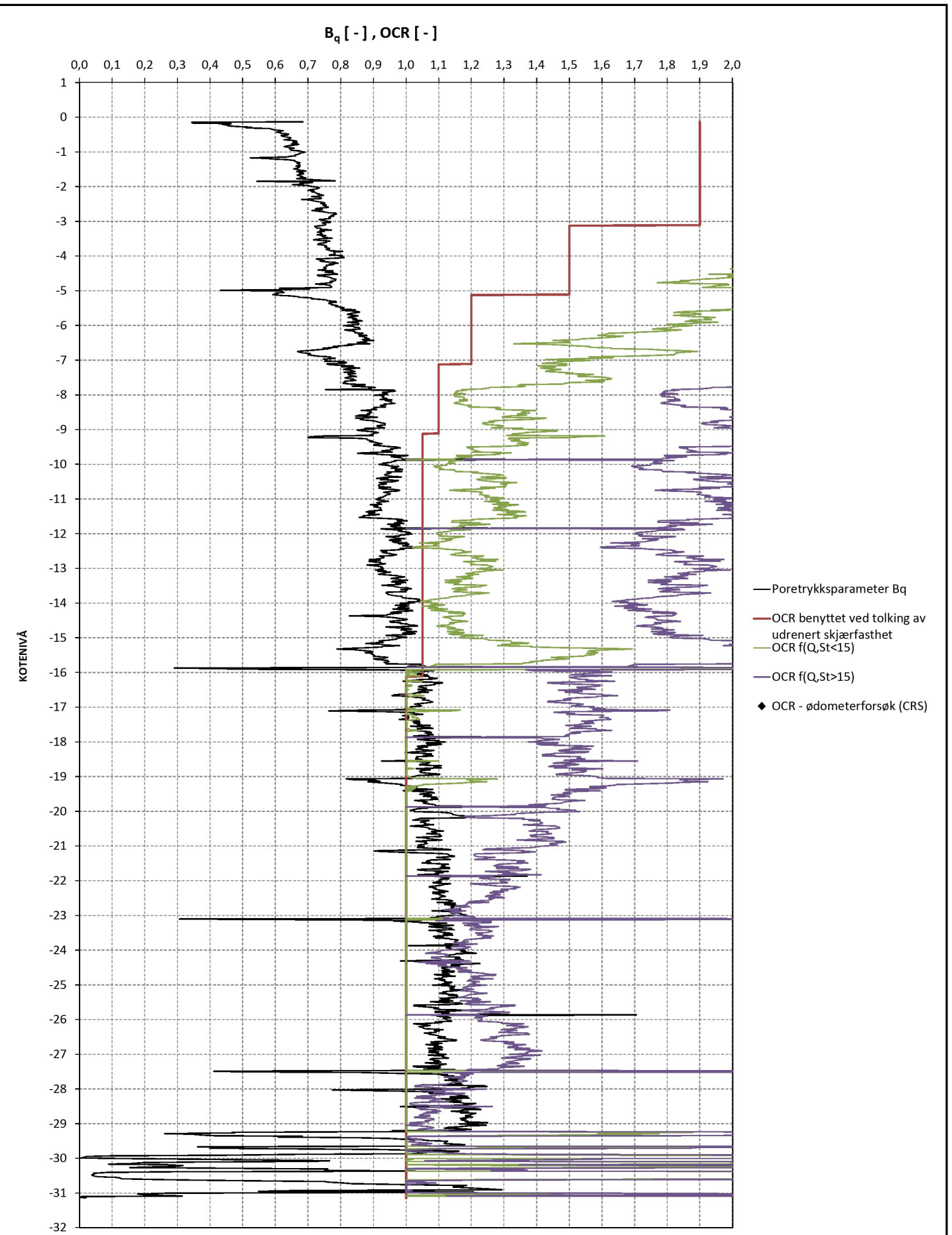
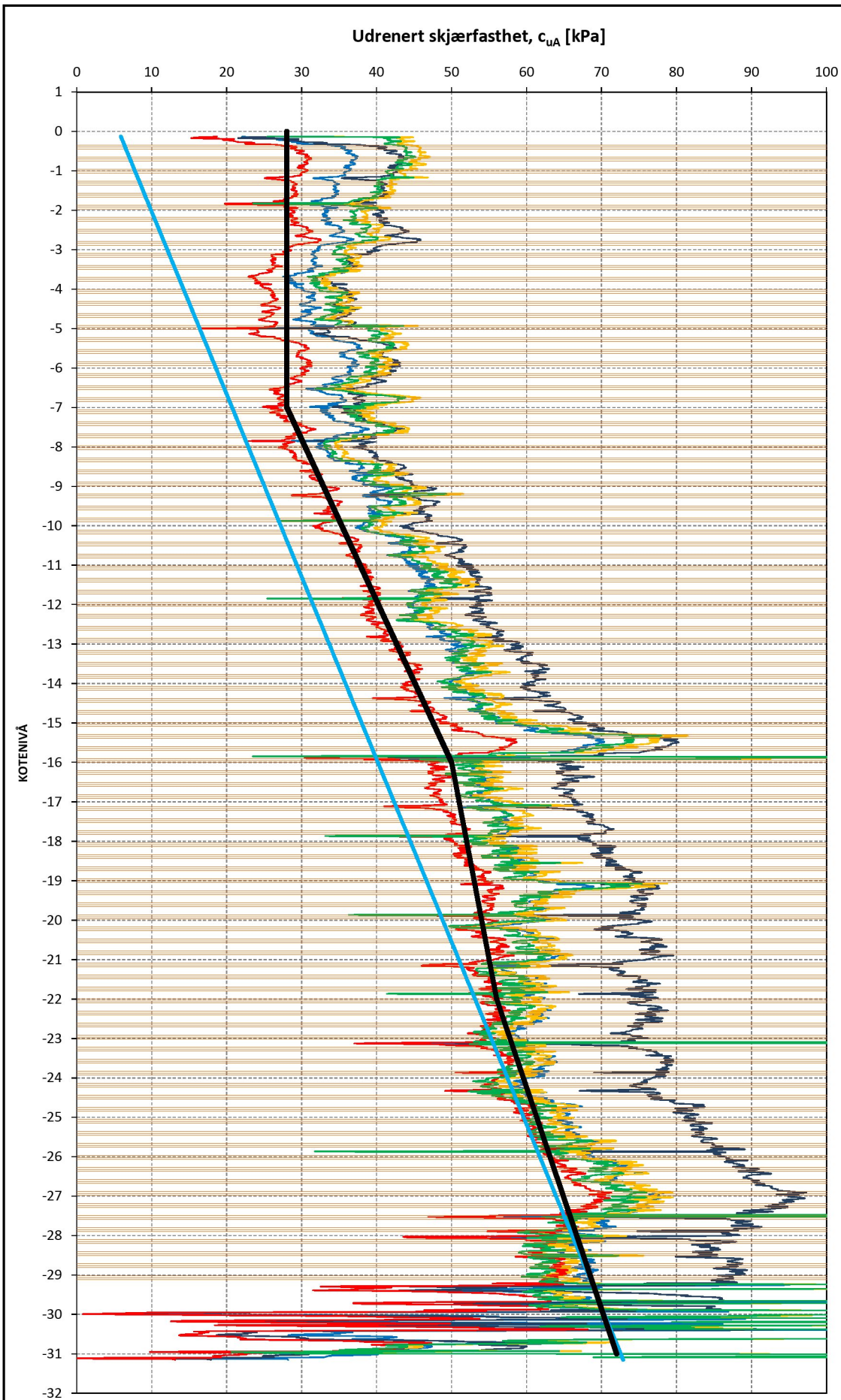
Bjugn kommune

Reg.plan Mebostad B14

Borpunkt: 11 | Terrengekote: 9,1

Tolking/presentasjon av CPTU
 Udrenert skjærfasthet og OCR

	Oppdrag 1350028630
Tegn./kontr. JSH/MAGE	Bilag II
Dato 12.07.2018	Side 1 av 2



Tolkningsgrunnlag

In-situ poretrykk: 115 % hydrostatisk
 Grunnvannstand [Z]: 0,5 m
 Overkonsolidering: Manuell fordeling
 Plastisitetsindeks, I_p : Konstant, $I_p = 4$

Romvekt: Konstant, 19,5 kN/m³
 SHANSEP-normalisering: $\alpha = 0,3$ $\beta = 0,7$
 Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0,63$

Designlinje, c_{uA}	
Kote	c_{uA}
28,0	28,0
-7,0	28,0
-16,0	50,0
-22,0	56,0
-31,0	72,0



Bjugn kommune

Reg.plan Mebostad B14

Borpunkt: 26 | Terrengekote: 1,9

Tolking/presentasjon av CPTU
 Udrenert skjærfasthet og OCR

Oppdrag
1350028630

Tegn./kontr.
JSH/MAGE

Dato
12.07.2018

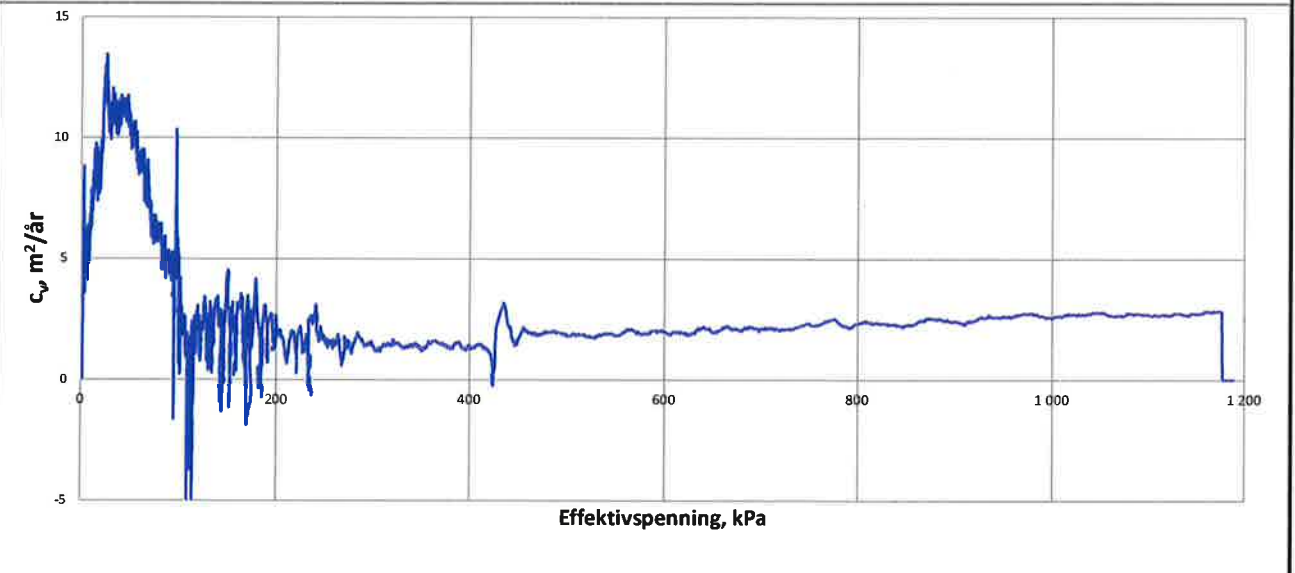
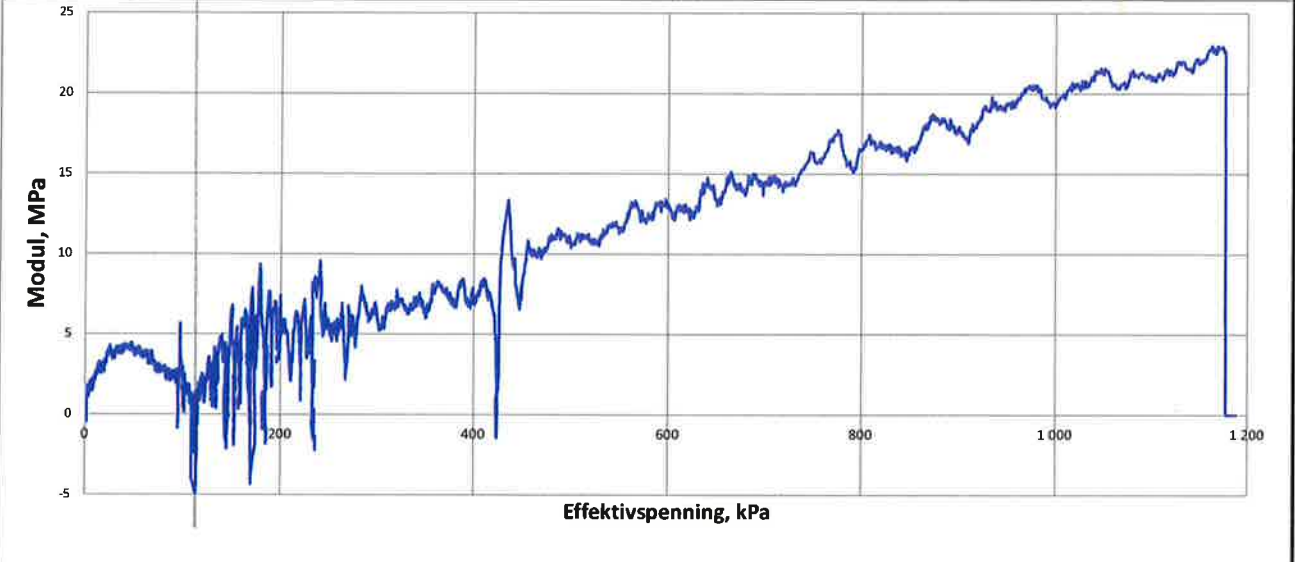
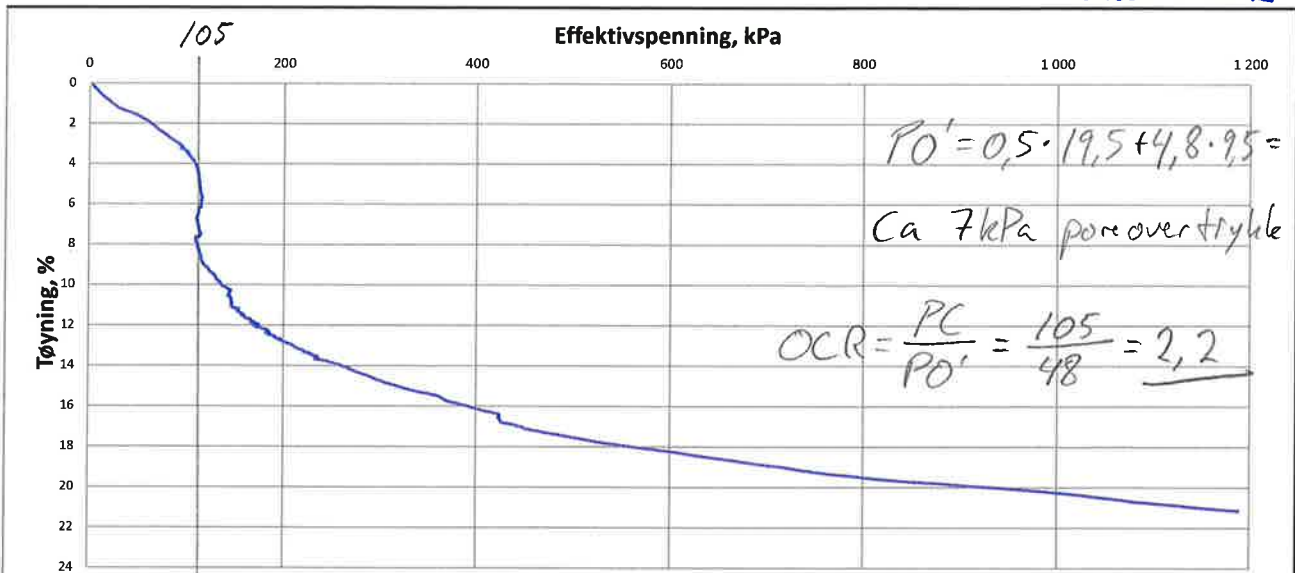
Bilag
II

Side
2 av 2

Bilag III

Tolkning av ødometerforsøk

2 sider



pkt 11 lab 6 dybde 5,30m Kvikkleire m/gruskorn



Reg. plan Mebostad B14

Bjugn kommune

ØDOMETERFORSØK

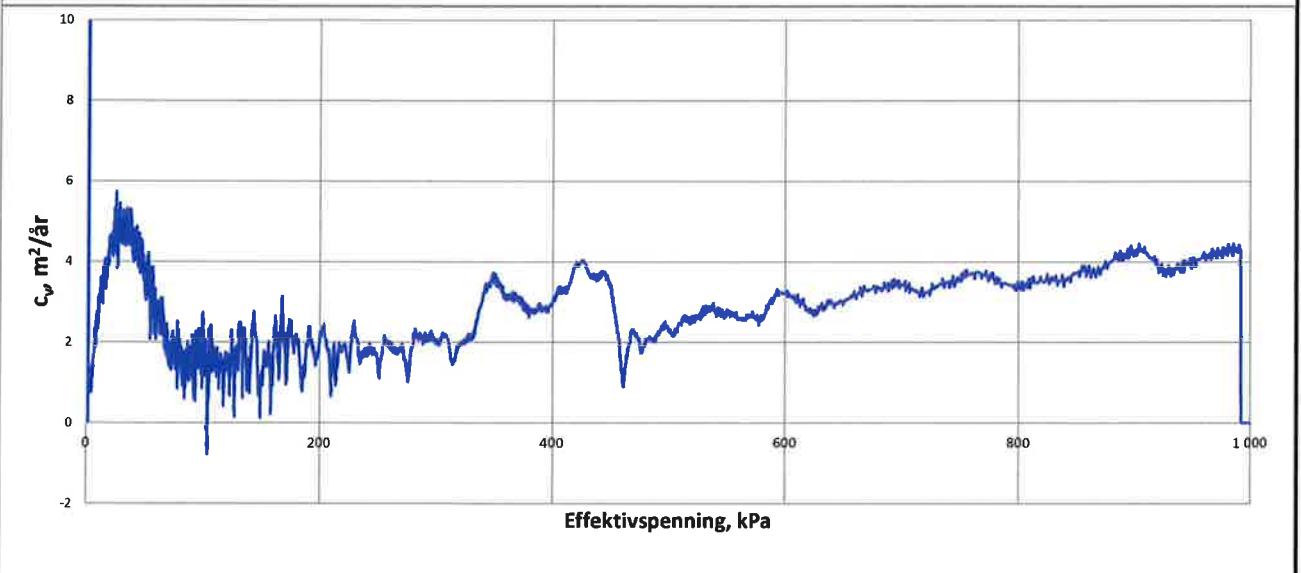
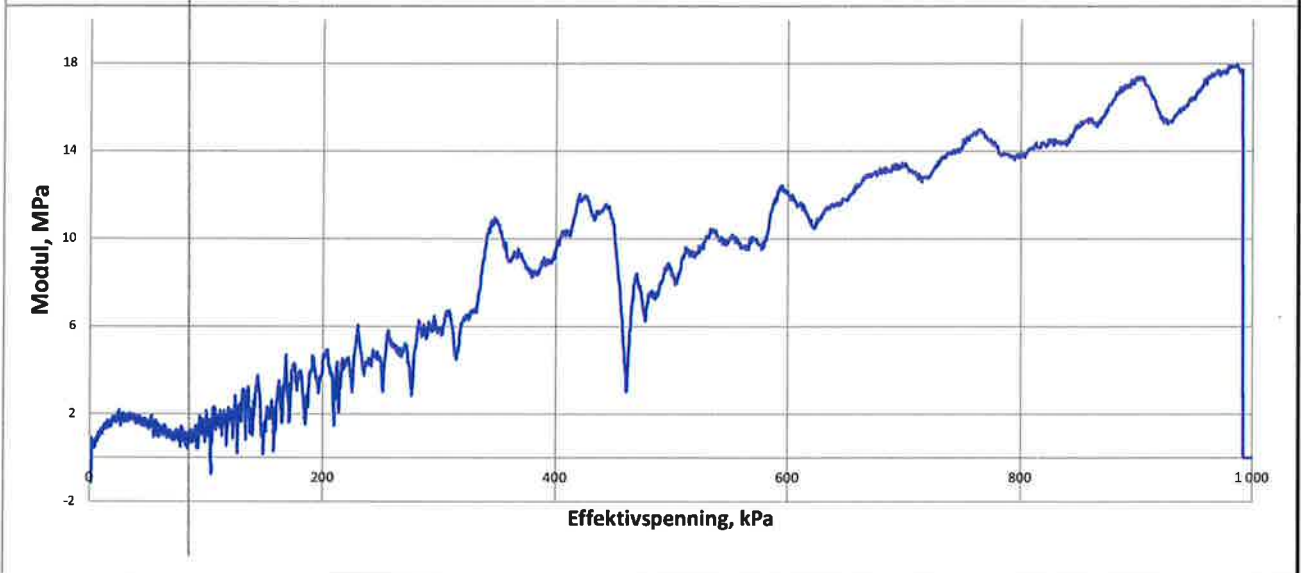
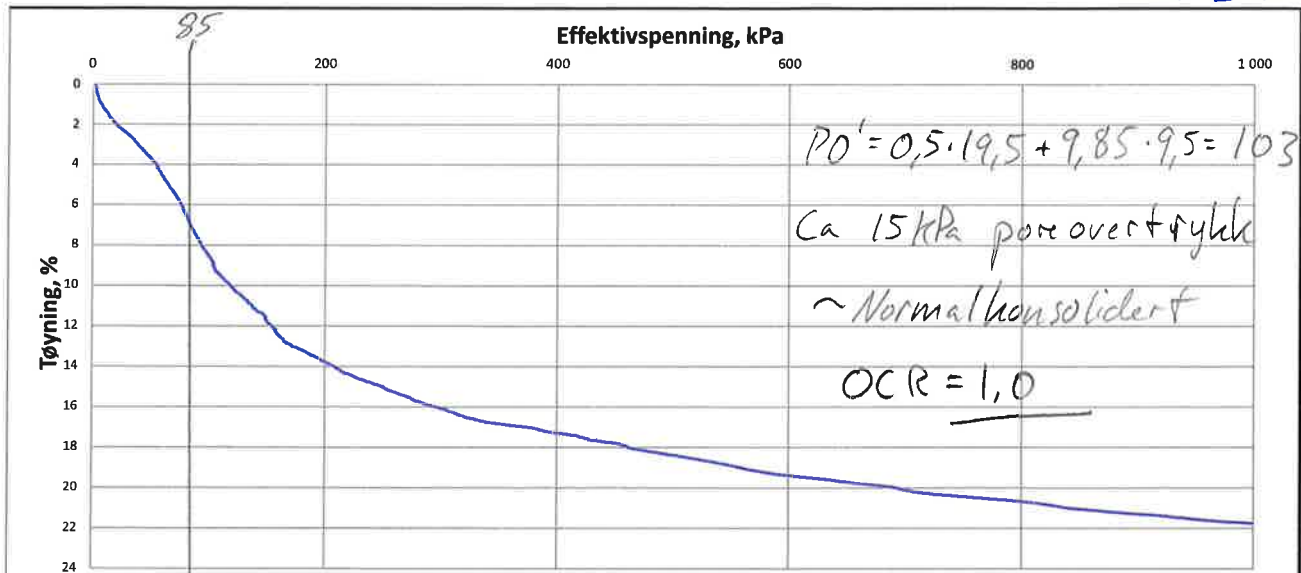
Oppdrag
1350028630

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
27.06.2018

Bilag
-

Tegn. Nr.
119



pkt 11 lab 8 dybde 10,35m Kvikkleire m/ enk gruskorn



Reg. plan Mebostad B14

Bjugn kommune

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag
1350028630

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
27.06.2018

Bilag

-

Tegn. Nr.
120

Bilag IV

Bilder fra befaring

2 sider



Figur 1 Overgang til kulvert under Strandveien (Fv721)



Figur 2 Bekk like oppstrøms kulvert



Figur 3 Bekk ca rett øst for borpunkt 11



Figur 4 Tegn til utglidning mot bekk. Borpunkt 28 ble plassert på toppen over utglidninga