

JUNI 2023

VURDERING AV OMRÅDESTABILITET FOR FOLLUMMOEN RINGERIKE KOMMUNE

ADRESSE COWI A/S
Karvesvingen 2
Postboks 6412 Etterstad
0605 Oslo
TLF +47 02694
WWW cowi.no

GRUNNUNDERSØKELSER OG GEOTEKNISKE VURDERINGER

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.				
A246122	A246122-RIG-NOT				
VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
01	13.06.2022	Geoteknisk vurdering	OSLD	MDMR	SAHS

INNHold

1	Sammendrag	3
2	Innledning	5
3	Regelverk og veiledninger	7
3.1	Krav til kvalitetssikring	7
4	Områdestabilitetsvurdering: NVE veileder nr.1/2019	8
4.1	Steg 1: Registrerte faresoner	8
4.2	Steg 2: Mulighet for marin leire	9
4.3	Steg 3: Terreng som kan være utsatt for områdeskred	11
4.4	Steg 4: Bestem tiltakskategori	12
4.5	Steg 5: Gjennomgang av grunnlag	12
4.6	Steg 6: Befaring	18
4.7	Steg 7: Gjennomfør grunnundersøkelser	18
4.8	Sikkerhetskrav for tiltakskategori K1	22
5	Konklusjon områdestabilitet	24
6	Referanser	25
7	Vedlegg	26

PROJEKTNR.

A246122

DOKUMENTNR.

A246122-RIG-NOT

VERSION

01

UDGIVELSESDATO

13.06.2022

BESKRIVELSE

Geoteknisk vurdering

UDARBEJDET

OSLD

KONTROLLERET

MDMR

GODKENDT

SAHS

1 Sammendrag

Deler av planområdet for områdereguleringen er fullstendig utredet i henhold til NVE veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Rapport om grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger vil følge planforslaget, og hensynssoner med tilhørende bestemmelser innarbeides i områdereguleringen.

Det er gjennomført flere tidligere grunnundersøkelser i planområdet til «424 Områderegulering for Follummoen». Området består i hovedsak av elveavsetninger (sandige og siltige løsmasser), med noen lag med leire. Gjennomgang av tidligere utførte grunnundersøkelser viste indikasjon på sprøbruddmateriale på en totalsondering (borhull 12 fra COWI 2016 [1]) i nordøstre del av planområdet på nederste platå ned mot elva Begna. I forbindelse med dette ble området utredet nærmere og det ble utført supplerende grunnundersøkelser høsten 2022. Undersøkelsene viser at det ikke er sprøbruddmateriale i nordre del av planområdet der det er tiltenkt utbygging av næring og industribygg, og det er dermed ikke fare for områdeskred eller retrogressive skred inn i planområdet for industrifelt BI1, BI2, BI3 og BI4.

Det nederste platået ned mot elva Begna ved den nordlige delen av planområdet på omtrentlig kote-nivå +118 er tiltenkt friluftsområde og mulig turveg. Dette området er plassert i tiltakskategori K1, og det er vurdert et løснеområde med rotasjonsskred i et belte 38 meter fra elven og inn på platået. Dette trenger ikke å bli satt til en hensynssone i plankartet, men tilstrekkelig kapasitet mot skred må sikres hvis det skal gjøres tiltak som forverrer stabiliteten i skråningen, og erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

I søndre del av planområdet er det fra tidligere grunnundersøkelser påvist sprøbruddmateriale i nærheten av der jernbanen krysser E16 (prøveserie 38010 ved SSV 1985 [2]). Det er et sammenfallende leirelag som går inn i skråningen nordover. På grunn av tids- og kostnadsrammene er det ikke gjennomført fullstendig utredning av områdestabilitet for denne søndre delen av planområdet som innebefatter BI5 og BI6, og utredningen er i dette notatet stoppet på steg 7 i prosedyren til NVE veileder 1/2019 [3]. En utredning av områdestabilitet må dermed gjennomføres på byggesaksnivå for disse feltene. Kommunen må kreve at tilstrekkelig sikkerhet mot skred er dokumentert i henhold til gjeldende regelverk og krav før det gis bygge- eller deletillatelse.

Områdestabiliteten må også utredes videre med stabilitetsberegninger og eventuelt supplerende grunnundersøkelser for «alternativ 2» for avkjøring av E16 da planområdet vil strekke seg inn i et område der det er store marine avsetninger og påvist sprøbruddmateriale ved tidligere grunnundersøkelser. Dette er ikke nødvendig for «alternativ 1».

Utenfor området er det en registrert faresone for områdeskred, «862 Kile», med utløpsområde som strekker seg inn i søndre del av planområdet. Det eksisterer en hensynssone for aktsomhetsområdet til faresonen. Denne hensynssonen kan bestå slik den er tegnet opp, men det må vurderes om denne skal revideres ved fullstendig utredning av områdestabiliteten i dette området.

Det er mye faste fiksjonsmasser og generelt gode forutsetninger for å bygge i planområdet gitt at lokalstabilitet vurderes i detaljprosjekteringen. Veggen som

går inn til BI4-feltet går gjennom et område med et bløtt topplag i grunnen (sondering 22 ved COWI 2016 [1]), og forsterkning av vegen med for eksempel geonett må vurderes ved dette området.

2 Innledning

Dette er et geoteknisk notat med vurdering av områdestabilitet i forbindelse med områderegulering på Follummoen i Ringerike kommune. Planområdet kan sees i Figur 2-1, og i dette notatet har det i områdestabilitetsvurderingen blitt delt inn i en nordre del som er innrammet med blått i Figur 2-1 Utklipp av planområdet fra planforslag. Planområdet for "Follummoen" er innrammet i svart. Det gulmarkerte området er ikke med i planforslaget. Det som refereres til som "nordre del av planområdet" er her innrammet med blått og "søndre del" med grønt. Figur 2-1 og en søndre del innrammet med grønt.

Det er vurdert to ulike løsninger for avkjøringen av E16 i søndre del av området. Den ene tar i utgangspunkt en rundkjøring på E16 der man kan svinge av mot vest. Alternativ 2 tar utgangspunkt i en avkjøring ut mot øst ned mot en rundkjøring nedenfor E16. Med sistnevnte alternativ følger det med at planområdet vil strekke seg lenger sør. Ellers er de to alternativene like.

COWI utførte grunnundersøkelser for området i 2016 som kan sees i Vedlegg 1, og supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med revisjon av områdestabilitetsvurdering for områdereguleringen. I tillegg har det blitt benyttet eldre undersøkelser fra NGI [1] og Statens vegvesen [2] [3] danner et grunnlag for vurdering av området.

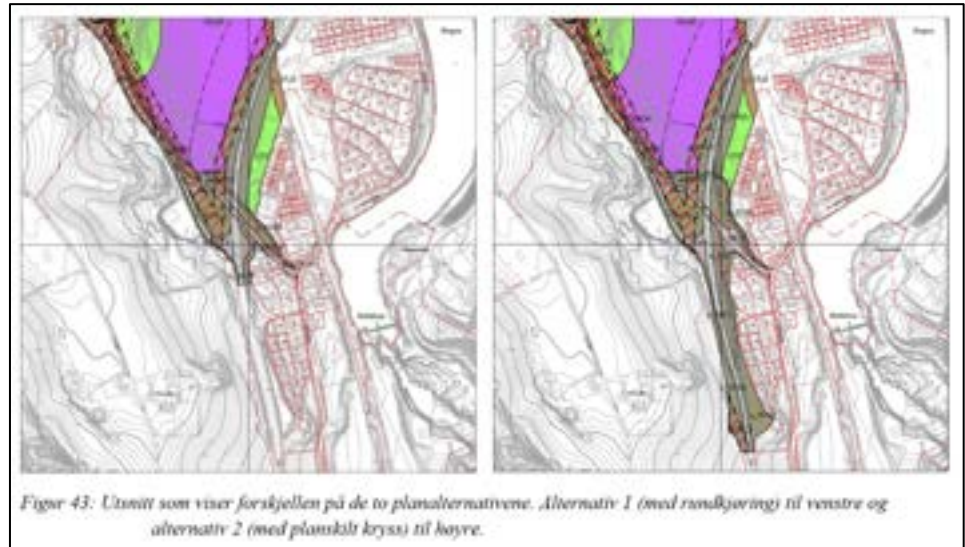
Tidligere undersøkelser har vist indikasjon på sprøbruddmateriale i ulike deler av planområdet. For områdereguleringen på Follummoen er det ikke krav om detaljregulering og det legges til rette for at det skal gå rett videre til byggesak.

Fare for områdeskred må være vurdert i henhold til kravene i plan og bygningsloven §4-3. Dette notatet omfatter geotekniske vurderinger for områdestabilitetsvurdering i henhold til Byggeteknisk forskrift (TEK17) med tilhørende NVE veileder nr.1/2019.

I denne områdestabilitetsvurderingen er det satt tiltakskategori K4 for feltene med industri og områdene knyttet til E16, og K1 for områdene knyttet til de private/kommunale veiene og friluftsområdene. Og i dette notatet er steg 1-7 aktuelle.



Figur 2-1 Utklipp av planområdet fra planforslag. Planområdet for "Follummoen" er innrammet i svart. Det gulmarkerte området er ikke med i planforslaget. Det som refereres til som "nordre del av planområdet" er her innrammet med blått og "søndre del" med grønt.



Figur 2-2 Utklipp fra planforslag som viser de to ulike alternativene for den helt sydlige delen av planområdet. De ulike alternativene vil gi to ulike planområder.

3 Regelverk og veiledninger

Følgende standarder og veiledninger er hensyntatt i den geotekniske prosjekteringen:

- > PBL: Plan og bygningsloven av 27. juni 2008 nr. 71, ref. [4].
- > TEK 17 §7-3: Sikkerhet mot naturpåkjenning, ref. [5].
- > SAK 10: Byggesaksforskriften, ref. [6].
- > NVE veileder nr. 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred, ref. [7]

3.1 Krav til kvalitetssikring

Dette dokumentet har vært gjennom egenkontroll og sidemannskontroll internt i COWI.

Krav til kontroll av uavhengig firma utløses i henhold til NVE veileder 1/2019 ved soneutredning (del 2). Hvis soneutredningen stopper på steg 5, 6, eller 7 er det ikke nødvendig med kontroll av uavhengig foretak.

For dette dokumentet er områdestabilitetsvurdering for K4-tiltak for nordre del av planområdet fullført ved steg 7. Og det kreves dermed ikke kontroll av uavhengig foretak iht. forklaring av NVE veileder [10].

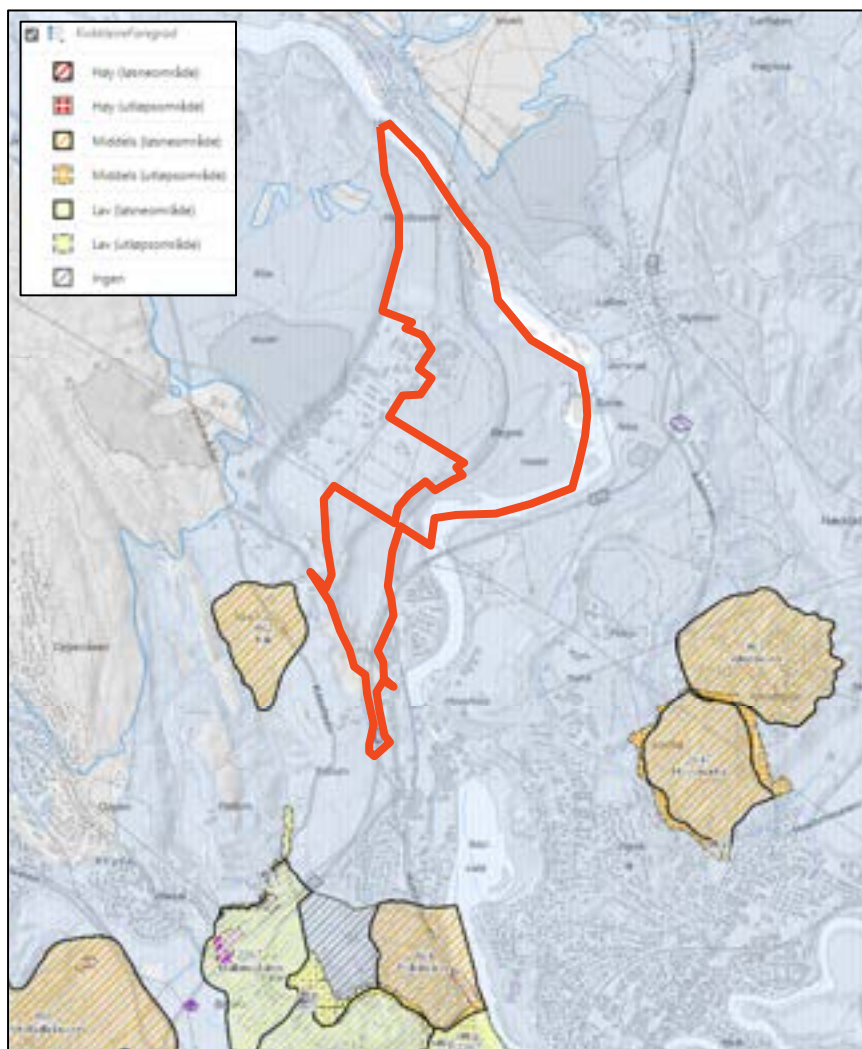
For søndre del har ikke områdestabilitetsvurderingen blitt fullstendig svart ut, og det må stilles krav fra kommunen om dokumentert sikkerhet mot skred iht. NVE veileder 1/2019 før det tildeles bygge- eller deletillatelse, og det skal være kontrollert av uavhengig foretak.

4 Områdestabilitetsvurdering: NVE veileder nr.1/2019

Områdestabiliteten er i dette kapitlet vurdert i henhold til den stegvise prosedyren i NVE veileder Nr.1/2019.

4.1 Steg 1: Registrerte faresoner

Ved Figur 4-1 kan man se at det er registrert en kvikkleiresone «862 Kile» vest for den søndre i det aktuelle området, med et indikert lag med kvikkleire mellom 7-15 meter ved dreiesonderinger Vedlegg . Faregrad er satt til «middels», konsekvens til «Mindre alvorlig» og risikoklasse 2. Det er ikke registrert noen historiske skred, men NGI [4] nevner at det er en tidligere skredgrop i faresonen. Fra tidligere kommuneplan eksisterer det en hensynssone knyttet til aktsomhetsområde til faresonen. Denne kan bestå slik den er tegnet opp.

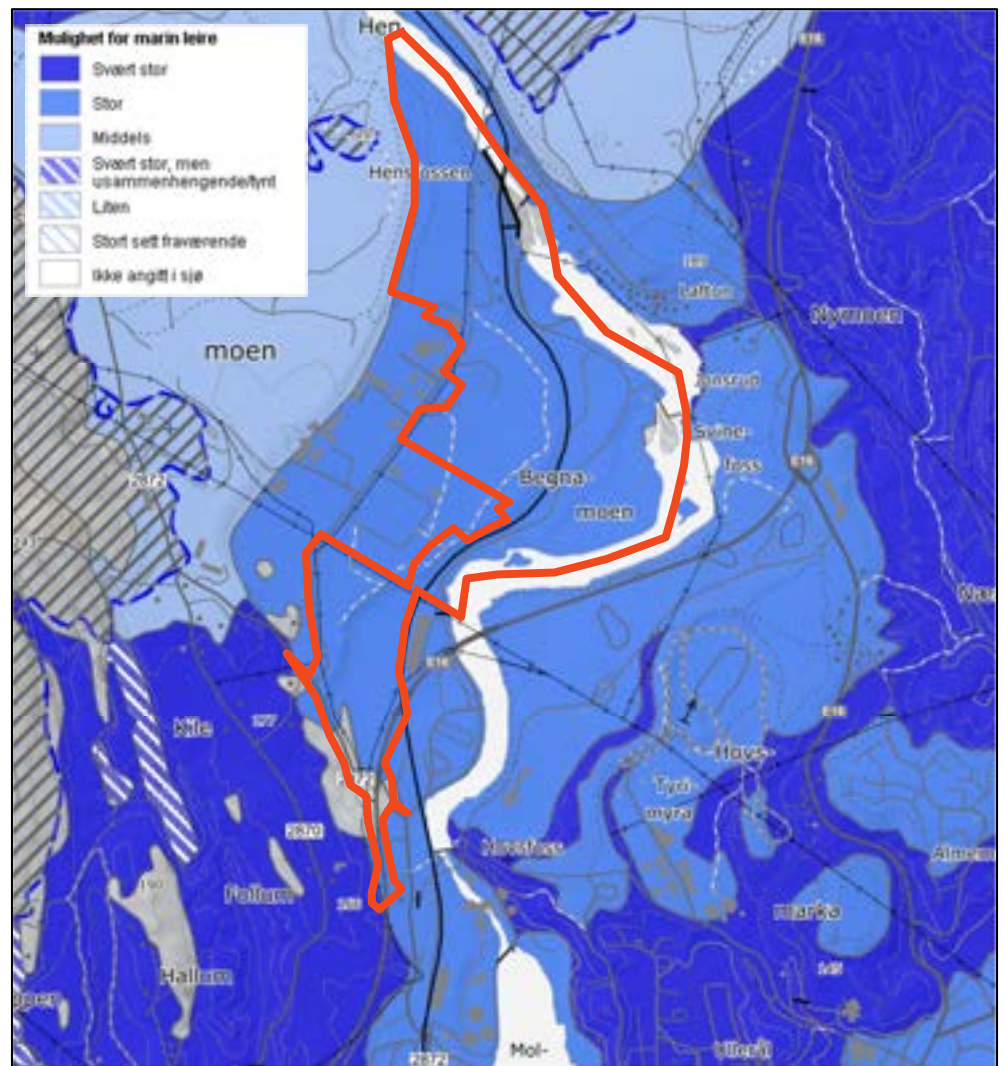


Figur 4-1 Utsnitt fra NVE sitt temakart for kvikkleiresoner. Planområdet er indikert med rødt og det er ingen registrerte faresoner innenfor området.

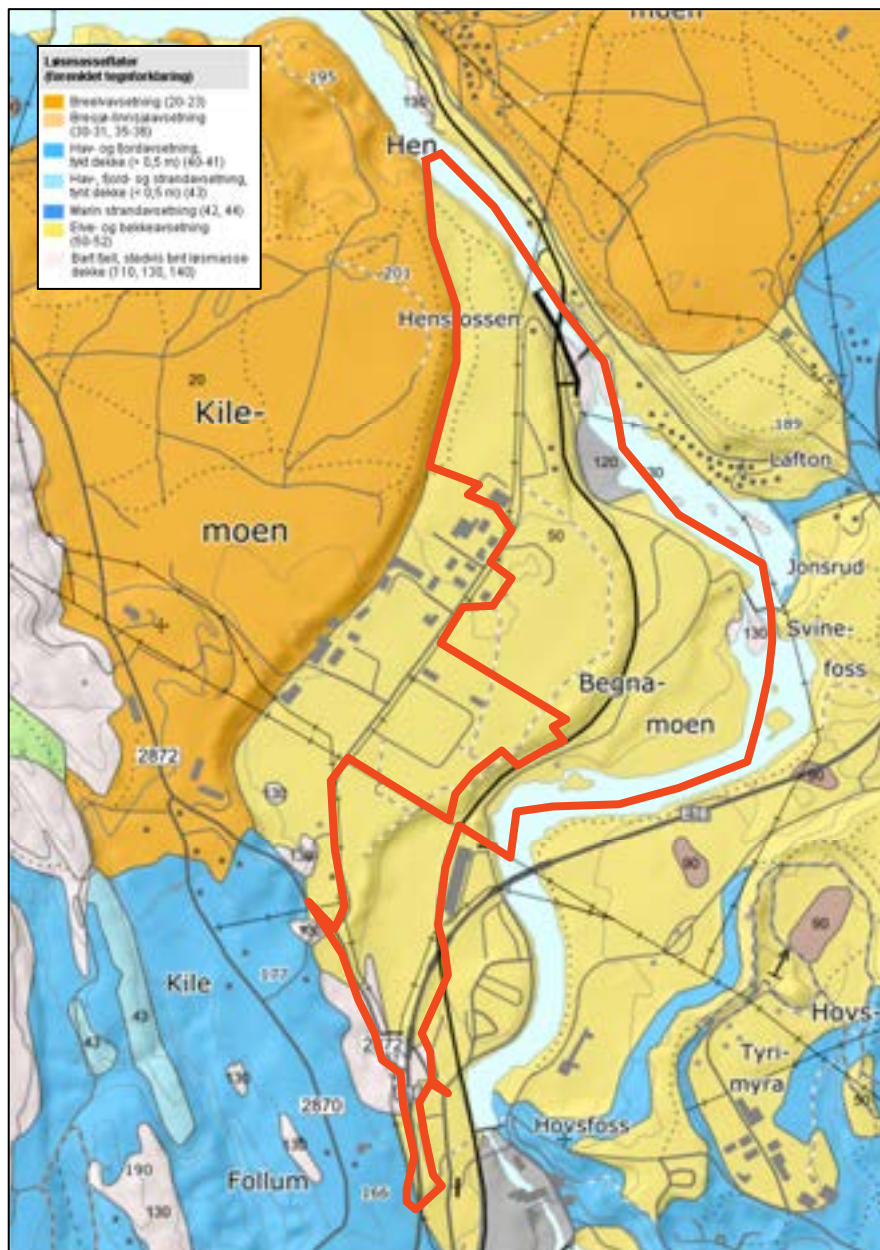
4.2 Steg 2: Mulighet for marin leire

Området er under marin grense som man kan se fra Figur 4-1 og fra NVE sitt temakart for kvikkleire i Figur 4-2 kan man se at det er stor mulighet for sammenhengene forekomster av marin leire.

Basert på kart fra NGU sin nasjonale løsmassedatabase i Figur 4-3 er det tykk elveavsetning i området. Det kan dermed forventes grusige, sandige/siltige forekomster, se Figur 4-3. I nordvest er det tilgrensende områder med breelvavsetninger og sørvest i området er det havavsetninger. Sør i området er det markert med bart fjell, og tilgrensende området med fjord- og havavsetninger.



Figur 4-2 Utklipp fra temakartet "Mulighet for marin leire" der planomrpdet er indikert med rødt



Figur 4-3 Løsmassekart der planområdet er indikert med rødt. Kilde: NGU løsmassedatabase

4.3 Steg 3: Terreng som kan være utsatt for områdeskred

I henhold til NVE veileder nr.1/2019. er terreng som inngå i et aktsomhetsområde for områdeskred:

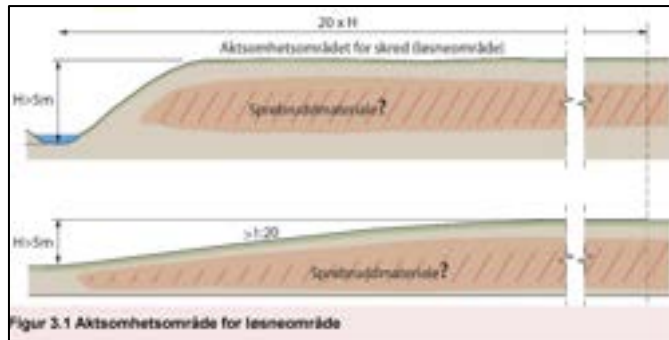
- a) Terreng som kan inngå i løснеområdet for et skred.
 - Total skråningshøyde over 5 meter, eller
 - Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter
- b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred, dette er allerede definerte utløpsområder eller definert som $3 \cdot (\text{lengden til løснеområdet})$

Planområdet ligger på Follummoen, øst for Follummoveien og avgrenses av Begnavassdraget. Planområdet er et platåterreng som er delt inn i flere platåer, med en bratt skråning som med skråningshelning opp mot 1:1.5 ($\approx 34^\circ$), terrenget faller mot øst.

Området ligger ca. på kote +155-160 i vest og ca. på kote +115-120 ved elva Begna i øst. Det er i tillegg en kant opp til et platå på kote +196 i vest ovenfor terrenget i nordre del.

Ved undersøkelse av topografien i området med NVE veileder 1/2019 sine anbefaling på aktsomhetsområder som kan sees i Figur 4-4 og Figur 4-5 kan det sees at omtrent hele planområdet havner i et aktsomhetsområde, enten ved å inngå som et mulig løснеområde eller utløpsområde.

Området må dermed utredes videre i henhold til NVE veileder nr.1/2019.



Figur 4-4 Utklipp fra NVE veileder 1/2019 av figur for aktsomhetsområde for løsnakeområde ved steg 3.



Figur 4-5 Utklipp fra NVE veileder 1/2019 av figur for aktsomhetsområde for utløpsområde ved steg 3.

4.4 Steg 4: Bestem tiltakskategori

I områdereguleringen legges det opp til nærings- og industribygg, samt utbygging av veger og friluftsområder. Tabell 4-1 viser inndelingen i tiltakskategori for de ulike tiltakene i planområdet.

Tabell 4-1 Oversikt over inndeling i tiltakskategori iht. NVE veileder 1/2019

Tiltak	Tiltakskategori
Industriutbygging, BI1 til BI6. Markert med lilla i plankartet.	K4
Tiltak knyttet til endringer ved E16	K4
Friluftsområder og turveg. Markert med grønt i plankartet. Samt private og kommunale veger.	K1

For K4-tiltakene utredes det videre iht. til den stegvise prosedyren i NVE veileder 1/2019. For K1-tiltakene skal sikkerhet mot områdeskred dokumenteres iht. kravene i kapittel 3.3.4 i NVE 1/2019.

Siden det kommer fram informasjon om grunnforholdene gjennom den stegvise prosedyren for å utrede områdestabilitet for K4-tiltakene, kommer dokumentasjon iht. sikkerhetskrav for K1-tiltaket til slutt i delkapittel 4.8.

4.5 Steg 5: Gjennomgang av grunnlag

Det er gjennomført en rekke tidligere grunnundersøkelser i området. Der hentet fra NADAG og COWI sitt arkiv og er følgende presentert i delkapittel 4.5.1, og med datarapporter og relevante utklipp fra tidligere rapporter i Vedlegg 1-6. GRANADA har flere brønner i området, men det er grunnlaget fra NADAG blir vurdert da dette gir mer relevant informasjon i denne sammenheng. Grunnlaget oppsummeres til slutt i delkapittel 4.5.2

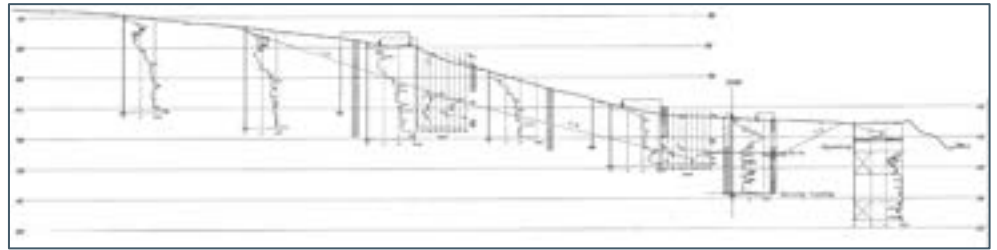
4.5.1 Tidligere grunnundersøkelser

Vegdirektoratet, 1985 [3]

Rapporten fra veglaboratoriet oppsummerer grunnforholdene for parsellen Follum gård – Begna i forbindelse med «E68 Veien-Nymoen».

I skjæringen mot Follum gård ble det i grunnundersøkelsene funnet et lag med kontraktante masser ved triaksialforsøk og middels sensitiv leire. Det kommer fram i totalsonderingene at det er fastere grunn vest for veien. Nordover langs veglinjen var det registrert morenemateriale.

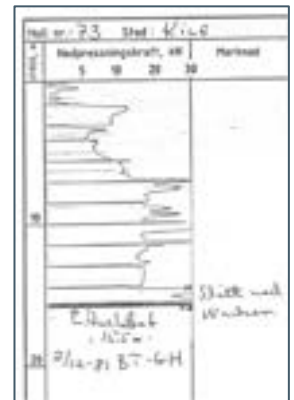
I en prøveserie på platået nede ved Begna ble det også registrert middels sensitiv leire. Det ble også mulig sprøbruddmateriale med en konustest på omrørt prøve med $c_{u,r} < 2$ kPa.



Figur 4-6 Tverrprofil for veglinjen like sør for Follum gård. Viser et leirelag i skjæringen mot vest. Laboratorieundersøkelser viser at dette er middels sensitiv leire. Ved veglinjen og øst mot veien er det fastere grunn.

NGI, 1988 [1]

I 1988 ble det gjennomført noen grunnundersøkelser av NGI som ligger inne i reguleringsområdet. Faresonen «826 Kile» kommer fra disse undersøkelsene med dreiesonering 73 i figur 5 som indikerte kvikkleire i 7-15 meter under overflaten. Dette laget med kvikkleire er anslagsvis fra kotehøyde +155 og nedover. Terrengvurderinger er også lagt til grunn ved faresonen med en gammel skredgrop i området.



Figur 4-7 Dreietrykksondering ved Kile som indikerer kvikkleire.

Det ble i tillegg utført en dreietrykksondering (hull nr.75 i vedlegg 5) innenfor reguleringsområdet som viste fastere materiale.

Statens vegvesen, 1989 [2]

I forbindelse med ny parsell for «Fv172 (nåværende Fv2872/Vestre Ådal) i 1989 ble det gjort geotekniske vurderinger av veien i området for områdereguleringen. Den relevante strekningen for områdereguleringen gjelder strekningen fra Glederud opp til starten av Follummoeveien. Her viser forholdene stort sett fjell i dagen eller sandige grusige materialer, og gunstige geotekniske forhold.

Utenfor tiltaksområdet i en høyere del av terrenget på kotehøyde +185 er registrert sprøbruddmateriale. Se vedlegg 6 for vurderinger for dette området. Sonderingene ligger omtrent 300 meter unna avgrensningen for områdereguleringen.



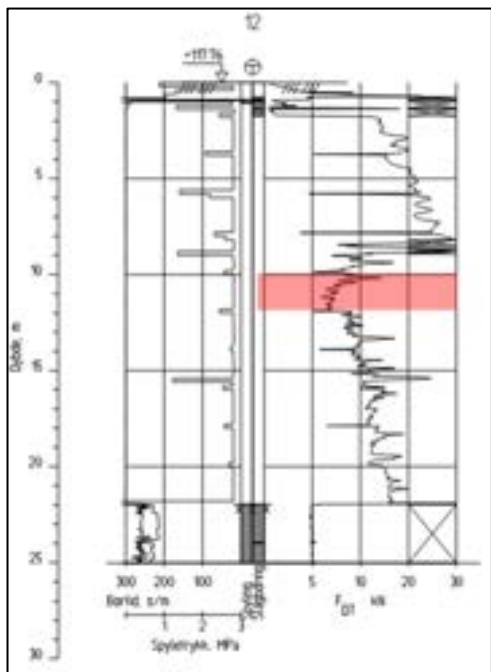
Figur 4-8 Borplan av SSV i 1989 for området som ligger innenfor reguleringsgrensen for søndre del av områdereguleringen på Follummoen. Reguleringsgrensen er indikert i rødt.

COWI, 2016 [8]

I forbindelse med områdereguleringen for Follummoen ble det i 2016 gjennomført grunnundersøkelser av COWI. Borplan, sonderinger, piezometer og laboratorieundersøkelser finnes i Vedlegg 1-3.

Grunnundersøkelsene viser en lagdelt grunn som hovedsakelig består av sandige elveavsetninger, grusig morenemateriale og siltige leirelag. Det er ikke utført styrketester på leiren.

Ved totalsondering 12 kan man se en reduksjon i spissmotstand fra kotenivå +108 noe som kan være en indikasjon på sprøbruddmateriale. De omkringliggende totalsonderingene har et sammenfallende leirelag ved samme kotenivå. De andre totalsonderingene gir ikke tydelig indikasjon på sprøbruddmateriale, men de har store lag med sand og morenemateriale som kan gi større stangfriksjon slik at sonderingene gjennom de bløte lagene blir påvirket og ikke gir et helt klart bilde på hva som befinner seg i grunnen. Se tabell 1 for oversikt over sonderingene. I vedlegg finnes ulike tverrsnitt som er tatt med hensyn å få oversikt over topografi og grunnforhold og sammenfallende leirelag med hensyn på områdestabiliteten.



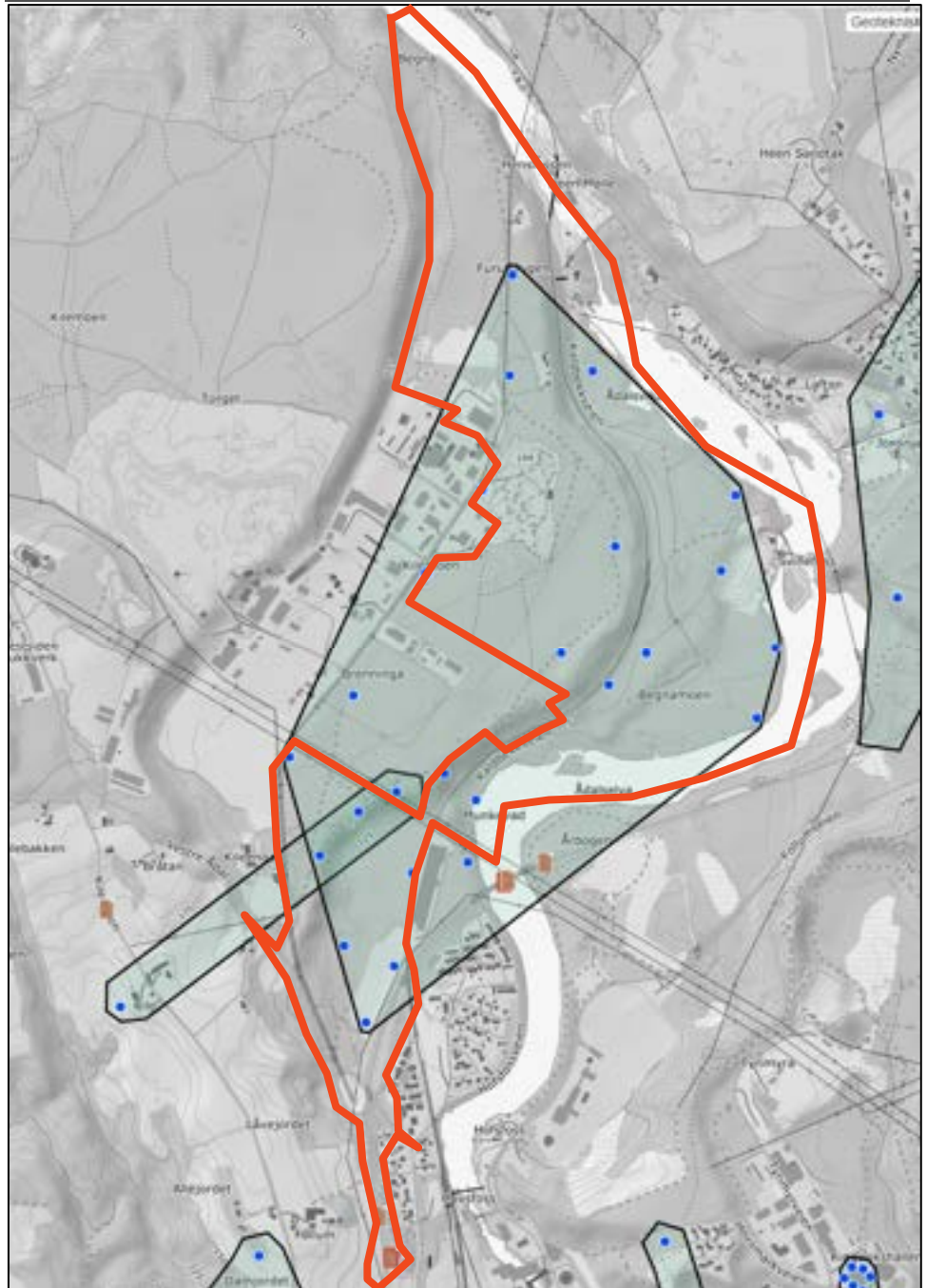
Figur 4-9 Borpunkt 12 med indikasjon på sprøbruddmateriale indikert med rødt.

Ved borhull 16 viser totalsondering bløtt leirelag med større mektighet fra +113 til +98, og i 22 vises et bløtt topplag. Borhull 22 er plassert der det planlegges for veg ned til felt BI4 og her må det gjøres tiltak for bygging av veg på bløt grunn.

Tabell 1 Oversikt over de gjennomførte totalsonderingene av COWI i 2016.

Borpunkt	Terreng	Leirelag Fra kote	Til kote	Berg	Ind. Sprøbrudd
1	122,1	-	-	115	
2	123,1	-	-	122	
3	122,5	117	109	108	
4	155,4	-	-	125	
5	122,8	119	106	84,8	
6	122,9	110	102		
7	154,1	120	117	108,1	
8	155,7	?	?	117,7	
9	115,5	?	?	-	
10	151,1	112	107		
11	157,5	-	-	-	
12	117,8	108	96	95	X
13	127,7	110	100	90	

14	151,5	113	107	-	
15	160,7				
16	116,1	113	98	98	
17	130,1	110	104	102	
18_B	131,7	119	114	114	
19	153,5	129	109		
20	161,1	-	-	116	
21	135,1	123	120	117	
22	127	127	124	117	
23	162,3	131	126	114	
24	164	-	-	146	



Figur 4-10 Utklipp fra Nasjonale Databasen for grunnundersøkelser (NADAG) fra NGU med utførte grunnundersøkelser av COWI (2016) innenfor reguleringsgrensen og NGI (1988) med overlappende grunnundersøkelser.

Google Street View: Berg i dagen-registreringer

Berg i dagen for søndre del av planområdet har blitt registrert ved hjelp av google street view. Dette viser et større område med tynt eller ingen løsmassedekke. Kart med registreringen er vedlagt i Vedlegg 8

4.5.2 Oppsummering grunnlag

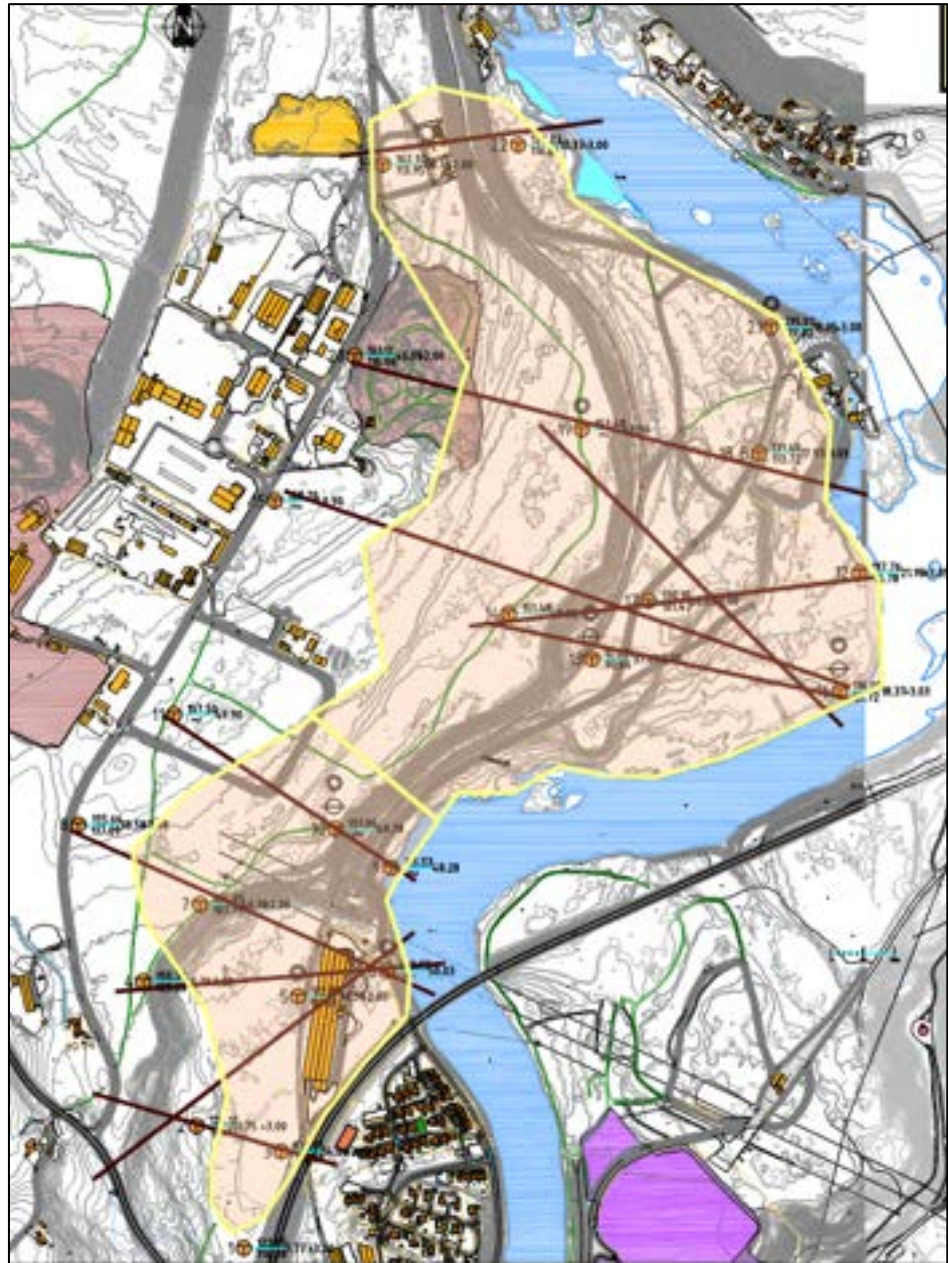
De tidligere undersøkelsene fra Vegdirektoratet [2] viste lag med leire som hadde målinger ned mot $c_{u,r} < 2$ kPa, som betyr at det klassifiseres som sprøbruddmateriale iht. NVE veileder 1/2019, for de søndre områdene der planområdet til alternativ 2 strekker seg inn, og mot Begna platået ved jernbaneundergangen under E16.

Fra COWI sine undersøkelser i planområdet har det blitt tegnet opp tverrsnitt over terrenget i Vedlegg 7, og det ble identifisert et leirelag som var sammenfallende som starter på kotenivå +130 til +110 ettersom hvor i planområdet man ser. Leirelaget kan sees illustrert i Figur 4-11. Det er indikasjon på sprøbruddmateriale i leirelaget ved borpunkt 12, og det ble dermed planlagt supplerende grunnundersøkelser for å få undersøkt egenskapene til leirelaget som gikk nordover inn i planområdet.

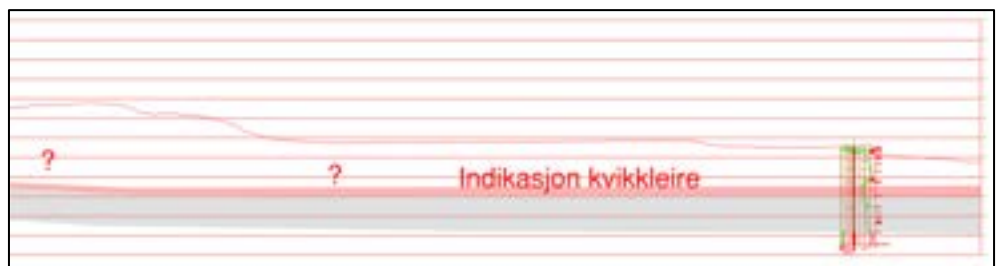
Som det kan sees i Vedlegg 8 er registrert fjell i dagen midt i skråningen og langs vegen ovenfor området. Sonderinger i skråning som er nordover viser faste friksjonsmasser eller tynt løsmassedekke. Det vurderes til at planområdet som ligger nedenfor faresonen «862 Kile» er vurdert til å ligge utenfor influenssonen til skråningen ved Kile med mindre stabiliteten forverres ved for eksempel graving eller peleramming.

Helt i sør er det som beskrevet i innledning to mulige alternativer for avkjøring av E16. I vedlegg 8 kan det sees at berg i dagen også er registrert for dette området. For alternativ 1 er det registrert berg i dagen både ovenfor og nedenfor planområdet, og det vil ikke være fare for områdeskred ved tiltaket, og løsningen er geoteknisk mindre komplisert.

Hvis alternativ 2 for avkjøringen skal benyttes går planområdet inn i et område der tidligere grunnundersøkelser viser et leirelag med mektighet opp mot 19.5 meter, og med en prøveserie med registrert sprøbruddmateriale [3]. Ved valg av alternativ 2 må områdestabiliteten for det helt søndre området vurderes og særskilte tiltak vurderes i detaljprosjektering for utvidelse av veg for avkjøring.



Figur 4-11 Leirelag som ble identifisert ved grunnundersøkelsene utført av COWI i 2016. De svarte linjene viser de ulike tverrsnittene som ble tegnet opp for å vurdere utbredelsen av leirelaget.



Figur 4-12 Utklipp fra et opptegnet tverrsnitt mellom 12, 17 og 14. Totalsonderingen som synes er borhull 12 med indikasjon på sprøbruddmateriale.

4.6 Steg 6: Befaring

Fysisk befaring ble ikke gjennomført i denne omgangen da det ble ansett som nok grunnlag fra kart og tidligere undersøkelser til å gå videre til neste steg i prosedyren. Det er registrert et gjennomgående leirelag som vil være erosjonsutsatt.

4.7 Steg 7: Gjennomfør grunnundersøkelser

Det ble utført supplerende grunnundersøkelser desember 2022 for å få bedre oversikt over grunnforholdene, og undersøke egenskapene til leirelaget som hadde indikasjon på sprøbruddmateriale på borhull 12 fra 2016. Alle sonderingene viste et siltig leirelag i grunnen som kna sees ved Figur 4-15, Figur 4-16 og Figur 4-17.

Det ble utført 6 totalsonderinger, 1 CPTU og 1 prøveserie. Se Figur 4-13 og Figur 4-14 for borplan av de supplerende undersøkelsene og Vedlegg 9 for å se data-rapport.



Figur 4-13 Utklipp fra borplan for søndre del av supplerende grunnundersøkelser på Follummoen 2022. De supplerende punktene er markert med svart, og de tidligere undersøkelsene er markert med grønt



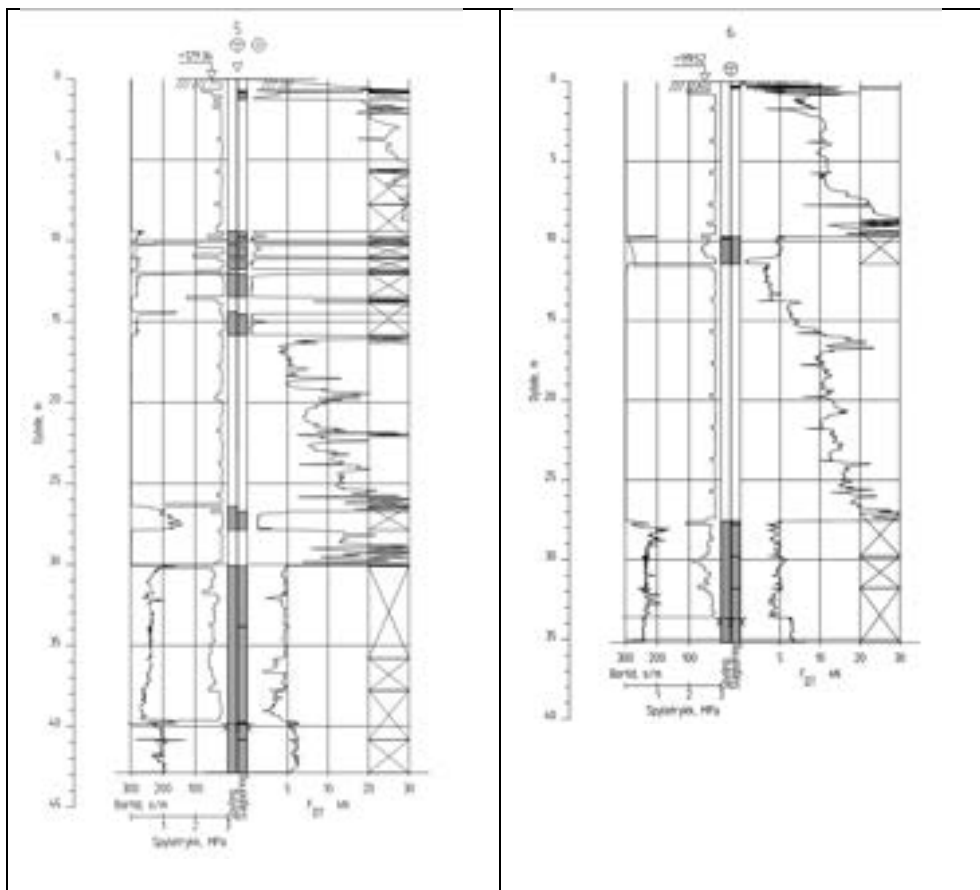
Figur 4-14 Utklipp fra borplan for nordre del av supplerende grunnundersøkelser på Follummoen 2022. De supplerende punktene er markert med svart, og de tidligere undersøkelsene er markert med grønt

4.7.1 Nordre del av planområdet

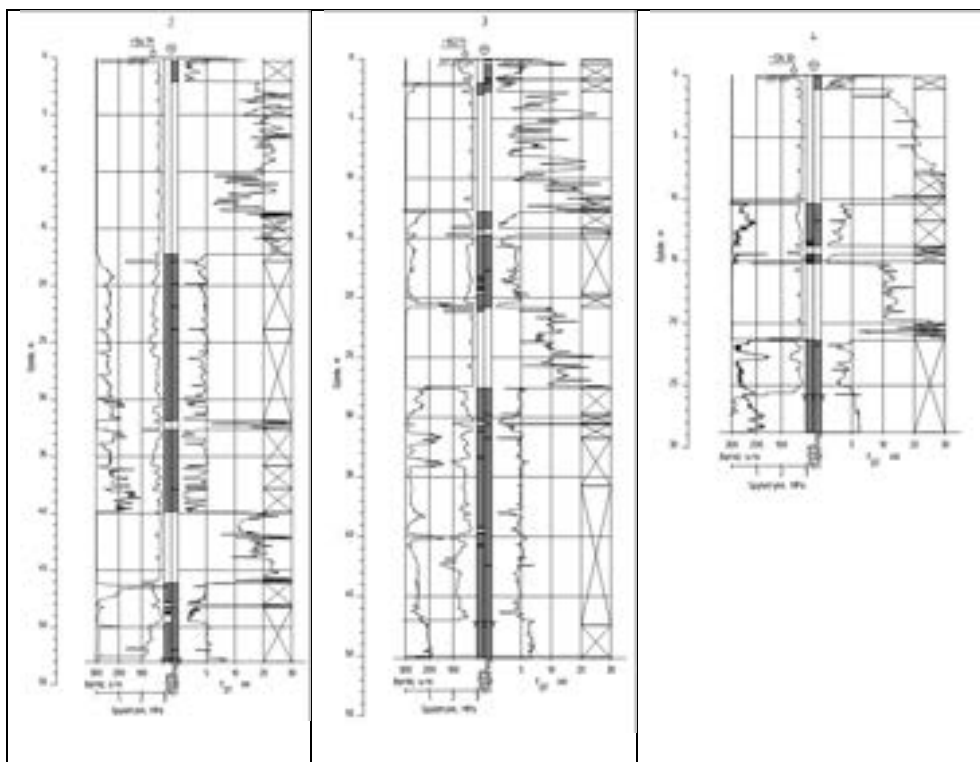
CPTU og prøveserie ble tatt i borhull 5 som er vist i Figur 4-15. Leirelaget er fra labrapport beskrevet som siltig, med siltlag og med noen sandkorn. CPTU har blitt analysert med SVV sitt CPTU-regneark som er lagt ved i vedlegg 10. Helning står som «Ikke OK» fra måleverdi under kapasitet. Dette oppstår som følge av én ekstremverdi ved 19,5 m.u.t og ellers er helningen OK. CPTU-forsøket vurderes dermed som «OK».

CPTU viser en overkonsolidert siltig leire med høy udrenert skjærstyrke, og NIFS klassifisering fra 2015 viser fragmenterte lag med klassifiseringen «mulig sprøbruddmateriale». Sylinderprøvene viser derimot omrørt skjærstyrke, $c_{u,r}$, på 7,8 og 10,1 kPa ved 17,5 m.u.t i borhull 5 og 54,3 og 57,3 kPa ved 21 m.u.t, og at leirelaget dermed ikke har sprøbruddegenskaper. Det er dermed ikke funn av sprøbruddmateriale i leirelaget ved planområdet da $c_{u,r} > 1,27$ kPa og flyteindeksen er $I_L < 1,2$ (53% ved 17,6 m.u.t og 71% ved 20,6 m.u.t).

Figur 4-15 viser et sammenfallende leirelag mellom 5 og 6 som ligger i bunn sv akrråning med lignende totalsonderingsprofil. Det ble ikke påvist sprøbruddmateriale i borpunkt 5. Det vurderes dermed til at det ikke er sprøbruddmateriale i leirelaget som går inn i vestover og nordover i terrenget fra borpunkt 5.



Figur 4-15 Totalsondering 5 og 6 fra de supplerende grunnundersøkelsene 2022



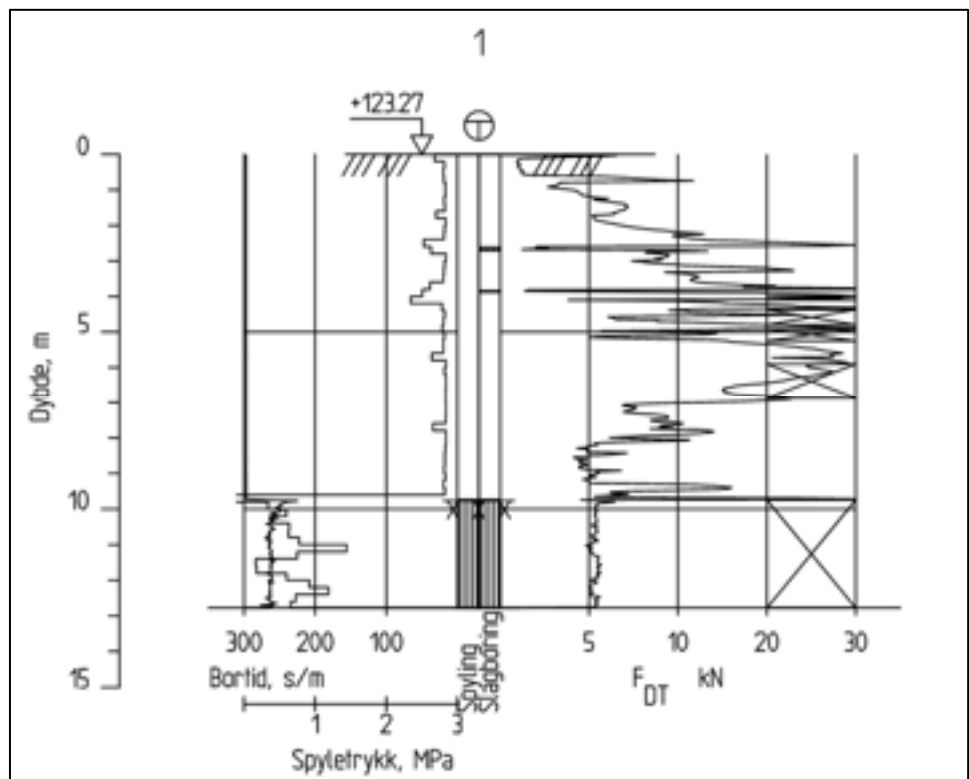
Figur 4-16 Borpunkt 2, 3 og 4 fra supplerende grunnundersøkelser 2022

Det er ikke indikasjon på sprøbruddmateriale fra totalsonderingene, og undersøkelser utført i borhull 5 som er av det sammenfallende leirelaget viser at det ikke er sprøbruddmateriale. Det vurderes dermed at det ikke er områdeskred for den nordre delen av planområdet som er på høyde med borpunkt 5 kotenivå +129 og over.

Det er ikke avkreftet ved grunnundersøkelsene om det skulle befinne seg sprøbruddmateriale eller kvikkleire nede ved nederste platået ved Begnamoen som det er indikasjon av ved borhul 12 fra undersøkelsene 2016. Det er derimot ikke lagt opp til utbygging av industri her, og det har blitt satt som tiltakskategori K1 for turveg. Vurderingen av sikkerhet for K1-tiltaket er i delkapittel 4.8.

4.7.2 Søndre del av planområdet

Borpunkt 1 fra de supplerende undersøkelsene i Figur 4-17 viste at det søndre delen av leirelaget og mektigheten var begrenset i forhold til antatt etter gjennomgang av grunnlag da profilet viste faste masser ned 8 m.u.t over 1,5 meter tykt dekke av siltig leire over berg. Egenskapene til leirelaget ble ikke testet, men tidligere undersøkelser har vist konusprøver med omrørt skjærfasthet ned mot $c_{u,r} < 2$ kPa [3] ned på dette platået og det antas dermed i neste steg i prosedyren at leirelaget er sprøbruddmateriale.



Figur 4-17 Borhull 1 fra supplerende grunnundersøkelser 2022

På grunn av kostnads- og tidsrammer har det ikke blitt gjennomført fullstendig utredning av områdestabiliteten knyttet til søndre del av planområdet. Og områdestabilitetsvurderingen for det søndre området stoppes her uten å ha svart ut områdestabiliteten.

For å dokumentere sikkerhet er det sett på som nødvendig å gjøre beregninger av skråningsstabilitet for skråningen fra felt BI6 opp til BI5. Det sammenfallende leirelaget er tilsvarende det som først tegnet opp i Figur 4-11 og er på ny illustrert på den nye borplanen i Figur 4-18.



Figur 4-18 Utklipp fra borplan fra supplerende grunnundersøkelser med sammenfallende leirelag illustrert med gult og rødt.

4.8 Sikkerhetskrav for tiltakskategori K1

Sikkerhetskravene for tiltakskategori K1 er gitt i fet skrift:

***“Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten.
Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.”***

Erosjon og eventuelle sikkerhetstiltak må dermed vurderes ved detaljprosjektering.

“Det skal gjøres en vurdering av alle relevante løsne- og utløpsområder med tanke på skråninger hvor erosjon kan utløse skred, se kap. 4. For vurdering av erosjon, se NVE Ekstern rapport 9/2020 (15). ”

Ved platået ned mot elva Begna ved kote +118-119 er det ikke tatt uforstyrrede prøver for leirelaget helt ut mot elva Begna. Totalsondering 6 som ble utført i de supplerende grunnundersøkelsene var plassert innerst på platået og denne viser ingen indikasjon på sprøbruddmateriale. Man kan derimot vurdere skredmekanismen og dermed områdestabiliteten gjennom å anta at det er sprøbruddmateriale der indikasjonen vist ved borhull 12.

Leirelaget ved borhull 12 starter 10 m.u.t ved kotenivå +108. Her er det indikasjon på sprøbrudd i 2 meter før spissmotstanden øker med dybden igjen. Deretter er det siltig leire ned til berg på kotenivå +96.

Hvis det antas en dybde på elva på 3 meter er det ca. 1:4 helning og en skråningshøyde på 7,5 meter. Med et så dypt plassert leirelag vil andel sprøbruddmateriale være mindre enn 40% og dermed kan det regnes med et rotasjons-skred for denne skråningen.

For å dermed enkelt avgrense et relevant løsneområde tas det utgangspunkt i formelen fra NVE 1/2019 delkapittel 4.5.3:

$$L > 5 * \text{Høyde på skråning} = 5 * 7,5 = 38 \text{ meter.}$$



Figur 4-19 Uklipp fra tverrsnitt av skråning ved borhull 12 og ut mot elven Begna. Med en antatt tre meters dybde blir skråningen ca. 1:4 og med H=7,5 m

Dette vil være fra skråningsfot og innover platået. Ved etablering av tiltak innenfor denne sonen som forverrer stabiliteten i skråningen skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor fra NVE veileder 1/2019:

“ $F_{cu} \geq 1,40 * f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3.”

5 Konklusjon områdestabilitet

Steg 1-7 i NVE veileder 1/2019 er i denne rapporten gjennomgått for område-reguleringen av Follummoen. Den nordre delen av planområdet har kunne blitt lukket for områdeskredfare, men den søndre delen markert med grønn innramming i Figur 2-1 må gjennomgå videre utredning av områdestabiliteten. Kommunen må dermed kreve at områdestabiliteten blir dokumentert i henhold til gjeldende regelverk og krav.

Det presiseres at det er områdestabiliteten som er vurdert i denne rapporten og at lokal stabilitet må vurderes ved detaljprosjektering.

For de ulike alternativene for ny avkjøring av E16 så vil det for alternativ 1 ikke være fare for områdeskred da det er registrert berg i dagen både ovenfor og nedenfor tiltaket. For alternativ 2 der planområdet vil strekke seg lenger sør må områdestabiliteten utredes da det er registrert store marine avsetninger i området og påvist sprøbruddmateriale.

Hensynsone 310_3 som er knyttet til aktsomhetsområdet/utløpsområdet for faresonen «862 Kile» kan bestå, men må oppdateres etter gjeldende veileder ved utredning av områdestabiliteten i det søndre området.

Hensynssonene 310_1 og 310_2 fra tidligere plankart kan tas ut da de ikke er knyttet til en faresone for områdestabilitet.

6 Referanser

- [1] NGI, »Kartbladet 1815-3 Hønefoss - Vurderinger 01.09.1988,« 1988.
- [2] Statens vegvesen Buskerud, »Grunnundersøkelse for FV172 HP:01, Parsell: NY E68-Kihlebakken,« 1989.
- [3] Vegdirektoratet , »E68 Veien-Nymoene, Grunnundersøkelser for parsellen Follum gård - Begna (Del 4), sek 3500-36080,« 1985.
- [4] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Plan og bygningsloven - pbl, 2008.
- [5] Direktorat for Byggkvalitet, »Byggteknisk forskrift (TEK17),« 2017.
- [6] Direktoratet for byggkvalitet, Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften) (SAK10), Kommunal- og distriktsdepartementet, 2013.
- [7] Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE, »NVE veileder 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred : vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,« NVE, ISBN: 978-82-410-2091-9, 2020.
- [8] COWI, »Grunnundersøkelser Follummoen,« 2016.
- [9] NVE, »Sikkerhet mot kvikkleireskred. Veileder Nr. 1/2019,« 2020.

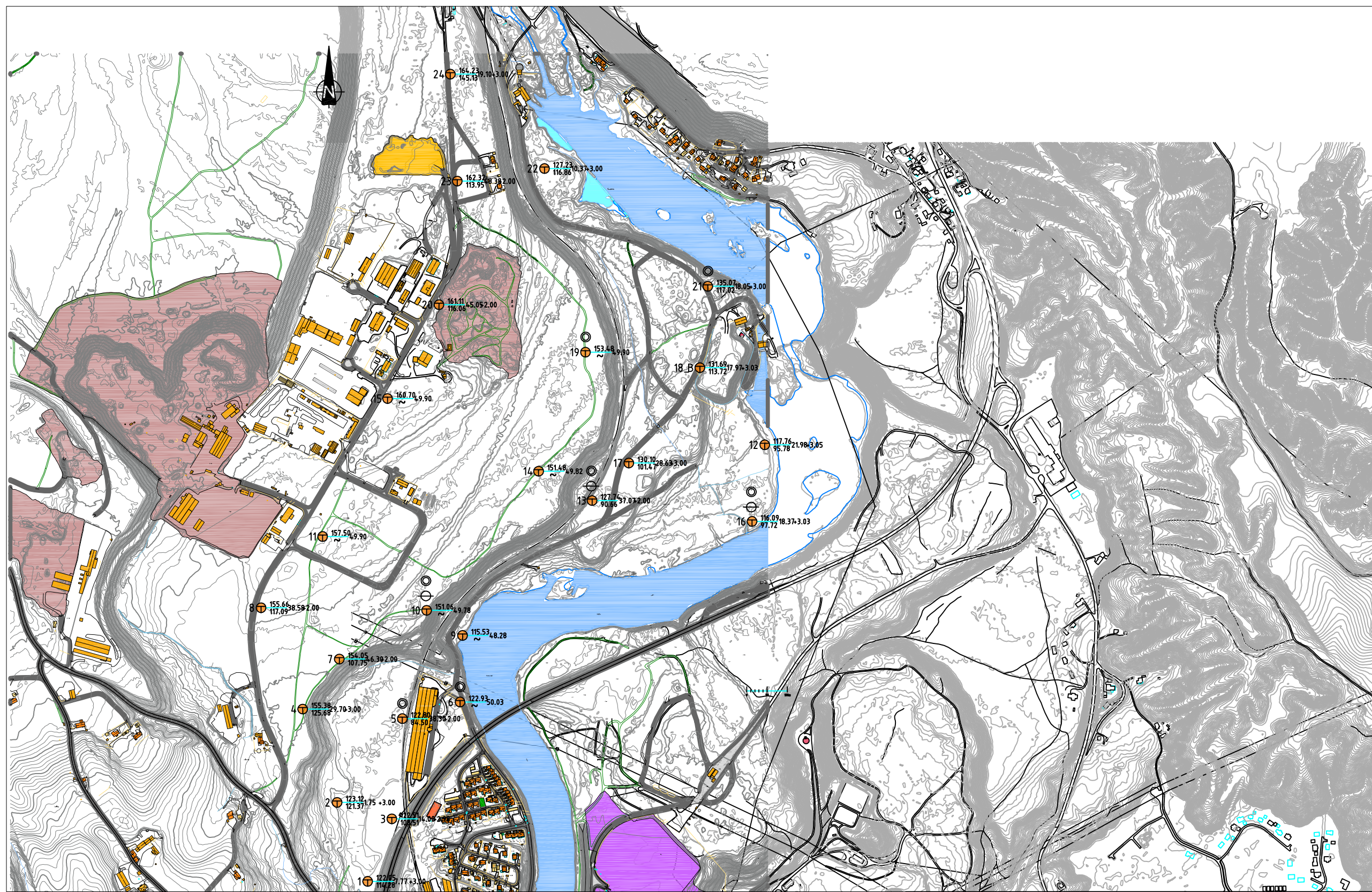
7 Vedlegg

Vedlegg	Nummer
Geoteknisk undersøkelser, <i>COWI 2016</i>	1
Piezometerliste, <i>COWI 2016</i>	2
Rapport Follummoen GU. Laboratorieundersøkelser, <i>Multiconsult 2016</i>	3
Utklipp fra tidligere grunnundersøkelser:	4
Utklipp fra: E68 Veien – Nymoen, Grunnundersøkelser for parsellen Follum gård – Begna (Del 4), sek. 35000-36080, <i>Vegdirektoratet 1985</i>	
Utklipp fra tidligere grunnundersøkelser:	5
Utklipp fra: Kartbladet 1815-3 Hønefoss – Vurderinger 01.09.1988, <i>NGI 1988</i>	
Utklipp fra tidligere grunnundersøkelser:	6
Utklipp fra: Grunnundersøkelse for: FV172 HP:01, Parsell: Ny E68 – Kihlebakken, <i>Statens vegvesen Buskerud, 1989</i>	
Grunnforhold og topografi. Opptegnede tverrsnitt og sammenfallende leirelag.	7
Berg i dagen -registreringer fra Google Street view	8
Datarapport: Supplerende grunnundersøkelser Follummoen 2022	9
Plott av analysert udrenert skjærstyrke for leirelag i borpunkt 5 fra de supplerende grunnundersøkelsene med SSV sitt regneark.	10

Vedlegg 1

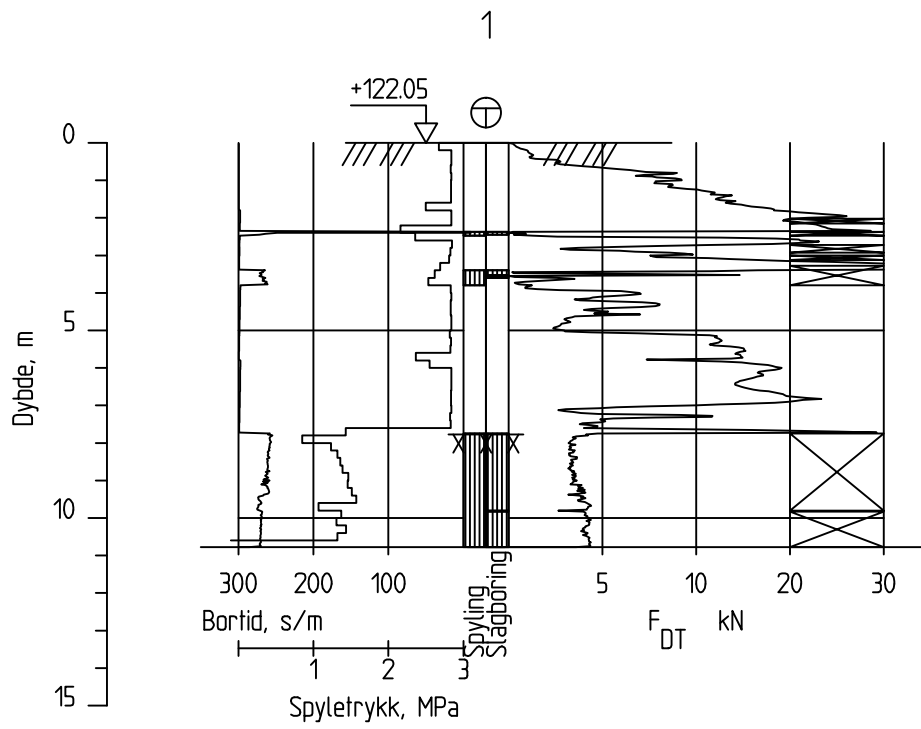
Grunnundersøkelser, *COWI 2016*





- DREIESONDERING ⚡ FJELLKONTROLLBORING ⊙ PRØVESERIE + VINGEBORING
- ENKEL SONDERING ⚙ KJERNEBORING □ PRØVEGROP ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ▼ RAMSONDERING ⚒ DREIETRYKKSONDERING ▽ TRYKKSONDERING ⚒ FJELL I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING ⊕ TERRENGKOTE (BUNN)KOTE ⊕ BORET DYBDE + BORET I FJELL

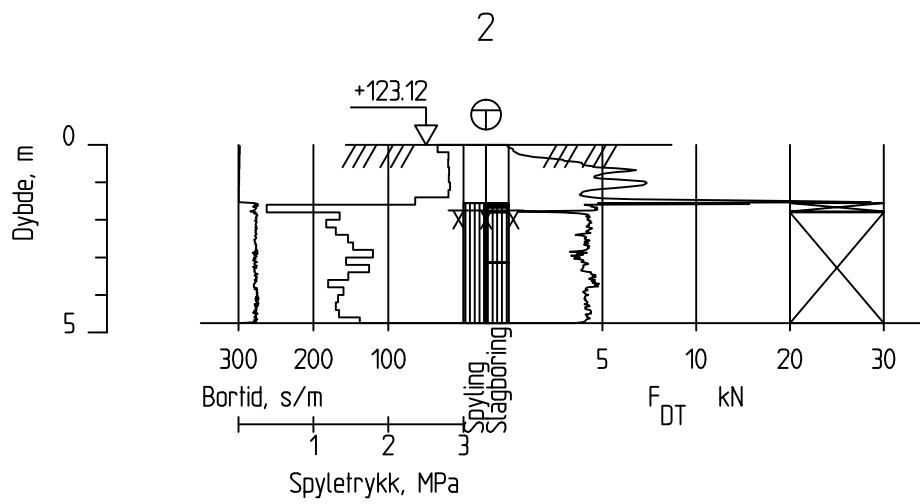
Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Ringerike kommune Follummoen grunnundersøkelser Utførte grunnundersøkelser			Tegnet av		Saksbehandler	
			OMHA		ASBJ	
			Sidemannsktr.		Oppdragsansvarlig	
			ASBJ		KTBR	
			Målestokk		A3	
			Dato		29.06.2016	
			Oppdragsnr.		Status	
			A082437			
			Tegning nr.		Rev.	
			V-001		00	



Dato boret :03.05.2016

Posisjon: X 6673299.82 Y 568297.49

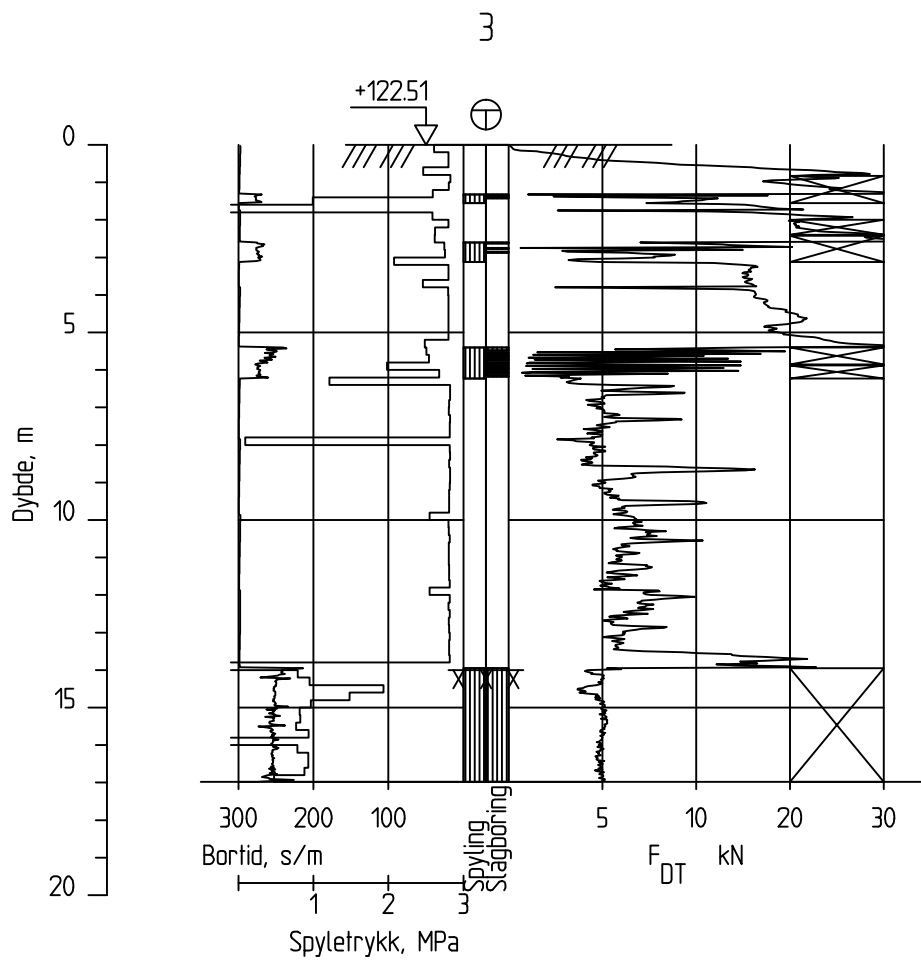
Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 1	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
		Fag RIG	Sidemanskonfr. MSBO
COWI	Dato 25.05.2016	Format A4	Saksbehandler LAAN
	Oppdragsnr. A082437	Tegningsnr.	Rev. A



Dato boret :03.05.2016

Posisjon: X 6673494.65 Y 568222.04

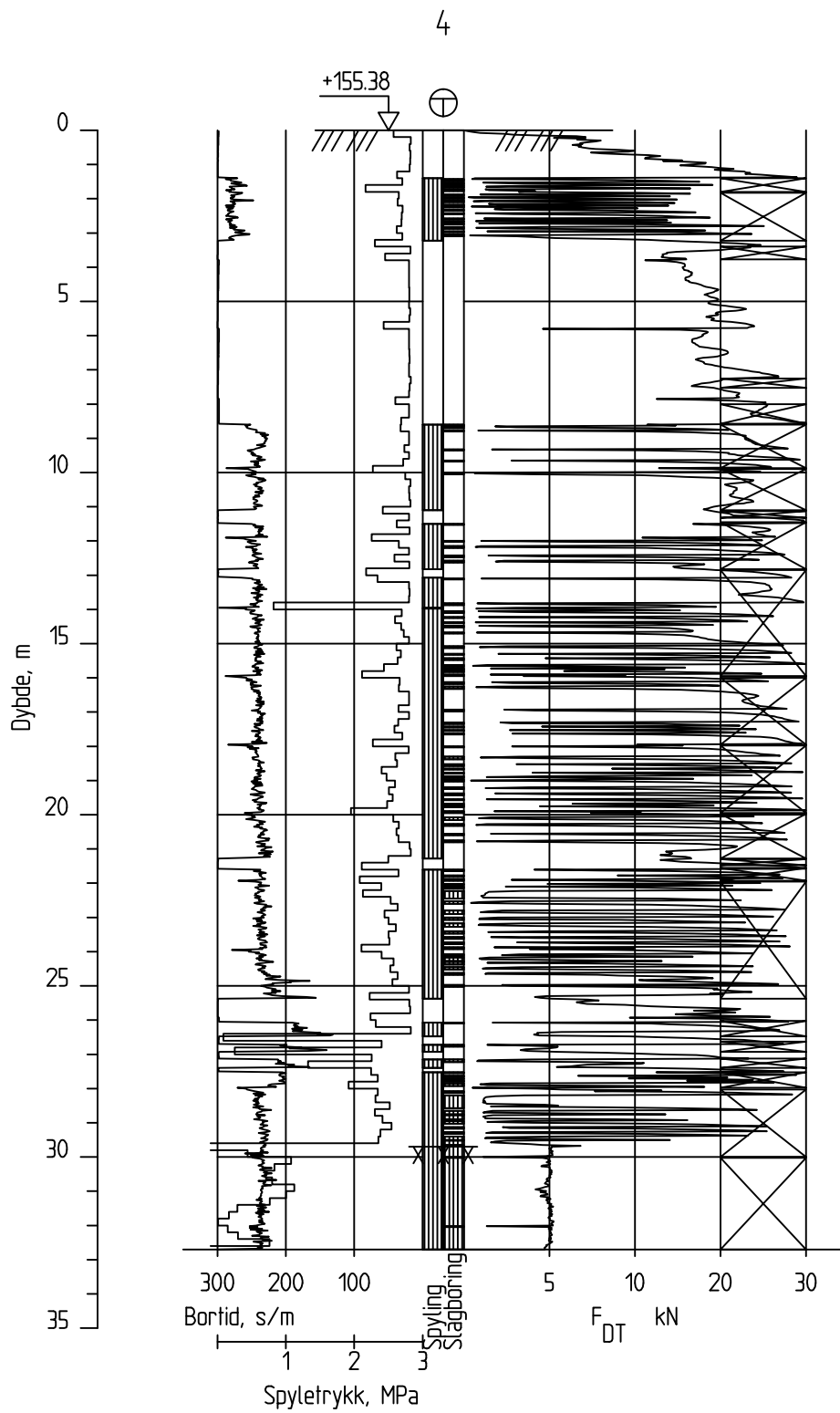
Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 2	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
		Fag RIG	Sidemanskonfr. MSBO
COWI	Dato 25.05.2016	Format A4	Saksbehandler LAAN
	Oppdragsnr. A082437	Tegningsnr.	Rev. A



Dato boret :03.05.2016

Posisjon: X 6673454.03 Y 568357.23

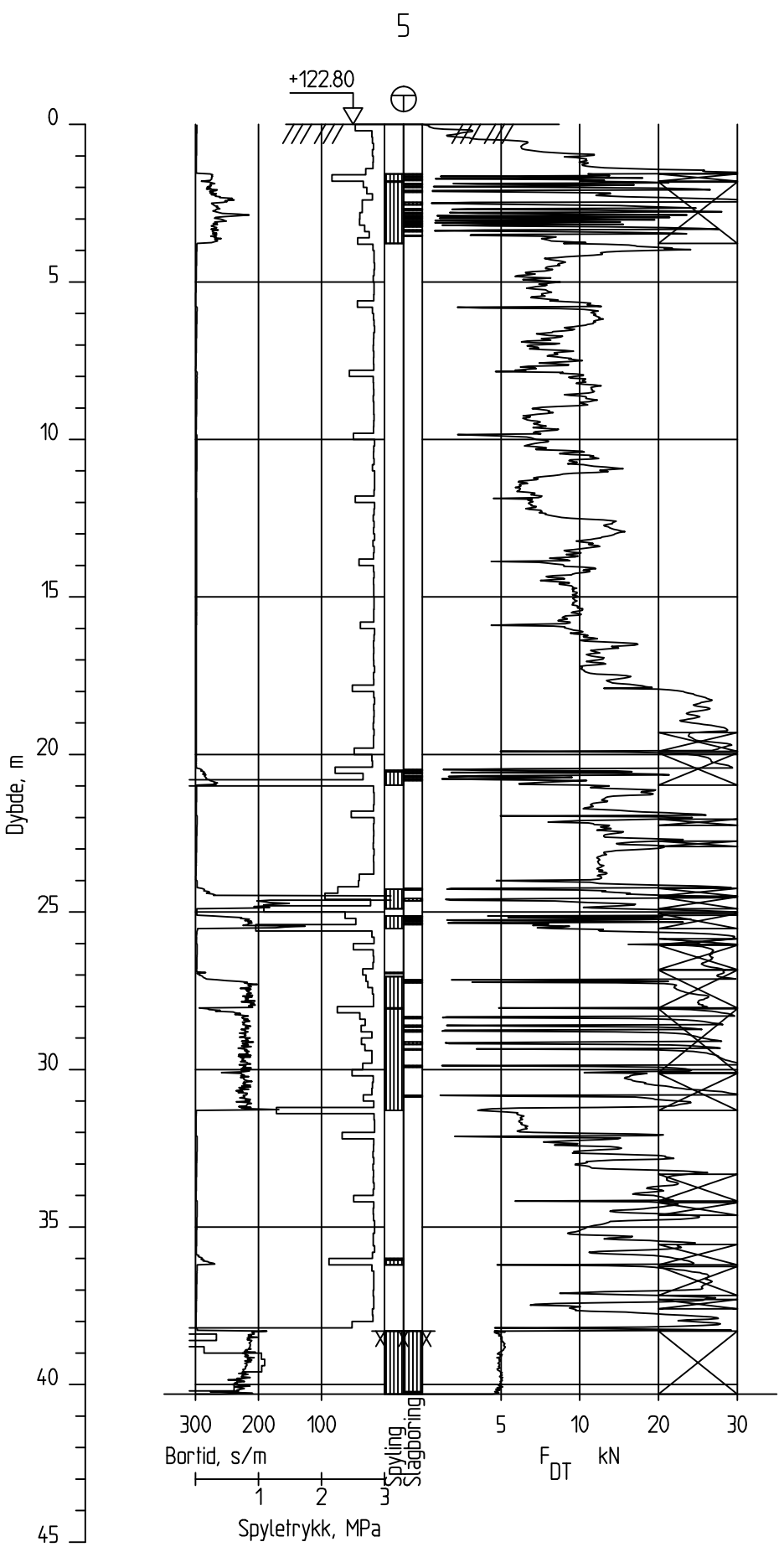
Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 3	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
		Fag RIG	Sidemanskonfr. MSBO
COWI	Dato 25.05.2016	Format A4	Saksbehandler LAAN
	Oppdragsnr. A082437	Tegningsnr.	Rev. A



Dato boret :28.04.2016

Posisjon: X 6673725.05 Y 568137.02

Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 4	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
		Fag RIG	Sidemanskonfr. MSBO
COWI	Dato 25.05.2016	Format A4	Saksbehandler LAAN
	Oppdragsnr. A082437	Tegningsnr.	Rev. A



Dato borel :03.05.2016

Position: X 667370150 Y 56838327

Totalsondering

Follummoen GU

Sonderingsnummer
Borhull 5

Målestokk
M = 1 : 200

Fag
RIG

Formot
A3

Tegningsnr.
A082437

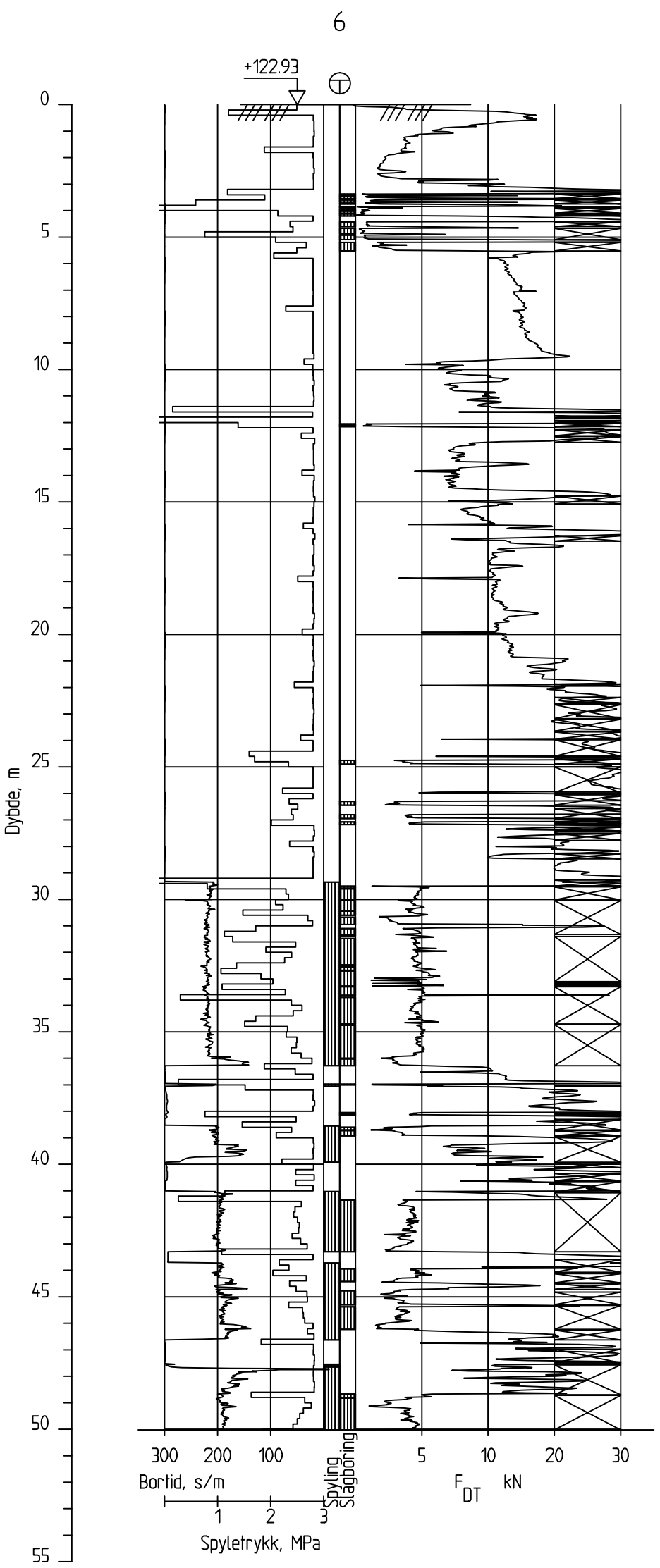
Godkjent
JNHS

Sidemaskott.
MSBO

Saksbehandler
LAAN

Rev.
A

COWI



Dato borel :03.05.2016

Position: X 667374253 Y 56852565

Totalsondering

Sonderingsnummer
Borhull 6

Follummoen GU

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
JNHS

Fag
RIG

Sidemaskinr.
MSBO

Format
A3

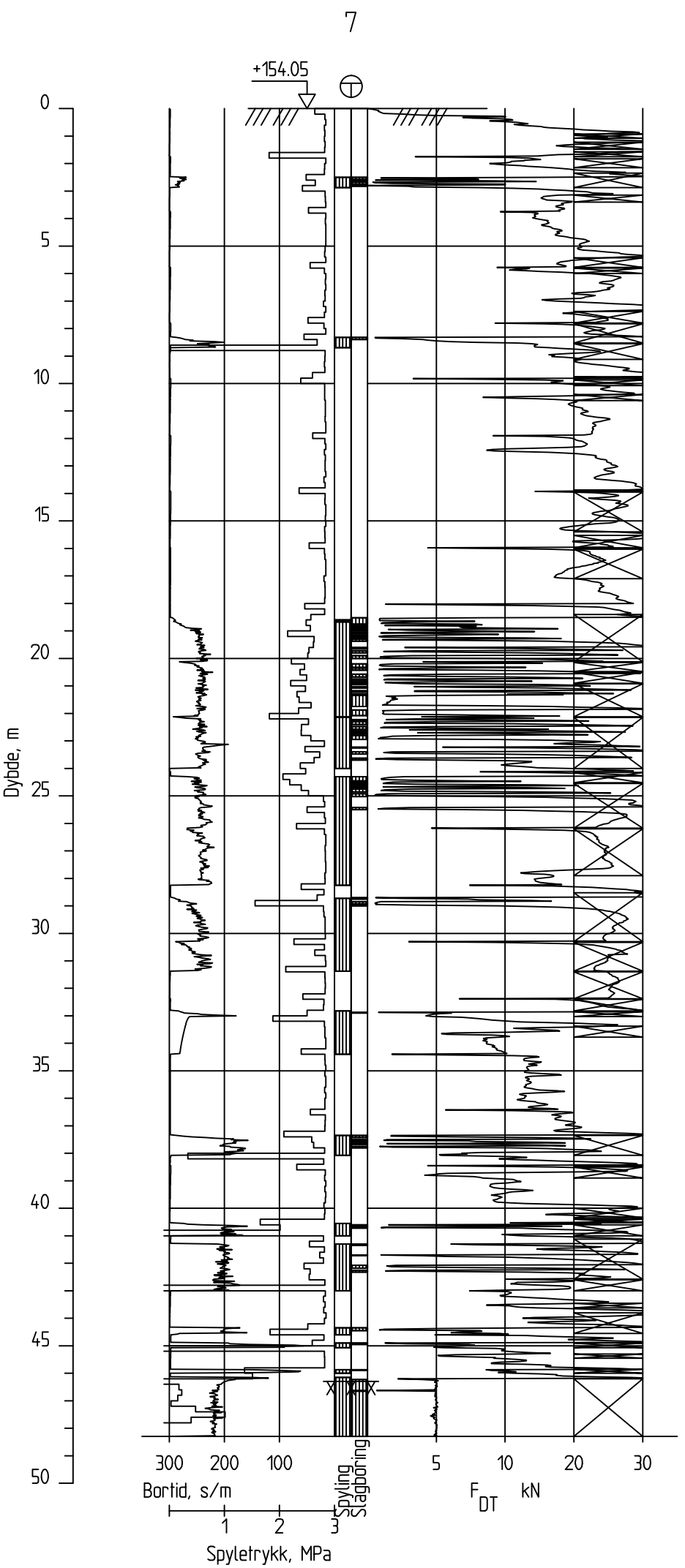
Saksbehandler
LAAN

COWI

Dato
25.05.2016

Oppdragsnr.
A082437

Rev.
A



Dato borel :28.04.2016

Position: X 6673848.48 Y 568227.54

Totalsondering

Sonderingsnummer
Borhull 7

Follummoen GU

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
JNHS

Fag
RIG

Sidemaskinr.
MSBO

Dato
25.05.2016

Format
A3

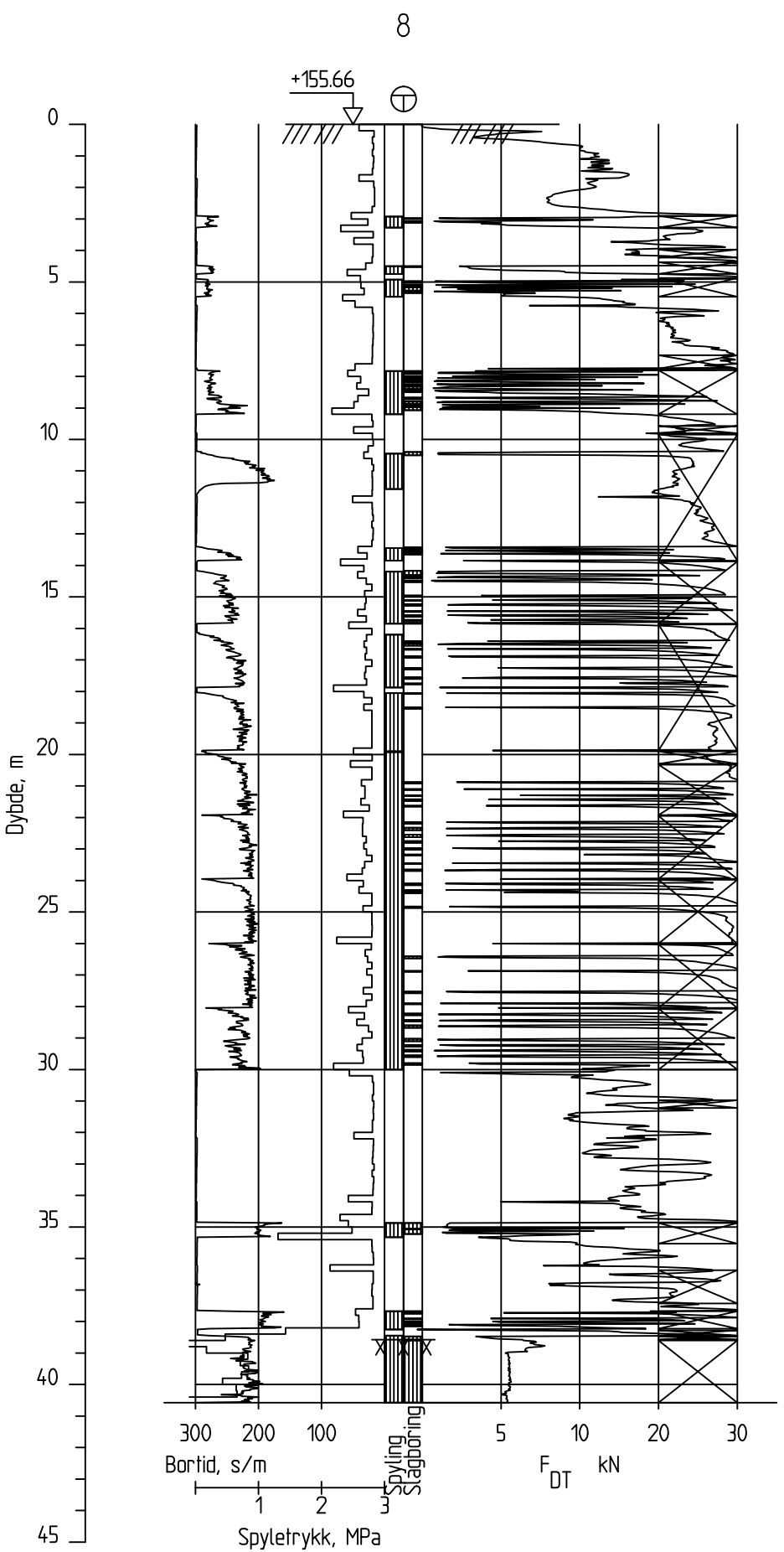
Saksbehandler
LAAN

Oppdragsnr.
A082437

Tegningsnr.

Rev.
A

COWI



Dato borel: 28.04.2016

Position: X 6673975.08 Y 568034.25

Totalsondering

Follummoen GU

Sonderingsnummer
Borhull 8

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
JNHS

Fag
RIG

Sidemaskott.
MSBO

Format
A3

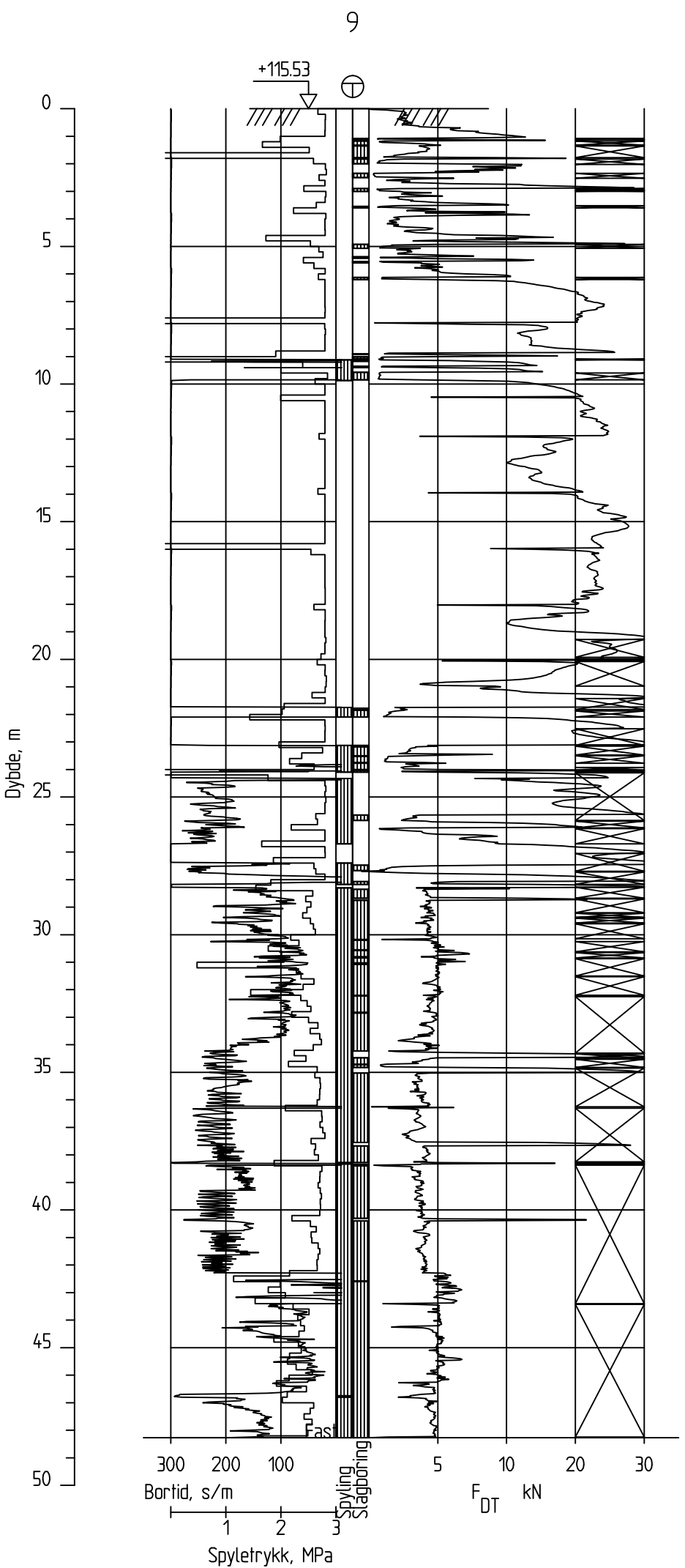
Saksbehandler
LAAN

COWI

Dato
25.05.2016

Tegningsnr.
A082437

Rev.
A



Dato borel :03.05.2016

Position: X 6673906.81 Y 568531.87

Totalsondering

Sonderingsnummer
Borhull 9

Follummoen GU

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
JNHS

Fag
RIG

Sidemaskinr.
MSBO

Format
A3

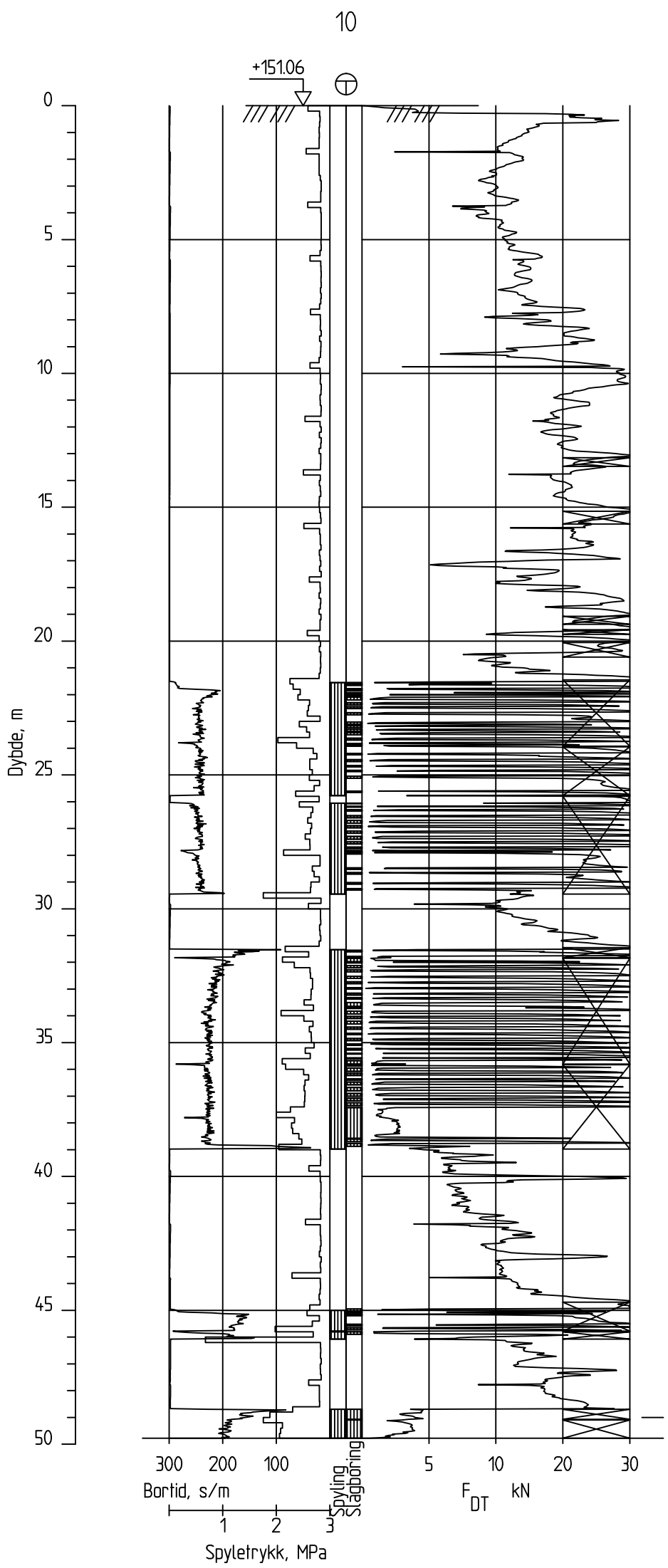
Saksbehandler
LAAN

COWI

Dato
25.05.2016

Oppdragsnr.
A082437

Rev.
A



Dato borel :02.05.2016

Position: X 6673968.72 Y 568443.27

Totalsondering

Sonderingsnummer
Borhull 10

Follummoen GU

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
JNHS

Fag
RIG

Sidemaskinr.
MSBO

Format
A3

Saksbehandler
LAAN

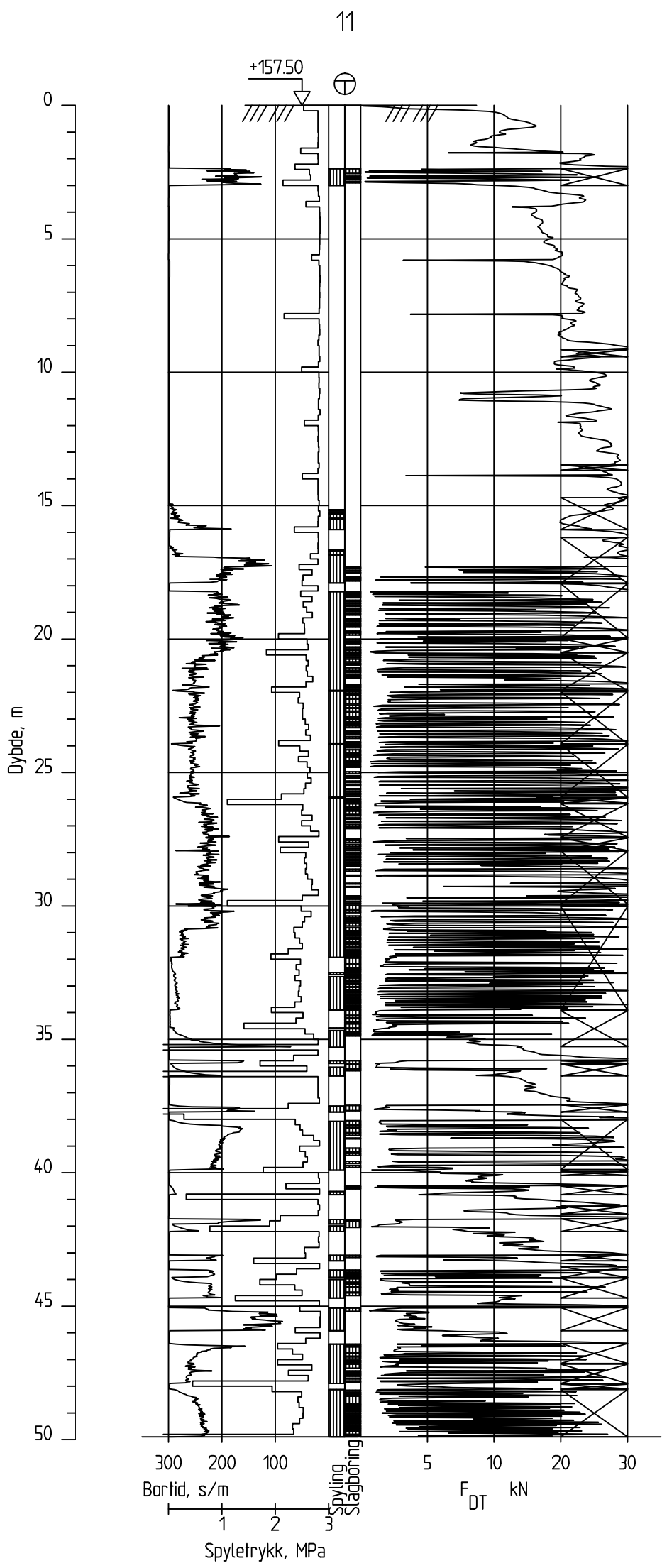
Dato
25.05.2016

Oppdragsnr.
A082437

Tegningsnr.

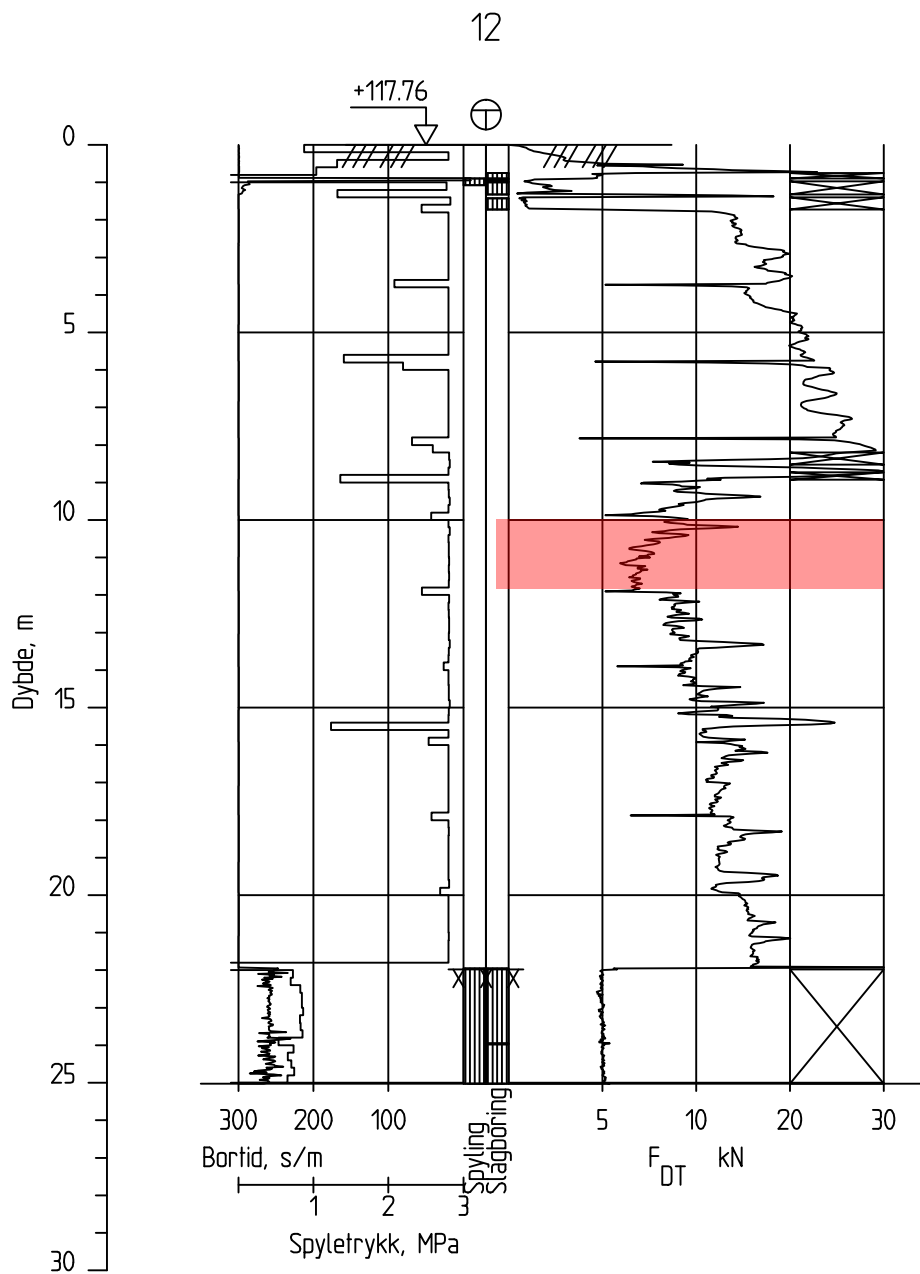
Rev.
A

COWI



Dato borel :27.04.2016 Posisjon: X 6674450.97 Y 568186.20

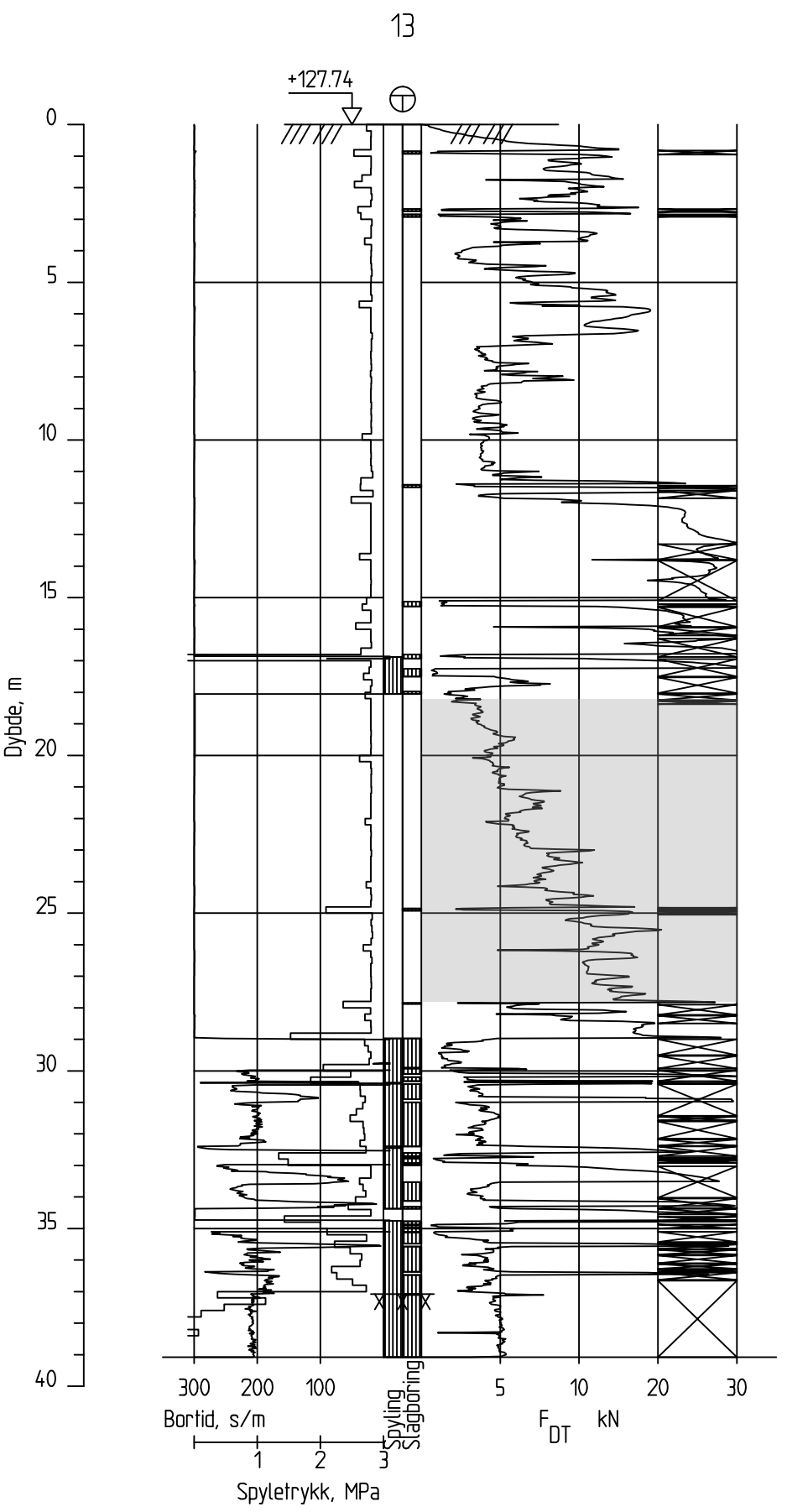
Totalsondering		Sonderingsnummer	
Follummoen GU		Borhull 11	
Målestokk M = 1 : 200		Godkjent JNHS	
Fag RIG		Sjefmannskont. MSBO	
Format A3		Saksbehandler LAAN	
Tegningsnr.		Rev. A	
Dato 25.05.2016		Dato	
Oppdragsnr. A082437		Oppdragsnr.	
COWI			



Dato boret :09.05.2016

Posisjon: X 6674377.37 Y 569278.28

Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 12	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
		Fag RIG	Sidemanskonfr. MSBO
COWI	Dato 25.05.2016	Format A4	Saksbehandler LAAN
	Oppdragsnr. A082437	Tegningsnr.	Rev. A



Dato borel :02.05.2016

Position: X 6674239.77 Y 56885186

Totalsondering

Sonderingsnummer
Borhull 13

Follummoen GU

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
JNHS

Fag
RIG

Sidemaskinr.
MSBO

Format
A3

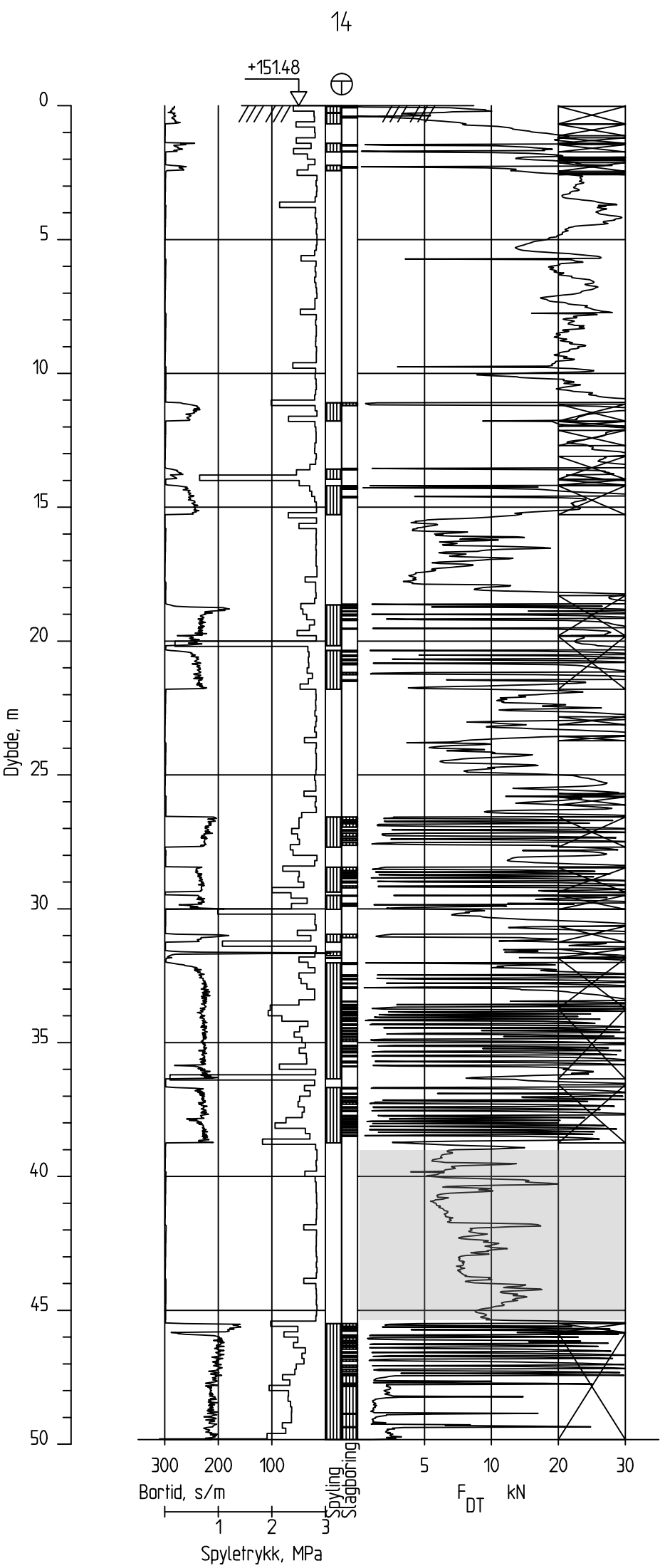
Saksbehandler
LAAN

COWI

Dato
25.05.2016

Tegningsnr.
A082437

Rev.
A



Dato borel :02.05.2016

Position: X 6674312.15 Y 568719.78

Totalsondering

Sonderingsnummer
Borhull 14

Follummoen GU

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
JNHS

Fag
RIG

Sidemaskinr.
MSBO

Format
A3

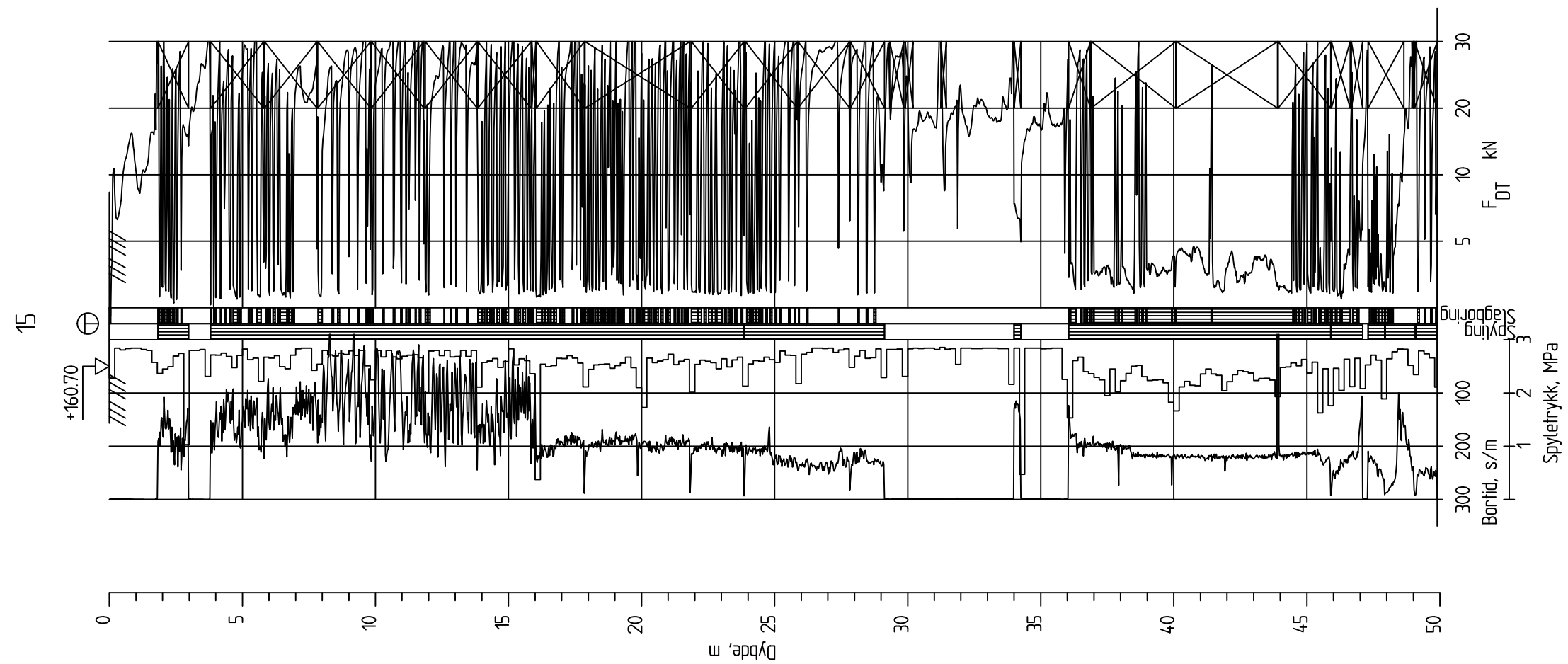
Saksbehandler
LAAN

COWI

Dato
25.05.2016


Oppdragsnr.
A082437

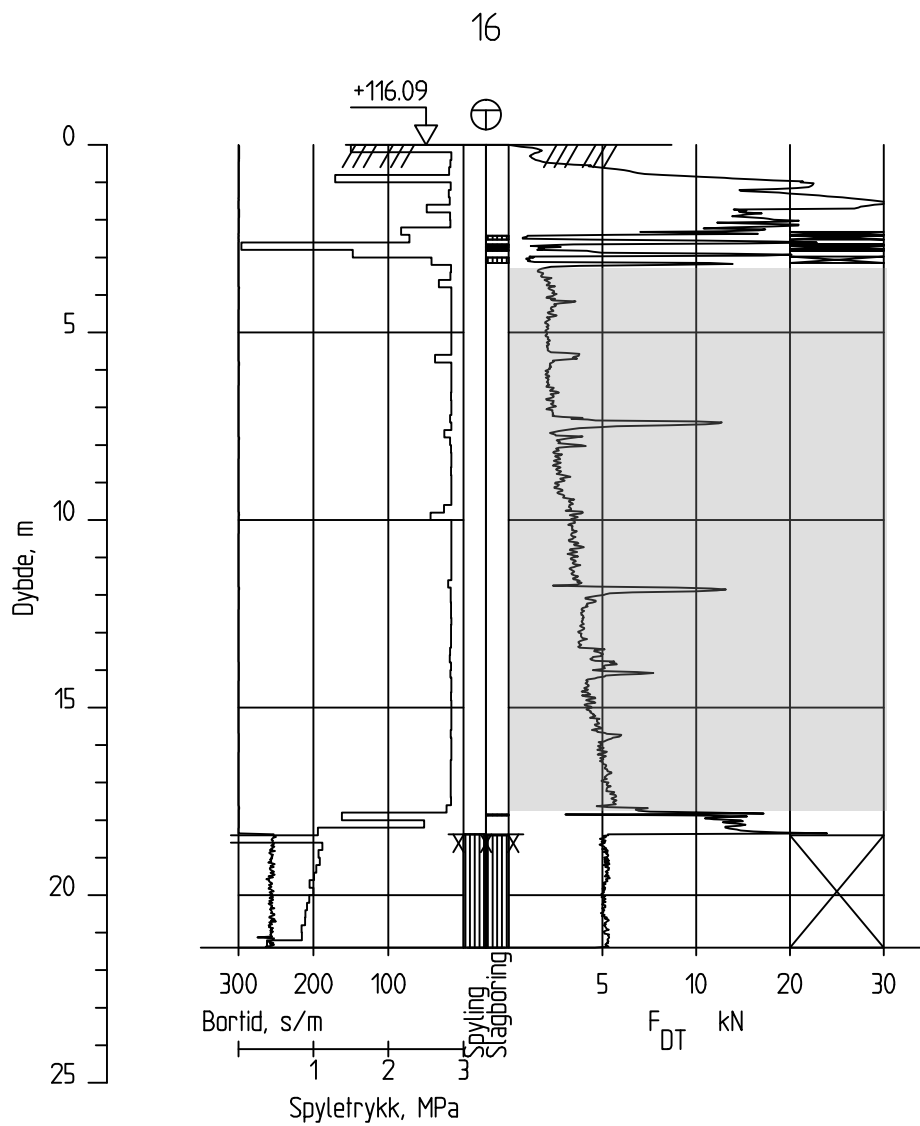
Rev.
A



Dato boret :27.04.2016

Posisjon: X 667449142 Y 568346.67

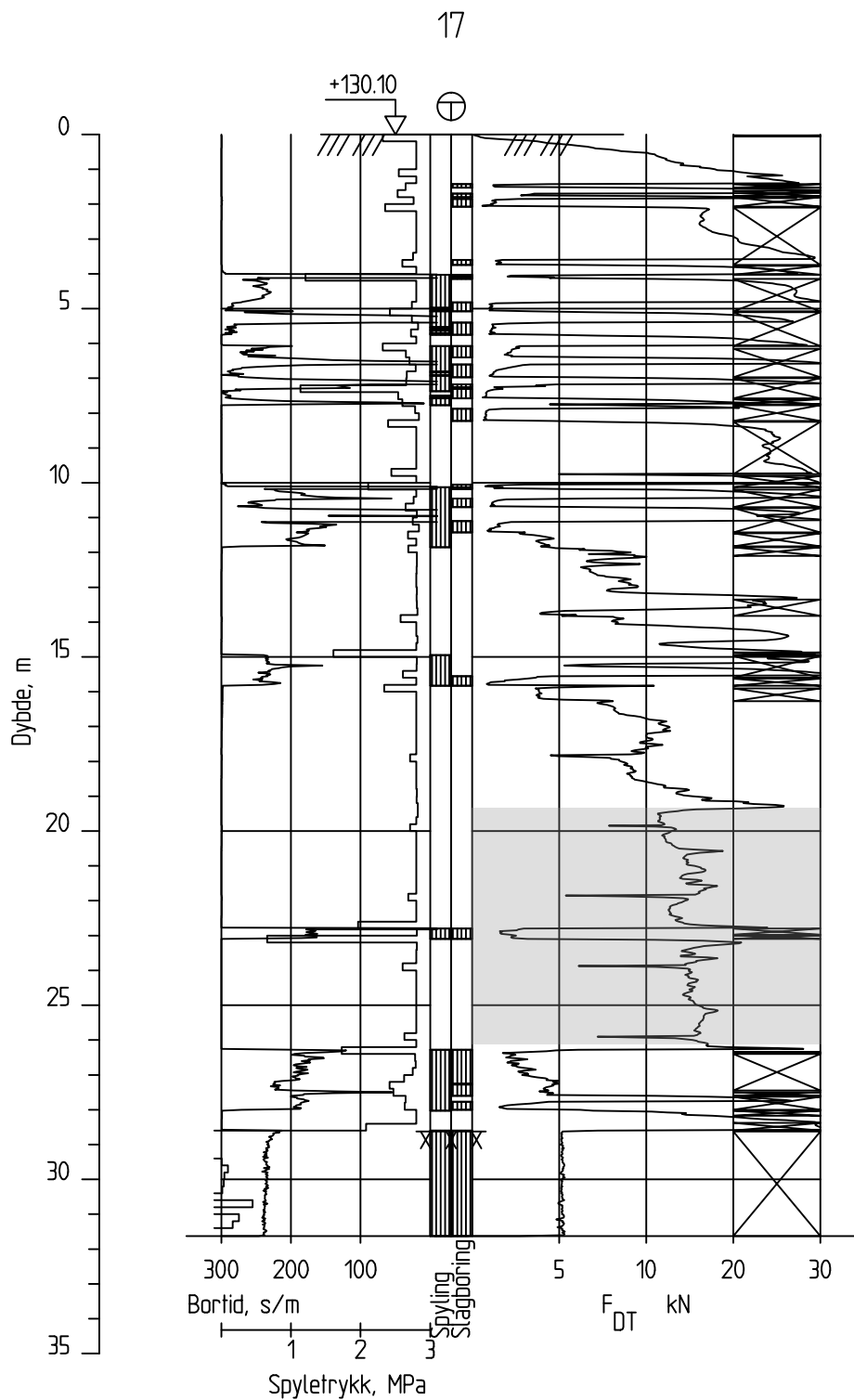
Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 15	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
		Fag RIG	Sidemanskontr. MSBO
		Format A3	Saksbehandler LAAN
Oppdragsnr. A082437		Dato 25.05.2016	Rev. A



Dato boret :10.05.2016

Posisjon: X 6674188.23 Y 569247.09

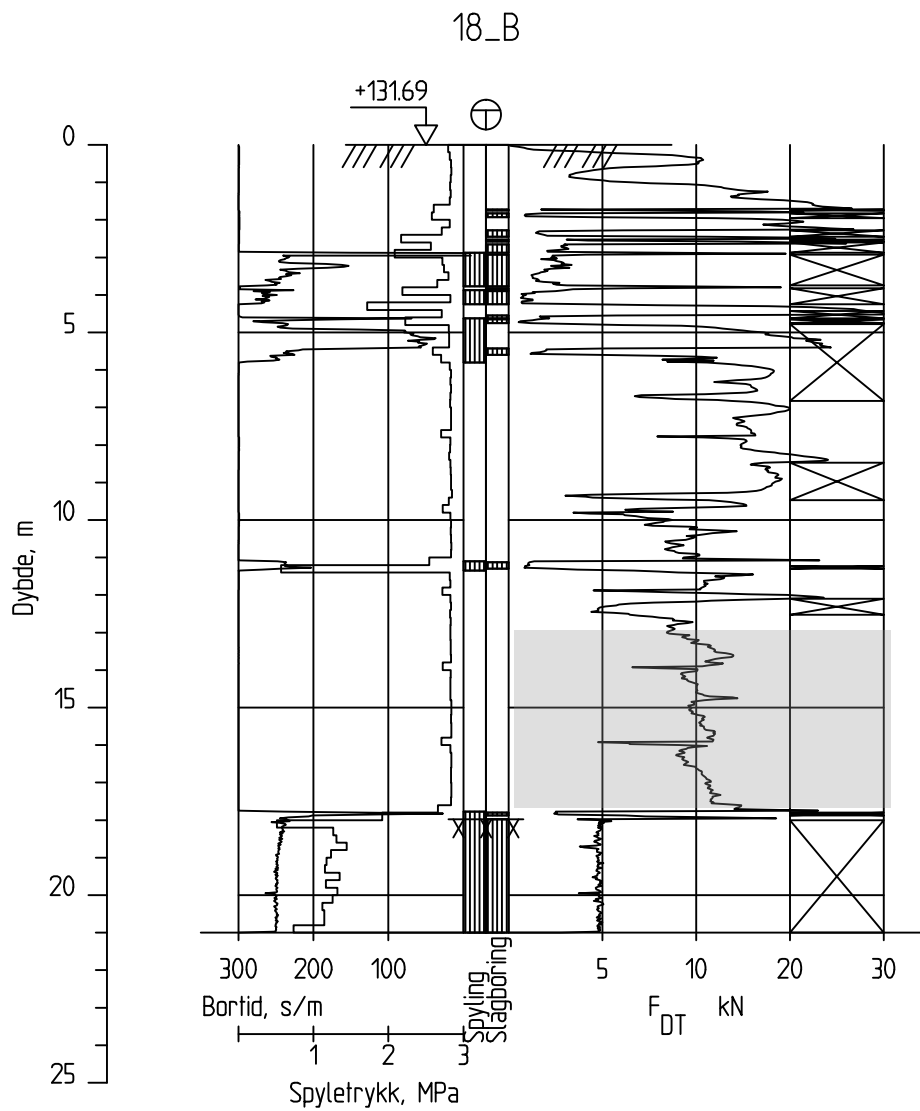
Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 16	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
		Fag RIG	Sidemanskonfr. MSBO
COWI	Dato 25.05.2016	Format A4	Saksbehandler LAAN
	Oppdragsnr. A082437	Tegningsnr.	Rev. A



Dato boret :02.05.2016

Posisjon: X 6674332.30 Y 568942.58

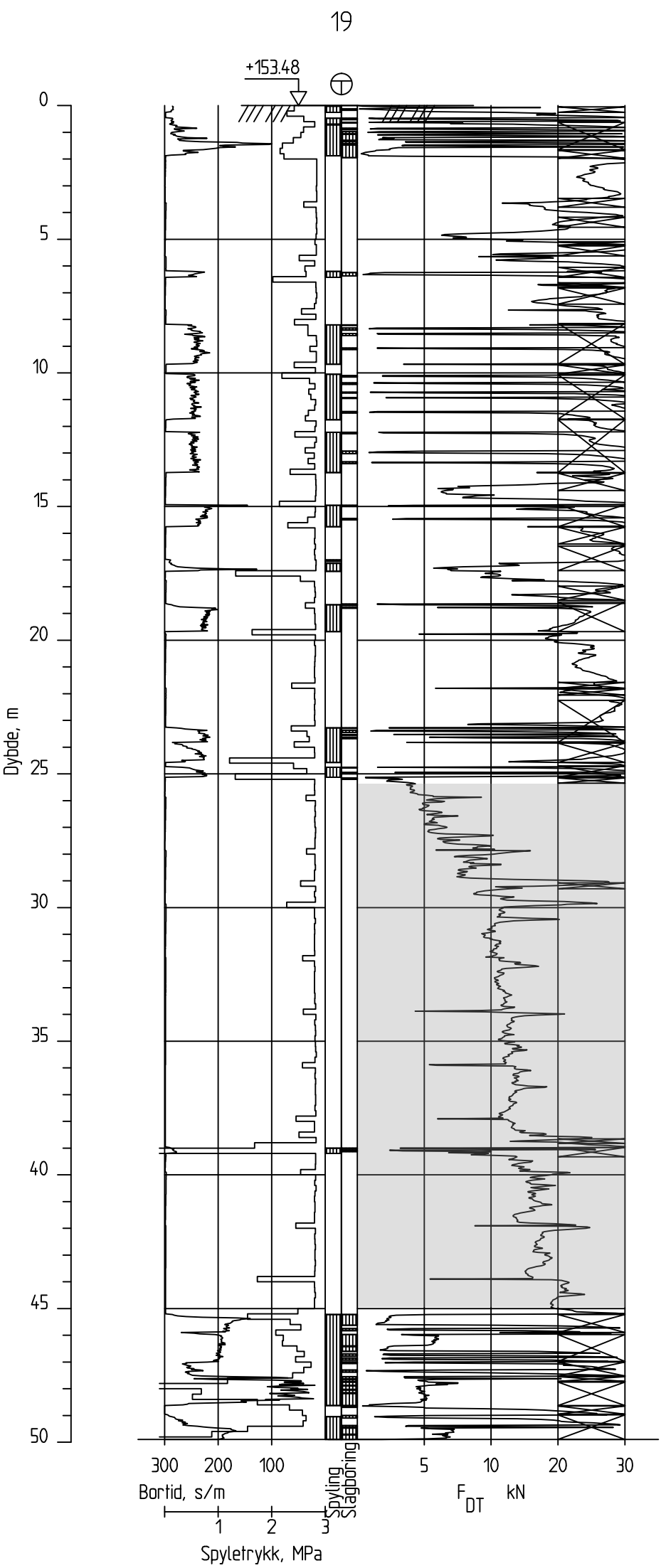
Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 17	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
		Fag RIG	Sidemanskonfr. MSBO
COWI	Dato 25.05.2016	Format A4	Saksbehandler LAAN
	Oppdragsnr. A082437	Tegningsnr.	Rev. A



Dato boret :02.05.2016

Posisjon: X 6674567.60 Y 569118.11

Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 18_B	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
COWI		Fag RIG	Sidemanskonfr. MSBO
		Dato 25.05.2016	Format A4
		Saksbehandler LAAN	Rev. A
		Oppdragsnr. A082437	Tegningsnr.



Dato borel :02.05.2016

Position: X 6674605.89 Y 568835.59

Totalsondering

Sonderingsnummer
Borhull 19

Follummoen GU

Målestokk
M = 1 : 200

Godkjent
JNHS

Fag
RIG

Sidemaskinr.
MSBO

Format
A3

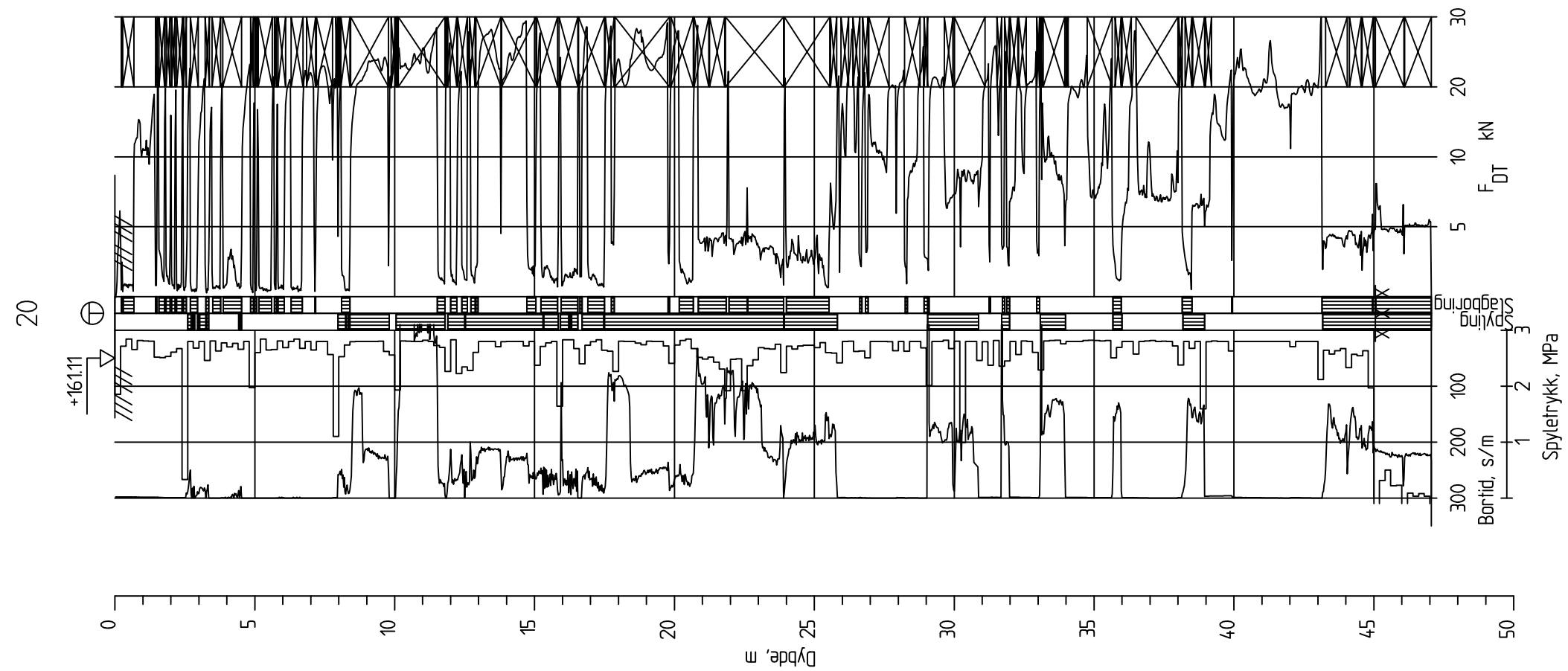
Saksbehandler
LAAN

COWI

Dato
25.05.2016


Oppdragsnr.
A082437

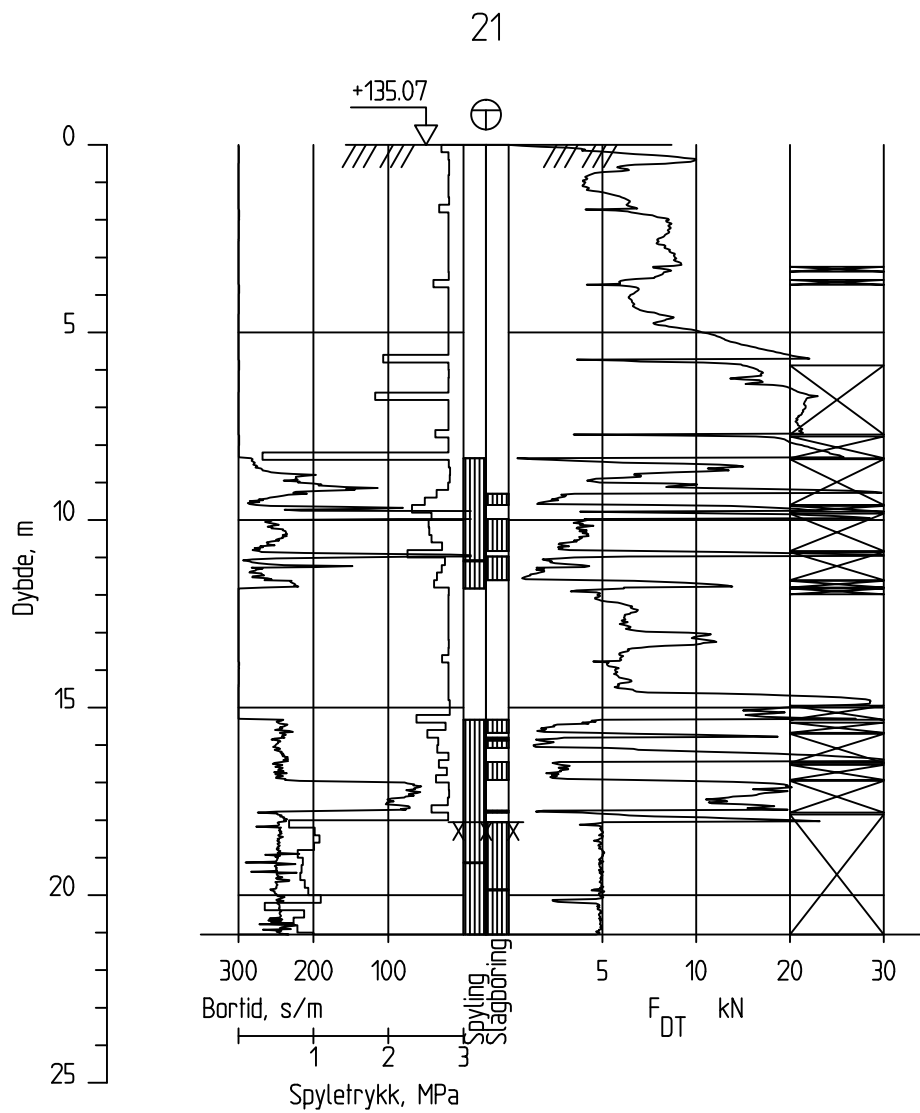
Rev.
A



Dato boret :27.04.2016

Posisjon: X 6674723.18 Y 568473.62

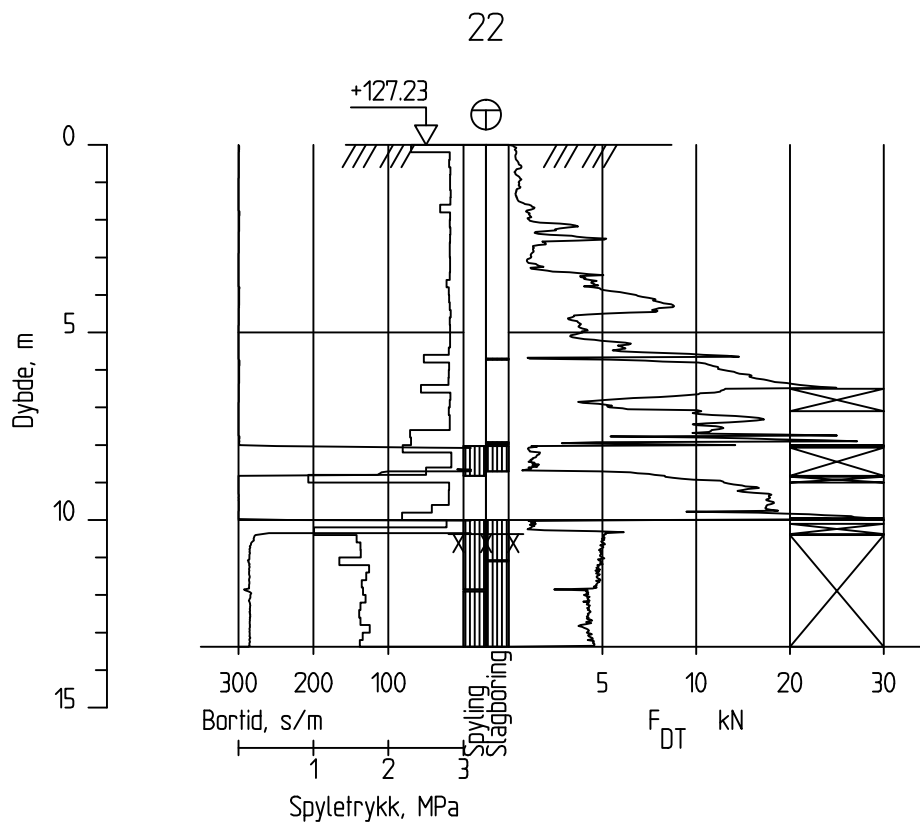
Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 20	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
		Fag RIG	Sidemanskontr. MSBO
		Dato 25.05.2016	Saksbehandler LAAN
Oppdragsnr. A082437		Format A3	Rev. A
		Tegningsnr.	



Dato boret :28.04.2016

Posisjon: X 6674768.57 Y 569137.88

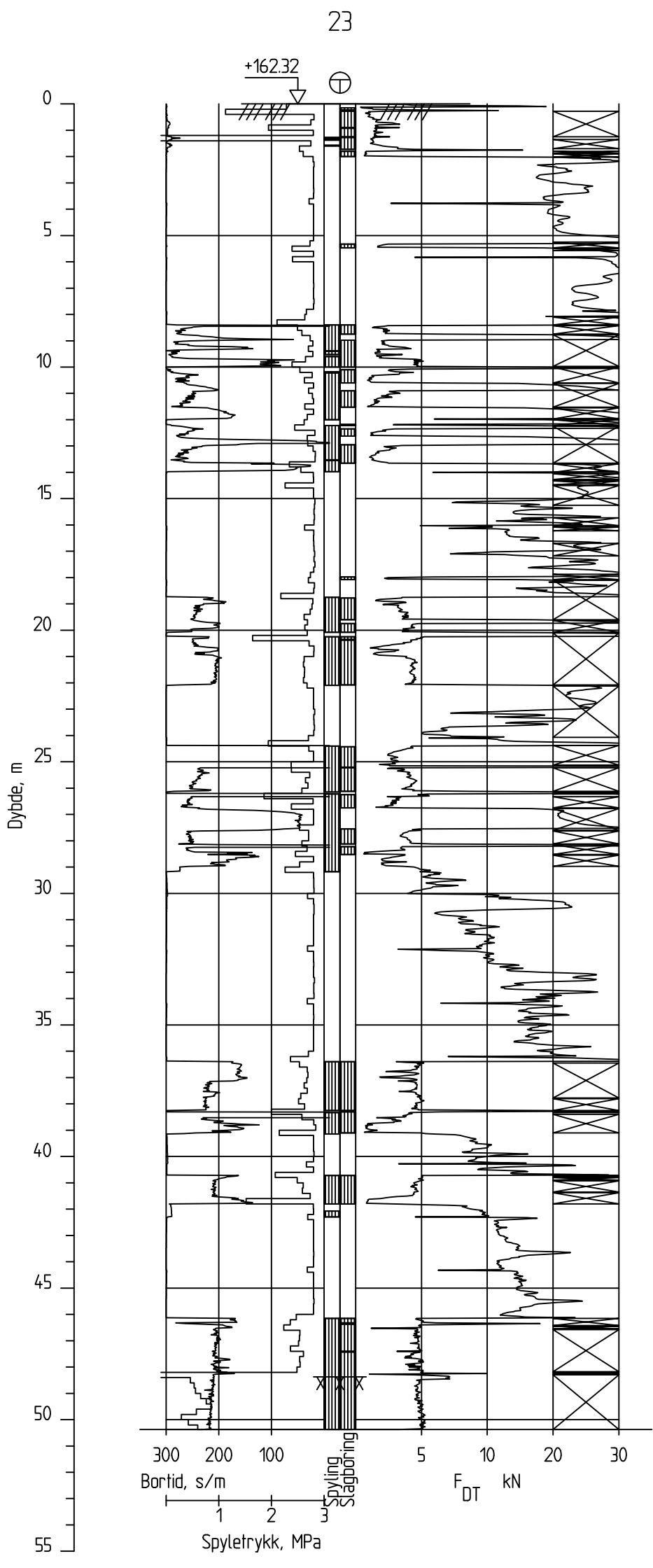
Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 21	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
		Fag RIG	Sidemanskonfr. MSBO
COWI	Dato 25.05.2016	Format A4	Saksbehandler LAAN
	Oppdragsnr. A082437	Tegningsnr.	Rev. A



Dato boret :28.04.2016

Posisjon: X 6675059.24 Y 568734.38

Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 22	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
		Fag RIG	Sidemanskonfr. MSBO
COWI	Dato 25.05.2016	Format A4	Saksbehandler LAAN
	Oppdragsnr. A082437	Tegningsnr.	Rev. A



Dato borel :27.04.2016 Posisjon: X 6675028.14 Y 568518.98

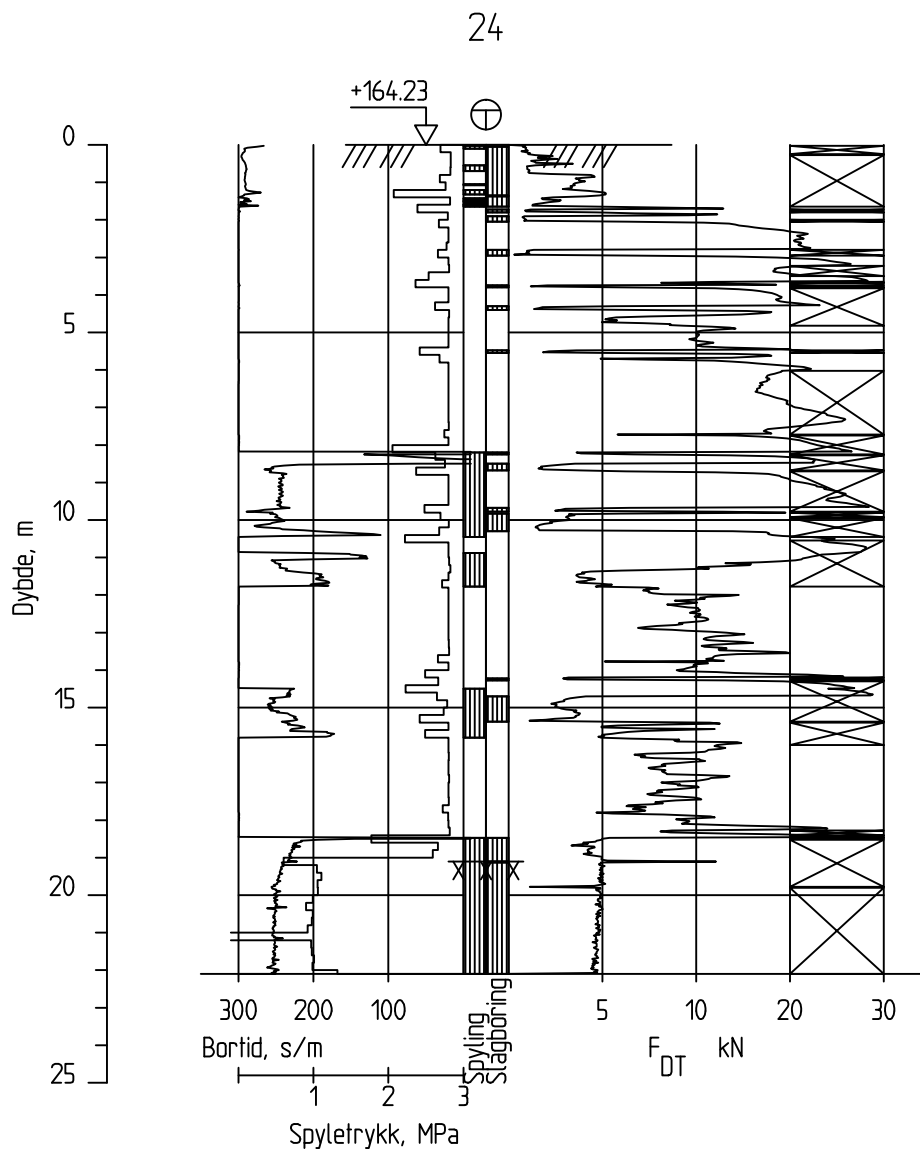
Totalsondering Sonderingsnummer
Borhull 23

Follummoen GU Målestokk
M = 1 : 200

Dato 25.05.2016 Fag RIG Sidemaskott.
MSBO

Oppdragsnr. A082437 Format A3 Saksbehandler
LAAN

COWI Tegningsnr. Rev. A



Dato boret :27.04.2016

Posisjon: X 6675292.19 Y 568501.75

Totalsondering		Sonderingsnummer Borhull 24	
Follummoen GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent JNHS
COWI		Fag RIG	Sidemanskonfr. MSBO
		Dato 25.05.2016	Format A4
		Saksbehandler LAAN	Rev. A
Oppdragsnr. A082437		Tegningsnr.	

Vedlegg 2

Piezometerliste, *COWI 2016*



Piezometerliste

PZ Nummer	Terreng-kote	Rørhøyde over terreng (meter)	Kote Topp Rør	Spissdybde (meter)	Spisskote	Innst. dato	Målt Dybde ¹ (meter)	Måledato	Målt kote Grunnvannstand
PZ 10	151,06	1,00	152,06	5,00	146,06	25.05.2016	Ikke vann i rør	12.02.2014	Ikke vann i rør
PZ 13	127,74	1,00	128,74	5,00	122,74	25.05.2016	3,00	12.02.2014	125,74
PZ 16	116,09	1,00	117,09	5,00	111,09	25.05.2016	0,90	12.02.2014	116,19

¹ Dybde er målt til vannstand fra topp rør

Vedlegg 3

Datarapport fra laboratorieundersøkelser, *Multiconsult 2016*



RAPPORT

Follummoen GU

OPPDRAAGSGIVER

COWI

EMNE

Laboratorieundersøkelser

DATO / REVISJON: 19. juni 2016 / 00

DOKUMENTKODE: 129169-RIG-LAB-RAP-00



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	Follummoen GU	DOKUMENTKODE	129169-RIG-LAB-RAP-00
EMNE	Laboratorieundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	COWI	OPPDRAGSLEDER	Grete Olaussen
KONTAKTPERSON	Jan Øyvind Holdhus	UTARBEIDET AV	Grete Olaussen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 568370 NORD: 6674132	ANSVARLIG ENHET	1017 Oslo GeoLab
GNR./BNR./SNR.	50 / 294 / - / Ringerike		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av COWI til å utføre laboratorieundersøkelser på prøver fra grunnundersøkelser utført av oppdragsgiver.

Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultater fra utførte laboratorieundersøkelser

00	20.06.2016	Første utsendelse rapport	GEO	SIOR	GEO
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn	5
2	Omfang av laboratorieundersøkelsen	5
3	Prosedyrer for gjennomføring	5
4	Resultater	6
4.1	Borpunkt 5	6
4.2	Borpunkt 6	6
4.3	Borpunkt 10	7
4.4	Borpunkt 13	7
4.5	Borpunkt 16	8
4.6	Borpunkt 19	8
4.7	Borpunkt 21	8
5	Tegningsliste	9
6	Vedlegg	9
6.1	Geotekniske bilag	9

1 Bakgrunn

Multiconsult AS har på oppdrag fra COWI utført laboratorieundersøkelser for oppdrag Follummoen GU. Det er utført rutineundersøkelser, kornfordelinger og organisk innhold. Prøvetakingen er utført av oppdragsgiver og prøvene ble levert til vårt laboratorium som poseprøver den 24.05.2016, bestilling av lab ble mottatt 30.05.2016.

2 Omfang av laboratorieundersøkelsen

Laboratorieundersøkelsen ble utført i perioden 06.-14.06.2016 og omfatter følgende undersøkelser:

Undersøkelse	Type	Antall	Merknad/avvik
Prøveåpning + vanninnhold	Poser	14	
Prøveåpning	Poser	45	Det ble også utført vanninnhold på disse prøvene og det er rapportert men oppdragsgiver blir ikke fakturert for dette vanninnholdet.
Kornfordeling	Tørrsikting	9	
Kornfordeling	Våtsikting + slemming	8	
Kornfordeling	Kombianalyse	4	
Organisk innhold	Gløding	12	

3 Prosedyrer for gjennomføring

Multiconsult utfører sine laboratorieundersøkelser i henhold til Norsk standard NS 8000-serien, samt vår interne laboratoriehåndbok som er basert på denne. En oversikt over gjeldende standarder er vist i vedlegg 2.

Gjennomføringen av oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9000:2000.

4 Resultater

Laboratorieundersøkelsen er utført i henhold til avtalt omfang og følgende resultater er oppnådd:

4.1 Borpunkt 5

Beskrivelse	Pose nr	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Omrørt	Utrulling	Flyte grense	Glødeteta p	Humus/ NaOH	Korn densitet
			z	w	curfc	wp	wf	O _{gl}	O _{Na}	r _s
			m	%	kN/m ²			%	%	g/cm ³
TORV H5 m/plante- og trerester.	1	A	0,0-0,5	323,4				93,1		
SAND. Brun	2	A	0,5-1,0	12,5						
SAND. Enkelte gruskorn.	3	A	1,0-2,0	8,5						
SAND og GRUS	4	A	2,0-3,0	5,5				0,6		
SAND,grusig	5	A	3,0-4,0	10,3						
MATERIALE, sandig, siltg, grusig, leirig.	6	A	4,0-5,0	14,4						
LEIRE, siltig iblandet sand.	7	A	5,0-6,0	16,0						
LEIRE; siltig, sandig iblandet gruskorn.	8	A	6,0-7,0	17,2						
LEIRE, siltig grusig.	9	A	7,0-8,0	21,2						
SAND, siltig, noe leirig.	10	A	9,0-10,0	17,0						

4.2 Borpunkt 6

Beskrivelse	Pose nr	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Omrørt	Utrulling	Flyte grense	Glødeteta p	Humus/ NaOH	Korn densitet
			z	w	curfc	wp	wf	O _{gl}	O _{Na}	r _s
			m	%	kN/m ²			%	%	g/cm ³
SAND. m/enkelte gruskorn, uren.	1	A	0,0-1,0	6,4						
SAND. m/enkelte gruskorn, uren.	2	A	1,0-2,0	8,0						
SAND. m/enkelte gruskorn, uren.	3	A	2,0-3,0	7,1						
SAND, grusig.	4	A	3,0-4,0	6,8				0,4		
SAND	5	A	4,0-5,0	9,0						
SAND, grusig	6	A	5,0-6,0	9,4						
SAND, grusig	7	A	6,0-7,0	15,4						
SAND	8	A	7,0-8,0	19,0						
SAND	9	A	8,0-9,0	17,1						
SAND	10	A	9,0-10,0	16,9						

4.3 Borpunkt 10

Beskrivelse	Pose nr	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Omrørt	Utrulling	Flyte grense	Glødeta P	Humus/ NaOH	Korn densitet
			z	w	curfc	wp	wf	O _{gl}	O _{Na}	r _s
			m	%	kN/m ²			%	%	g/cm ³
SAND, siltg, grusig m/rothår og humus.	1	A	0,0-1,0	15,9				3,2		
SAND. Ren	2	A	1,0-2,0	5,5						
SAND. Ren	3	A	2,0-3,0	5,5						
SAND. Ren	4	A	3,0-4,0	7,6						
SAND. Fin enkelte siltklumper.	5	A	4,0-5,0	14,0						
SAND. Ren	6	A	5,0-6,0	8,1						
MATERIALE, grusig, sandig. Ren	7	A	6,0-7,0	6,4						
SAND. Ren	8	A	7,0-8,0	6,4				0,2		
SAND. Ren	9	A	8,0-9,0	6,3						
SAND. Ren	10	A	9,0-10,0	8,5						

4.4 Borpunkt 13

Beskrivelse	Pose nr	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Omrørt	Utrulling	Flyte grense	Glødeta P	Humus/ NaOH	Korn densitet
			z	w	curfc	wp	wf	O _{gl}	O _{Na}	r _s
			m	%	kN/m ²			%	%	g/cm ³
SAND, grusig	1	A	0,0-1,0	18,3				1,7		
SAND. Grov m/enkelte gruskorn. uren	2	A	1,0-2,0	17,7						
MATERIALE, sandig, grusig	3	A	2,0-3,0	12,7						
SILT blandet med noe leire	4	A	3,0-4,0	22,5				0,5		
SILT blandet med noe leire	5	A	4,0-5,0	21,7						
SILT, sandig, leirig	6	A	5,0-6,0	21,2						
SILT	7	A	6,0-7,0	17,7				0,2		
SILT, sandig, leirig. Med enkelte gruskorn	8	A	7,0-8,0	21,9						
SILT, sandig, leirig. Med en del gruskorn	9	A	8,0-9,0	17,0						
MATERIALE, grusig, siltig, sandig	10	A	9,0-10,0	14,5						

4.5 Borpunkt 16

Beskrivelse	Pose nr	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Omrørt	Utrulling	Flyte grense	Glødeta p	Humus/ NaOH	Korn densitet
			z	w	curfc	wp	wf	O _{gl}	O _{Na}	r _s
			m	%	kN/m ²			%	%	g/cm ³
SILT, sandig uren	1	A	0,0-1,0	27,8				1,2		
SILT, sandig uren	2	A	1,0-2,0	27,2						
SILT	3	A	2,0-3,0	20,7						
SILT, leirig	4	A	3,0-4,0	14,8						
LEIRE, siltig m/enkelte sand- og gruskorn	5	A	4,0-5,0	24,2						
LEIRE, siltig	6	A	5,0-6,0	24,3				0,6		
LEIRE, siltig med enkelte sand- og gruskorn	7	A	6,0-7,0	25,1						
LEIRE, siltig	8	A	7,0-8,0	24,8						

4.6 Borpunkt 19

Beskrivelse	Pose nr	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Omrørt	Utrulling	Flyte grense	Glødeta p	Humus/ NaOH	Korn densitet
			z	w	curfc	wp	wf	O _{gl}	O _{Na}	r _s
			m	%	kN/m ²			%	%	g/cm ³
SAND, siltig, grusig. Uren	1	A	0,0-1,0	5,5						
SAND, siltig, grusig. Uren	2	A	1,0-2,0	5,3						
MATERIALE, sandig, siltig	3	A	2,0-3,0	16,2						

4.7 Borpunkt 21

Beskrivelse	Pose nr	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Omrørt	Utrulling	Flyte grense	Glødeta p	Humus/ NaOH	Korn densitet
			z	w	curfc	wp	wf	O _{gl}	O _{Na}	r _s
			m	%	kN/m ²			%	%	g/cm ³
GRUS, sandig. Uren	1	A	0,0-1,0	2,8				0,6		
SAND	2	A	1,0-2,0	14,5						
SAND. Fin	3	A	2,0-3,0	14,8						
SAND. Fin	4	A	3,0-4,0	5,8						
SAND. Fin	5	A	4,0-5,0	23,3						
SAND/SILT	6	A	5,0-6,0	19,4						
SILT, sandig, leirig	7	A	6,0-7,0	19,6				0,5		
SILT, leirig	8	A	7,0-8,0	17,4						

5 Tegningsliste

129169-10	Geotekniske data, borpunkt 5
129169-11	Geotekniske data, borpunkt 6
129169-12	Geotekniske data, borpunkt 10
129169-13	Geotekniske data, borpunkt 13
129169-14	Geotekniske data, borpunkt 16
129169-15	Geotekniske data, borpunkt 19
129169-16	Geotekniske data, borpunkt 21
129169-60	Kornfordelingskurver, borpunkt 5
129169-61	Kornfordelingskurver, borpunkt 6
129169-62	Kornfordelingskurver, borpunkt 10
129169-63	Kornfordelingskurver, borpunkt 13
129169-64	Kornfordelingskurver, borpunkt 16
129169-65	Kornfordelingskurver, borpunkt 19
129169-66	Kornfordelingskurver, borpunkt 21

6 Vedlegg

6.1 Geotekniske bilag

1. Terminologi for laboratorieundersøkelser
2. Oversikt over metodestandarder

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
5	TORV H5	med plante og trerester brun	K						323	93,1	0,6							
	SAND				○													
	SAND				○													
	SAND, GRUS				○													
	SAND, grusig				○													
10	MATERIALE, sandig, siltig, grusig, leirig	iblandet sand	K		○													
	LEIRE, siltig				○													
	LEIRE, siltig, sandig				○													
	LEIRE, siltig, grusig				○													
15	SAND, siltig	noe leirig	K															
					○													
20																		

Symboler



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

○ Vanninnhold
 ▭ Plastisitetsindeks, I_p

▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok: COWI
 Lab-bok: DLB

PRØVESERIE

Borhull

5

COWI

Follummoen GU

Dato

2016-06-19

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet

METS

Kontrollert

GEO

Godkjent

GEO

Oppdragsnummer:

129169

Tegningsnr.

10

Rev nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SAND	kt. +	K	○						0,4							
	enkelte gruskorn, uren			○													
	SAND			○													
	enkelte gruskorn, uren			○													
	SAND, grusig			○													
10	SAND	kt. +	K	○					0,4								
	SAND, grusig			○													
	SAND, grusig			○													
	SAND			○													
	SAND			○													
15	SAND	kt. +	K	○					0,4								
	SAND			○													
	SAND			○													
	SAND			○													
	SAND			○													
20	SAND	kt. +	K	○					0,4								
	SAND			○													
	SAND			○													
	SAND			○													
	SAND			○													

Symboler

○ Vanninnhold 15-○-5 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

□ Plastisitetsindeks, I_p ▼ Omrørt konus ρ = Densitet T = Treaksialforsøk

▽ Uomrørt konus S_t = Sensitivitet Ø = Ødometerforsøk Grunnvannstand: m


K = Korngradering Lab-bok: COWI

DLB

PRØVESERIE Borhull 6

COWI Dato 2016-06-19

Follummoen GU

 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet METS	Kontrollert. GEO	Godkjent. GEO
	Oppdragsnummer: 129169	Tegningsnr. 11	Rev nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SAND, siltig, grusig med rothår og humus				○					3,2							
	SAND	ren		○													
	SAND	ren	K	○													
	SAND	ren		○													
	SAND	fin, enkelte siltklumper			○												
10	SAND	ren		○						0,2							
	MATERIALE, grusig, sandig	ren	K	○													
	SAND	ren		○													
	SAND	ren	K	○													
	SAND	ren		○													
15																	
20																	

Symboler



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

○ Vanninnhold
 ▭ Plastisitetsindeks, I_p

▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok: COWI
 Lab-bok: DLB

PRØVESERIE

Borhull

10

COWI

Follummoen GU

Dato

2016-06-19

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet

METS

Kontrollert

GEO

Godkjent

GEO

Oppdragsnummer:

129169

Tegningsnr.

12

Rev nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)									
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50										
5	SAND, grusig	K			○				1.7																	
	SAND grov, enkelte gruskorn, uren				○																					
	MATERIALE, sandig, grusig				○																					
	SILT iblandet noe leire					○																				
	SILT iblandet noe leire						○																			
10	SILT, sandig, leirig	K			○				0.2																	
	SILT				○																					
	SILT, sandig, leirig med enkelte gruskorn					○																				
	SILT, sandig, leirig med en del gruskorn						○																			
15	MATERIALE, grusig, siltig, sandig	K		○																						
20																										

Symboler



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

○ Vanninnhold
 ▭ Plastisitetsindeks, I_p

▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok: COWI
 Lab-bok: DLB

PRØVESERIE

Borhull

13

COWI

Follummoen GU

Dato

2016-06-19

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet
METS

Oppdragsnummer:
129169

Kontrollert.
GEO

Tegningsnr.
13

Godkjent:
GEO

Rev nr.:
00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SILT, sandig	uren			○				1,2								
	SILT, sandig	uren			○												
	SILT			○													
	SILT, leirig		K	○													
10	LEIRE, siltig med enkelte sand og gruskorn				○				0,6								
	LEIRE, siltig		K		○												
	LEIRE, siltig med enkelte sand og gruskorn				○												
	LEIRE, siltig		K		○												
15																	
20																	

Symboler

○ Vanninnhold
 ▭ Plastisitetsindeks, I_p
 15-○-5 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
 ▼ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus
 ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet
 T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering
 ρ_s: 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok: COWI
 Lab-bok: DLB

PRØVESERIE

Borhull

16

COWI

Dato

2016-06-19

Follummoen GU

Multiconsult

Konstr./Tegnet

METS

Kontrollert

GEO

Godkjent

GEO

Oppdragsnummer:

129169

Tegningsnr.

14

Rev nr.:

00

www.multiconsult.no

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	SAND, siltig, grusig	uren	○														
	SAND, siltig, grusig		○														
	MATERIALE, sandig, siltig	uren	K	○													
10																	
15																	
20																	

Symboler

○ Vanninnhold
 ▭ Plastisitetsindeks, I_p
 15-○-5
 10
 ▽ Omrørt konus
 ▽ Uomrørt konus
 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
 ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet
 T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering
 ρ_s: 2.75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok: COWI
 Lab-bok: DLB

PRØVESERIE

Borhull

19

COWI

Dato

2016-06-19

Follummoen GU

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet

METS

Kontrollert

GEO

Godkjent

GEO

Oppdragsnummer:

129169


Tegningsnr.

15

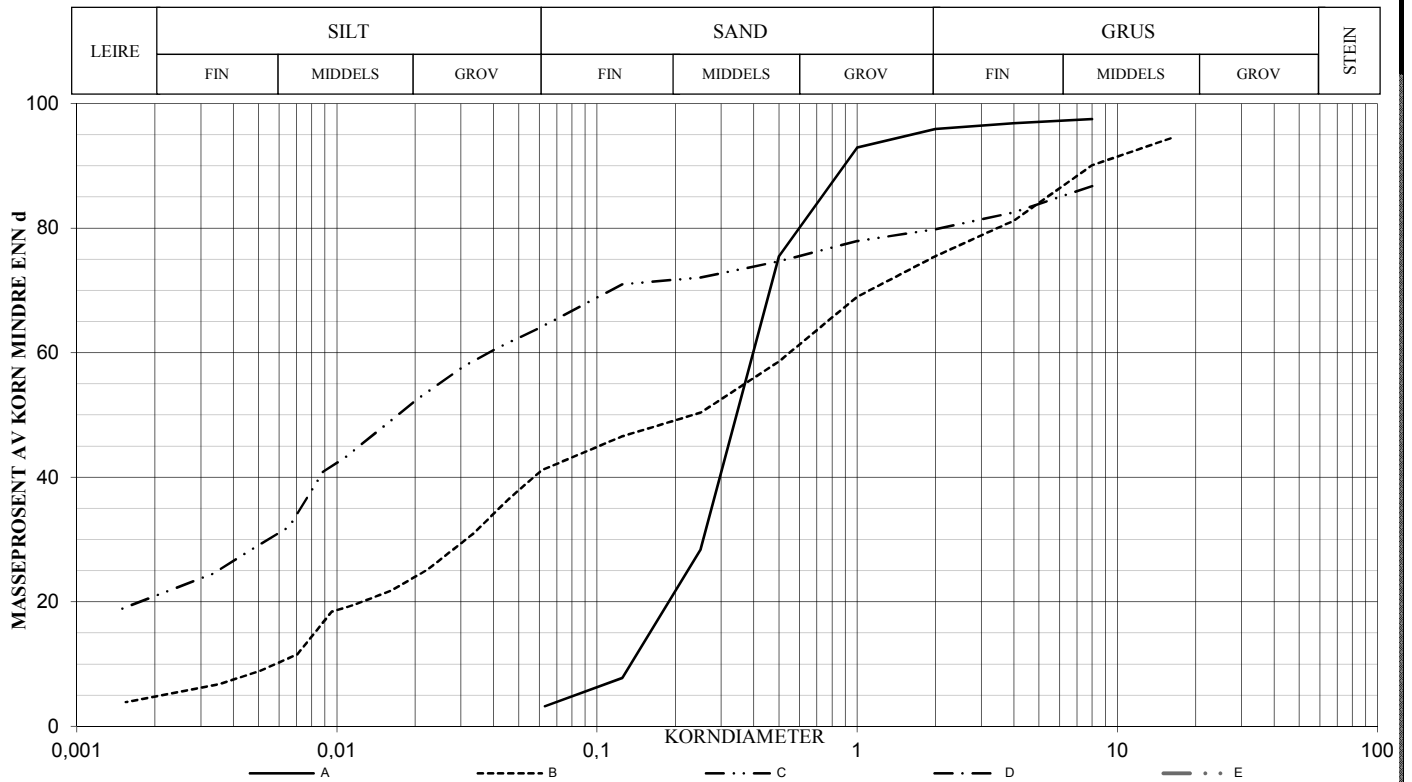
Rev nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
5	GRUS, sandig	uren	○						0,6									
	SAND		K	○														
	SAND	fin		○														
	SAND			○														
	SAND	fin	K		○													
	SAND				○													
	SAND/SILT	fin			○					0,5								
	SILT, sandig, leirig		K		○													
	SILT, leirig				○													
10																		
15																		
20																		

Symboler		 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)	ρ_s : 2.75 g/cm ³ T = Treaksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Korngradering
○ Vanninnhold	▼ Omrørt konus	ρ = Densitet	Grunnvannstand: m
┌ Plastisitetsindeks, I _p	▽ Uomrørt konus	S _t = Sensitivitet	Borbok: COWI
			Lab-bok: DLB
PRØVESERIE		Borhull	21
COWI		Dato: 2016-06-19	
Follummoen GU			
Multiconsult www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	METS	GEO	GEO
Oppdragsnummer:	Tegningsnr.	Rev nr.:	
129169	16	00	

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	5	0,5-1,0	SAND		X		
B	5	4,0-5,0	MATERIALE, sandig, siltig, grusig, leirig			X	X
C	5	7,0-8,0	LEIRE, siltig, grusig			X	X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

METODE:


TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

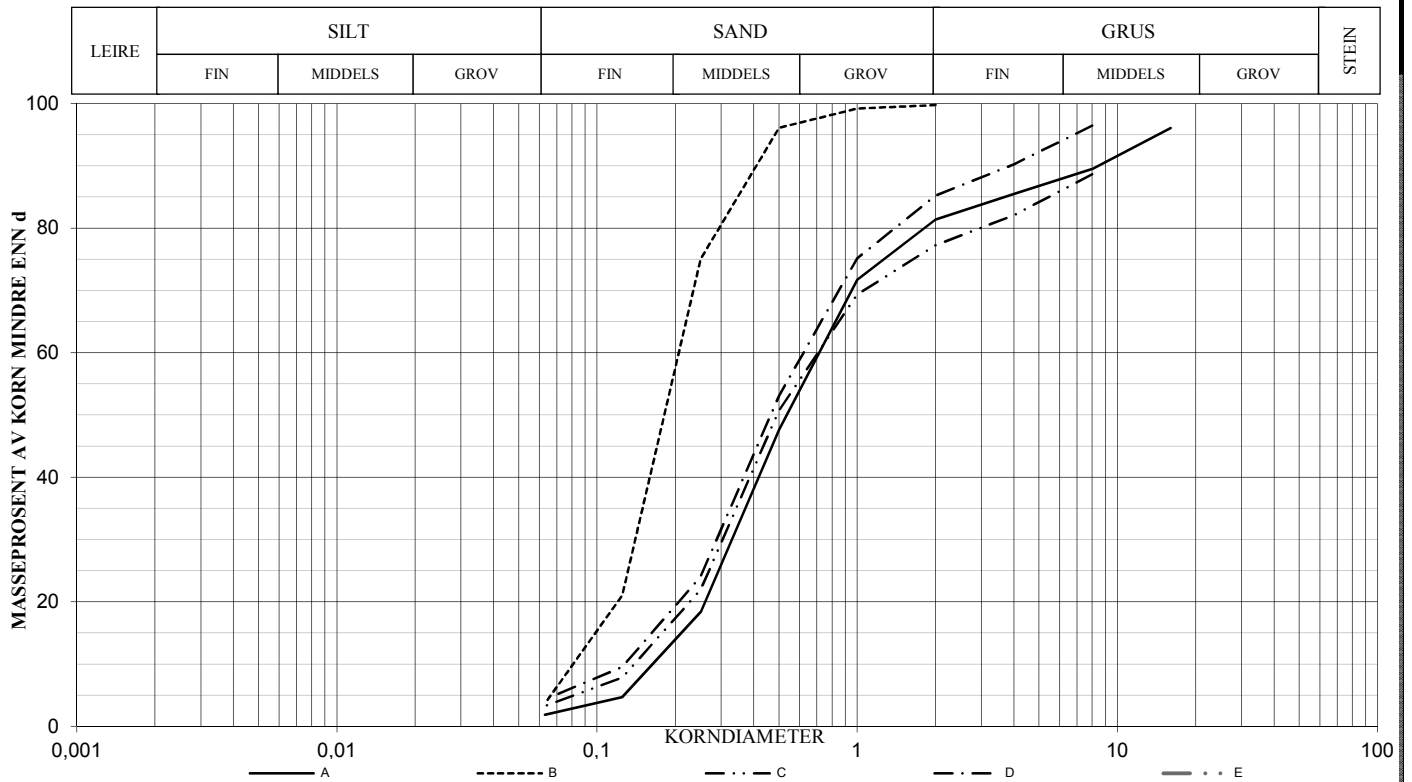
HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A										0,1384	0,2583	0,3646	0,4177
B										0,0059	0,0316	0,2421	0,5671
C											0,0055	0,0173	0,0388
D													
E													

KORNGRADERING

COWI Follummoen GU	Konstr./Tegnet METS	Kontrollert GEO
	Godkjent GEO	Dato 15.06.16
 www.multiconsult.no	OPPDRAK NR. 129169	TEGN.NR. 60
	REV. 00	

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	6	0,0-1,0	SAND		X		
B	6	4,0-5,0	SAND		X		
C	6	6,0-7,0	SAND, grusig		X		
D	6	8,0-9,0	SAND		X		
E							



SYMBOL:

- Ogl. = Glødetap (%)
- Ona. = Humusinnhold (%)
- Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:


- TS = Tørr sikt
- VS = Våt sikt
- HYD = Hydrometer

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

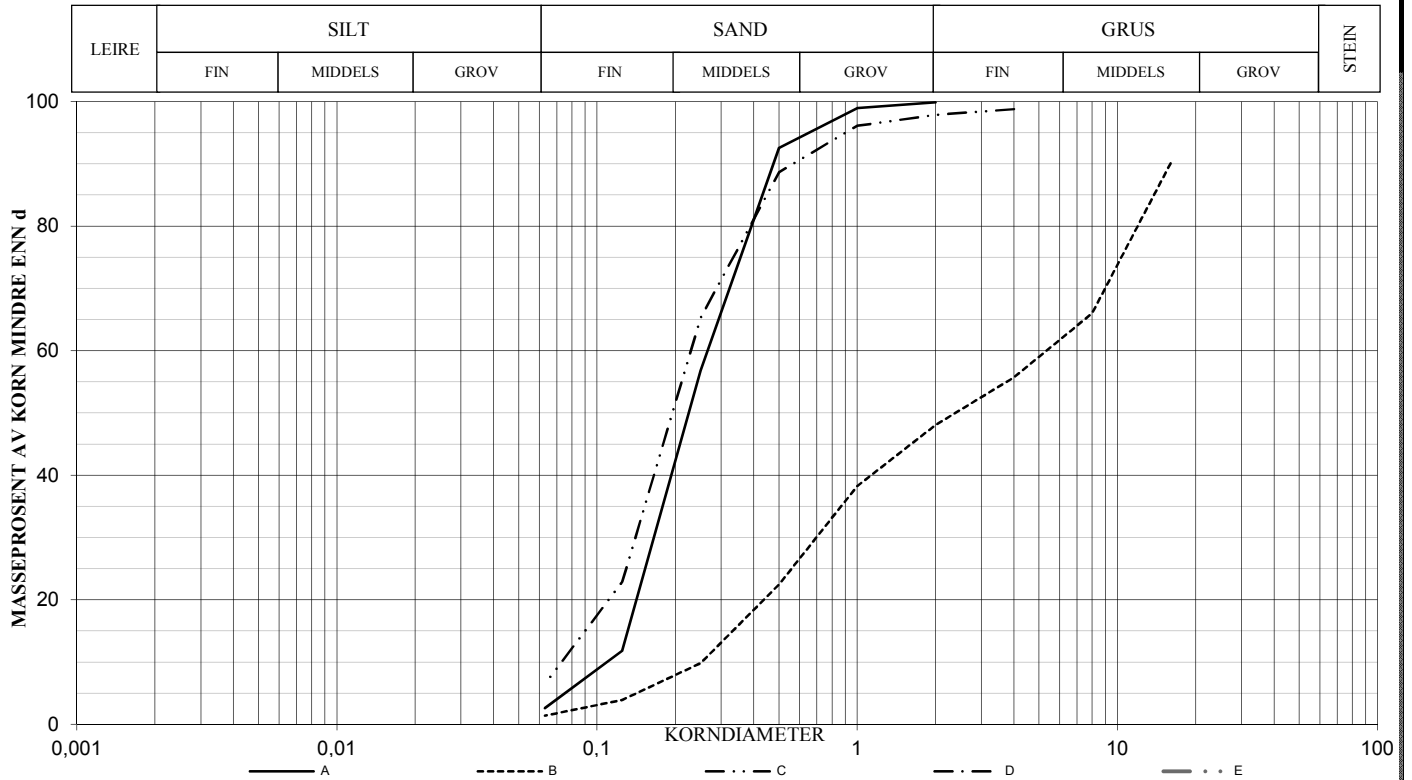
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A										0,1737	0,3495	0,5491	0,7567
B										0,0856	0,1458	0,1921	0,2152
C										0,1441	0,320	0,4936	0,7491
D										0,1292	0,301	0,473	0,656
E													

KORNGRADERING

COWI Follummoen GU	Konstr./Tegnet METS	Kontrollert GEO
	Godkjent GEO	Dato 15.06.16
 www.multiconsult.no	OPPDRAK NR. 129169	TEGN.NR. 61
	REV. 00	

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	10	2,0-3,0	SAND		X		
B	10	6,0-7,0	MATERIALE, grusig, sandig		X		
C	10	8,0-9,0	SAND		X		
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A										0,1125	0,1754	0,2311	0,2723
B										0,2529	0,7390	2,5037	5,6687
C										0,0763	0,146	0,2050	0,2344
D													
E													

KORNGRADERING

COWI
Follummoen GU

Konstr./Tegnet
METS

Kontrollert
GEO

Godkjent
GEO

Dato
15.06.16

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

129169

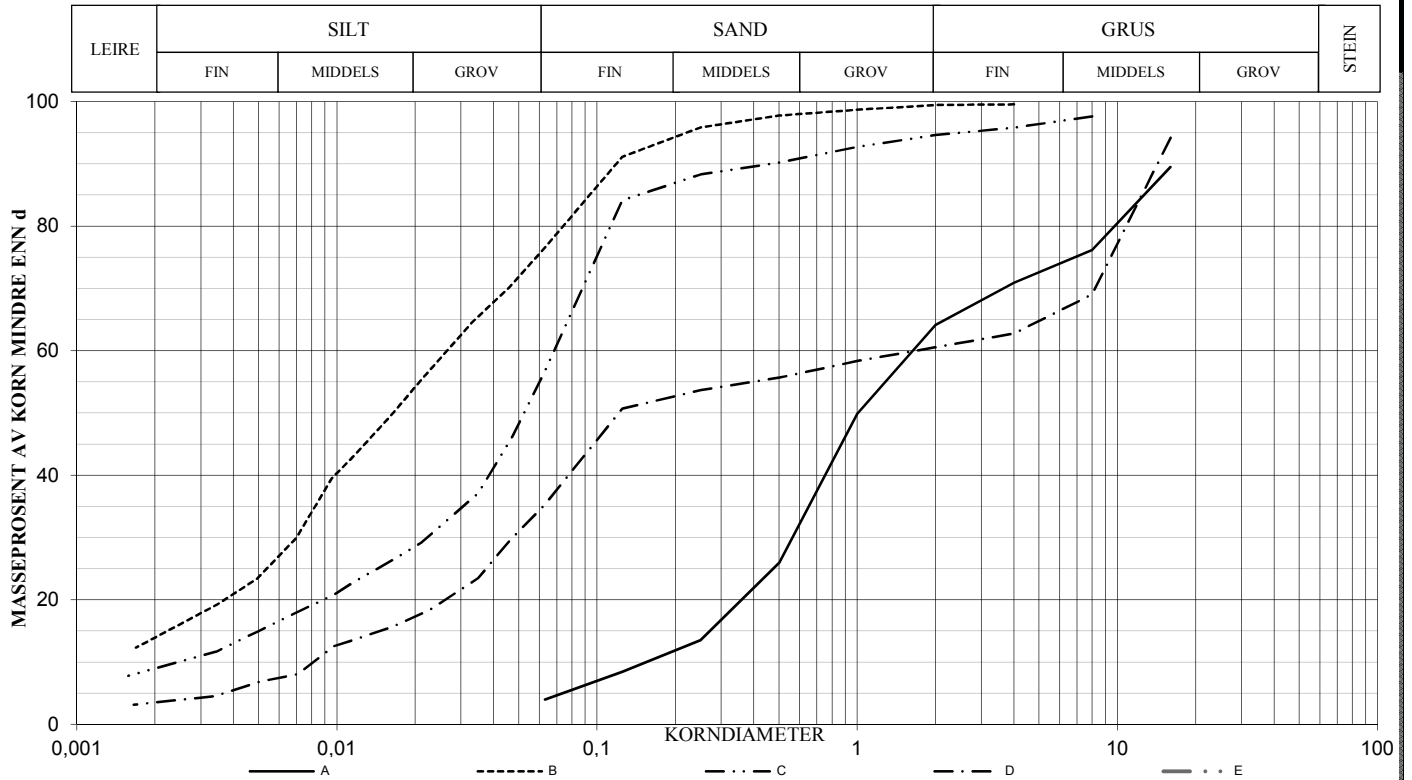
TEGN.NR.

62

REV.

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	13	2,0-3,0	MATERIALE, sandig, grusig		X		
B	13	5,0-6,0	SILT, sandig, leirig			X	X
C	13	7,0-8,0	SILT, sandig, leirig			X	X
D	13	9,0-10,0	MATERIALE, grusig, siltig, sandig			X	X
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A										0,1634	0,5856	1,0098	1,7087
B											0,0070	0,0165	0,0271
C										0,0026	0,023	0,0529	0,0829
D										0,0082	0,047	0,213	1,747
E													

KORNGRADERING

COWI
Follummoen GU

Konstr./Tegnet

METS

Kontrollert

GEO

Godkjent

GEO

Dato

16.06.16

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

129169

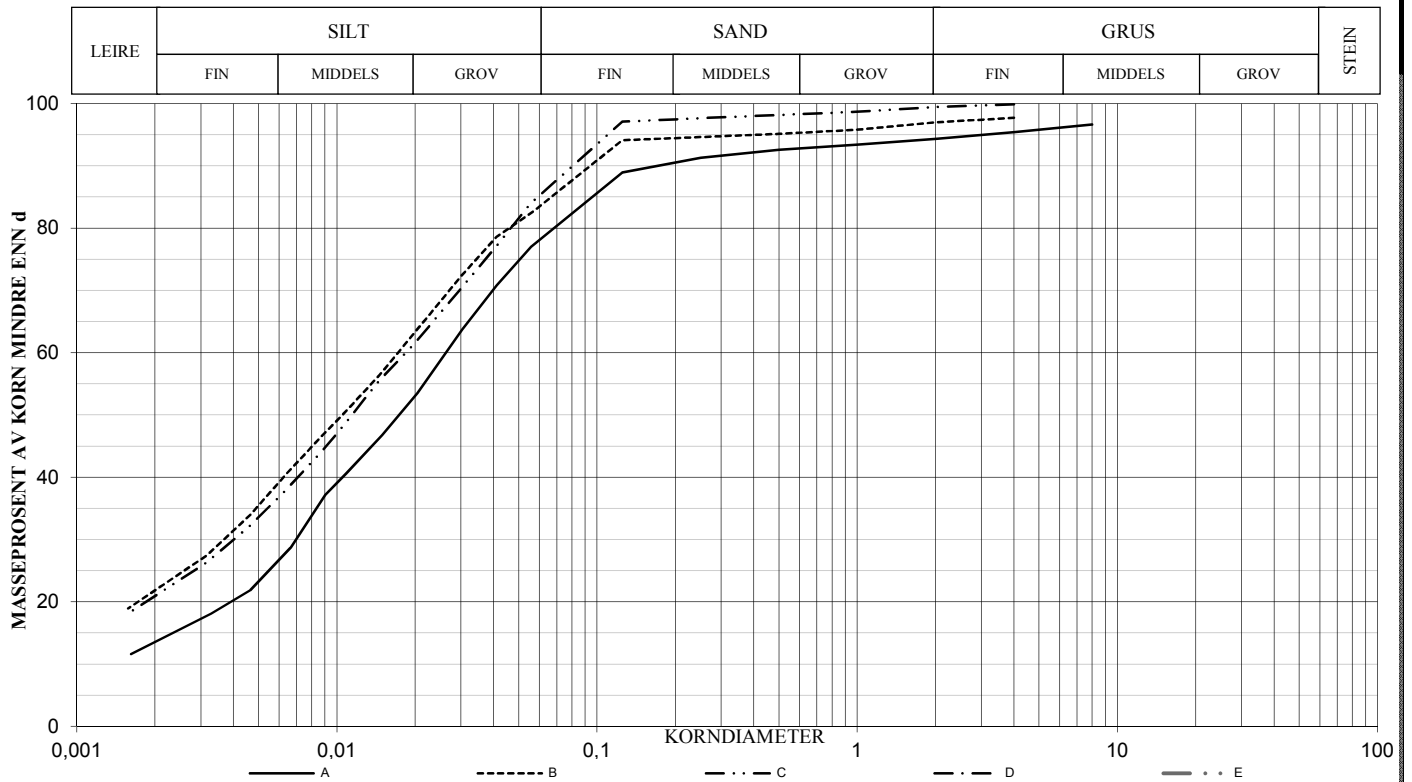
TEGN.NR.

63

REV.

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	16	3,0-4,0	SILT, leirig		X	X	
B	16	5,0-6,0	LEIRE, siltig		X	X	
C	16	7,0-8,0	LEIRE, siltig		X	X	
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A											0,0070	0,0175	0,0267
B											0,0037	0,0105	0,0174
C											0,0041	0,0115	0,0185
D													
E													

KORNGRADERING

COWI
Follummoen GU

Konstr./Tegnet
METS

Kontrollert
GEO

Godkjent
GEO

Dato
16.06.16

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

129169

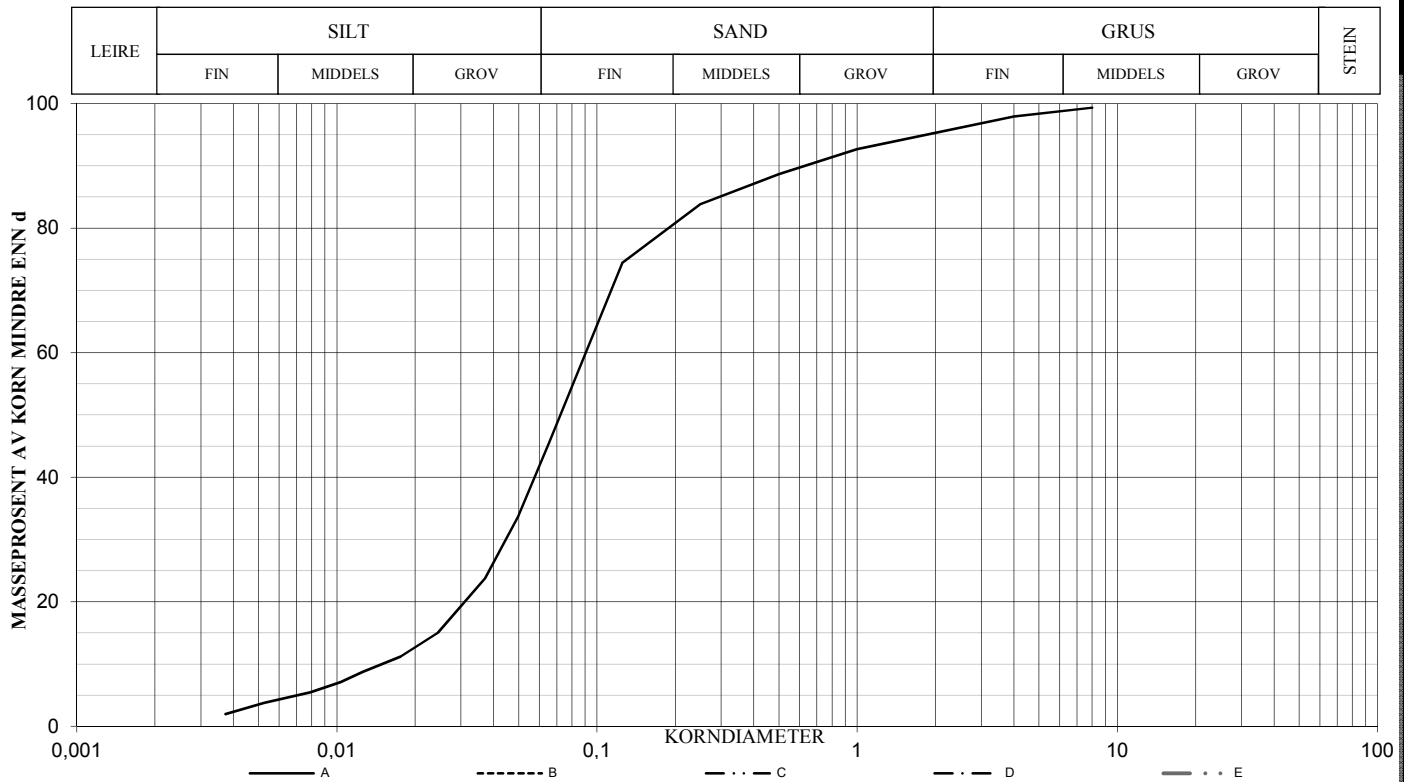
TEGN.NR.

64

REV.

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	19	2,0-3,0	MATERIALE, sandig, siltig		X	X	
B							
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					W _f	W _p							
A										0,0151	0,0449	0,0867	0,1349
B													
C													
D													
E													

KORNGRADERING

COWI
Follummoen GU

Konstr./Tegnet
METS

Kontrollert
GEO

Godkjent
GEO

Dato
16.06.16

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

129169

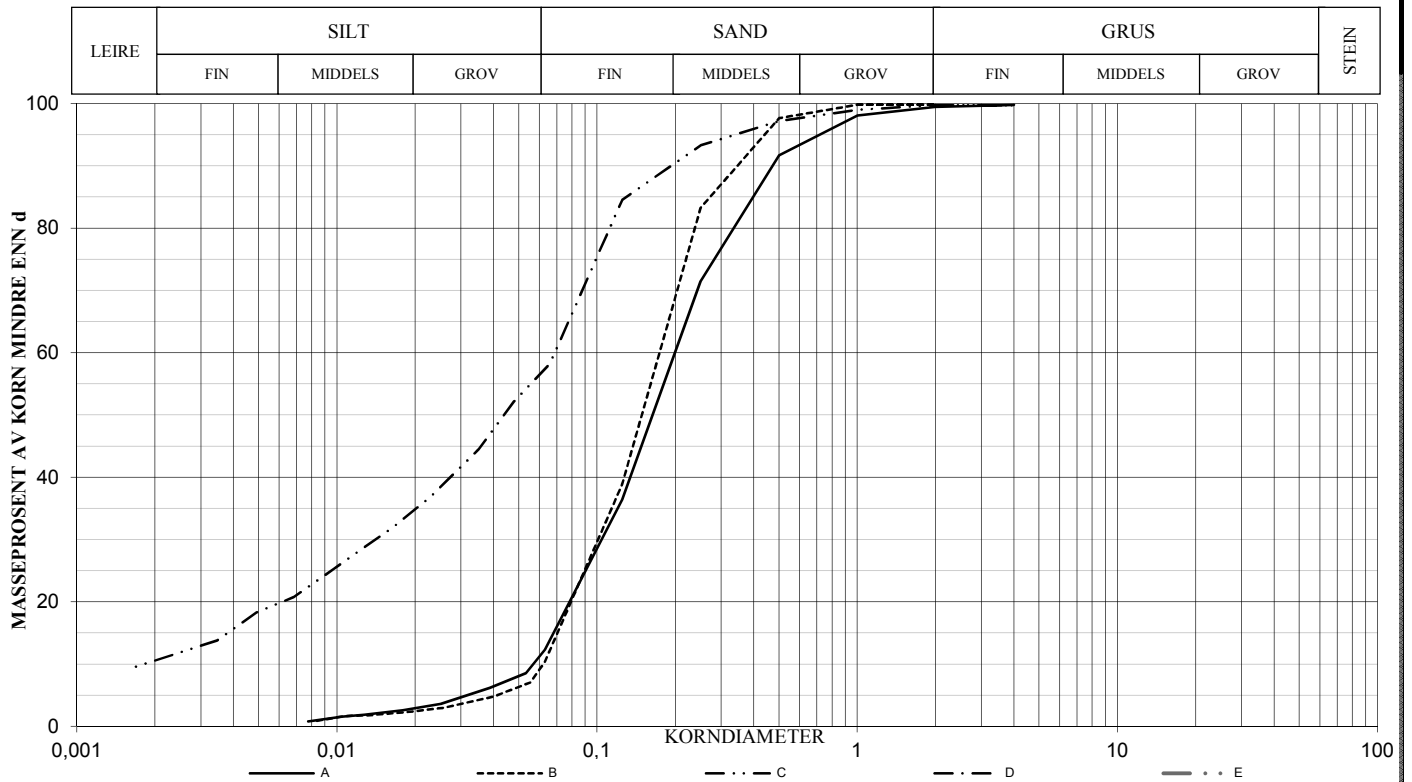
TEGN.NR.

65

REV.

00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	21	1,0-2,0	SAND		X		X
B	21	4,0-5,0	SAND			X	X
C	21	6,0-7,0	SILT, sandig, leirig			X	X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m ²	Su r kN/m ²	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m ³	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A										0,0570	0,1085	0,1734	0,2090
B										0,0623	0,1057	0,1563	0,1845
C										0,0019	0,014	0,0443	0,0750
D													
E													

KORNGRADERING

COWI
Follummoen GU

Konstr./Tegnet
METS

Kontrollert
GEO

Godkjent
GEO

Dato
16.06.16

Multiconsult
www.multiconsult.no

OPPDRAK NR.

129169

TEGN.NR.

66

REV.

00

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

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

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

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

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

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	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 omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

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

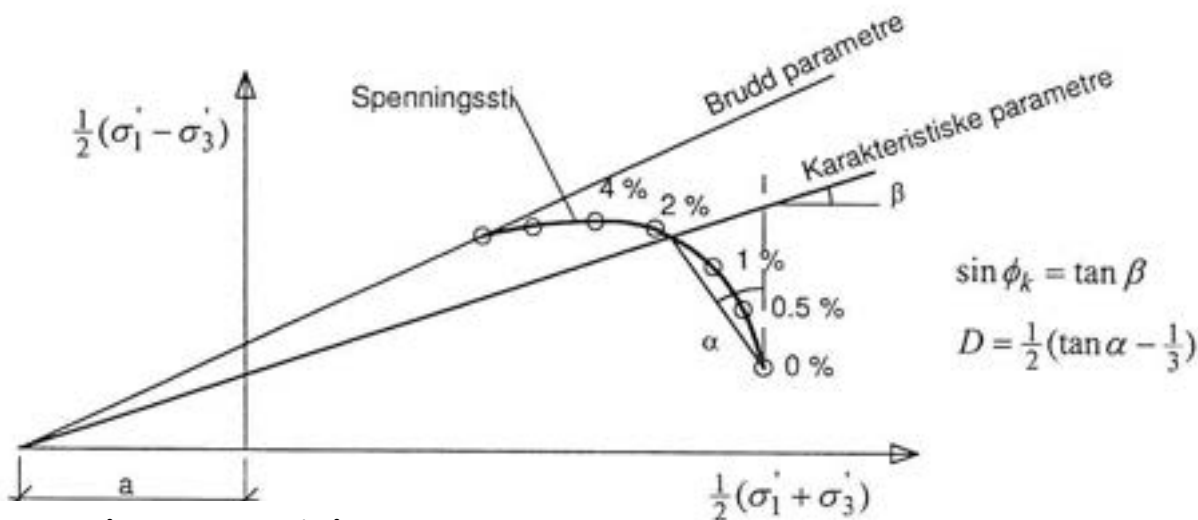
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) 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 tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykksparementrene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}) (NS8016), konusforsøk (c_{uk} , c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykkmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c_r ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w_l %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten $I_p = w_l - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ , g/cm ³)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og/eller utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm ³)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_D g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063 \text{ mm}$. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ ($\sigma'_c = \text{prekonsolideringsspenningen}$)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og $i = \text{hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet)}$. Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av 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 ρ_r som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

TELEFARLIGHET

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

HUMUSINNHOLD

Humusinnholdet bestemmes ved som glødning av jordprøve i glødeovn.

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Norske standarder NS	Tema
NS8000 (1982)	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001 (1982)	Støtflytegrense
NS8002 (1982)	Konusflytegrense
NS8003 (1982)	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004 (1982)	Svinngrense
NS8005 (1990)	Kornfordelingsanalyse
NS8010 (1982)	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011 (1982)	Densitet
NS8012 (1982)	Korndensitet
NS8013 (1982)	Vanninnhold
NS8014 (1982)	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015 (1987)	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016 (1987)	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017 (1991)	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018 (1993)	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2 (2009)	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9 (2005)	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok R210 (2005/2014)	Laboratorieundersøkelser

Vedlegg 4

Utklipp fra: «E68 Veien – Nymoen, Grunnundersøkelser for parsellen Follum gård – Begna (Del 4), sek. 35000-36080», *Vegdirektoratet 1985*



III GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD

A. Generelt

Terrangformasjonen i området er dannet ved erosjon i marine avsetninger. Nedenfor Follum gård skråner terrenget mot øst og nordøst med maksimalt fall ca. 1:4. Lenger nord og nordøst mot Begna passerer veglinjen over to markerte terrasser i terrenget, med kotehøyde ca. +125 mellom profil 35450 - 35560 og +120-124 mellom profil 35580 - 36080.

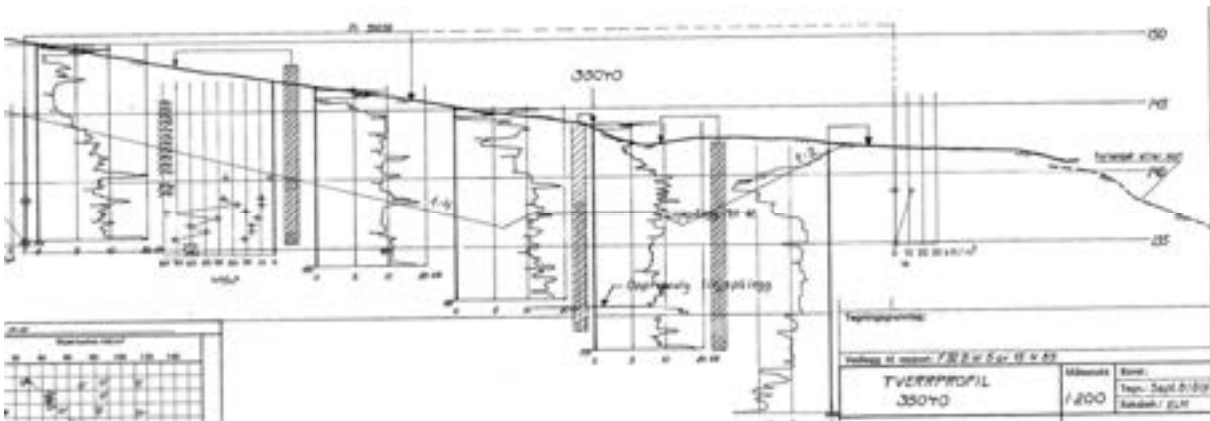
Ut fra fjellkontrollboringene ligger fjell mellom 0,5 - 19,5 m under terreng mellom profil 35000 - 35250. Mellom profil 35250 - 35410 ligger fjellet stort sett i dagen, mens på partiet profil 35410 - 36080 øker dybden til fast grunn/fjell fra 0,5 m til 23 m under terreng.

Mellom profil 35000 - 35140 nedenfor Follum gård, består løsmassene hovedsaklig av ca. 3 m siltig tørrskorpeleire over fast og middels fast, stedvis bløt siltig leire med tynne silt- og finsandlag. Leira er lite til middels sensitiv. I flere av prøveseriene på dette partiet er det registrert sandholdige masser i lag midt i og i bunnen av prøvehullet. Poretrykkmålingene i skråningen er utført to ganger fordi første gangs måling gav uventet lave poretrykkverdier, tildels også negative verdier. Også i andre omgang ble det registrert små utslag på målerne med største poretrykkverdi lik 35% av hydrostatisk poretrykk regnet fra terrengnivå (profil 35038 - 13 m V). Noe av forklaringen på det lave poretrykket i bakken må være å finne i den naturlige utdreneringen av leira gjennom sandholdige skrånende lag.

Grunnundersøkelser som er foretatt av Buskerud vegkontor, viser at videre fremover i linja mellom profil 35140 - 35250 består løsmassene av 3,5-10 m morenemateriale med innhold av grus og kulestein over sandig, siltig leirig materiale, jfr. rapport Pd 86A nr. 1 av 30/6-1981.

På partiet pr. 35410 - 36080 er det hovedsaklig sand- og siltmasser i 0-6 m dybde. Fremover mot Begna er det derunder registrert middels fast og middels sensitiv leire og silt (prøveserie pr. 35810 §).

Ut fra terrengformasjonene antas det at massene i grunnen på fyllingspartiet er forbelastet av neddykket vekt av eroderte masser fra ca. kote +155, dvs. av ca. 30 m leirmasser, slik at setninger i undergrunnen blir neppe langvarige. Egensetninger i fyllingene reduseres ved at de legges ut og komprimeres lagvis, jfr. bilag 2.

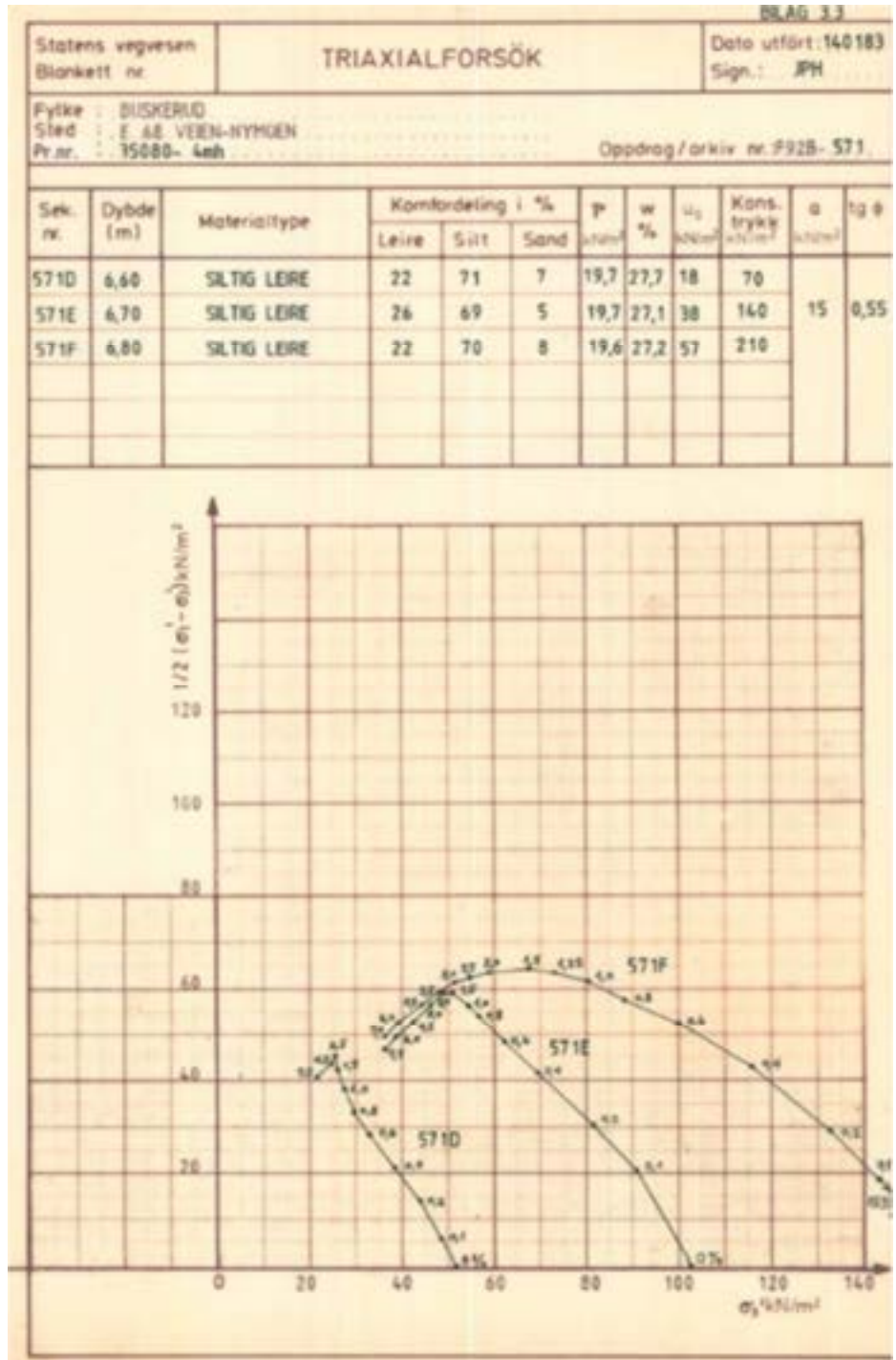
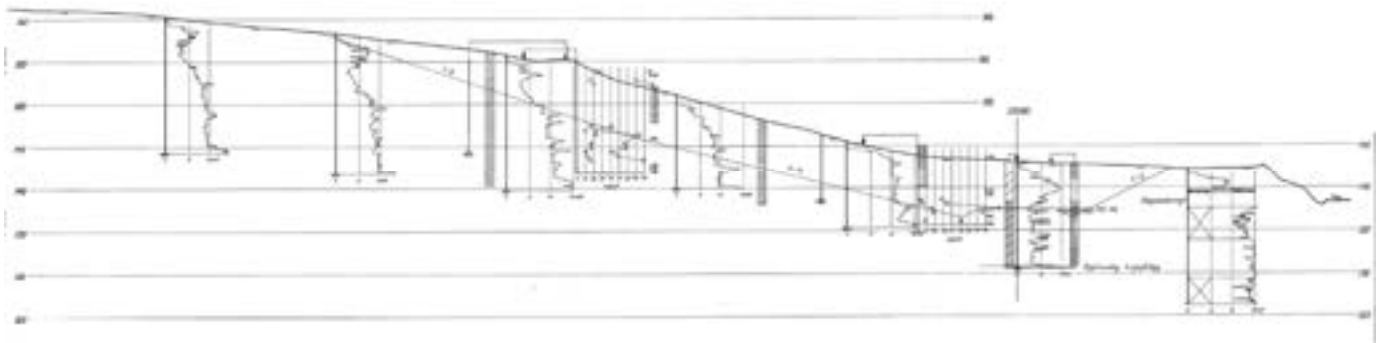


Profilnummer *350+00 - 60m* Provesker *ASL 15 m og 30 m*

Dyb (m)	Materiale	Profil	Vanninnhold %		γ	γ_s	Spjertlasten kN/m ²							
			20	40			60	80	100	120	140			
1	SILTIG LEIRE <i>Jordkvik</i>	ASL												
2	<i>Skarvlag</i>	ASL												
3		ASL												
4	LEIRIG SILT	ASL												
5	<i>Siltig leire</i>	ASL												
6		ASL												
7		ASL												
8	LEIRE	ASL												
9		ASL												
10	LEIRIG SILT	ASL												
11		ASL												

Profilnummer *350+00 - 5m* Provesker *15 m, 30 m og 45 m*

Dyb (m)	Materiale	Profil	Vanninnhold %		γ	γ_s	Spjertlasten kN/m ²						
			20	40			60	80	100				
1	SILTIG LEIRE <i>Torrslorp</i>	ASL											
2		ASL											
3	LEIRIG SILT	ASL											
4		ASL											
5		ASL											
6		ASL											
7		ASL											
8	SILTIG LEIRE <i>Tyngre siltlag</i>	ASL											
9		ASL											
10		ASL											
11		ASL											
12		ASL											
13	SILTIG FINSAND	ASL											
14	LEIRIG SANDIG SILT	ASL											
15		ASL											





Prøveserie *HULL 35810* & Prøvetaker *Naver* og *56 m. m.*

Dybde i m.	Materiale	Prøve	Vanninnhold %			γ kNm ³	S_t	Skjærfæsthet kN/m ²						
			20	40	60			10	20	30	40	50		
1	SAND	430												
2		431												
3		432												
4		433												
5		434				21.4								
6	SILT	435				20.9								
7		436				20.4	13							
8	LEIRE ~siltlag	437				20.0	16							
9		438				20.1	11							
10	SILT	439				20.5	4							
11		440				19.8								
12	LEIRE ~silt - og finsandlag	441				20.0	9							
13		442				19.1								
14	SILT	443				20.5								
15		444				19.1								
16	Leirelag	445				19.9								
18		446												

Vedlegg 5

Utklipp fra: Kartbladet 1815-3 Hønefoss – Vurderinger 01.09.1988, *NGI 1988*



81040-1

A4



Kile (200 mål)

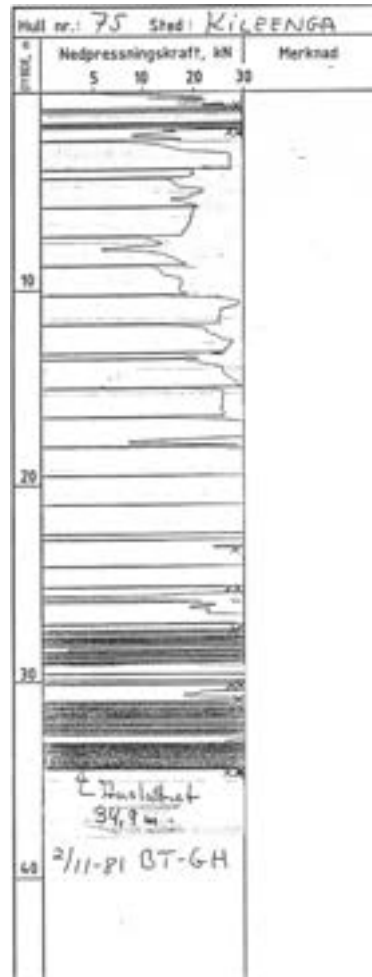
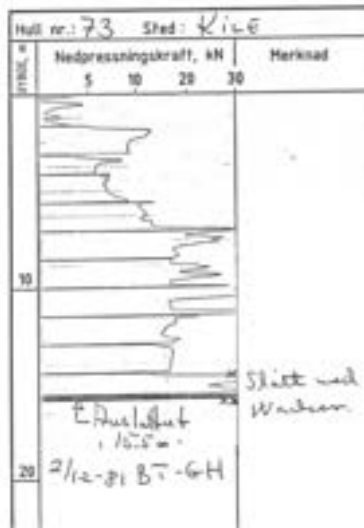
Koordinater: UTM NM 677 735
X 243900, Y -27600

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, flyfoto, topografisk kart, befarings, dreie-trykksondering nr. 73.

Området utgjør høydedraget med Kile gård og det skrånende terrenget ned mot Hallumsdalen. Høydeforskjellen er 30-35 m. Deler av området er en gammel skredgrop.

Dreie-trykksonderingen indikerer kvikkleire fra 7 til 15 m dybde. Over kvikkleire ligger trolig lagdelt leire med relativt lav sensitivitet.

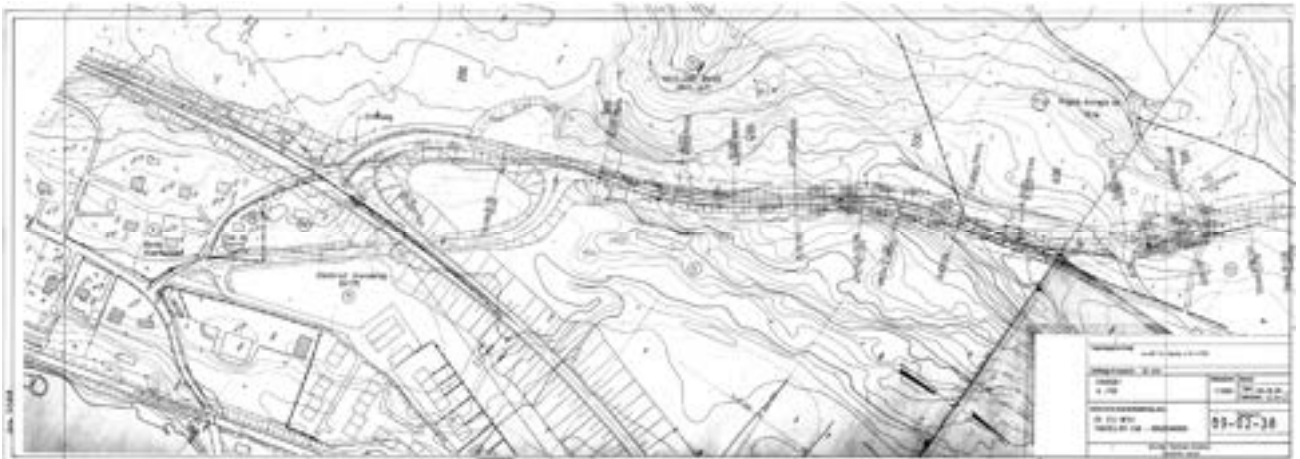




Vedlegg 6

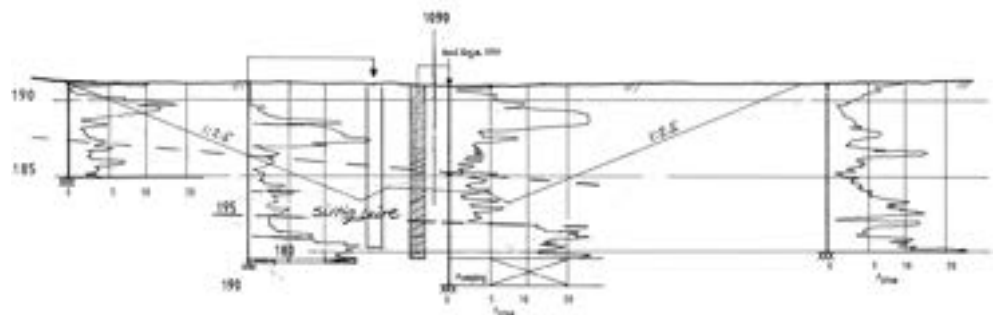
Utklipp fra: Grunnundersøkelse for: FV172 HP:01, Parsell: Ny E68 – Kihlebakken,
Statens vegvesen Buskerud, 1989

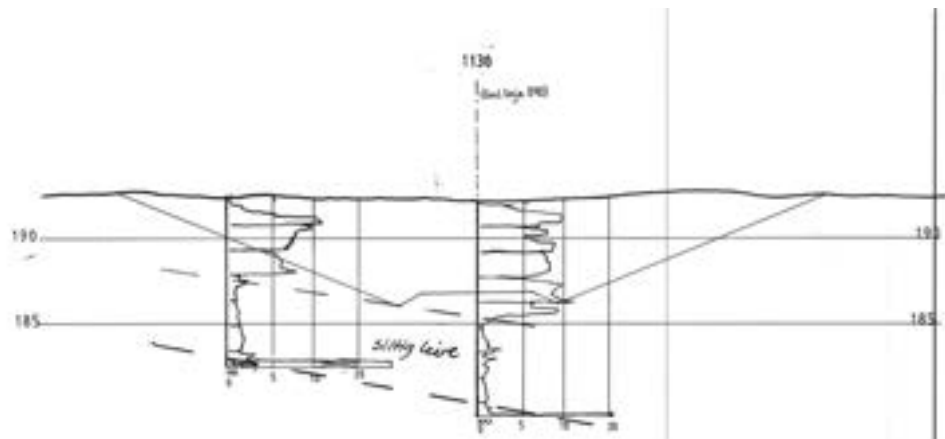
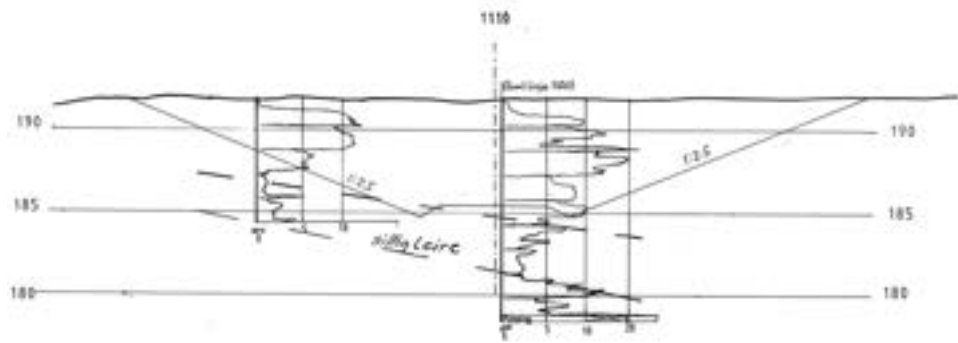




Profil 100 - 700 Fyllinger/skjæringer.

Mellom profil 100 - 400 er det stort sett fjell i dagen. Fra profil 400 - 550 vil det bli lav skjæring. Det er målt dybder til fjell i inntil 4.4 m. Massene består av sand og grusig sand mellom profil 400 - 550. Mellom profil 550 - 650 blir det opptil 3.5 m høy fylling. De øvre 1.5 m i grunnen består av siltige, sandige og grusige materialer. Under er det sand. Mellom profil 650 - 700 er det fjell i dagen/grunt til fjell. Skjæringsmassene i partiet ser ut til å være brukbare til fyllinger. Ingen spesielle stabilitetsproblemer.





Profilnr 1160 - 5m Profetokor NGI 56mm

Dybde (m)	Materiale	F-prøve	Vanninnhold %			γ (kN/m ³)	σ_v	Skjervekster (kN/m ²)							
			20	40	60			20	40	60	80	100	120	140	
1		20													
2		21													
3		25													
4	Leirig silt	27	2			20	4	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
5		28				18.5	5	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
6		29				19									
7	Siltig leire	30				18.4	15	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
8	Siltig leire	31				18.3	17	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
9	Siltig leire	32				20.4	17	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
10		33				20.7	23	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
11		34				20.7									

Profilnr 1160 2 Profetokor NGI 56mm

Dybde (m)	Materiale	F-prøve	Vanninnhold %			γ (kN/m ³)	σ_v	Skjervekster (kN/m ²)							
			20	40	60			20	40	60	80	100	120	140	
1		20													
2		21													
3	Sand	22													
4		23													
5		24													
6	Siltig, leirig sandig m. l.	25													
7		26													
8	Siltig leire	27				14.6		▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
9		28				13.4	32	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
10		29				13.2	12	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
11		30				20.4	8	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
12		31				20.1	12	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
13															
14															
15															

Klassifisering av skjæringsmassene

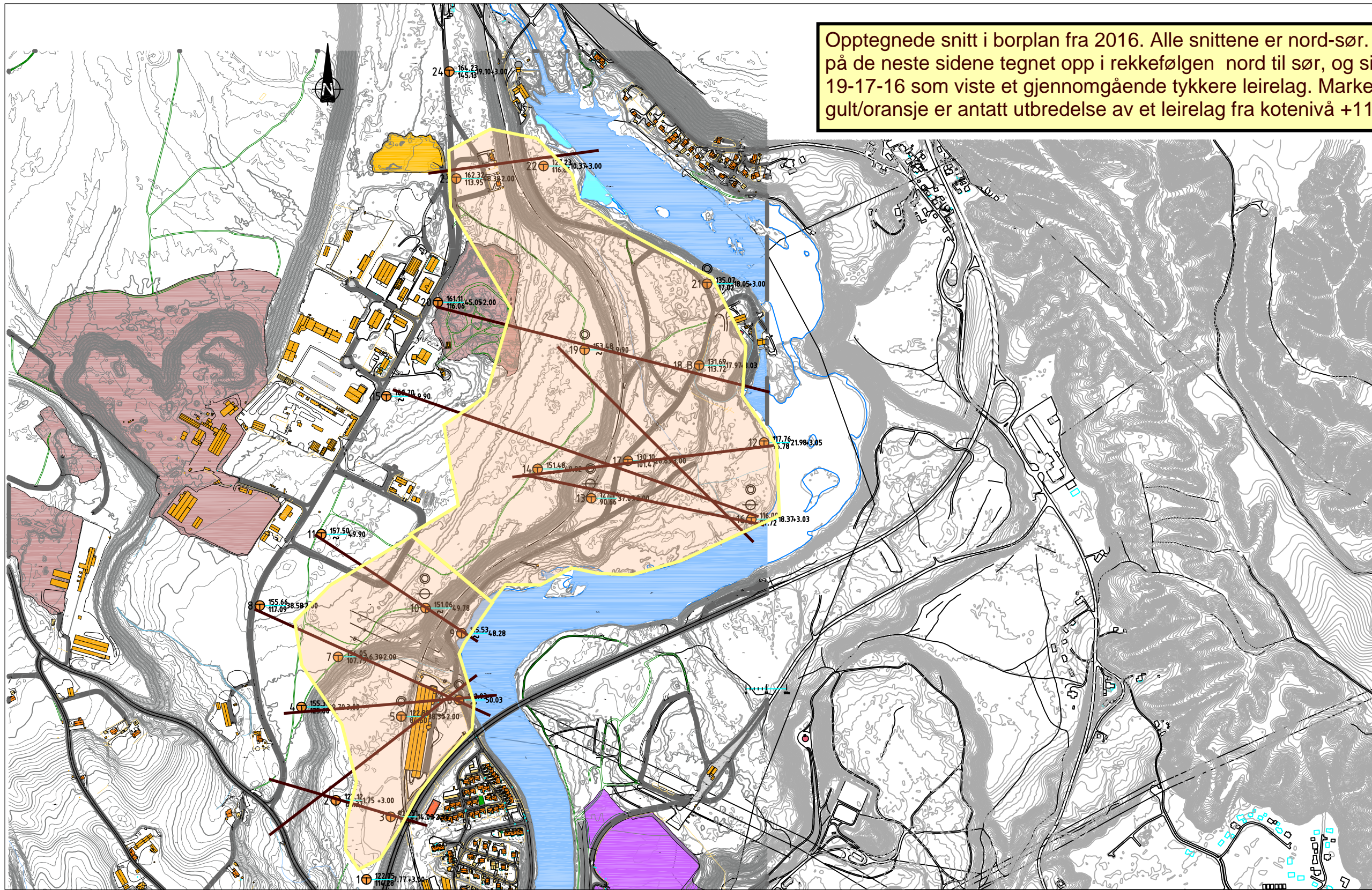
Profil 1030-10mH:	0- 2.0 m dybde	Sand	:Brukbar
	1.0- 3.0 m "	Siltig sand	: "
	3.0- 7.0 m "	Leirig silt	:Ikke brukbar
	7.0-11.0 m "	Siltig leire:	" "
Profil 1150	: 0- 4.0 m dybde	Sand	:Brukbar
	4.0- 6.5 " "	Siltig leirig, sandig:	" "
	6.5-12.0 "	Siltig leire	: Ikke brukbar
Profil 1210	: 0-1.5 m dybde	Sand	:Brukbar
	1.5-6.0 " "	Siltig leire	: "
Profil 1270	: 0-1.0 m dybde	Sand	:Brukbar
	1.0-2.0 " "	Siltig sand	: "
Profil 1330	: 0-2.0 m dybde	Grusig sand	:Brukbar
Profil 1390	: 0-2.0 m dybde	Grusig sand	:Brukbar

Vedlegg 7

Grunnforhold og topografi. Opptegnede tverrsnitt og sammenfallende leirelag før
supplerende grunnundersøkelser.

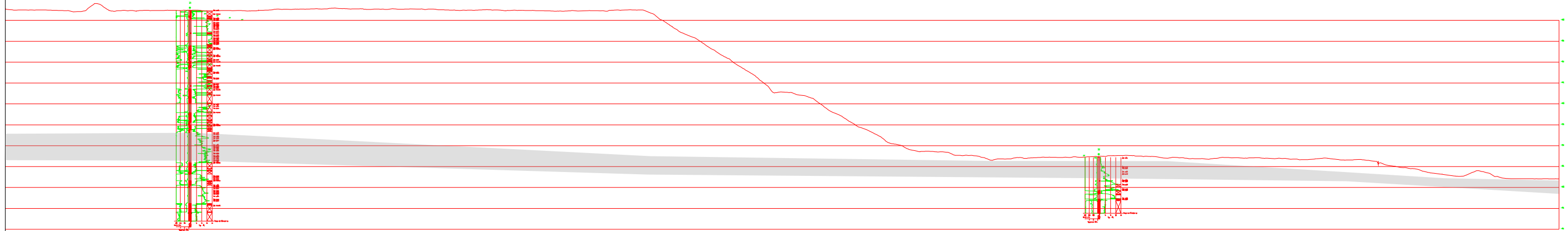


Opptegnede snitt i borplan fra 2016. Alle snittene er nord-sør. Snittene er på de neste sidene tegnet opp i rekkefølgen nord til sør, og siste snittet er 19-17-16 som viste et gjennomgående tykkere leirelag. Markert med gult/oransje er antatt utbredelse av et leirelag fra kotenivå +110 og +120.



- DREIESONDERING ⚙ FJELLKONTROLLBORING ⊙ PRØVESERIE + VINGEBORING
- ENKEL SONDERING ⚙ KJERNEBORING □ PRØVEGROP ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ▼ RAMSONDERING ⚙ DREIETRYKKSONDERING ▽ TRYKKSONDERING ⚙ FJELL I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING ⊕ TERRENGKOTE (BUNN)KOTE ⊕ ANTATT FJELLKOTE ⊕ BORET DYBDE + BORET I FJELL

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Ringerike kommune			Tegnet av OMHA		Saksbehandler ASBJ	
Follummoen grunnundersøkelser			Sidemannsktr. ASBJ		Oppdragsansvarlig KTBR	
Utførte grunnundersøkelser			RIG		Målestokk 1:10000	
			Dato 29.06.2016		A3	
			Oppdragsnr. A082437		Status	
			Tegning nr. V-001		Rev. 00	

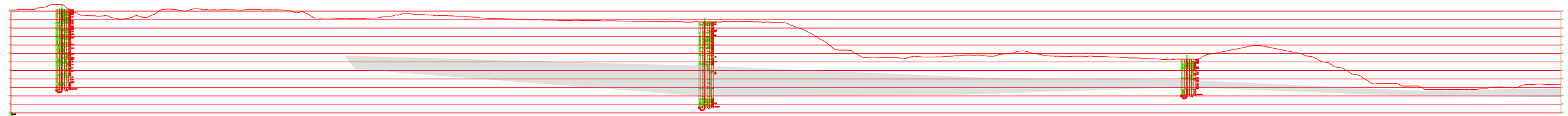


Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 32
 Vertikalt: NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Follummoen - Områdestabilitet			Tegnet av OSLD	Saksbehandler		
Snitt 23-22 Grunnforhold og topografi			Sidemannskont. MDMR	Oppdragsansvarlig SAHS		
			FAG RIG	Målestokk		
			Dato 09.11.2022			
			Oppdragsnr. A246122	Status		
			Tegning nr.	1		Rev.

COWI



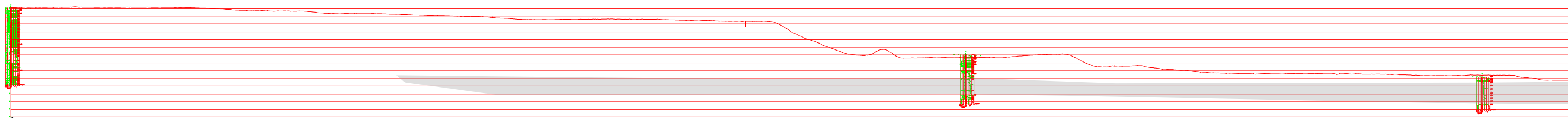


Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 32
 Vertikalt: NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Follummoen - Områdestabilitet Snitt 20-19-18_B Grunnforhold og topografi			Tegnet av		Saksbehandler	
			OSLD			
			Sidemannskontr.		Oppdragsansvarlig	
			MDMR		SAHS	
			FAG		Målestokk	
			RIG			
			Dato			
			09.11.2021			
			Oppdragsnr.		Status	
			A246122			
			Tegning nr.		Rev.	
					2	

COWI



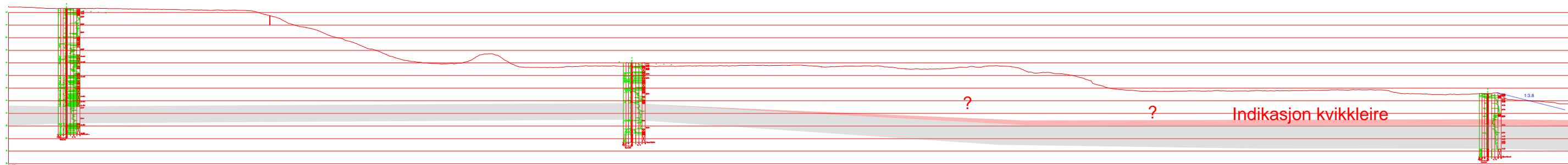


Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 32
 Vertikalt: NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k. Oppdr.a.
Follummoen - Områdestabilitet			Tegnet av OSLD	Saksbehandler	
Snitt 15-17-16 Grunnforhold og topografi			Sidemannskont. MDMR	Oppdragsansvarlig SAHS	
			FAG RIG	Målestokk	
			Dato 09.11.2022		
			Oppdragsnr. A246122	Status	
			Tegning nr.	3	Rev.

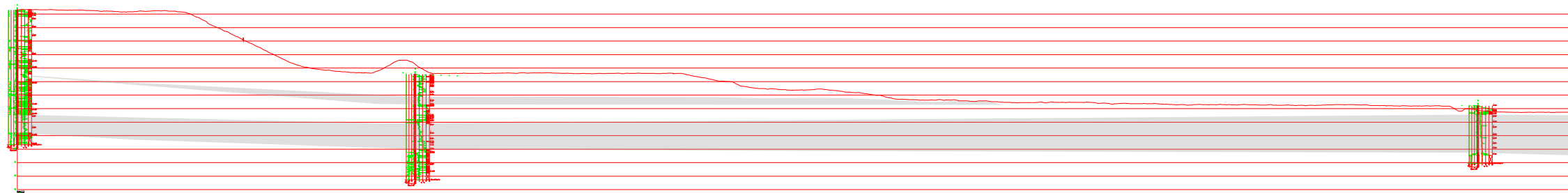
COWI





Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 32
 Vertikalt: NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Follummoen - Områdestabilitet			Tegnet av OSLD	Saksbehandler		
Snitt 14-17-12 Grunnforhold og topografi			Sidemannskont. MDMR	Oppdragsansvarlig SAHS		
			FAG RIG	Målestokk		
			Dato 09.11.2022			
COWI			Oppdragsnr. A246122	Status		
RIG			Tegning nr.	4		Rev.

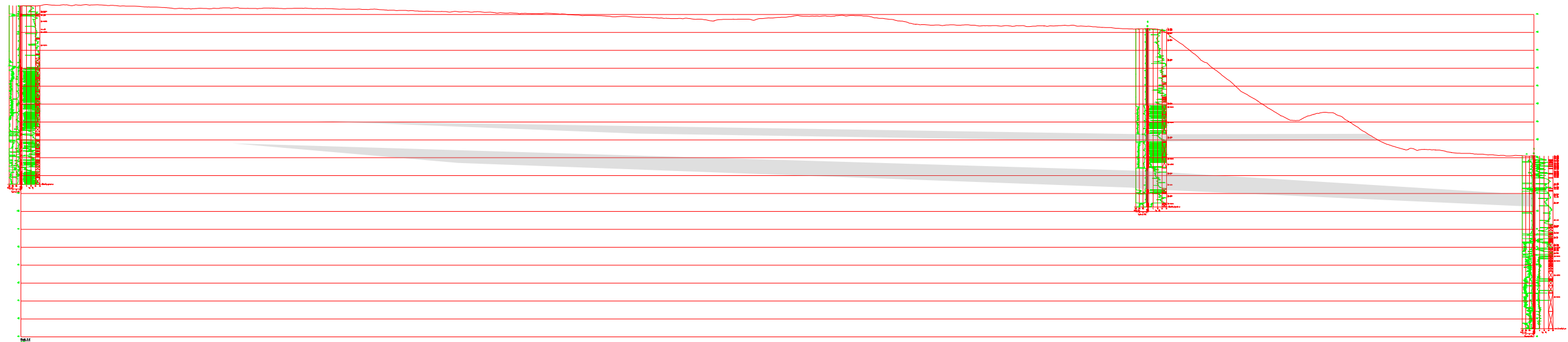


Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 32
 Vertikalt: NN2000



Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Follummoen - Områdestabilitet Snitt 14-13-16 Grunnforhold og topografi			Tegnet av		Saksbehandler	
			OSLD			
			Sidemannskontnr.		Oppdragsansvarlig	
			MDMR		SAHS	
			FAG		Målestokk	
			RIG			
			Dato			
			09.11.2022			
			Oppdragsnr.		Status	
			A246122			
			Tegning nr.		Rev.	
					5	

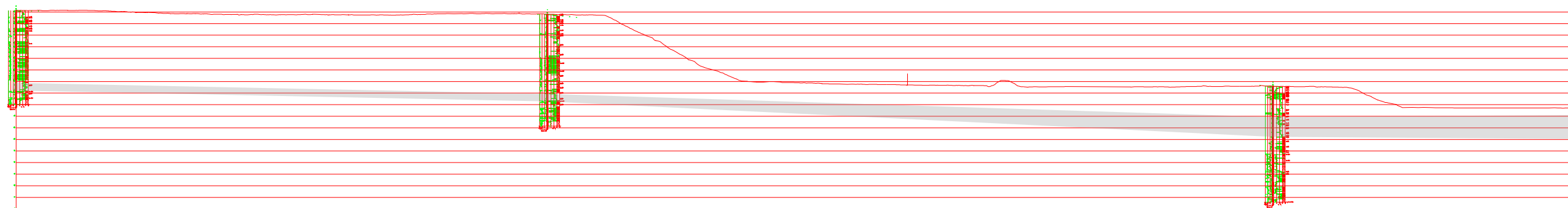
COWI





Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 32
 Vertikalt: NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k. Oppdr.a.
Follummoen - Områdestabilitet			Tegnet av OSLD	Saksbehandler	
Snitt 11-10-9 Grunnforhold og topografi			Sidemannskont. MDMR	Oppdragsansvarlig SAHS	
			FAG RIG	Målestokk	
			Dato 09.11.2022		
 			Oppdragsnr. A246122	Status	
			Tegning nr.	6	Rev.

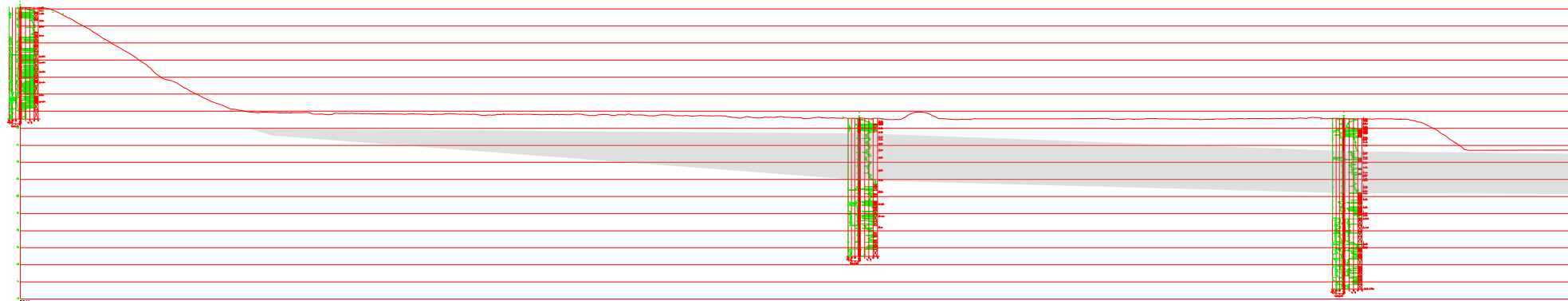


Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 32
 Vertikalt: NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Follummoen - Områdestabilitet Snitt 8-7-6 Grunnforhold og topografi			Tegnet av		Saksbehandler	
			OSLD		Oppdragsansvarlig	
			Sidemannskontnr.		SAHS	
			MDMR		Målestokk	
			FAG			
			RIG			
			Dato			
			09.11.2022			
			Oppdragsnr.		Status	
			A246122			
			Tegning nr.		Rev.	
					7	

COWI



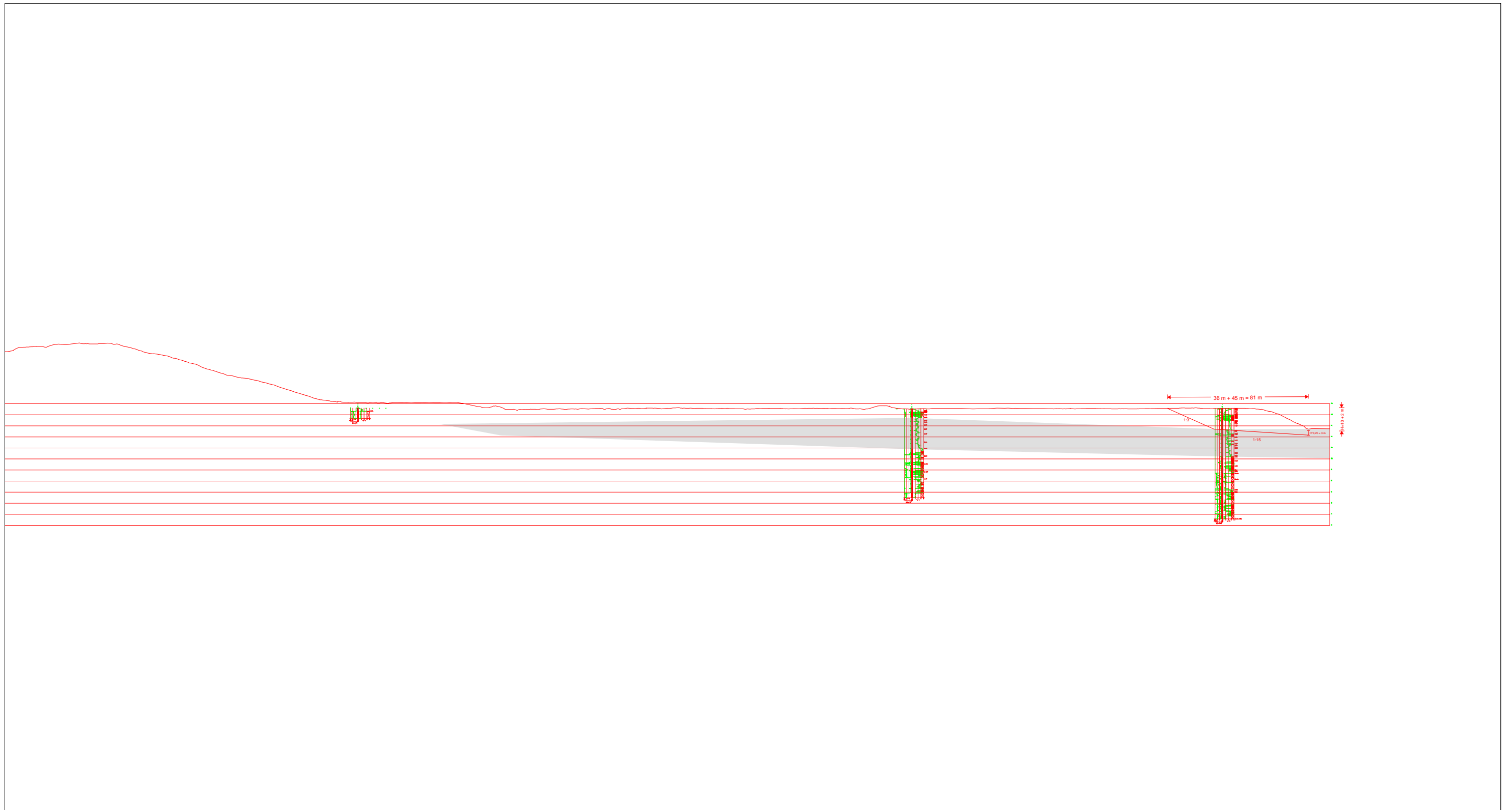


Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 32
 Vertikalt: NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Follummoen - Områdestabilitet Snitt 4-5-6 Grunnforhold og topografi			Tegnet av		Saksbehandler	
			OSLD			
			Sidemannskuntr.		Oppdragsansvarlig	
			MDMR		SAHS	
			FAG		Målestokk	
			RIG			
			Dato			
			09.11.2022			
			Oppdragsnr.		Status	
			A246122			
			Tegning nr.		Rev.	
					8	

COWI



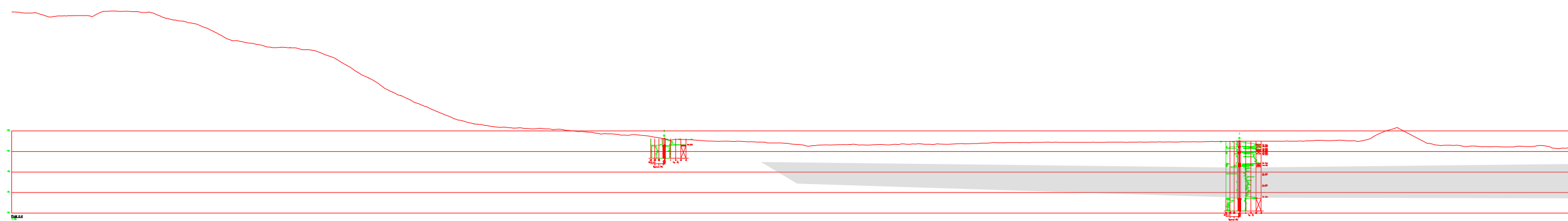


Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 32
 Vertikalt: NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Follummoen - Områdestabilitet			Tegnet av OSLD	Saksbehandler		
Snitt 2-5-6 Grunnforhold og topografi			Sidemannskont. MDMR	Oppdragsansvarlig SAHS		
			FAG RIG	Målestokk		
			Dato 09.11.2022			
			Oppdragsnr. OSLD	Status		
			Tegning nr.	9		Rev.

COWI





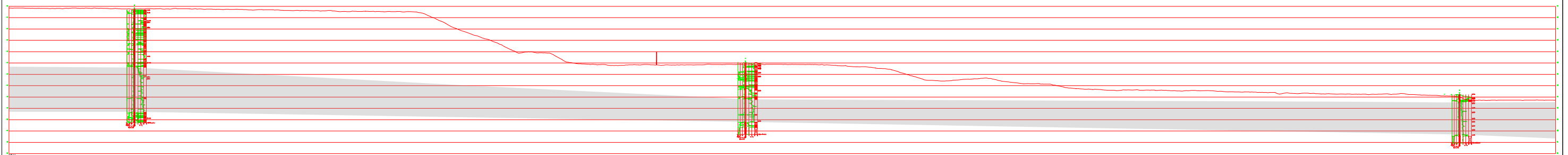
Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 32
 Vertikalt: NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k. Oppdr.a.
Follummoen - Områdestabilitet			Tegnet av OSLD	Saksbehandler	
Snitt 2-3 Grunnforhold og topografi			Sidemannskont. MDMR	Oppdragsansvarlig SAHS	
			FAG RIG	Målestokk	
			Dato 09.11.2022		
			Oppdragsnr. A246122	Status	
			Tegning nr.	10	Rev.

COWI



10



Tydelig gjennomgående bløtt lag for snittet mellom borpunkt 19-17-16.

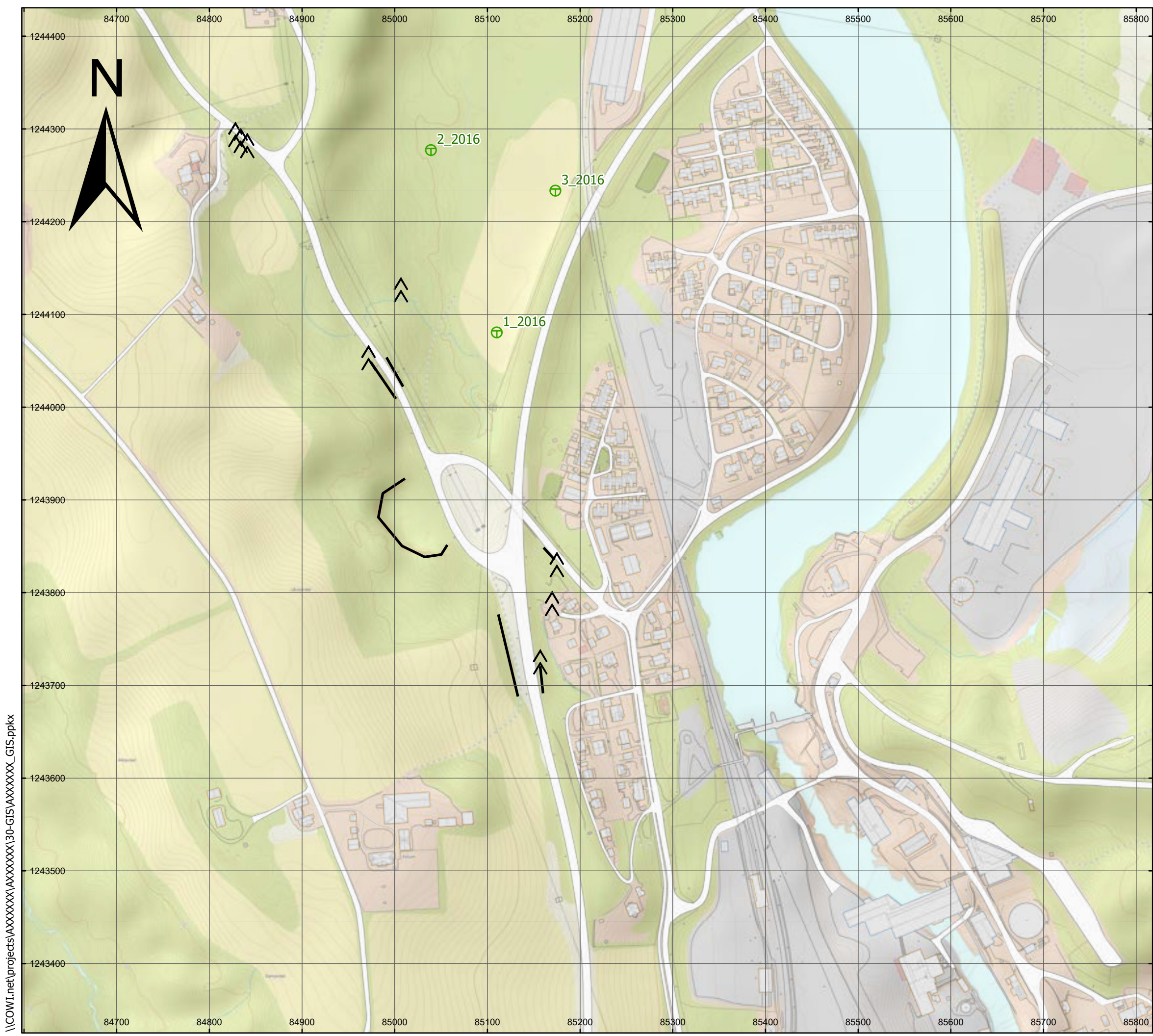
Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 32
 Vertikalt: NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Follummoen - Områdestabilitet			Tegnet av OSLD	Saksbehandler		
Snitt 19-17-16 Grunnforhold og topografi			Sidemansktr. MDMR	Oppdragsansvarlig SAHS		
			FAG RIG	Målestokk		
			Dato 09.11.2022			
COWI			Oppdragsnr. A246122	Status		
			Tegning nr.	10		Rev.

Vedlegg 8



Berg i dagen -registreringer fra Google Street view





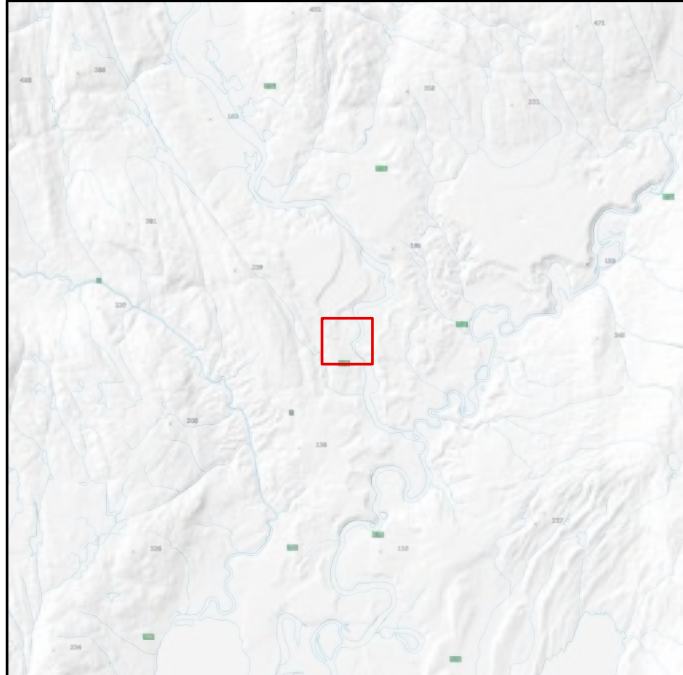
Berg i dagen-Registreringer

Tegnforklaring

-  GEO_Intern_Berg_i_dagen_punkt
-  GEO_Intern_Berg_i_dagen_linje

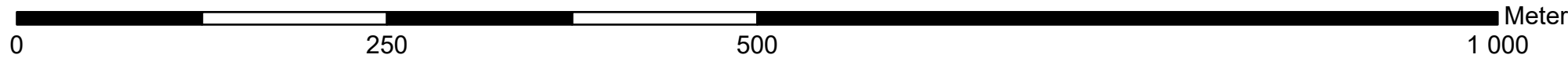
TERRENGKOTE (BUNN)KOTE

ANTATT FJELLKOTE BORET DYBDE + BORET I FJELL



Prosjekt	Follummoen geoteknikk
Prosjekt nr.	A246122
Oppdragsgiver	Ringerike kommune
Dato	08.06.2023
Tegning nr.	2
Tegnet av	OSLD
Sidemannskontroll	MDMR
Godkjent	SAHS
Format	A3
Kilde	Kartverket, COWI
Koordinatsystem	ETRS 1989 NTM Zone 10
Høydesystem	NN2000
Målestokk	1:4 000

\\COWI.net\projects\AXXXXXX\AXXXXXX\30-GIS\AXXXXXX_GIS.ppkx



Vedlegg 9

Datarapport: Supplerende grunnundersøkelser, COWI 2022



JANUAR 2023
RINGERIKE KOMMUNE

FOLLUMMOEN SUPPLERENDE GU

GEOTEKNISK DATARAPPORT



COWI

JANUAR 2023
RINGERIKE KOMMUNE

FOLLUMMOEN SUPPLERENDE GU

GEOTEKNISK DATARAPPORT

OPPDRAGSNR.

A248227

DOKUMENTNR.

A248227 -RAP-RIG-001

VERSJON

1.0

UTGIVELSES DATO

20.01.2023

BESKRIVELSE

RIG

UTARBEIDET

SESB

KONTROLLERT

CHFS

GODKJENT

OSLD

INNHOOLD

1	Innledning	7
1.1	Generelt	7
1.2	Formål	8
1.3	Endringslogg	8
2	Grunnundersøkelser	9
2.1	Eksisterende geoteknisk grunnlag	9
2.2	Feltarbeid	10
2.3	Laboratorieundersøkelser	10
2.4	Avvik	10
3	Undersøkelserresultater	12
3.1	Presentasjon av resultater	12
3.2	Grunnforhold	12
3.3	Konklusjon	13
3.4	Kontroll av grunnundersøkelser	13
4	Tegning-, vedlegg- og tilleggslister	14

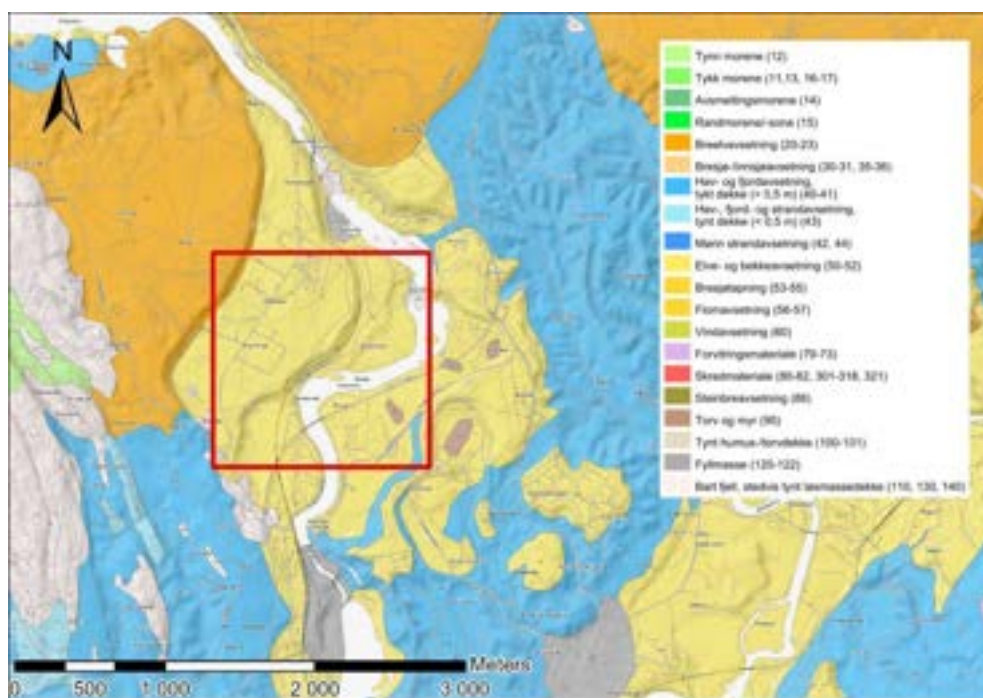
1 Innledning

COWI AS har utført supplerende grunnundersøkelser i Hønefoss, i forbindelse med mulig industriutvikling på Follummoen samt utredning av områdestabilitet. Oppdraget er bestilt av Ringerike kommune.

Foreliggende rapport presenterer resultatene fra geotekniske grunnundersøkelser utført av COWI AS i uke 50 og 51, 2022.

1.1 Generelt

Kvartærgeologisk kart fra Norges geologiske undersøkelse (NGU), viser at området hovedsakelig består av elve- og bekkeavsetninger (fluvial avsetning). Det registreres fyllmasser (antropogent materiale), breelavsetning (glasifluvial avsetning) samt hav- og fjordavsetning i omkringliggende områder, se Figur 1.



Figur 1: Løsmassekart fra NGU.no. Rød markering angir undersøkelsesområdet. Inneholder data under Norsk lisens for offentlig data (NLOD) tilgjengeliggjort av NGU.

1.2 Formål

Foreliggende rapport presenterer supplerende grunnundersøkelser utført i forbindelse med mulig industriutvikling på Follummoen samt utredning av områdestabilitet.

1.3 Endringslogg

Versjon	Dato	Utarbeider	Beskrivelse av endring
1.0	20.01.2023	SESB	Første utgave

2 Grunnundersøkelser

Feltundersøkelsene ble utført i uke 50 og 51, 2022, med geoteknisk borerigg av typen Geotech 605, henholdsvis under ledelse av borformann Adam Kihlbom og Daniel Maberg.

Feltundersøkelsene ble utført i henhold til Norsk geoteknisk forenings (NGF) meldinger samt Statens Vegvesen Håndbok R211 *Feltundersøkelser*.

2.1 Eksisterende geoteknisk grunnlag

Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) viser at det eksisterer geoteknisk grunnlag i planområdet. Tidligere geotekniske grunnundersøkelser i området framgår av Tabell 1 under.

Tabell 1: Oversikt over eksisterende grunnundersøkelser

Dokument nr.	Utførende	Oppdragsnavn	Utgitt år
A082437-RIG-N-01	COWI AS	Follummoen GU	2016

Resultater fra overnevnte rapport omhandles ikke i foreliggende datarapport. Eksisterende grunnundersøkelser med boreddybder er vist på detaljert borplan i Tegning 2, men ikke plottet opp i profil eller vist i borpunktliste.

2.2 Feltarbeid

Feltarbeidet omfattet:

- > 5 stk. totalsonderinger
- > 1 stk. trykksonderinger (CPTu)
- > 1 stk. prøveserier

2.3 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i laboratoriet hos Løvlien Georåd med tanke på klassifisering og identifisering av jordart.

Følgende undersøkelser ble utført:

- > 2 stk. rutineundersøkelser på sylinderprøver (Ø54). Rutineundersøkelser av sylinderprøvene omfatter visuell beskrivelse av prøvemateriale, bestemmelse av densitet, 3 stk. vanninnhold, 2 stk. konus u/o, og 1 stk. enaks.
- > 2 stk. plastisitet- og flytegrense (wp/wl) på utvalgte prøver
- > 1 stk. kornfordelingsundersøkelse ved kombianalyse

2.4 Avvik

- > Det ble ingen bergpåvisning i borpunkt 2 på grunn av at vanntanken gikk tom. Det ble anvendt mye spyling i dette punktet i tillegg var det begrenset med tilgang på vann i skogen.
- > Det ble ingen bergpåvisning i borpunkt 6 på grunn av utilstrekkelig med vann i vanntanken.
- > I borpunkt 1 er det registrert små avvik knyttet til korrekt rekkefølge for å ta på og av rotasjon, spyling og slag pga. kulde (minus 15 grader celsius) og fare for at vannet skulle fryse. Det ble benyttet slag uten spyling for å komme forbi stein.
- > I borpunkt 2 og 3 er det registrert et større avvik knyttet til korrekt rekkefølge for å ta på og av rotasjon, spyling og slag. Det ble benyttet slag uten spyling for å penetrere topplaget pga. kulde (minus 15 grader celsius) og fare for at vannet skulle fryse. Videre har spyletrykket delvis ikke blitt registrert i disse to sonderingene pga. at det har ligget lavere enn grensen på 1bar (0,10 MPa).
- > I borpunkt 4 er det registrert et lite avvik knyttet til korrekt rekkefølge for å ta på og av rotasjon, spyling og slag pga. kulde (minus 15 grader) og fare

for at vannet skulle fryse. Det ble kun benyttet spyling hvor det var nødvendig.

- > I borpunkt 5 og 6 er det registrert mindre avvik knyttet til korrekt rekkefølge for å ta på og av rotasjon, spyling og slag. Det ble benyttet slag uten spyling for å penetrere topplaget pga. kulde (minus 9 grader) og fare for at vannet skulle fryse. Det ble kun benyttet spyling hvor det var nødvendig.

Det er ikke registrert noen avvik fra planlagt borprogram eller fra opprinnelig bestilling til geoteknisk laboratorium.

Tap av boreutstyr

Det er ikke registrert noe tap av utstyr.

3 Undersøkelsesresultater

3.1 Presentasjon av resultater

Lokalitet er vist på Figur 1 og Tegning 1.

Borplanoversikt og topografisk kart er vist i Tegning 2-0.

Borpunktene plassering med boreddybder er vist på borplan, Tegning 2-1 – 2-2. Det er benyttet kartdatum EUREF 89 UTM sone 32 med høydereferanse NN2000.

Borpunktene er målt inn med en GNSS-mottaker, der samtlige målinger har en nøyaktighet på max. 5 cm.

Resultater fra feltundersøkelser er vist i Vedlegg 1.

Resultater fra geoteknisk laboratorium er vist i Vedlegg 2.

Koordinat- og borpunktliste er vist i Vedlegg 3.

CPTu kalibrerings skjema er vist i Vedlegg 4.

Undersøkelsesmetoder er forklart i Tillegg 1, 2, 3, 4 og 5.

3.2 Grunnforhold

Terreng

Terrengnivået for sonderingene ligger mellom kote + 119,52 meter over havet (moh.) ved borpunkt 6 til + 154,79 moh. ved borpunkt 2.

Berg

Det ble utført sikker bergpåvisning med 3,0 m innboring i berg i 4 borpunkt. I borpunkt 2 og 6 ble det utført henholdsvis 0,3 m og 1,5 m innboring i berg.

Bergkote i borpunktene varierer fra mellom + 89,51 moh. i borpunkt 5 til kote + 113,50 moh. i borpunkt 2.

Løsmasser

Den påtruffede løsmassemektheten varierer fra mellom 9,77 m i borpunkt 1 til 52,75 m i borpunkt 2.

Det er tatt opp prøver fra 1 borpunkt for testing i geoteknisk laboratorium. Prøvedybde er på mellom 17,0 og 21,0 meter under terreng.

Basert på borloggene består løsmassene generelt av mektige lag med høy bormotstand. Den generelle avstanden til berg varierer i planområdet, men løsmassemektheten avtar generelt i retningen mot elvestrekningen Molvald.

Nedenfor er en kort beskrivelse av løsmassene som er analysert i laboratoriet. Resultatene er vist i sin helhet i Vedlegg 2.

Basert på borprofil fra laboratorieundersøkelsene består massene i borpunkt 5 av siltig leire i intervallene 17,0 – 18,0 m dybde og 20,0 – 21,0 m dybde.

Det er IKKE påvist kvikkleire iht. definisjonen i NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

Materialene er beskrevet i henhold til NGF-melding nr. 2 utgitt i 1982, revidert 2011 "Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord".

3.3 Konklusjon

Ytre forhold har ikke påvirket kvaliteten på feltarbeidet.

Prosedyrer og styringssystem er fulgt og det er ingen kvalitetsavvik.

3.4 Kontroll av grunnundersøkelser

Arbeidene samt egen- og sidemannskontroll er utført iht. COWIs Felthåndbok. Felthåndboken samsvarer med kravene i gjeldende NGF meldinger og retningslinjene i Statens Vegvesen (SVV) håndbok R211 *Feltundersøkelser*.

Utførelse og kvalitetssikring av rapporteringsarbeidet er utført i henhold til COWIs kvalitetssikringsrutiner.

4 Tegning-, vedlegg- og tilleggslister

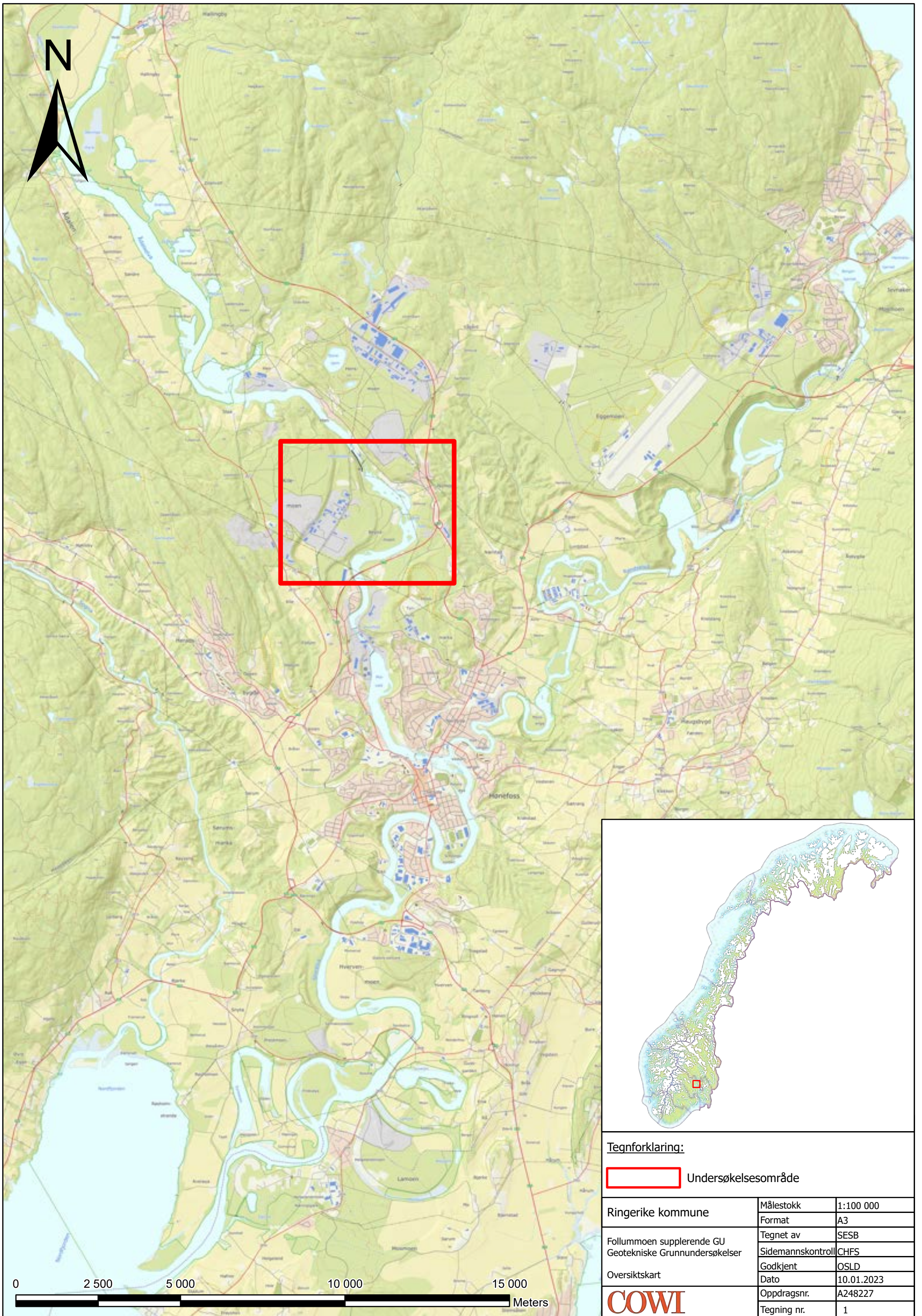
Tegning	Nummer
Oversiktskart	1
Borplanoversikt	2-0
Detaljert borplan	2-1 – 2-2

Vedlegg	Nummer
Resultater fra feltundersøkelser	1
Resultater fra geoteknisk laboratorium	2
Koordinat- og borpunktliste	3
CPTu kalibrerings skjema	4

Tillegg	Nummer
Beskrivelse av totalsonderinger	1
Beskrivelse av vinge boring	2
Beskrivelse av trykksondering	3
Beskrivelse av grunnvannstandsmåling	4
Beskrivelse av løsmasseprofil	5


Tegninger



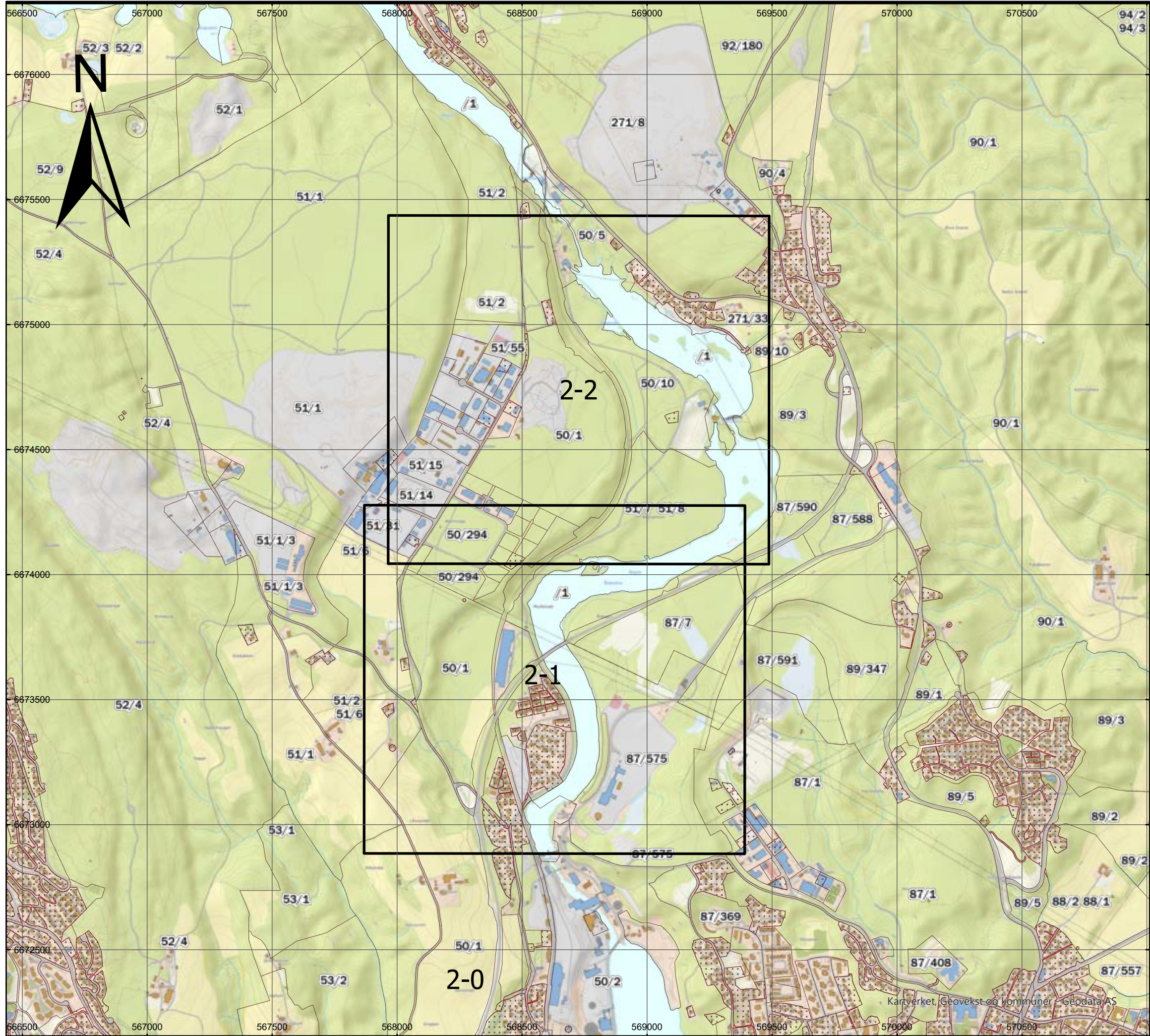


Tegnforklaring:

 Undersøkelingsområde

Ringerike kommune	Målestokk	1:100 000
	Format	A3
Follummoen supplerende GU Geotekniske Grunnundersøkelser	Tegnet av	SESB
	Sidemannskontroll	CHFS
Oversiktskart	Godkjent	OSLD
	Dato	10.01.2023
	Oppdragsnr.	A248227
	Tegning nr.	1

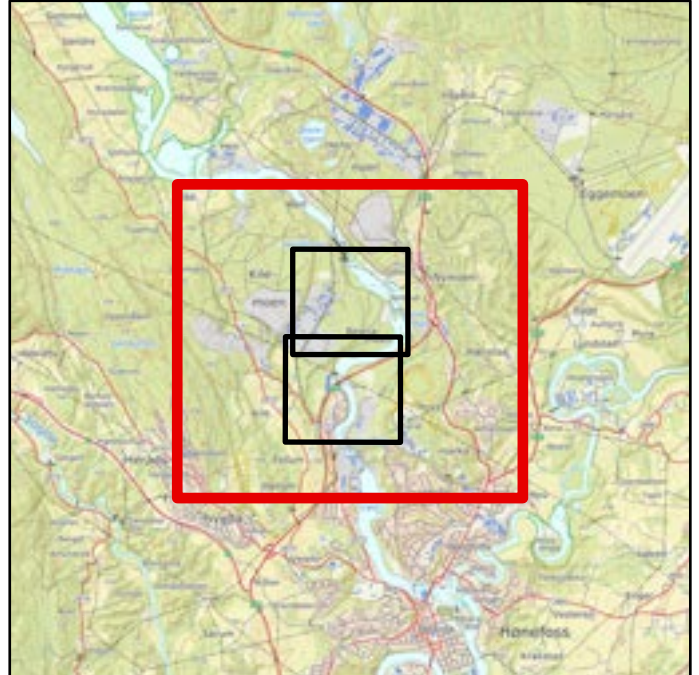
I:\COWI\A248227 - Supplerende grunnundersøkelse Follummoen - Documents\60-WorkInProgress\10-Documents\3 Datarapport\PDF\01 Borplaner\Borplan A3 Follummoen supplerende GU.pdf



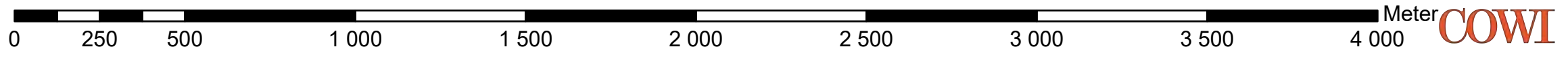
Geotekniske grunnundersøkelser Borplan 2-0

TERRENGKOTE (BUNN)KOTE
 ANTATT FJELLKOTE BORET DYBDE + BORET I FJELL

*Grønn farge er grunnlag









Prosjekt	Follummoen supplerende GU
Prosjekt nr.	A248227
Oppdragsgiver	Ringerike kommune
Dato	18.01.2023
Tegning nr.	2-0 (side 1 av 3)
Tegnet av	SESB
Sidemannskontroll	CHFS
Godkjent	OSLD
Format	A3
Kilde	Kartverket, COWI
Koordinatsystem	ETRS 1989 UTM Zone 32N
Høydesystem	NN2000
Målestokk	1:15 000



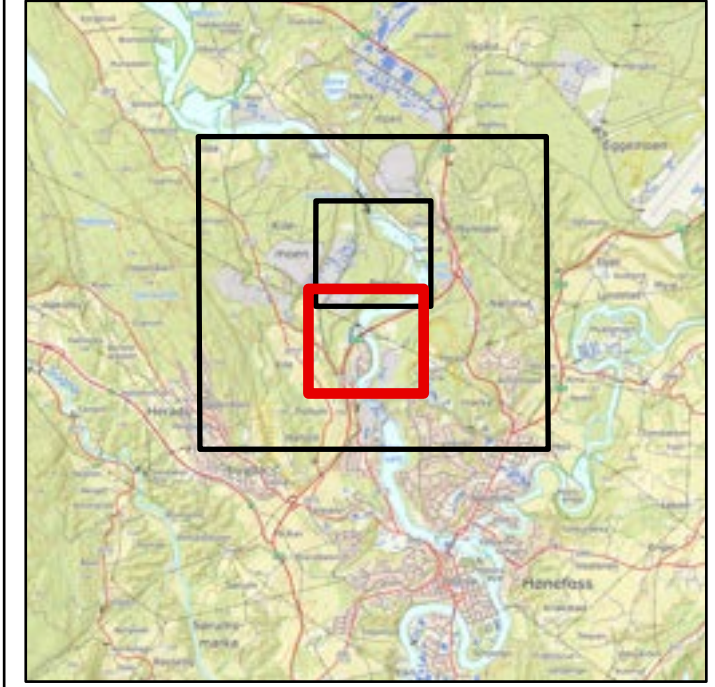
**Geotekniske grunnundersøkelser
Borplan 2-1**

Tegnforklaring

-  Totalsondering
-  Annet
-  Prøveserie
-  Poretrykksmåling
-  Totalsondering
-  Eiendomsgrense

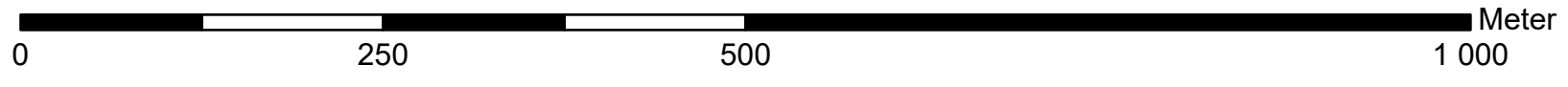
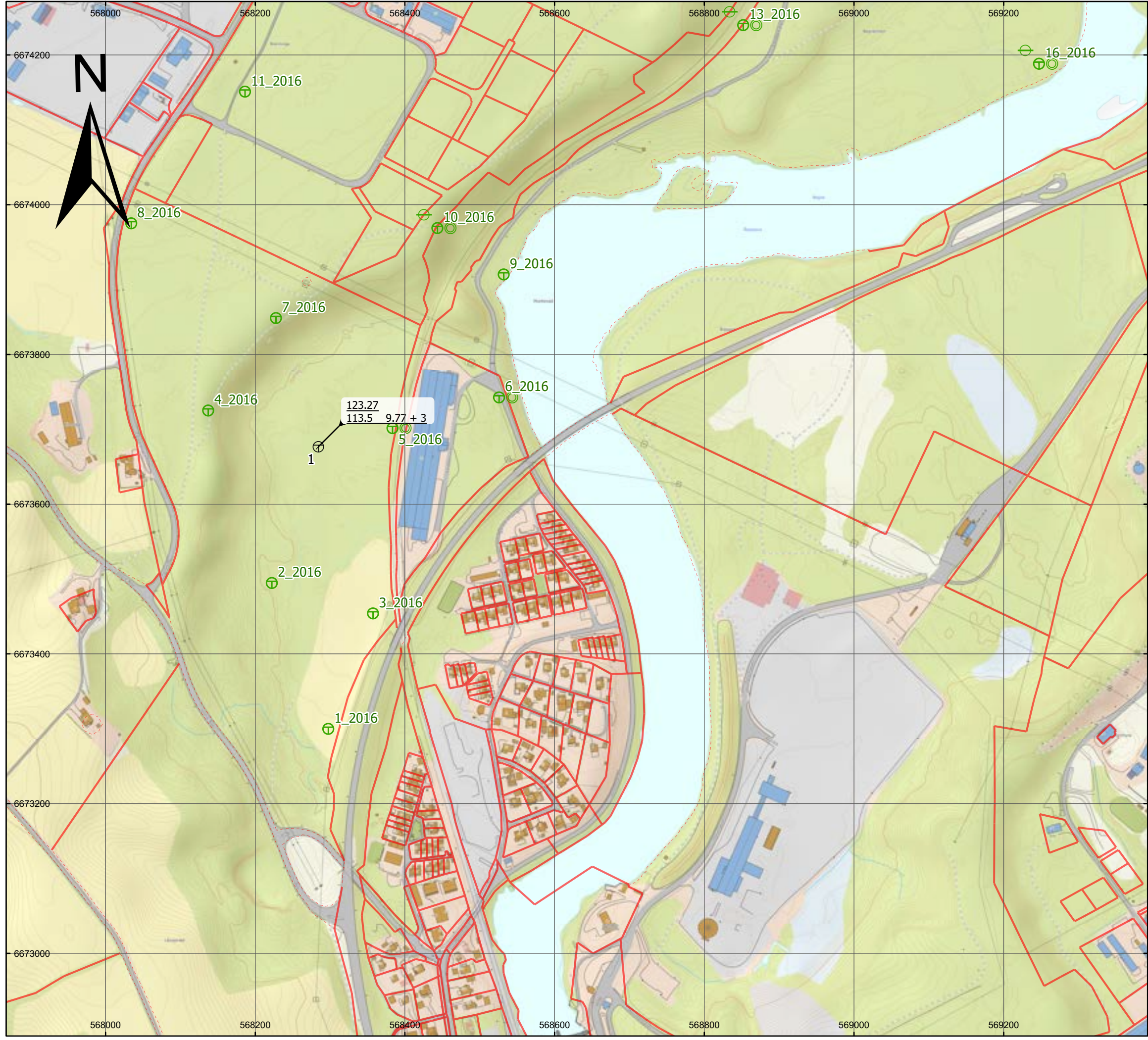
TERRENGKOTE (BUNN)KOTE
 ANTATT FJELLKOTE BORET DYBDE + BORET I FJELL

 *Grønn farge er grunnlag



Prosjekt	Follummoen supplerende GU
Prosjekt nr.	A248227
Oppdragsgiver	Ringerike kommune
Dato	18.01.2023
Tegning nr.	2-1 (side 2 av 3)
Tegnet av	SESB
Sidemannskontroll	CHFS
Godkjent	OSLD
Format	A3
Kilde	Kartverket, COWI
Koordinatsystem	ETRS 1989 UTM Zone 32N
Høydesystem	NN2000
Målestokk	1:5 000

I:\COWI\A248227 - Supplerende grunnundersøkelse Follummoen - Documents\60-WorkInProgress\10-Documents\3 Datarapport\PDF\01 Borplaner\Borplan A3 Follummoen supplerende GU.pdf



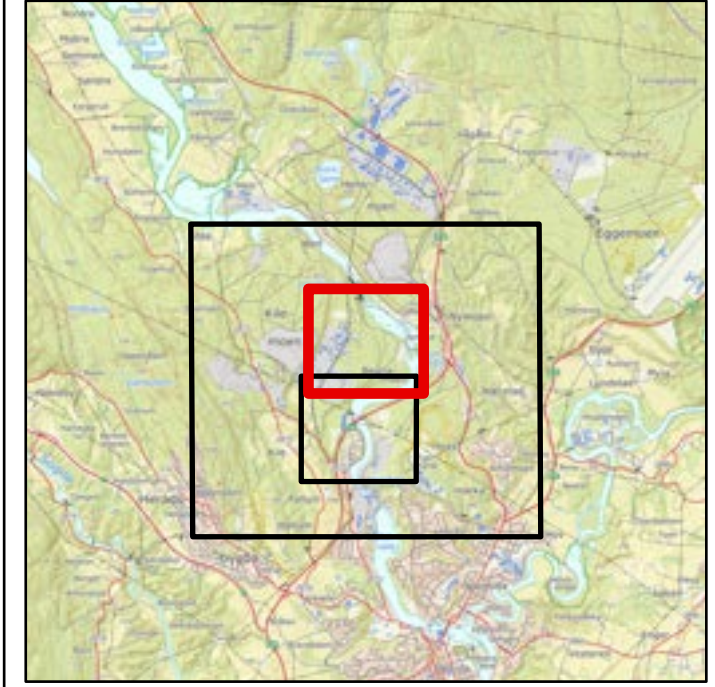
**Geotekniske grunnundersøkelser
Borplan 2-2**

Tegnforklaring

- Totalsondering
- Annet
- Prøveserie
- Poretrykksmåling
- Totalsondering
- Prøveserie
- Trykksondering
- Eiendomsgrense

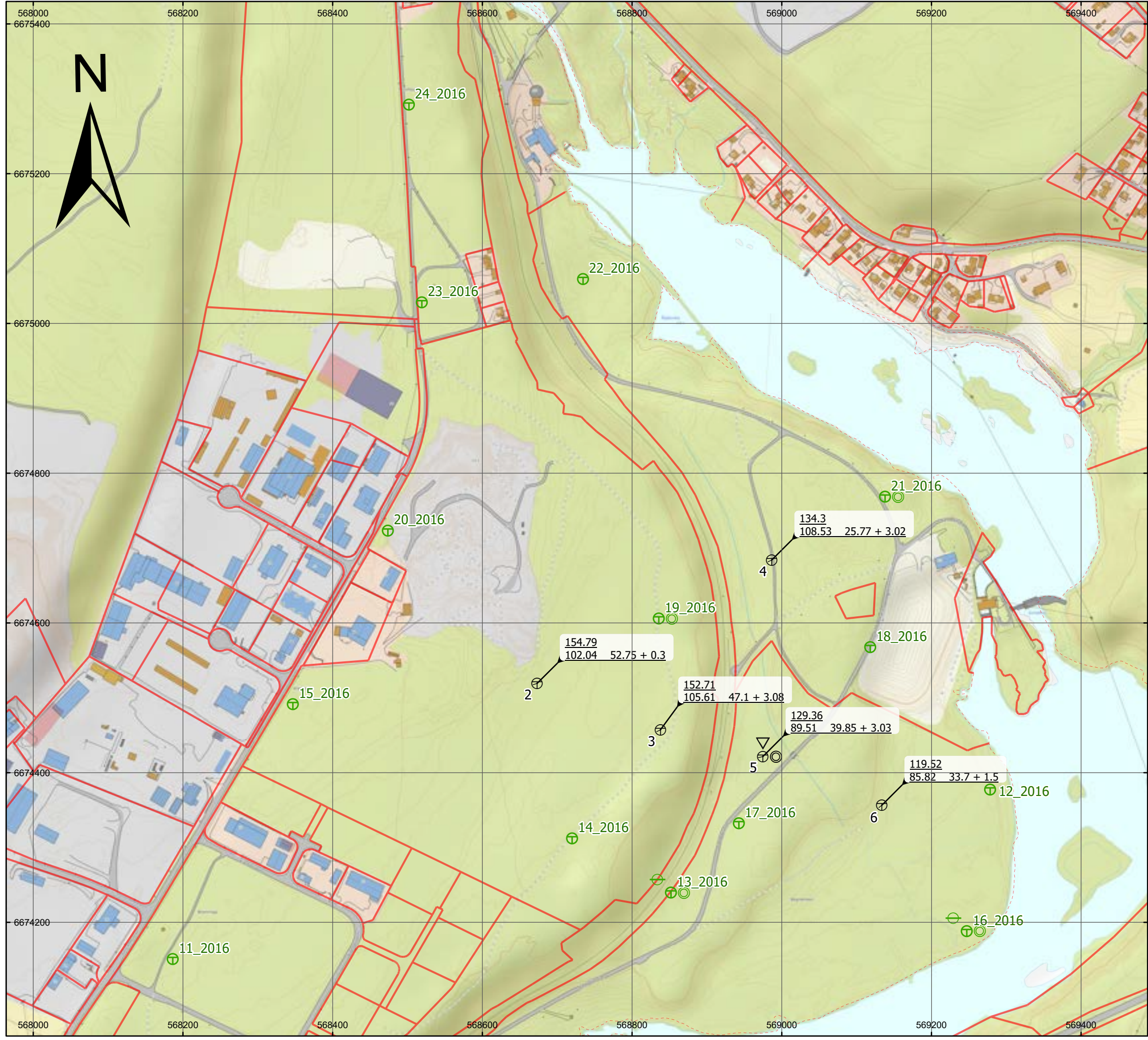
TERRENGKOTE (BUNN)KOTE
 ANTATT FJELLKOTE BORET DYBDE + BORET I FJELL

*Grønn farge er grunnlag



Prosjekt	Follummoen supplerende GU
Prosjekt nr.	A248227
Oppdragsgiver	Ringerike kommune
Dato	18.01.2023
Tegning nr.	2-2 (side 3 av 3)
Tegnet av	SESB
Sidemannskontroll	CHFS
Godkjent	OSLD
Format	A3
Kilde	Kartverket, COWI
Koordinatsystem	ETRS 1989 UTM Zone 32N
Høydesystem	NN2000
Målestokk	1:5 000

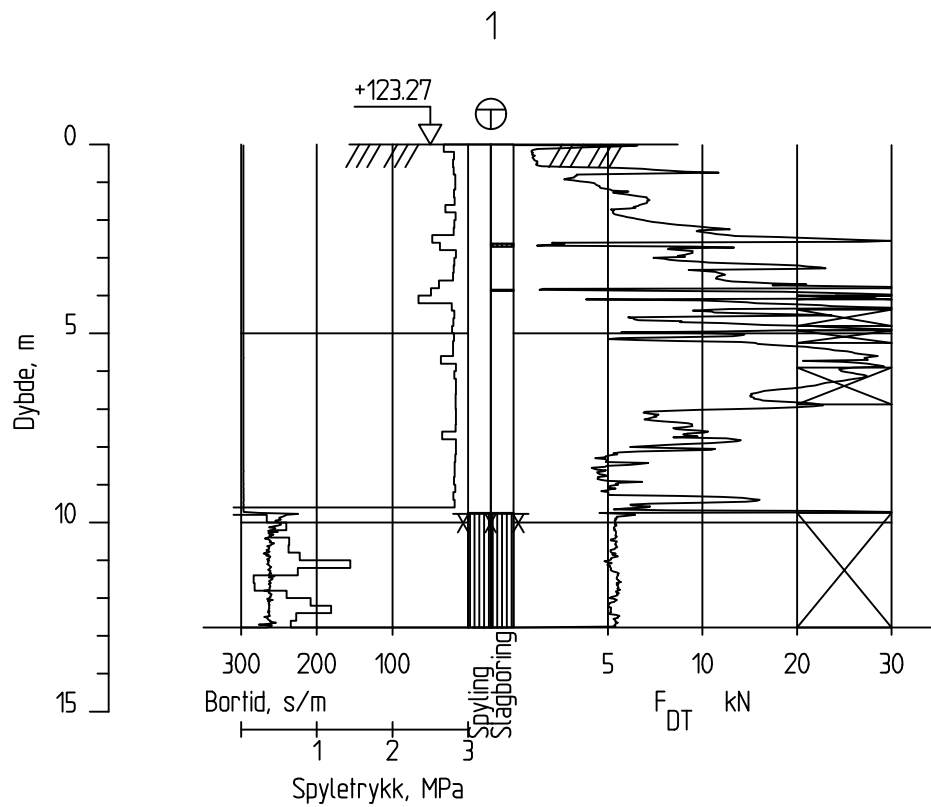
I:\COWI\A248227 - Supplerende grunnundersøkelse Follummoen - Documents\60-WorkInProgress\10-Documents\3 Datarapport\PDF\01 Borplaner\Borplan A3 Follummoen supplerende GU.pdf



Vedlegg 1

Resultater fra feltundersøkelser

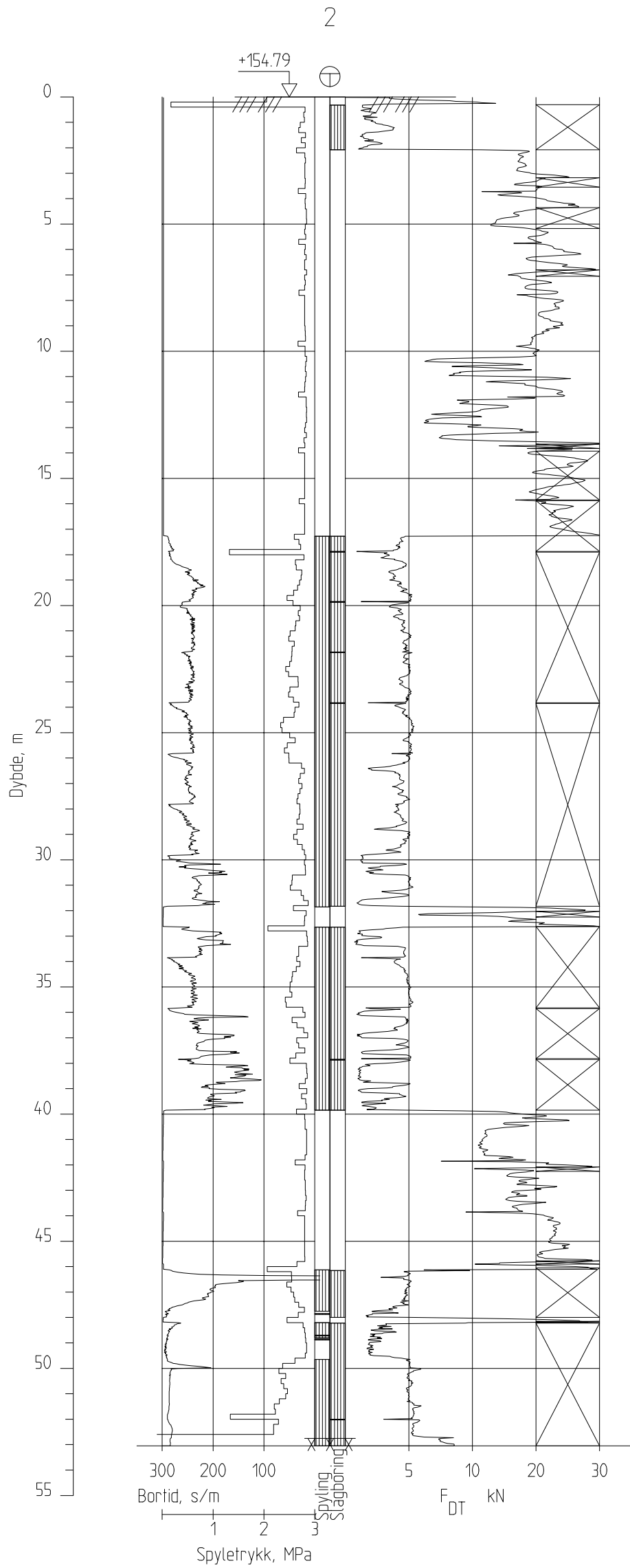




Dato borete :15.12.2022

Posisjon: X 6673676.74 Y 568284.43

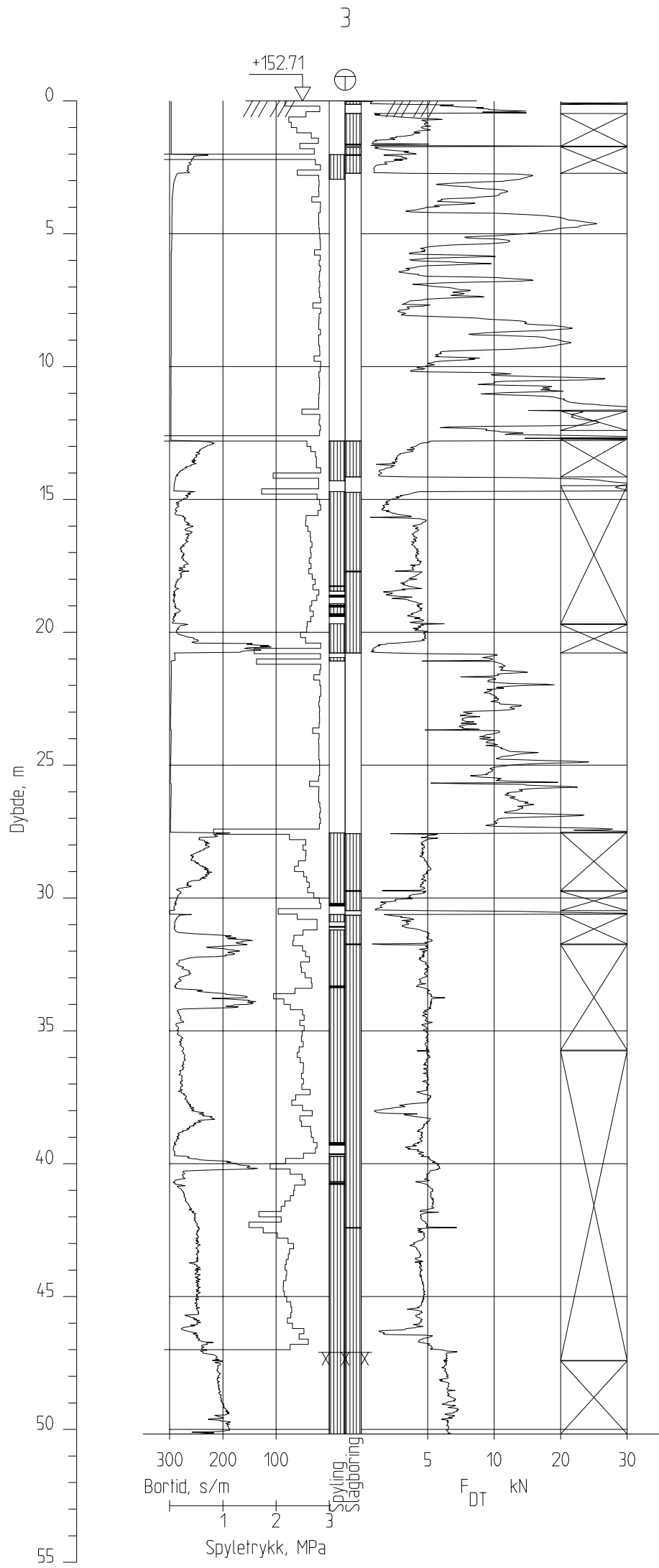
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 1		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent OSLD	
Supplerende grunnundersøkelser Follummoen	Fag RIG	Kontrollert AEPN	
	Dato 10.01.2022	Format A4	Tegnet SESB
COWI	Oppdragsnummer A248227	Tegningsnummer Borhull 1	



Dato boret :14.12.2022

Posisjon: X 6674519.10 Y 568673.17

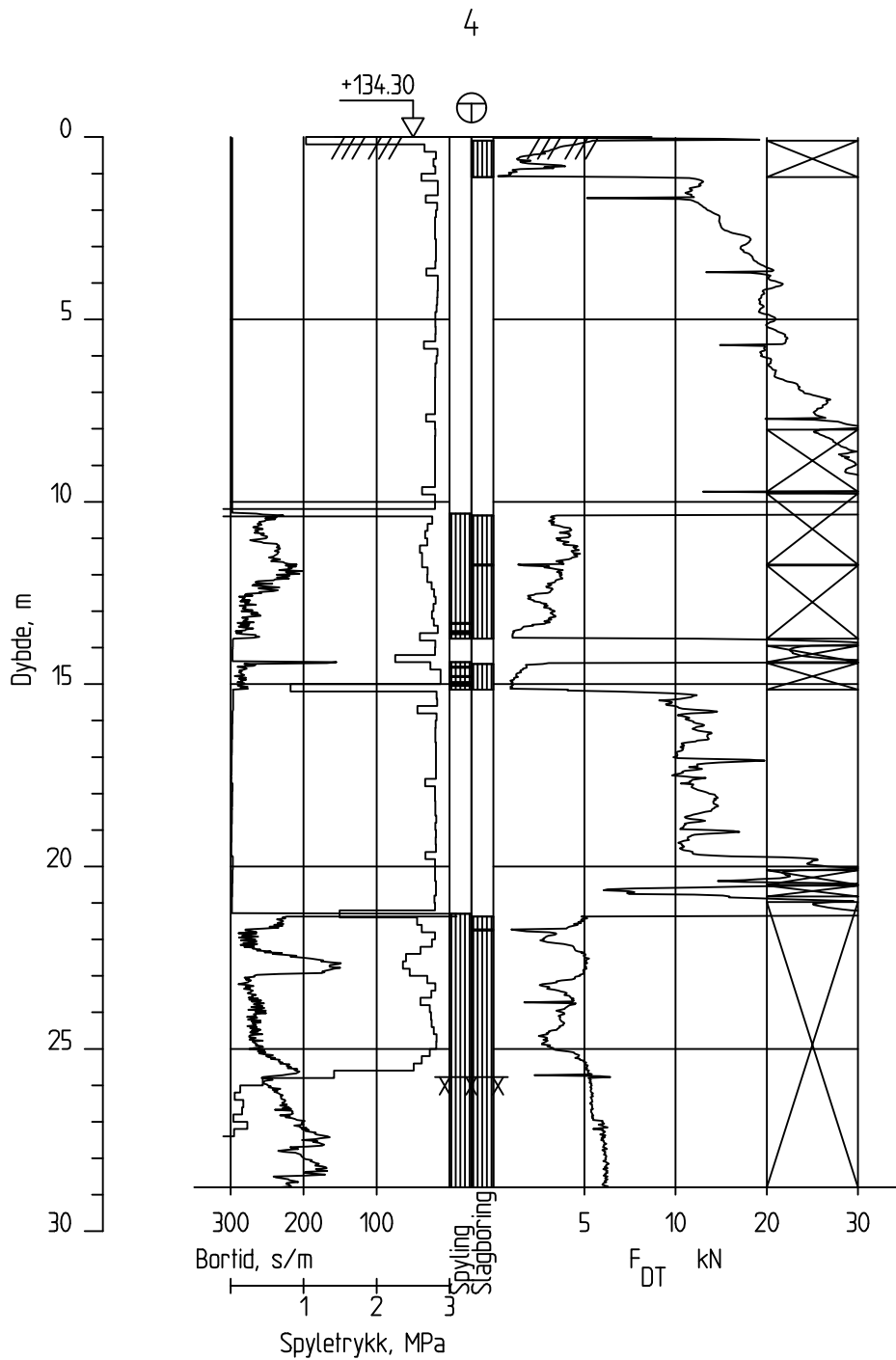
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 2	
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent OSLD
Supplerende grunnundersøkelser Follummoen	Fag RIG	Kontrollert AEPN
	Dato 10.01.2022	Format A4
COWI	Oppdragsnummer A248227	Tegnet SESB
	Tegningsnummer Borhull 2	



Dato boret :14.12.2022

Posisjon: X 6674457.00 Y 568837.91

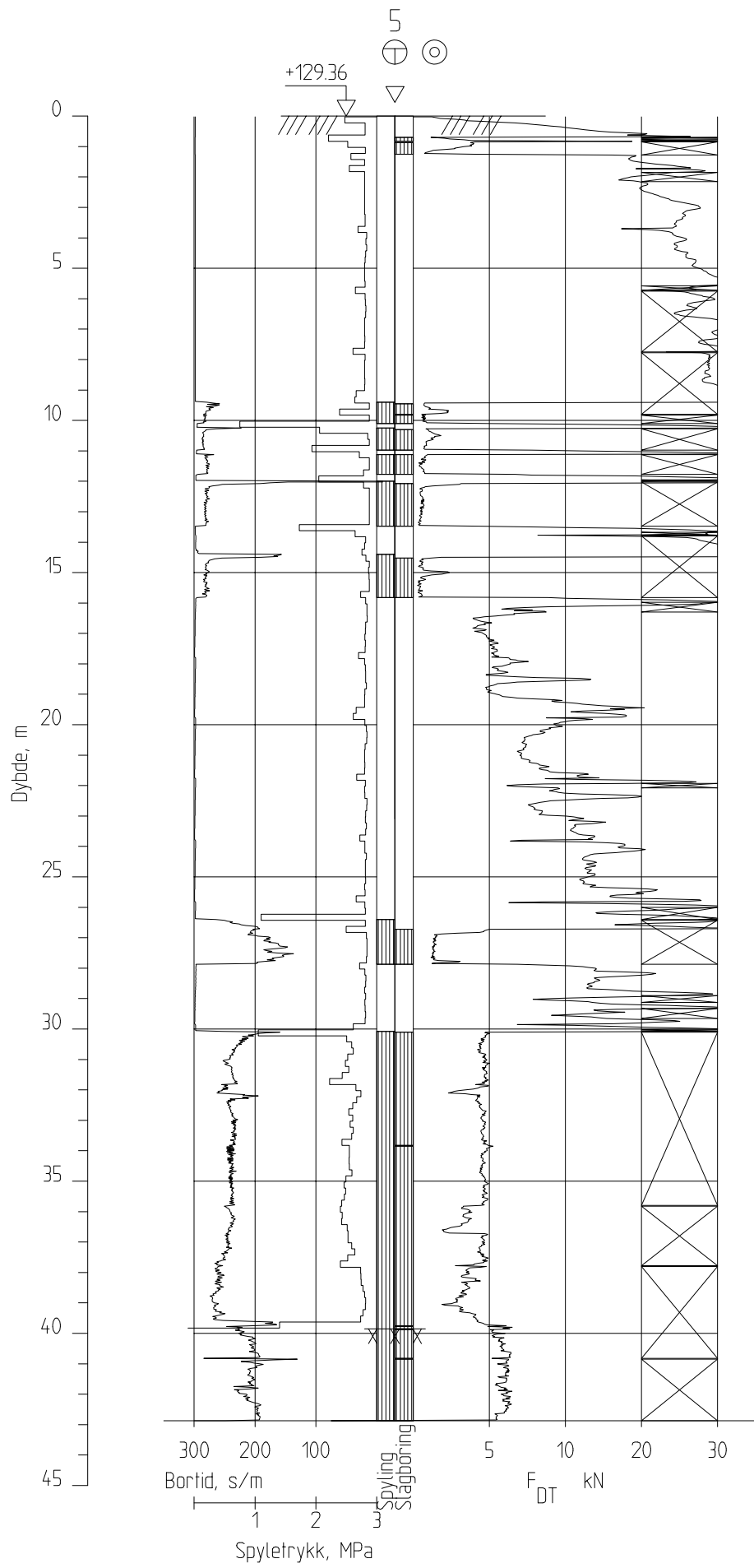
Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 3	
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent OSLD
Supplerende grunnundersøkelser Follummoen	Fag RIG	Kontrollert AEPN
	Dato 10.01.2022	Format A4
COWI	Oppdragsnummer A248227	Tegnet SESB
	Tegningsnummer Borhull 3	



Dato boret :13.12.2022

Posisjon: X 6674683.90 Y 568986.53


Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 4	
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent OSLD
Supplerende grunnundersøkelser Follummoen	Fag RIG	Kontrollert AEPN
	Dato 10.01.2022	Format A4
COWI	Oppdragsnummer A248227	Tegningsnummer Borhull 4
		Tegnet SESB

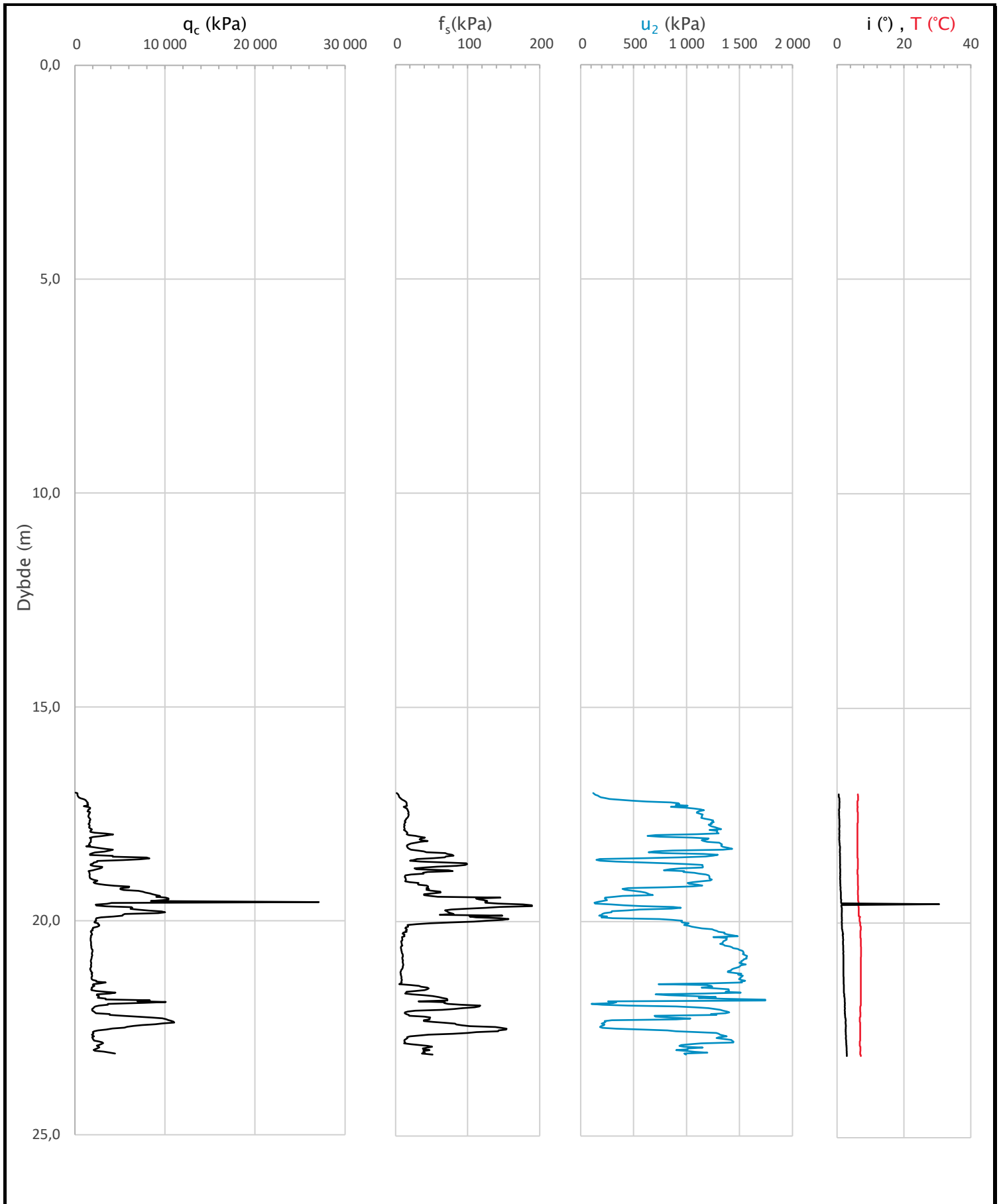


Dato boret :19.12.2022

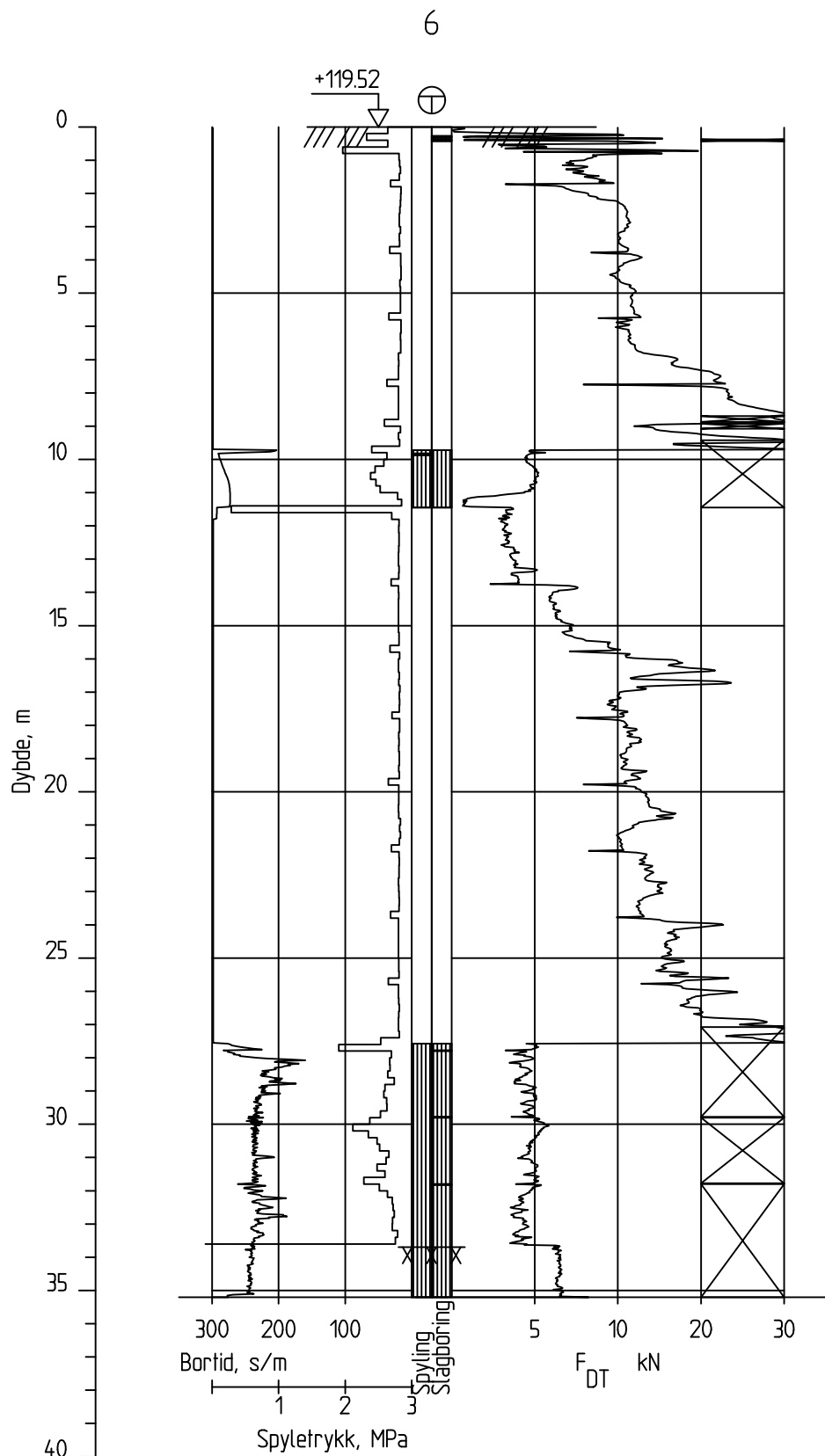
Posisjon: X 6674421.35 Y 568974.78

Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 5	
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent OSLD
Supplerende grunnundersøkelser Follummoen	Fag RIG	Kontrollert AEPN
	Dato 10.01.2022	Format A4
COWI	Oppdragsnummer A248227	Tegnet SESB
		Tegningsnummer Borhull 5

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4898		Boreleder		DAMG	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1,1	
Kalibreringsdato	02.11.2022		Maks helning (°)		30,6	
Dato sondering	19.12.2022		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1599		3616		3608	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4771		0,0105		0,0211	
Arealforhold	0,8420		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	19,074		0,453		1,669	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5883,5		136,3		255,0	
Registrert etter sondering (kPa)	46,3		-5,7		-0,6	
Avvik under sondering (kPa)	46,3		5,7		0,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,6		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	27088,5		189,4		1742,7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	47,4	0,2	5,7	3,0	0,7	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	2	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		Ikke OK	
Temperatur						
OK						
Kommentarer:						
Forboret 17,0 m						
Avvik på helning pga. ekstremverdi som oppstår på ca. 19,5 m dybde. Skyldes trolig stein.						
Prosjekt	Prosjektnummer: A248227 Rapportnummer: A248227-RAP-RIG-001				Borhull	Kote +129,364
Supplerende grunnundersøkelser Follummoen					5	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4898	
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	SESB		OSLD		CHFS	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Anvend.klasse
Geo og felt		19.12.2022		Rev. dato		
					Figur	
					CPT-1	
					Anvend.klasse	
					1	



Prosjekt		Prosjektnummer: A248227 Rapportnummer: A248227-RAP-RIG-001		Borhull Kote +129,364
Supplerende grunnundersøkelser Follummoen				5
Innhold				Sondennummer
Måledata og korrigerte måleverdier				4898
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	SES	OSLD	CHFS	1
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur
Geo og felt	19.12.2022	Rev. dato	CPT-2	



Dato boret :12.12.2022

Posisjon: X 6674356.38 Y 569133.58

Totalsondering	Sonderingsnummer Borhull 6		
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent OSLD	
Supplerende grunnundersøkelser Follummoen	Fag RIG	Kontrollert AEPN	
	Dato 10.01.2022	Format A4	Tegnet SESB
COWI	Oppdragsnummer A248227	Tegningsnummer Borhull 6	

Vedlegg 2

Resultater fra geoteknisk laboratorium



R01C00

<p>Cowi AS</p> <p>A248227 Grunnundersøkelser Follummoen, Ringerike Kommune</p> <p>Labresultater Prosjekt 22683</p>

Utførende laborant	Dato	Kontrollert av	Dato
LH <i>Laith Hussein</i>	05.01.23	KS <i>Kristin Storrø</i>	09.01.23

Bilagsoversikt

Løsmasseprofiler og laboratorieundersøkelser

C

Løsmasseprofiler	R01C01
Presentasjon enaksiale trykkforsøk	R01C21
Kornfordelingsanalyser	R01C41
Bilder av prøver	R01C91
Samleark rådata	R01C92
GB - laboratorieundersøkelser	

1.1 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene som ble utført er oppsummert i tabell 1.1.

Tabell 1.1 Oppsummering av utførte laboratorieundersøkelser.

Kode	Beskrivelse	Antall
10.5	Konsistensgrenser Ip	2
10.63	Slemmeanalyse	1
10.64	Kombianalyse NS 8005/8006	1
11.11	54 mm sylinder, leire, rutine	2

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er presentert iht. bilagsoversikt, se tegning GB-laboratorieundersøkelser for forklaring av løsmasseprofil.

Jordart	Prøve	Forsøk	Prøvetype	Vanninnhold (%)	I_p (%)	Humus (%)	Romvekt (kN/m ³)	Udrenert skjærstyrke (kN/m ²)	ε (%)	s_r (kPa)	Sensivitet
LEIRE, siltig, sandkorn siltlag gjennomgående sprekker i overflate	1	K	54		9,1		20,2 19,5		11,7	10,10 7,80	5 11
LEIRE, siltig siltlag gjennomgående sprekker i overflate	2	K	54		7,0		20,4 19,4		11,3	54,30 57,30	3 3

Enaksialforsøk
Omrørt konus
Uforstyrret konus
Plastisitets- og flytgrense
Målt vanninnhold

○
▼
▽
▬
●

Forsøk:
T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Kornkurve
D = Korndensitet

Prøvetype:
P = Representativ poseprøve
Tall = Diameter på sylinderprøve
V = Visuell vurdering på stedet

Romvekt:
Romvekt liten ring
Romvekt hel sylinder

Humusinnhold:
Humus % total
Humus % av materiale <2 mm

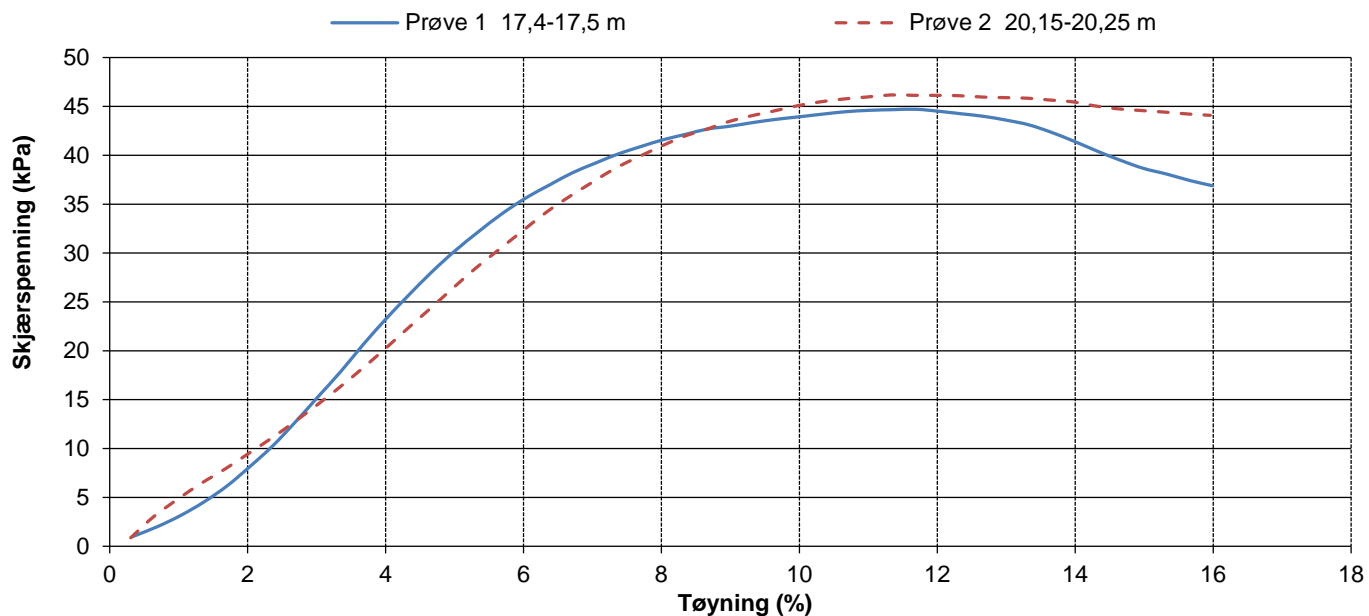
I_p = Plastisitetsindeks

ε = Aksial bruddtøyning enaksialforsøk s_r = omrørt skjærstyrke fra konusforsøk iht. ISO 17892-6:2017



Oppdragsgiver	Cowi AS	Tegning nr.	R01C01
Prosjekt	A248227 Grunnundersøkelser Follummoen	Prosjekt nr.	22683
Tittel	Løsmasseprofil pkt. 5	Terrengkote	+
Side	1 av 1	Dato	05.01.2023
		Ansvarlig	LH
		Kontrollert	KS

Enaks punkt 5



PrøveID	Maks. τ (kPa)	Ved tøyning ε (%)	τ ved 15% tøyning (kPa)
Prøve 1 17,4-17,5 m	44,7	11,7	
Prøve 2 20,15-20,25 m	46,2	11,3	



Oppdragsgiver Cowi AS	Prosjekt nr. 22683	Tegning nr. R01C21
Prosjekt A248227 Grunnundersøkelser Follum	Dato 04.01.23	Borpunkt 5
Tittel Presentasjon av enakstester	Ansvarlig LH	Kontrollert KS

22683 A248227 Grunnundersøkelser

Follummoen

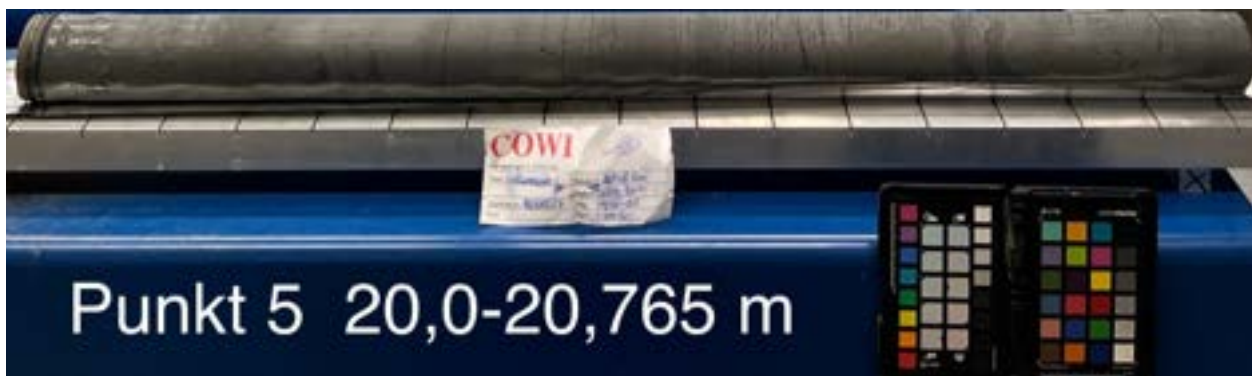
Tegning nr.: R01C91

Bilde av prøver

Oppdragsgiver:
Antall sider

Cowi AS v/ Charlotte Schive Fürst
1

Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Første utgave	04.01.2023



Punkt	Vanninnhold						Plastisitetsgrense				Konus				Enaks			Annet									
	Dybde w1 [m]	Vanninnhold [%]	Dybde w2 [m]	Vanninnhold [%]	Dybde w3 [m]	Vanninnhold [%]	Dybde Ip [m]	Wp [%]	W L [%]	Ip [%]	Dybde f1 [m]	Su [kPa]	Sr [kPa]	St [-]	Dybde f2 [m]	Su [kPa]	Sr [kPa]	St [-]	Dybde [m]	Su aksial [kPa]	Aksial def. Enaks [%]	Dybde[m]	Tyngdetetthet liten ring [kN/m3]	Tyngdetetthet sylinder [kN/m3]	Humus < 2 mm [%]	Humus total [%]	Beskrivelse
5	17,1	26,3	17,4	25,1	17,6	21,9	17,6	17,1	26,2	9,1	17,3	46,7	10,1	4,6	17,6	87,2	7,8	11,2	17,5	44,7	11,7	17,4	19,5	20,2			LEIRE, siltig, sandkorn
5	20,1	24,8	20,4	26,0	20,7	24,1	20,6	19,1	26,1	7,0	20,3	162,1	54,3	3,0	20,6	196,2	57,3	3,4	20,2	46,2	11,3	20,4	19,4	20,4			LEIRE, siltig

Vedlegg 3

Koordinat- og borpunktliste



Vedlegg 3

Koordinat- og borpunktliste

A248227 - Follummoen supplerende GU

Borhull	Dato boret	Metode	Koordinater (EUREF89 UTM sone 32. NN2000)			Bergkote (moh.)	Boret i (m)		
			X	Y	Z		Løsmasser	Berg	Total
1	15.12.2022	Total	6673676,74	568284,43	+123,27	+113,50	9,77	3,00	12,77
2	14.12.2022	Total	6674519,10	568673,17	+154,79		52,75	0,30	53,05
3	14.12.2022	Total	6674457,00	568837,91	+152,71	+105,61	47,10	3,08	50,18
4	13.12.2022	Total	6674683,90	568986,53	+134,30	+108,53	25,77	3,02	28,79
5	19.12.2022	Total Cpt Prøve	6674421,35	568974,78	+129,36	+89,51	39,85	3,03	42,88
6	12.12.2022	Total	6674356,38	569133,58	+119,52		33,7	1,5	35,20

Vedlegg 4

CPTu kalibreringsskjema



CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4898

Probe No 4898
 Date of Calibration 2022-11-02
 Calibrated by Alexander Dahlin *Alexander Dahlin*
 Run No 2401
 Test Class: ISO 1

Point Resistance **Tip Area 10cm²**
 Maximum Load 50 MPa
 Range 50 MPa
 Scaling Factor 1599
 Resolution 0,4771 kPa
 Area factor (a) 0,842
 Zero 5,844 MPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 19,074 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Local Friction **Sleeve Area 150cm²**
 Maximum Load 0,5 MPa
 Range 0,5 MPa
 Scaling Factor 3616
 Resolution 0,0105 kPa
 Area factor (b) 0
 Zero 133,28 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,453 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Pore Pressure
 Maximum Load 2 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor 3608
 Resolution 0,0211 kPa
 Zero 257,23 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,669 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Tilt Angle
 Scaling Factor 0,92
 Range 0 - 40 Deg.

Backup memory
Temperature sensor

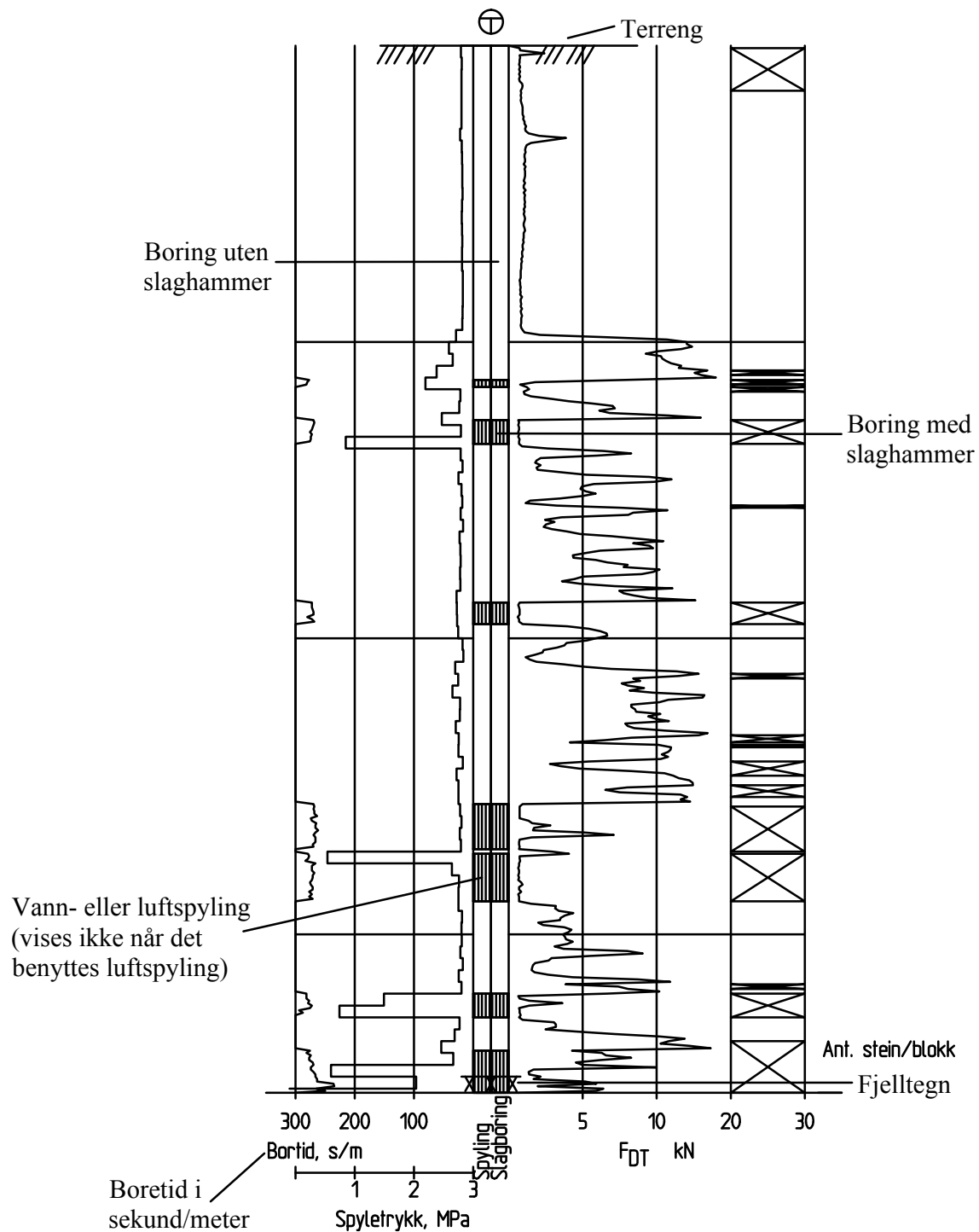
GEO TECH

Specialists in
 Geotechnical
 Field Equipment

Tillegg

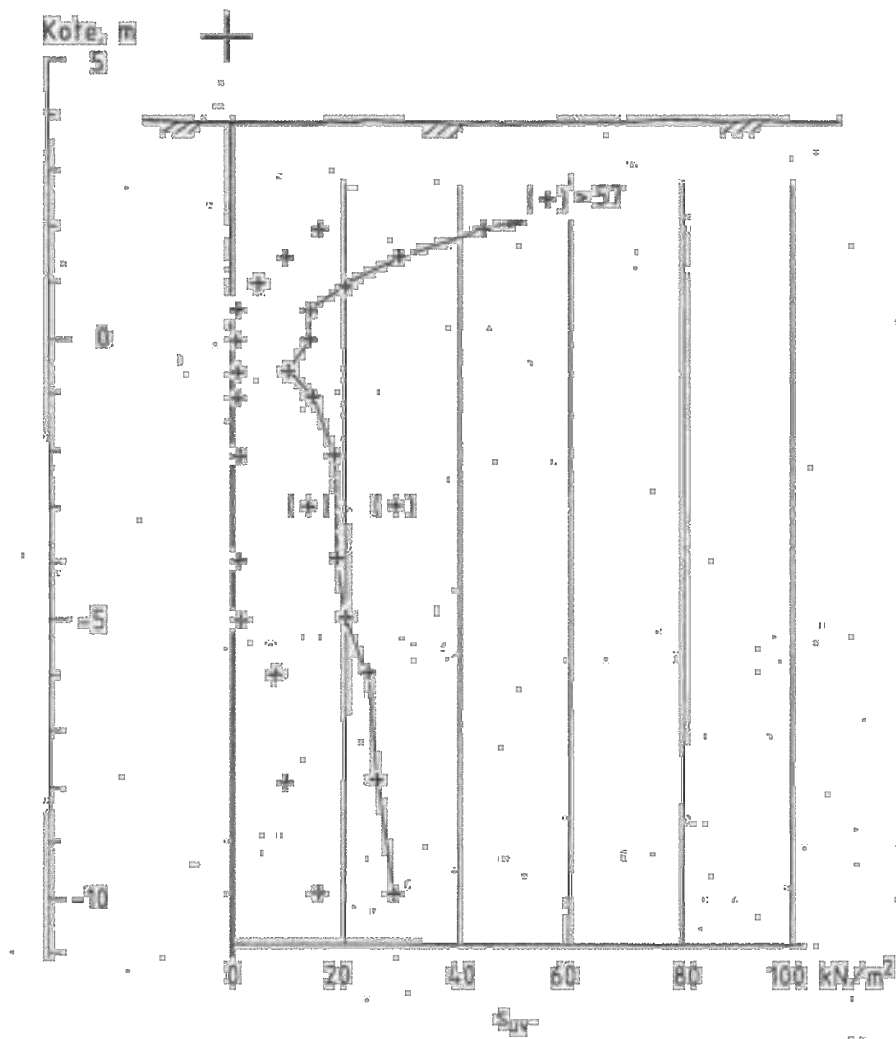


Eksempel på totalsondering med forklaring



Forklaring av vingebooring

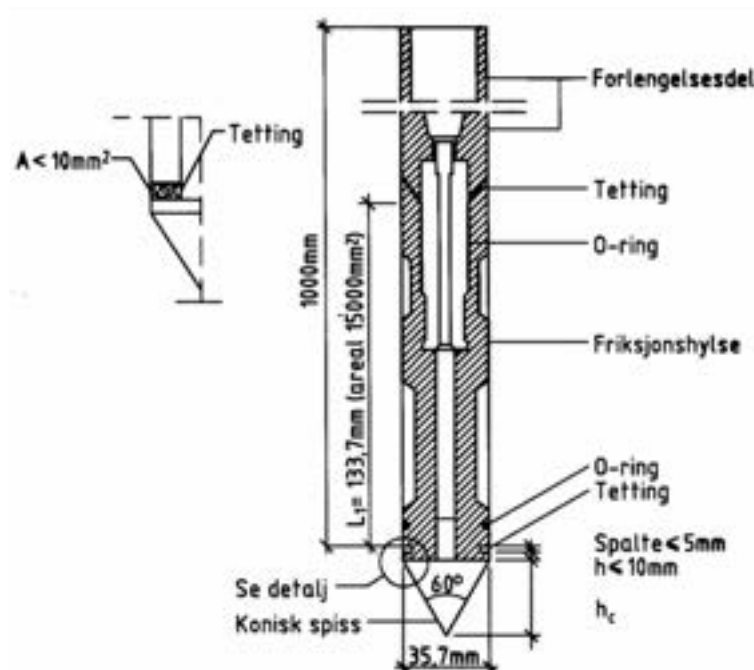
Borehullet markeres med enkel tykk strek.
Skjærstyrken S_{uv} og S_{uv} angis i kN/m^2 med tegnet +.
Verdier merket (+) anses ikke representative.



Forklaring av trykksondering (CPTU)

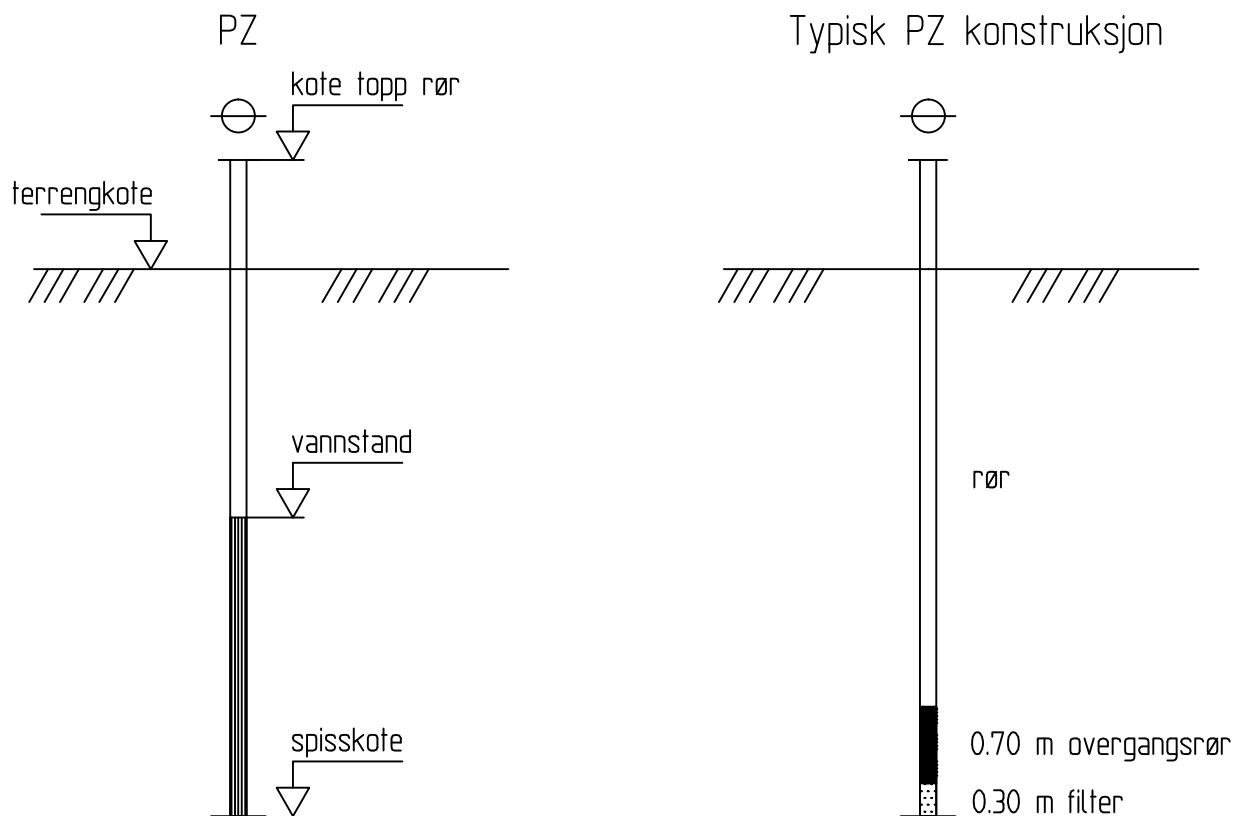
Prinsipp

Trykksondering, CPT (cone penetration test), med poretrykksmåling blir gjerne forkortet CPTU. Sonderingen utføres ved at en sylindrisk sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot den koniske spissen, poretrykket like bak spissen og sidefriksjon mot en friksjonshylse på den sylindriske delen.



Målingene skjer ved elektronisk eller akustisk signaloverføring.

Forklaring av grunnvannstandsmåling

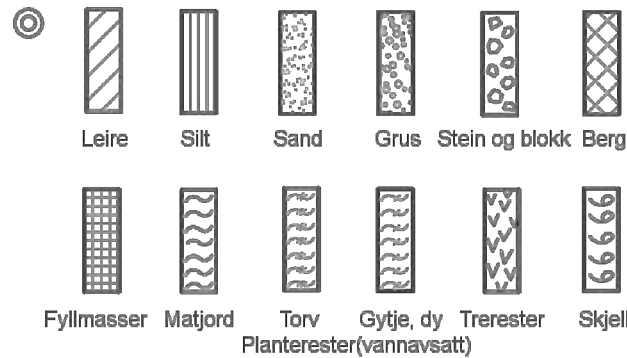


VANNSTAND

HFV	Høyeste flomvannstand
HRV	Høyeste reguleerte vannstand
LRV	Laveste reguleerte vannstand
HHV	Høyeste høyvannstand
LLV	Laveste lavvannstand
HV	Normal høyvannstand
LV	Normal lavvannstand
MV	Normal middelvannstand
V	Vannstand (dato angis)
GV	Grunnvannstand (dato angis)

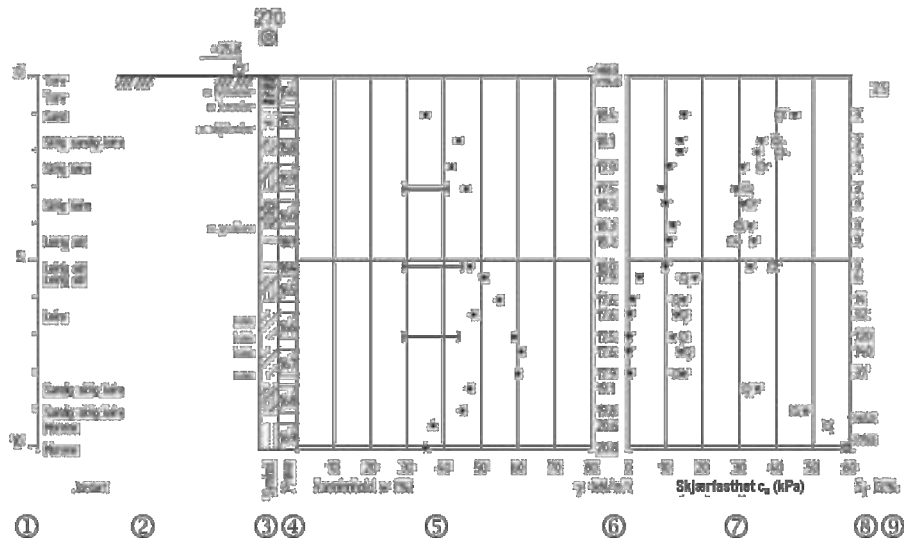
Forklaring av løsmasseprofil

Prøveserie, materialsymboler.



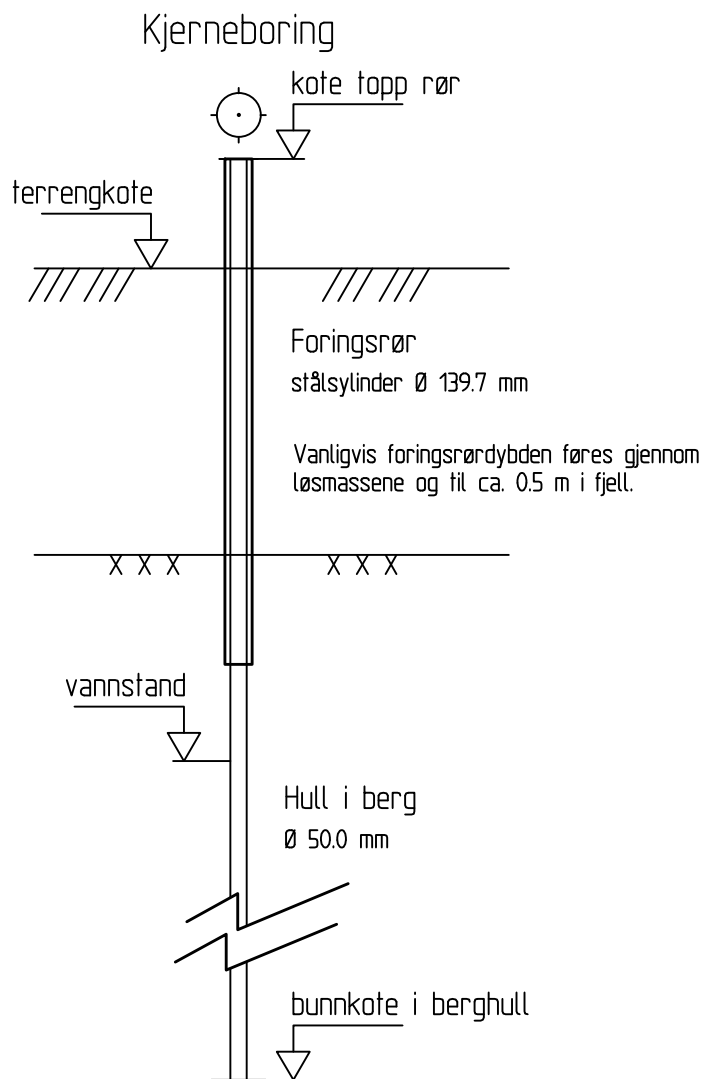
Ved blandingsjordarter som for eksempel morene kombineres symboler.

Framstilling av laboratoriedata.



- (1) Dybden fra terreng. Ved boring i vann, fra elvebunn eller sjøbunn.
- (2) Jordartsbeskrivelse. Grunnvannsstanden kan angis.
- (3) Materialsymboler.
- (4) Prøvens beliggenhet angis ved skråstrek, eventuelt påføres prøvenummer.
- (5) Verdier som faller utenfor diagrammet angis med tall og markeres med pil. I sand kan angis både feltverdier og beregnede verdier tilsvarende vannmettet materiale.
- (6) Tyngdetetthet γ i kN/m^3 , alternativt densitet ρ i kg/m^3 . Eventuelt kan i sand også angis beregnet verdi tilsvarende vannmettet materiale.
- (7) Skjærfasthet c_u angis i kPa
- (8) Sensitivitet S_t angis i hele tall.
- (9) Glødetap angis i %.

Forklaring av vannstandsmåling i kjerneborhull i berg



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)

Vedlegg 10

Plott av analysert udrenert skjærstyrke for leirelag i borpunkt 5 fra de supplerende grunnundersøkelsene med SSV sitt regneark.

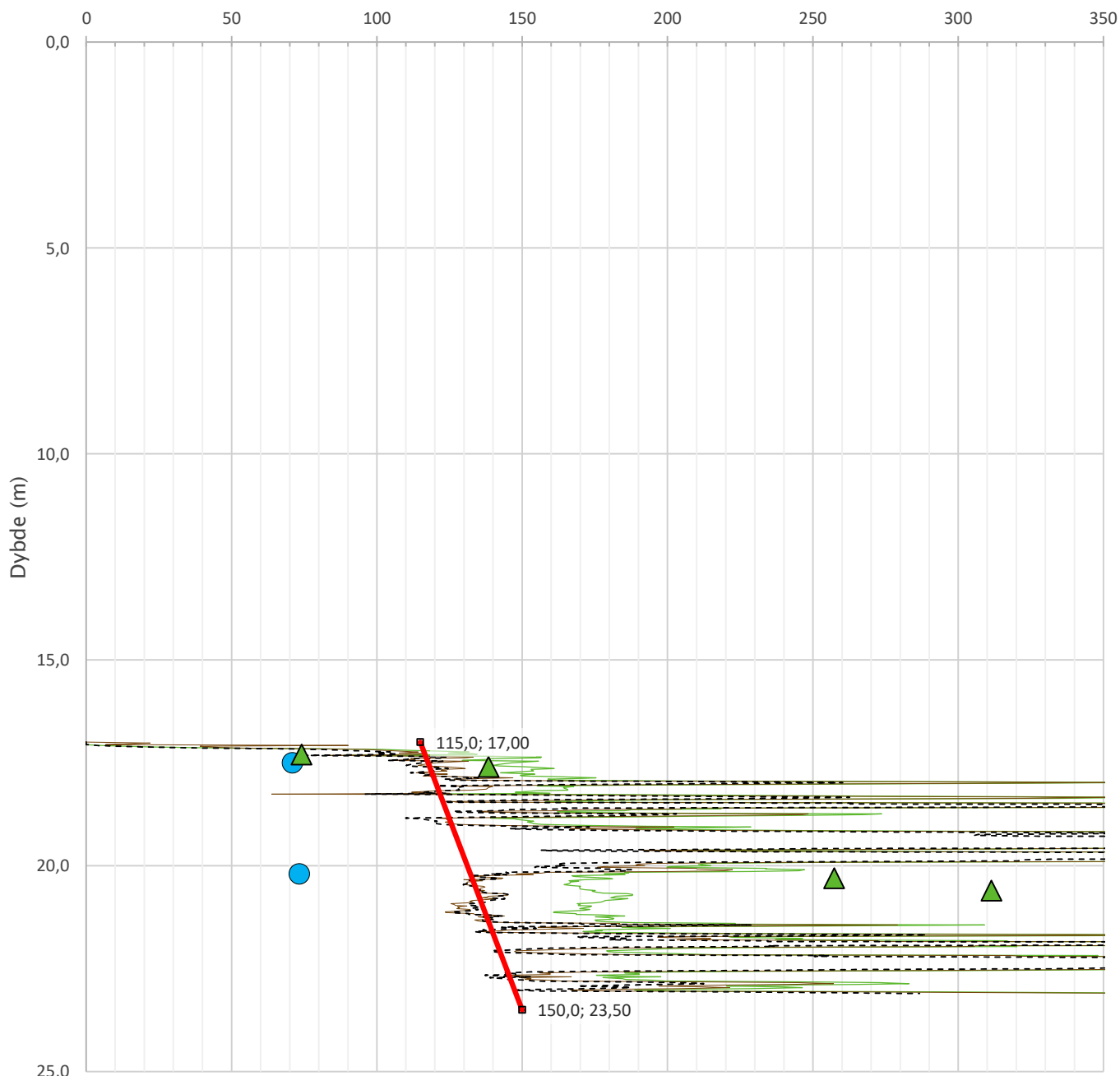


Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH : $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH : $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



— Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(OCR3)+[0,082/0]·lp

— 2< Nke.K=[11,5/12,5]-[9,05/11]·Bq

- - - - SHANSEP (OCR3, α =[0,29-0,30], m =[0,65-0,67])

■ Treaks BH

● Enaks BH

▲ Konus BH

—■— Anbefalt kurve

Prosjekt A246122			Borhull 5
Innhold Tolkning av udrenert skjærfasthet. Regneark utviklet av SVV, versjon V.2021.01			Sondennummer 4898
	Utført OSLD	Kontrollert MDMR	Godkjent SAHS
	Divisjon	Dato sondering 19.12.2022	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse 1
			Figur