GEOTEKNISK NOTAT

BORREGAARD

Utredning av områdeskredfare

Del 1 – Platået på Borregaard

2330-10 | 21.05.2024 | Revisjon 01



Oversiktsfoto over Platået på Borregaard (1881.no)

Borregaard

Til: Borregaard v/ Dag Nyborg
Kopi:

Utarbeidet av: Amund Augland
Kontrollert av: Paal Garborg

Revisjonsliste:

Rev.	Dato	Endringer	Utarbeidet av	Sidemanns-kontroll	Godkjent
00	08.04.2024	Nytt dokument	AAU	PGA	AAU
01	21.05.2024	Revidert etter uavhengig kvalitetssikring	AAU	PGA	AAU

Intern prosjektinformasjon:

Geovita prosjekt nr.: 2330

Dokumentsti: O:\Data\Arkiv\2330 Borregaard Diverse prosjekter\Notat og rapport\2330-10 Utredning av områdeskredfare, Del 1 – Platået på Borregaard.docx

Innholdsfortegnelse:

SAMMENDRAG **5**
1 INNLEDNING **7**
1.1 Borregaard og Borregaards industriområde i Sarpsborg 7
1.2 Bakgrunn for gjennomført utredning av områdeskredfare 7
1.3 Hvilket tiltak utredningen gjelder for (prosjektomtale) 9
2 REGELVERK OG KRAV **10**
2.1 Plan- og bygningsloven (PBL) med tilhørende forskrifter 10
2.2 NVEs kvikkleireveileder som preakseptert ytelse til TEK17 11
2.3 Oppsummering regelverk 11
2.4 Sikkerhetskrav for ulike tiltakskategorier 12
2.4.1 Tiltakskategori K1 og K2 ..... *12*
2.4.2 Tiltakskategori K3 og K4 ..... *12*
2.5 Krav til kvalitetssikring av utredning 13
3 TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD **14**
3.1 Overordnet om topografi og elvedybder ved Borregaard 14
3.2 Kvartærgeologi, løsmasser og avsetningsprosesser ved Borregaard 16
3.3 Historisk topografi 18
3.4 Grunnundersøkelser og grunnforhold 19
3.4.1 Grunnlag og utførte grunnundersøkelser *19*
3.4.2 Bergforløp og løsmassemektighet *20*
3.4.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser *21*
3.4.4 Grunnforhold *22*
3.5 Tidligere skredhendelser ved Borregaard og langs Glomma 24
3.5.1 Skredhendelse 1726 ..... *25*
3.5.2 Skredhendelse ved Hafslund, 1851 ..... *26*
3.5.3 Skredhendelse ved Melløs, 1861 ..... *26*
4 UTREDNING AV OMRÅDESKREDFARE **27**
4.1 Steg 1 – Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området 27
4.1.1 Faresone 279 Sandesund *27*
4.1.2 Faresone 278 Ruinparken *27*
4.1.3 Oppsummering *28*
4.2 Steg 2 – Avgrens områder med mulig marin leire 28
4.3 Steg 3 – Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred 29
4.4 Steg 4 – Bestem tiltakskategori 29
4.5 Steg 5 – Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde 30
4.5.1 Identifisering av lavereliggende løsneområder (skråninger mot Glomma) *30*
4.5.2 Avgrensning av potensielle løsneområder ved Melløs og Grålen *32*
4.5.3 Avgrensning av potensielt løsneområde ved Ruinparken *32*
4.5.4 Høyereliggende løsneområder (der utløpsområdet kan ramme Platået) *33*
4.5.5 Potensielle løsneområder – oppsummering *34*
4.6 Steg 6 – Befaring 35
4.6.1 Finnes det berg i dagen *35*
4.6.2 Er det terrengforhold som er av betydning for skredutbredelse *35*
4.6.3 Er det noe som tyder på at området er overkonsolidert *35*
4.6.4 Er det langgrunt eller brådypt i strandsonen *36*
4.6.5 Er det pågående erosjon i elver og bekker som kan utløse skred *36*
4.6.6 Er det topografi/nærliggende høydedrag som kan medføre poreovertrykk *37*
4.6.7 Er det brønner/oppkom i området *38*
4.6.8 Har det tidligere vært utført inngrep som kan ha betydning for stabiliteten *38*

4.6.9 Vurder mulig adkomst for borerigg ... 40
4.7 STEG 7 – GJENNOMFØR GRUNNUNDERSØKELSER ... 40
4.8 STEG 8 – VURDER AKTUELLE SKREDMEKANISMER OG AVGRENS LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDER ... 42
4.8.1 Innledende avgrensning av løsneområde Helgeby ... 42
4.8.2 Vurdering av skredmekanismer ... 43
4.8.3 Endelig avgrensning av løsneområdet ... 45
4.8.4 Avgrensning av utløpsområdet ... 46
4.9 STEG 9 – KLASSIFISER FARESONER ... 47
4.9.1 Evaluering av faregrad ... 47
4.9.2 Konsekvensklasse ... 49
4.9.3 Risikoklasse ... 49
4.9.4 Krav til sikkerhet ... 49
4.10 STEG 10 – DOKUMENTER TILFREDSSTILLENDE SIKKERHET ... 49
4.10.1 Krav til kvalitetssikring ... 49
5 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON ... 50
6 REFERANSER ... 52

VEDLEGG 1: LØSMASSEMEKTIGHETSKART FOR BORREGAARD ... 53
VEDLEGG 2: PLATÅET PÅ BORREGAARD – OVERSIKT LØSMASSEMEKTIGHET OG GRUNNUNDERSØKELSER ... 54
VEDLEGG 3.1: FAKTAARK FOR FARESONE «279 SANDESUND» ... 55
VEDLEGG 3.2: FAKTAARK FOR FARESONE «278 RUINPARKEN» ... 56
VEDLEGG 4: IDENTIFIKASJON AV LAVERELIGGENDE KRITISKE SKRÅNINGER OG MULIGE LØSNEOMRÅDER ... 57
VEDLEGG 5.1: AVGRENSNING AV POTENSIELLE LØSNEOMRÅDER VED MELLØS OG GRÅLEN – OVERSIKT ... 58
VEDLEGG 5.2: AVGRENSNING AV POTENSIELLE LØSNEOMRÅDER VED MELLØS OG GRÅLEN – SNITT ... 59
VEDLEGG 6.1: AVGRENSNING AV POTENSIELLE HØYERELIGGENDE LØSNEOMRÅDER – OVERSIKT ... 60
VEDLEGG 6.2: AVGRENSNING AV POTENSIELLE HØYERELIGGENDE LØSNEOMRÅDER – SNITT ... 61
VEDLEGG 7: OVERSIKT OG BILDER EROSJONSSÅR I SKRÅNING VED HELGEBY ... 62
VEDLEGG 8: HISTORISK TERRENG. FORSKJELL I TERRENGNIVÅ 1907 TIL 2015 ... 63
VEDLEGG 9.1: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – OVERSIKT TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER OG FOREKOMST SPRØBRUDDMATERIALE (PR. JANUAR 2023) ... 64
VEDLEGG 9.2: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – BORPLAN MED KRITISKE SNITT OG FOREKOMST SPRØBRUDDMATERIALE (PR. JANUAR 2023) ... 65
VEDLEGG 9.3: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – BORPLAN (VED OPPSTART GRUNNUNDERSØKELSER 2023) ... 66
VEDLEGG 9.4: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – KRITISKE SNITT (PR. JANUAR 2023) ... 67
VEDLEGG 10.1: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – LØSMASSEMEKTIGHET OG GRUNNUNDERSØKELSER ... 68
VEDLEGG 10.2: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – OVERSIKT MED VURDERING SPRØBRUDDMATERIALE ... 69
VEDLEGG 10.3: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – KRITISKE SNITT ... 70
VEDLEGG 11: OPPTEGNET FARESONE HELGEBY ... 71
VEDLEGG 12: RELEVANTE BORPROFILER OG VINGEBORINGER FOR SONEAVGRENSNING ... 72
VEDLEGG 13: FAREGRADSEVALUERING ... 73
VEDLEGG 14-A: SNITT A, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING ... 74
VEDLEGG 14-B: SNITT B, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING ... 75
VEDLEGG 14-C: SNITT C, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING ... 76
VEDLEGG 14-D: SNITT D, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING ... 77
VEDLEGG 14-F: SNITT F, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING ... 78
VEDLEGG 14-G: SNITT G, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING ... 79
VEDLEGG 14-X1: SNITT X1, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING ... 80
VEDLEGG 15: EVALUERING AV SKADEKONSEKVENSKLASSE ... 81
VEDLEGG 16: OVERSIKT PLATÅET PÅ BORREGAARD: KARTLAGT FARESONE OG MULIGE LØSNEOMRÅDER ... 82

SAMMENDRAG

Terrenganalyser og vurderinger basert på bergdybder har avdekket tre potensielle faresoner for områdeskred, som berører Borregaards industriområde i Sarpsborg (ekskl. Opsund). Disse sonene dekker til sammen hele Borregaards industriområde. Borregaard har av den grunn fått utført utredning av områdeskredfare for store deler av sitt industriområde. Utredningen er gjennomført i henhold til NVE-veileder nr. 1/2019, /1/, og har inkludert en omfattende mengde geotekniske grunnundersøkelser.

Denne rapporten gjelder utredning av områdeskredfare for «Platået» på Borregaard, inkludert detaljert faresoneutredning av en avdekket faresone, navngitt «*Helgeby*». Den nye faresonen er soneutredet iht. føringer gitt i NVE-veilederen, som vil si at sonen er avgrenset, klassifisert og meldt inn til NVE. Faresonen er klassifisert med «*faregrad lav*» og konsekvensklasse *«mindre alvorlig»*.

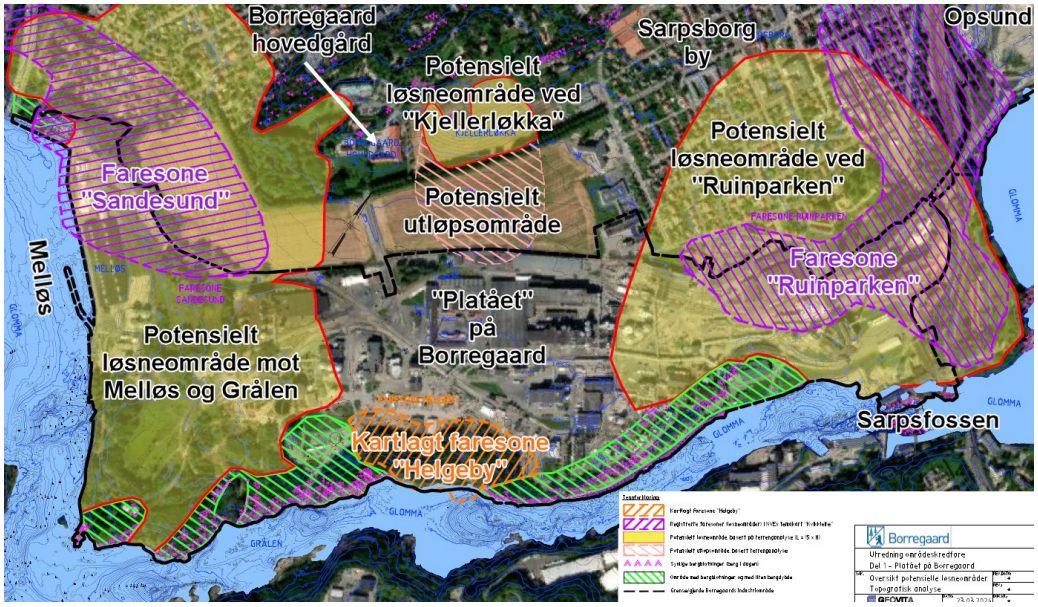
Det har ikke vært nødvendig å gjennomføre stabilitetsberegninger som del av faresoneutredningen for avdekket faresone Helgeby, og stabilitetsberegninger inngår derfor ikke i denne rapporten. En separat beregningsrapport vil likevel utarbeides på et senere tidspunkt, for å sikre god kunnskap og dokumentasjon av stabilitetsforholdene i faresonen.

Den gjennomførte utredningen av områdeskredfare har videre kartlagt utstrekningen av potensielt løsneområde ved Melløs og Grålen i sørvest. Dette potensielle løsneområdet dekker hele skråningen fra platået på Borregaard og ned til Melløs, og har større utstrekning enn den eksisterende faresonen *Sandesund*, som ligger i NVEs temakart i dag. Detaljert kartlegging og faresoneutredning av skråningen ned mot Melløs er vurdert som mindre kritisk, men vil uansett utføres de kommende årene. Dette vil avhenge av Borregaards planer for videre utvikling av industriområdet.

Den gjennomførte utredningen av områdeskredfare har også vist at eksisterende faresone *Ruinparken* (øst på Borregaard), trolig dekker et større område av Borregaards industriområde enn det som er registrert i NVEs temakart i dag. Det pågår en separat soneutredning for deler av faresonen *Ruinparken*, som vil oppdatere avgrensning og klassifisering av faresonen. Dette vil rapporteres i Geovitas rapport 2330-11, /11/, senere i inneværende år.

Videre har utredningen av områdeskredfare utført terrenganalyser av høyereliggende terreng rundt Platået på Borregaard, for å kartlegge om disse høyereliggende områdene kan utgjøre potensielle løsneområder for områdeskred, som kan berøre Platået på Borregaard. Terrenganalysene viser at *Kjellerløkka* ved Borregaard hovedgård utgjør et potensielt løsneområde for områdeskred, og at dette med knapp margin har potensiale til å berøre deler av Borregaards industriområde. Det aktuelle området som kan berøres er ikke aktuelt for utbygging og det er derfor ikke gjennomført grunnundersøkelser eller stabilitetsberegninger for nærmere avgrensning eller soneutredning av dette potensielle løsne- og utløpsområdet.

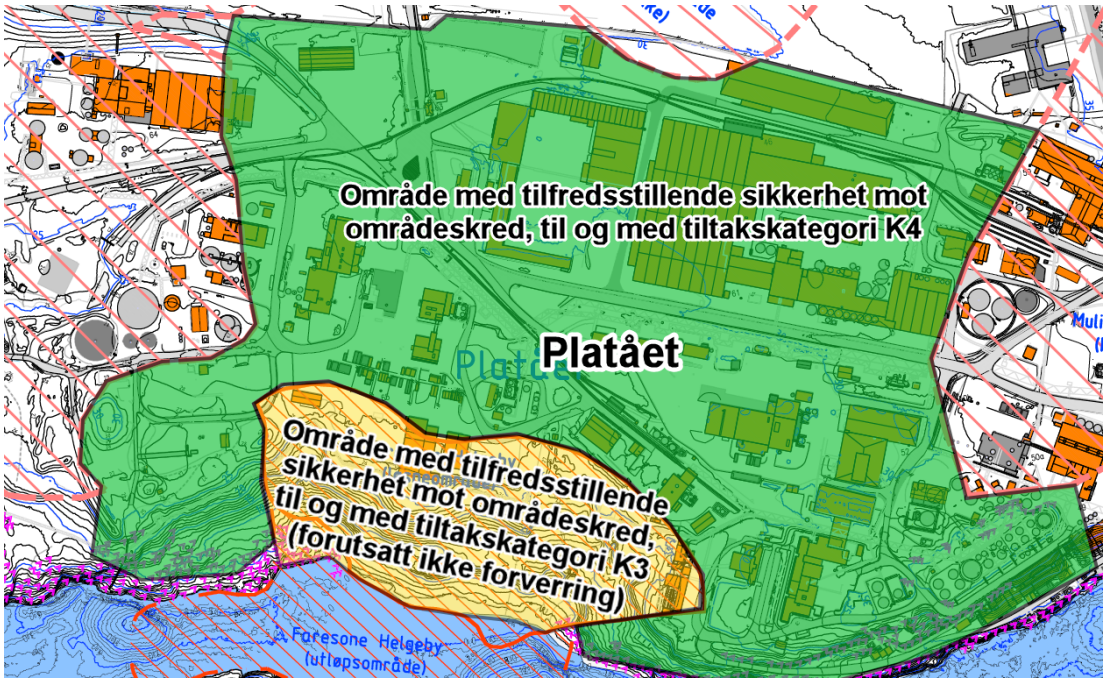
Figur 0.1 viser et oversiktsfoto over Borregaard. Ny faresone *Helgeby* er vist med oransje skravur (kun vist løsneområdet). I fotoet er det også vist eksisterende faresoner ved Sandesund og Ruinparken, basert på NVEs temakart Kvikkleire. Disse er vist med lilla skravur. Videre er det vist største potensielle løsneområder av de samme faresonene/skråningene (L = 15 x H), basert på terrenganalyser, iht. kriteriene i NVE-veilederen, /1/. Dette er markert med gul skravur og rødt omriss. Potensielt løsneområde ved *Kjellerløkka* er også vist, inkludert potensielt utløpsområde. Videre kartlegging og utredning av disse mulige løsneområdene inngår ikke i utredningen av områdeskredfare i denne rapporten.



Figur 0.1: Oversikt over registrerte faresoner og potensielle løsne- og utløpsområder (flyfoto: Maxar)

Gjennomført utredning av områdeskredfare for Platået på Borregaard har dokumentert at store deler av Platået på Borregaard ikke ligger innenfor potensielle løsne- eller utløpsområder for områdeskred. De områdene som ikke ligger innenfor faresone Helgeby, eller innenfor de markerte potensielle løsneområdene, har ikke restriksjoner for oppføring av tiltak mhp. risiko for områdeskred. Dette er uavhengig av størrelsen på tiltaket (tiltakskategori). Se også grønnskravert areal i Figur 0.2.

Utredningen har også vist og dokumentert at det er mulig å gjennomføre «K3-tiltak» i den avdekkede faresonen Helgeby, så lenge tiltaket ikke forverrer stabilitetsforholdene. Dersom tiltak i faresonen forverrer stabiliteten stilles det krav til absolutt sikkerhetsfaktor ($F_{cu} \geq 1{,}40 \cdot f_s \approx 1{,}60$ og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$). Tilsvarende gjelder også for tiltak med lavere tiltakskategori. K3-tiltak omfatter «større byggverk med begrenset personopphold», slik som «mindre nærings- og industribygg». Dette forutsetter imidlertid at pågående erosjonssikring i denne faresonen ferdigstilles.



Figur 0.2: Oversikt over Platået på Borregaard, med oppsummering av byggbarhet (iht. Figur 5.1)

1 INNLEDNING

1.1 Borregaard og Borregaards industriområde i Sarpsborg

Borregaard er en hjørnestensbedrift i Sarpsborg kommune, med en årlig omsetning på ca. 7 milliarder kroner (2023). Den norske virksomheten har rundt 800 ansatte, som i hovedsak er ansatt ved Borregaards fabrikkområde og hovedkontor i Sarpsborg.

De første industrianleggene ved Borregaard ble startet tilbake på 1600-tallet, mens den moderne industrivirksomheten ble etablert på slutten av 1800-tallet, med den første storstilte utbyggingen rundt 1890. I begynnelsen produserte fabrikkene cellulose og papir.

Borregaards fabrikker produserer i dag biokjemikalier ved å utnytte de ulike bestanddelene i tømmer. Med utgangspunkt i tømmeret produserer Borregaard slikt som biopolymerer, spesialcellulose, vanillin, cellulosefibriller og bioetanol. Disse produktene benyttes innen landbruk, fiskeri, byggeindustrien, farmasøytisk industri, kosmetikk, næringsmidler, batterier og biodrivstoff.

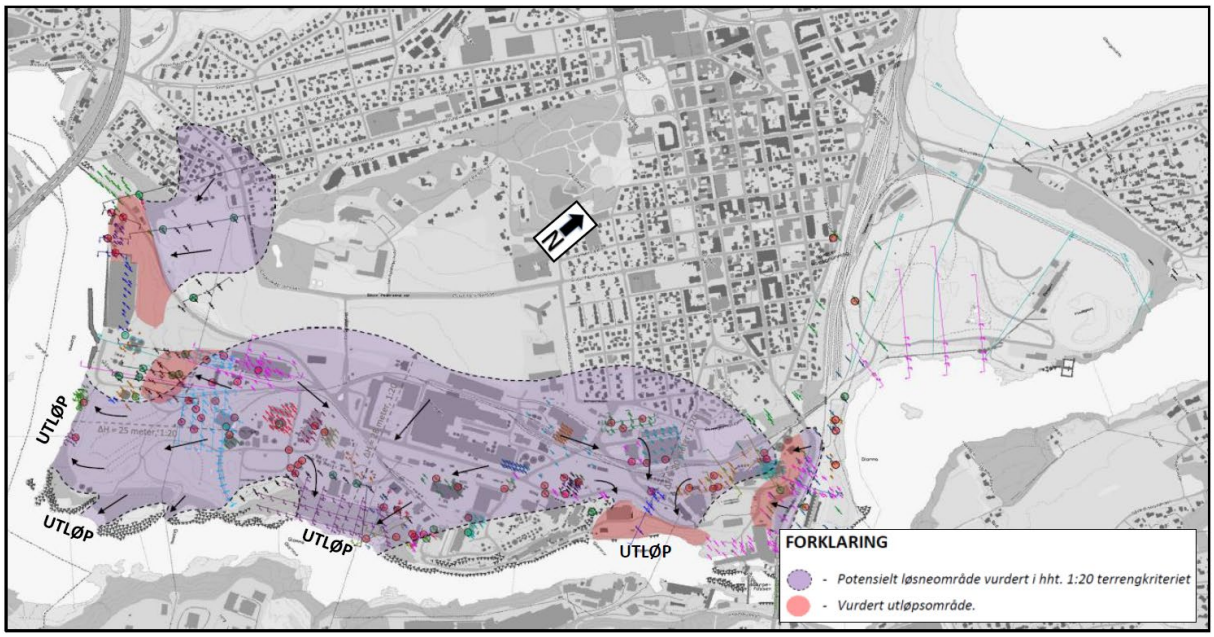
Borregaards industriområde i Sarpsborg består av to forskjellige geografiske områder. Hoveddelen av området er omkranset av Glomma i sør, øst og i vest. Dette området fremgår av Figur 0.1, der den sorte linjen viser avgrensningen av området. Arealet av dette området er på rundt 1800 x 500 meter. Mot nord ligger Sarpsborg by, boligområder og *Borregaard hovedgård*. Industriområdet inkluderer i tillegg *Opsund*, som ligger oppstrøms Sarpsfossen. Plasseringen av Opsund fremgår også av Figur 0.1, men området er større enn det som er inkludert i figuren.

1.2 Bakgrunn for gjennomført utredning av områdeskredfare

Borregaards industriområde i Sarpsborg ligger under marin grense og har generelt stor løsmassemektighet, i kombinasjon med kjente forekomster av sprøbruddmateriale (kvikkleire). Stedvis er det også forholdsvis store skråningshøyder og til dels bratte skråninger. Det er i tillegg kjent at det tidligere har gått skred i området, og det vises spesielt til Borregaardskredet i 1702, /8/. Det er dessuten registrert faresoner (kvikkleiresoner) i området, som også berører deler av Borregaards grunn. At området rundt Borregaard har utfordrende grunnforhold, er dermed velkjent.

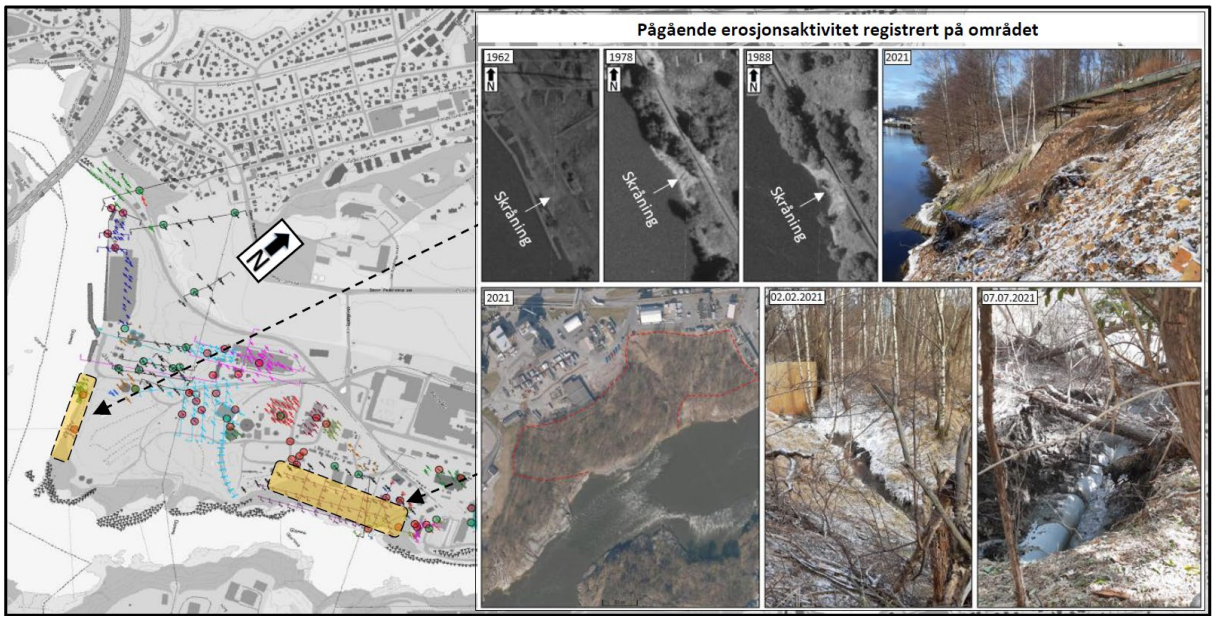
Borregaard er nå i en prosess der de kartlegger og vurderer langsiktige behov for utvikling av sitt industriområde på Borregaard i Sarpsborg. Denne prosessen, i sammenheng med skjerpet fokus på sikkerhet mot naturfare i etterkant av Gjerdrumskredet (30.12.2020), har medført at Borregaard har et behov for å utrede sikkerhet mot områdeskred (kvikkleireskred). Arbeidet med kartlegging av grunnforhold og utredning av områdeskredfare har vært en omfattende prosess, som har pågått stegvis over en periode på noen få år.

Multiconsult gjennomførte den første innledende oversiktskartleggingen av kvikkleireforekomster og potensielle løsneområder. Arbeidet ble initiert i 2021, og er dokumentert i deres rapport fra februar 2022, /2/. På det tidspunktet hadde man i liten grad kjennskap til dybdeforholdene i Glomma, og elvedybden var derfor ikke hensyntatt i vurderingene. Vurderingene viste likevel at hoveddelen av Borregaards grunn lå innenfor det som betegnes som *aktsomhetsområde for områdeskred*. Videre pekte Multiconsult på behov for geotekniske grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger for videre kartlegging av områdeskredfare. Figur 1.1 er hentet fra Multiconsults rapport, /2/, og viser deres oversikt over aktsomhetsområder for områdeskred. Som det fremgår av figuren, ligger hoveddelen av Borregaards industriområde innenfor areal som utgjør aktsomhetsområder for områdeskred.



Figur 1.1: Aktsomhetsområde for områdeskred, angitt med skravur, iht. Multiconsult, /2/

Videre identifiserte Multiconsult to skråninger med pågående erosjon. Disse er markert med gul skravur i Figur 1.2. I etterkant av rapporten har Borregaard arbeidet med detaljprosjektering av erosjonssikringstiltak for å stanse og utbedre erosjonen i disse skråningene. Dette har vært nødvendig for å unngå at videre erosjon kan utløse skred. I tillegg har slik sikring vært påkrevd for å bygge selv mindre tiltak på Borregaard. Dette fordi NVE-veileder nr. 1/2019, /1/, krever at «*erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges*». Dette kravet gjelder for selv mindre konstruksjoner og tiltak. Begge erosjonssikringstiltakene er prosjektert av Multiconsult og er under utførelse våren 2024. For nærmere redegjørelse om erosjonssikringstiltak som er relevant for utredningen av områdeskredfare i denne rapporten, henvises det til kap. 4.6.5.



Figur 1.2: Områder med pågående erosjon på Borregaard, iht. Multiconsult, /2/

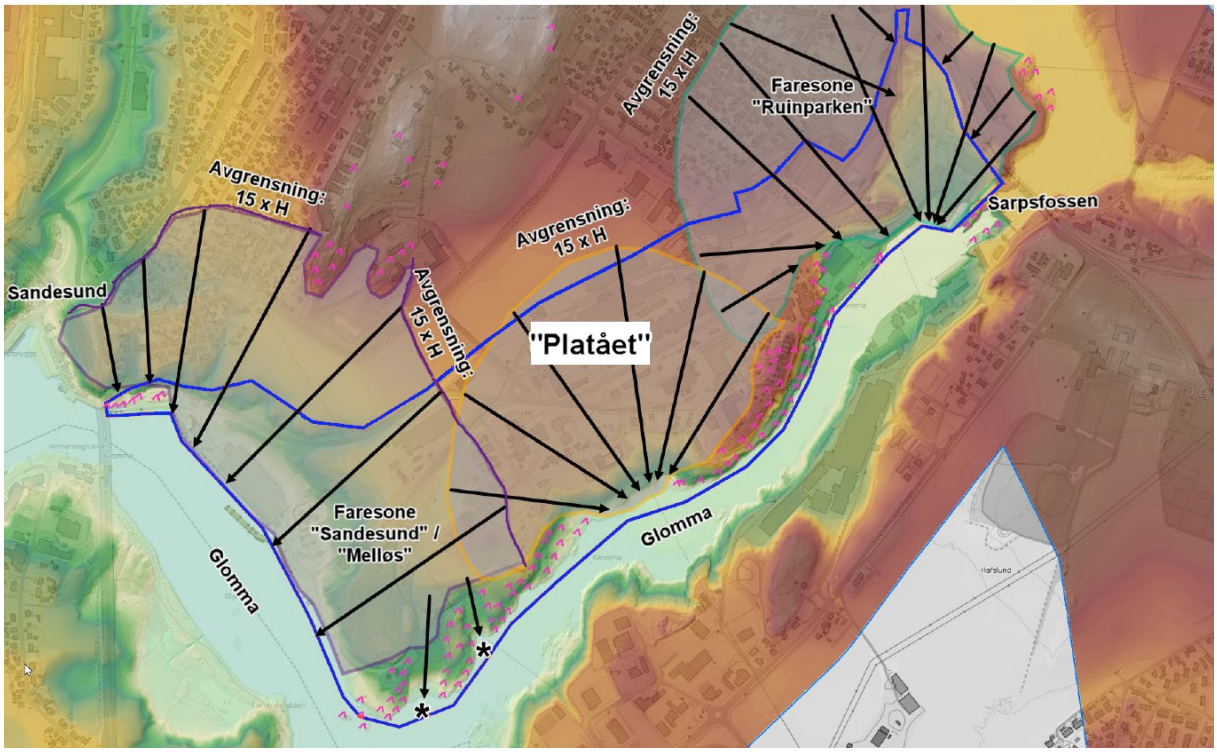
I etterkant av Multiconsults innledende oversiktskartleggingen av kvikkleireforekomster og potensielle løsneområder i 2022, var Geovita engasjert i en mulighetsstudie for en ny fabrikkbygning på Borregaard. Geovita vurderte mulige lokasjoner for ny fabrikkbygning på Borregaard, med hensyn på

områdeskredfaren. Der ble det vurdert hvilke arealet som hadde størst sannsynlighet for å *friskmeldes* for områdeskredfare, og som på den måten kunne gjøres *byggbare*. Fortrinnsvis uten behov for konstruktive tiltak /3/.

På tidspunktet for Geovitas vurderinger hadde Borregaard bestilt og fått utført detaljert dybdekartlegging i Glomma. Basert på denne nye kunnskapen, og med utgangspunkt i tidligere utførte grunnundersøkelser, samt kartlagt berg fra flere befaringer, tegnet Geovita ut tre store potensielle løsneområder. Til sammen dekket løsneområdene tilnærmet hele Borregaards industriområde, med unntak av enkelte områder med liten bergdybde. Dette er gjengitt i Figur 1.3.

I notatet pekte Geovita på kravet til detaljert soneutredning av de potensielle løsneområdene, dersom det var aktuelt å oppføre byggverk/tiltak av en viss størrelse innenfor noen av løsneområdene. Samtidig anbefalte Geovita at slik soneutredning uansett burde gjennomføres, uavhengig av planlagte byggetiltak. Dette som følge av påviste forekomster av sprøbruddmateriale, stedvis store skråningshøyder, noe pågående erosjon, og at det historisk sett har gått skred i området. I tillegg pekte notatet på viktigheten av at de planlagte erosjonsutbedringene ble gjennomført, og at slik erosjonssikring uansett var en forutsetning for all framtidig utbygging/tiltak innenfor de avdekkede løsneområdene med pågående erosjon.

Geovitas vurderinger ble gjennomført sommeren og høsten 2022. Etter levering av notatet ble Geovita engasjert for det videre arbeidet med utredning av områdeskredfare for to av de avdekkede sonene. Planleggingen og forberedelsene for dette arbeidet startet høsten 2022.



Figur 1.3: Potensielle løsneområder og kritiske skråninger på Borregaard, /3/.

1.3 Hvilket tiltak utredningen gjelder for (prosjektomtale)

Denne rapporten gjelder utredning av områdeskredfare for P*latået* på Borregaard. Se markering i Figur 1.3 og i Figur 0.1. Utredningen av områdeskredfare er generell, og er ment å dekke behovet for framtidig utbygging på Platået, herunder mulige prosjekter (tiltak) i tiltakskategori K3 og K4. Utredningen dekker areal innenfor Borregaards gjerde (blå linje i Figur 1.3), og har fokus på det

midterste av de tre løsneområdene i Figur 1.3. Utredningen av områdeskredfare følger prosedyren i NVE-veileder 1/2019, /1/.

Den detaljerte soneutredningen har avdekket en faresone som er navngitt *Helgeby*, se Figur 0.1. Faresonen har *faregrad lav*. Det er en forutsetning for denne utredningen at det ikke skal gjennomføres tiltak i tiltakskategori K4 innenfor den avgrensede faresonen. Utredningen av områdeskredfare, som dokumentert i denne rapporten, stanser derfor etter prosedyrens steg 9, som vil si at utredningen i denne rapporten ikke inneholder stabilitetsberegninger. En separat beregningsrapport med stabilitetsberegninger skal likevel utarbeides på et senere tidspunkt, der den supplerende rapporten vil dokumentere stabilitetsforholdene i faresonen.

Faresonen *Helgeby* vil registreres i NVEs innmeldingsløsning for kvikkleiresoner. Stabilitetsberegninger vil ettersendes når disse foreligger.

Denne rapporten dekker ikke videre utredning av de potensielle løsneområdene for Ruinparken og Sandesund/Melløs, men rapporten inkluderer avgrensning av maksimale løsneområder for disse mulige løsneområdene iht. kriteriet L = 15 x H.

2 REGELVERK OG KRAV

Krav til tilstrekkelig sikkerhet mot naturfare ivaretas ved utredning- og prosjektering iht. NVE's veileder nr. 1/2019, /1/, *Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.* Dette er nærmere utdypet i etterfølgende kapitler.

2.1 Plan- og bygningsloven (PBL) med tilhørende forskrifter

Overordnet er det Plan- og bygningsloven (PBL) som omhandler lov om planlegging og byggesaksbehandling i Norge. Loven regulerer krav til planlegging, prosjektering og utførelse av byggetiltak. Loven gjelder for de fleste tiltak, men det er likevel noen unntak, slik som veg- og jernbaneprosjekter, energianlegg og oljeinstallasjoner.

De viktigste kravene til geoteknisk prosjektering er beskrevet i PBL § 28 og § 29.

- **§28 Krav til byggetomta og ubebygd areal:**
  § 28-1: *Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.*

  […]

  Departementet kan gi nærmere forskrifter om sikkerhetsnivå og krav til undersøkelser, sikringstiltak for person eller eiendom, dokumentasjon av tiltaket og særskilte sikringstiltak.

  § 28-2: *Bygge eller rivingsarbeid, graving, sprenging eller fylling kan ikke igangsettes uten at de ansvarlige på forhånd har truffet nødvendige tiltak for å sikre mot at skade kan oppstå på person eller eiendom, og for å opprettholde den offentlige trafikk*.

- **§ 29 Krav til tiltaket:**
  § 29-5: *Ethvert tiltak skal prosjekteres og utføres slik at det ferdige tiltaket oppfyller krav til sikkerhet, helse, miljø, energi og bærekraftighet, og slik at vern av liv og materielle verdier ivaretas*.

Kravene i plan- og bygningsloven § 28-1 gjelder for alle tiltak som er omfattet av loven, jf. § 1-6 annet ledd og kapittel 20 om søknadsplikt og tillatelse. Selv om tiltaket ikke er søknadspliktig, må kravene i § 28-1 likevel følges for tiltak som er omfattet av loven, jf. PBL § 20-5 siste ledd.

Som utdyping til Plan- og bygningsloven følger forskrifter, slik som byggesaksforskriften, SAK10, og Byggteknisk forskrift, TEK17. Det er særlig sistnevnte forskrift som er relevant. Denne trekker opp grensen for det minimum av egenskaper et byggverk må ha for å kunne oppføres lovlig i Norge. Forskriften omhandler blant annet tekniske krav til byggverk og forskrift om utførelse av arbeid. Byggteknisk forskrift skal dermed «*sikre at tiltak planlegges, prosjekteres og utføres […] slik at tiltaket oppfyller tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi*», jfr. TEK17 § 1-1.

Kravene i TEK17 som er mest relevante med hensyn på utredning av områdeskredfare er beskrevet i § 7 *Sikkerhet mot naturpåkjenninger*, og i § 7-3 *Sikkerhet mot skred*. Sistnevnte paragraf omtaler sikkerhetsnivå for områder med fare for kvikkleireskred.

I tillegg gjelder § 10-2 *Konstruksjonssikkerhet*, som sier at *grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak […], kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner* etter Eurokode-standardene. Dette vil for eksempel være relevant ved vurdering av skråningers sikkerhet, og ved detaljprosjektering av sikringstiltak.

2.2 NVEs kvikkleireveileder som preakseptert ytelse til TEK17

Preaksepterte ytelser er gitt av Direktoratet for byggkvalitet, og er ytelser som vil oppfylle, eller bidra til å oppfylle ett eller flere funksjonskrav i forskriften (i dette tilfellet TEK17). Ved å følge og prosjektere i henhold til preaksepterte ytelser vil man dermed oppfylle kravene i plan- og bygningsloven, med tilhørende forskrifter.

10. februar 2021 ble veiledningen til TEK17 § 7-3 oppdatert av Direktoratet for byggkvalitet, og NVEs kvikkleireveileder nr. 1/2019, /1/, ble gjort gjeldende som preakseptert ytelse (PY). Før dette var det tidligere revisjon av kvikkleireveilederen som var gjeldende (nr. 7/2014).

Av veiledningen til TEK17 § 7-3 fremgår følgende;

> *Ved utbygging i områder under marin grense må det undersøkes om det kan være skredfare, også utenfor identifiserte faresoner for kvikkleireskred. Utredning av skredfare og dokumentasjon av sikkerhet mot områdeskred gjøres i samsvar med metoder og prosedyrer i NVEs veileder Sikkerhet mot kvikkleireskred (NVE Veileder 1/2019). Det skal dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet kan oppnås i alle faser av utbyggingen. Eventuelle nødvendige tiltak som forbedrer stabiliteten, skal gjennomføres før oppstart av anleggsarbeider som kan påvirke stabiliteten i negativ retning. Sikkerhetskravene gjelder for alle arealplaner og for alle tiltak i områder med fare for områdeskred.*
>
> *Krav til sikkerhet avhenger av tiltakskategori, kvikkleiresonens faregrad og tiltakets påvirkning av skråningenes stabilitet. Kravene bygger på følgende sikkerhetsprinsipp:*
>
> *Hovedformålet er å unngå at tiltak utløser områdeskred eller at tiltaket blir rammet av områdeskred som utløses annet sted […].*

2.3 Oppsummering regelverk

Tiltakshaver har ansvar for å dokumentere at sikkerhet mot skred er tilstrekkelig ivaretatt iht. TEK17 § 7-3. Kommunen skal påse at sikkerheten mot skred blir tilstrekkelig ivaretatt og dokumentert, før det gis bygge- eller deletillatelse. Hvis ikke tilstrekkelig sikkerhet er dokumentert i søknaden, må

kommunen avslå søknaden med hjemmel i PBL § 28-1, eller etterspørre ytterligere dokumentasjon på at sikkerheten er ivaretatt.

NVEs kvikkleireveileder nr. 1/2019 gjelder i områder under marin grense, for alle tiltak som er omfattet av plan- og bygningsloven. Ved Sarpsborg og Borregaard ligger marin grense rundt 185-190 meter over havet. Til sammenligning ligger platået på Borregaard på rundt kt. +30, mens Sarpsborg by ligger på rundt kt. +50. Veilederen er dermed gjeldende fot tiltak ved Borregaard.

Dersom skredfaren ikke er ivaretatt i reguleringsplan, må dette dokumenteres i byggesak. Dette gjelder typisk for bebygde områder, slik som Borregaard, som er basert på eldre reguleringsplaner. Det er igjen en av årsakene til at områder som har vært bebygd tidligere ikke kan bebygges videre uten omfattende dokumentasjon av skredfare, og eventuelt sikringsarbeid.

2.4 Sikkerhetskrav for ulike tiltakskategorier

Den gjennomførte utredningen av områdeskredfare for «Platået» på Borregaard er generell, og er ment å dekke behovet for framtidig utbygging på Platået. Det kan innebære prosjekter i alle tiltakskategorier, herunder tiltakskategori K3 og K4.

Krav til sikkerhet for de ulike tiltakskategoriene er oppsummert i etterfølgende kapitler, der fokuset særlig ligger på tiltak i tiltakskategori K3 og K4. For tiltakskategori K1, K3 og K4 stilles det i tillegg krav til at erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. Dette er et relevant krav for den aktuelle utredningen av områdeskredfare, siden det er avdekket pågående erosjon i to skråninger på Borregaard.

For veiledning til hvilke tiltak som faller inn under de ulike tiltakskategoriene, vises det til NVE-veilederen, /1/. Det vises også til Geovitas notat 2330-06, /3/, med redegjørelse for våre vurderinger.

2.4.1 Tiltakskategori K1 og K2

For tiltakskategori K1 og K2 er krav til sikkerhet oppfylt dersom tiltaket ikke forverrer stabiliteten.

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1{,}40 \cdot f_s \approx 1{,}60$ og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene ($f_s = 1{,}15$).

For tiltakskategori K1 stilles det i tillegg krav til at erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

2.4.2 Tiltakskategori K3 og K4

For tiltakskategori K3 og K4 stilles det som krav at faresoner som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare (soneutredning). Dette gjelder også dersom tiltaket ligger i et *utløpsområde* for skred som kan utløses i høyereliggende terreng.

Dersom utredningen av områdeskredfare viser at tiltaket ikke befinner seg i en faresone (løsneområde eller utløpsområde), kan tiltaket gjennomføres uten at det stilles krav til sikkerhet av skråninger i faresonen.

Dersom tiltaket befinner seg i en faresone (løsneområde eller utløpsområde), vil krav til sikkerhet og sikkerhetsfaktorer av skråninger i faresonen avhenge av om tiltaket forbedrer eller forverrer stabilitetsforholdene. Kravene til sikkerhet varierer også avhengig av tiltakets plassering i forhold til faresonen (skråningen). De detaljerte kravene til sikkerhetsfaktorer er som følger:

- Dersom tiltaket forverrer stabiliteten stilles det krav til absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1{,}40 \cdot f_s \approx 1{,}60$ og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene ($f_s = 1{,}15$).

- Dersom tiltaket ikke forverrer stabiliteten, er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1{,}40$ og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$.

- For skråninger som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1{,}20$. Dette vil da gjelde dersom tiltaket ligger i avstand større enn 2 x H bak fra skråningstopp, der H er total høydeforskjell av skråningen. Prinsippet kan også benyttes dersom tiltaket ligger foran foten av skråningen, så lenge tiltaket ikke omfatter gravearbeider eller peleramming som kan forverre stabiliteten. Se Figur 2.1.



Figur 2.1: Utsnitt av figur 3.4 i NVE-veilederen viser når et tiltak ikke påvirker skråningen, /1/

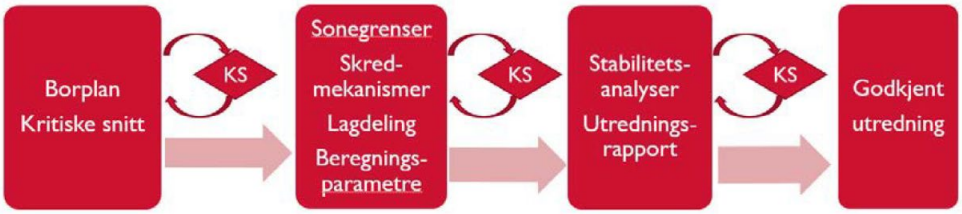
Det gjøres oppmerksom på at tiltak med tiltakskategori K3 i noen tilfeller kan ha samme krav til sikkerhet som for tiltakskategori K1. Dette gjelder dersom faresonen har *lav faregrad* (faregrad bestemmes i steg 9 i prosedyren i NVE-veilederen). I slike tilfeller innebærer det at krav til sikkerhet er oppfylt dersom tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Den siste presiseringen, som gjelder K3-tiltak med *lav faregrad,* er særlig relevant for den aktuelle utredningen av områdeskredfare. Avdekket faresone *Helgeby* oppnår nemlig *faregrad lav*.

NVE-veilederen stiller også krav om at erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. Dette gjelder både K3-tiltak og K4-tiltak (i tillegg til K1-tiltak).

2.5 Krav til kvalitetssikring av utredning

Denne utredningen av områdeskredfare gjelder tiltak til og med tiltakskategori K4. Det innebærer at utredningen skal gjennomgå uavhengig kvalitetssikring. Dette kravet gjelder også for beregningsrapporten med stabilitetsberegninger som er under utarbeidelse, forutsatt at rapporten skal benyttes til å dokumentere gjennomførbarhet av K4-tiltak i faresonen.

NVE-veilederen anbefaler en trinnvis gjennomføring av den uavhengige kontrollen, som vist i flytdiagrammet i Figur 2.2.



Figur 2.2: Figur 4.11 i NVE-veilederen viser eksempel på trinnvis kvalitetssikring

3 TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

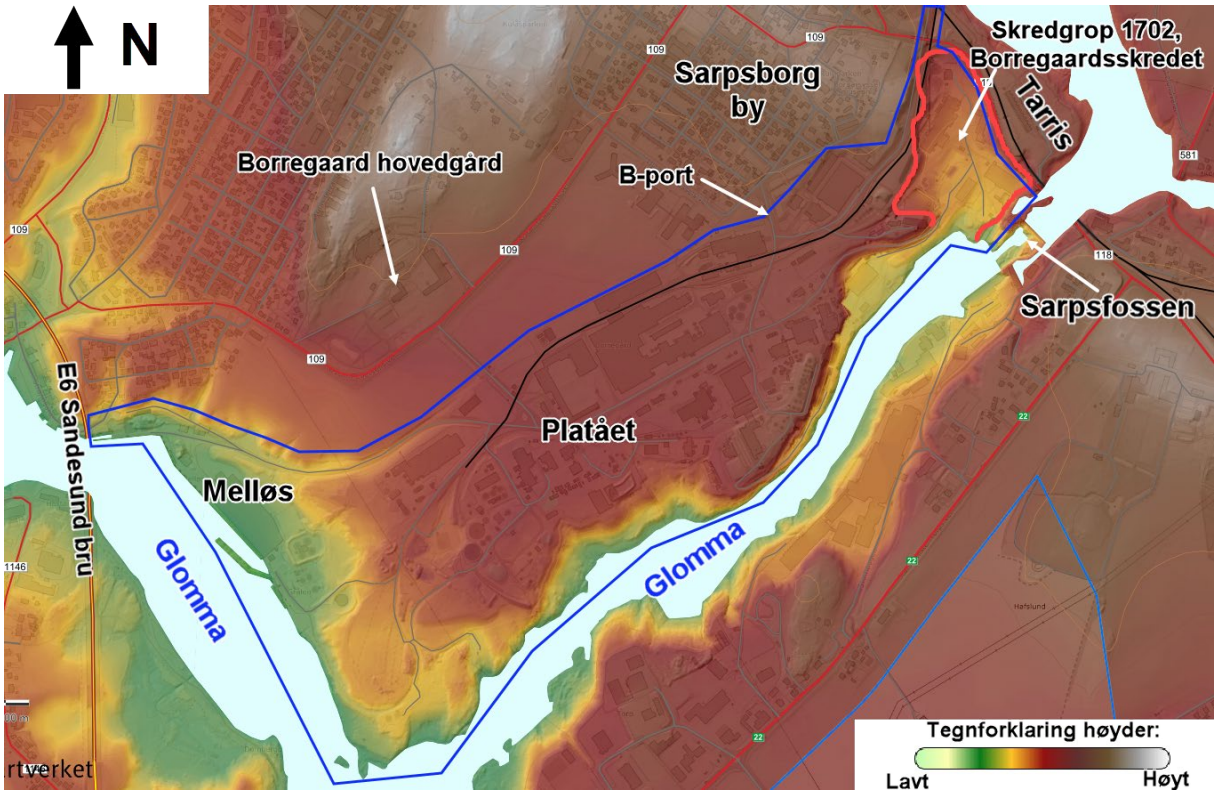
I etterfølgende underkapitler er det gitt en del generelle og overordnede opplysninger om topografi, kvartærgeologi og grunnforhold på Borregaard. Denne informasjonen er ansett som relevant bakgrunnsinformasjon for utredningen av områdeskredfare, og er ment å bidra til økt forståelse av løsmassenes sammensetning i området, og hvordan den varierer mellom ulike lokasjoner på Borregaard. Det er også gitt opplysninger om historisk topografi og terrengendringer, samt tidligere skredhendelser, siden begge disse temaene er relevant informasjon ved utredning av områdeskredfaren.

Selve utredningen av områdeskredfare følger den stegvise prosedyren i NVE-veilederen, og følger av rapportens kap. 4.

3.1 Overordnet om topografi og elvedybder ved Borregaard

Terrenget på Borregaard varierer fra kt. 0 ved Melløs i vest, til rundt kt. +40 ved Tarris i øst, som er landtungen mellom Sarpsfossen og Sarpsborg by. Hoveddelen av Borregaard ligger imidlertid på P*latået*, som ligger på flatt terreng, med terrenghøyde varierende fra kt. +28 på vestsiden av platået til kt. +32 på østsiden av platået. Sentralt på Platået ligger terrenget på rundt kt. +30.

Fra Borregaards industriområde stiger terrenget mot nord. Ved hovedadkomsten til Borregaard (B-port) og kontorbygningen (Automasjonsbygning), ligger terrenget på kt. +35. Videre mot nord ligger Sarpsborg by med høyeste terrengnivå på noe over kt. +50. Borregaard hovedgård ligger på kt. +35 til +40. I Figur 3.1 er det vist et høydeplott over området, inkludert flere relevante stedsangivelser.

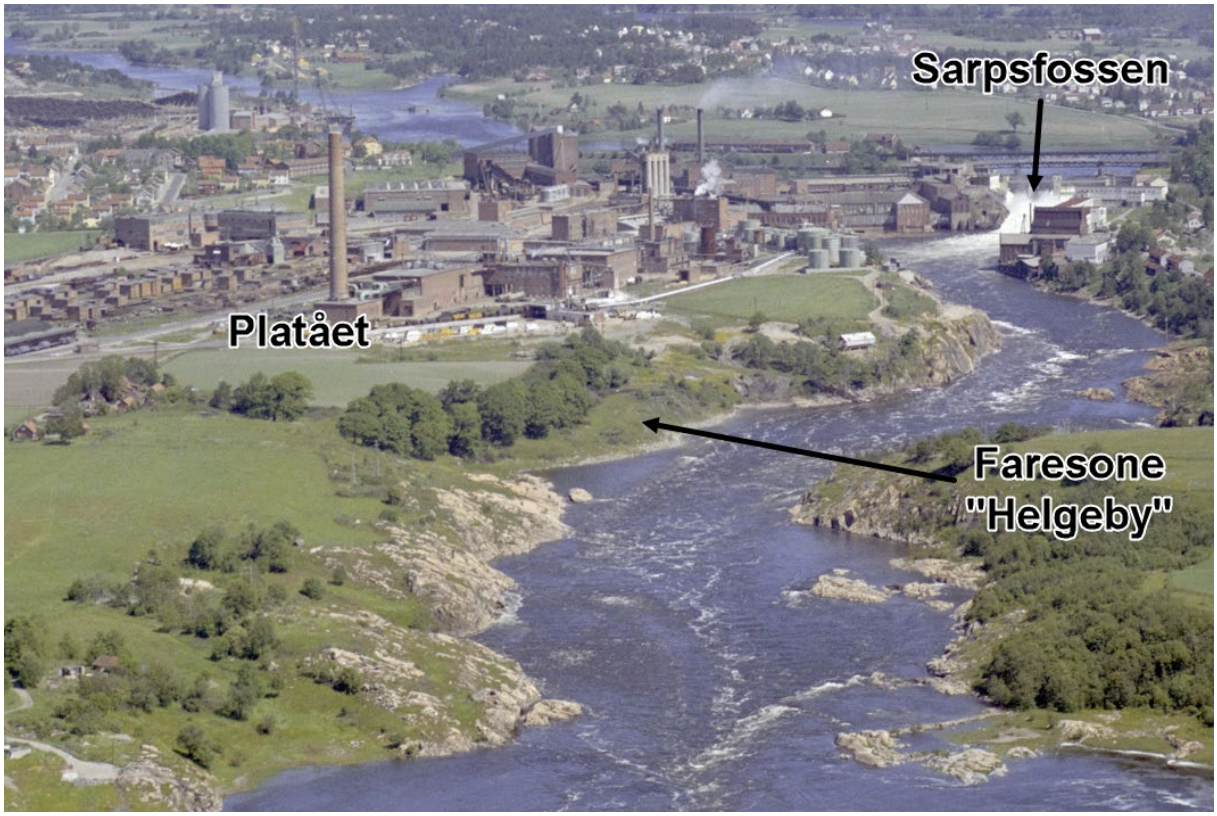


Figur 3.1: Plot fra høydedata (hoydedata.no)

Glomma varierer fra rundt kt. +24 ovenfor Sarpsfossen til kt. 0 ved Melløs. Sarpsfossen har en fallhøyde på ca 20 m, slik at vannstanden rett nedstrøms fossen ligger på kt. +3 til +4, ved normal

vannføring. Derfra faller vannstanden gradvis nedover mot Melløs. Ved faresonen *Helgeby* ligger vannstanden på kt. +0,5 til +2,0, henholdsvis nedstrøms og oppstrøms stryket som kan ses i Figur 3.3 (der det ikke er utført scanning av elvebunn).

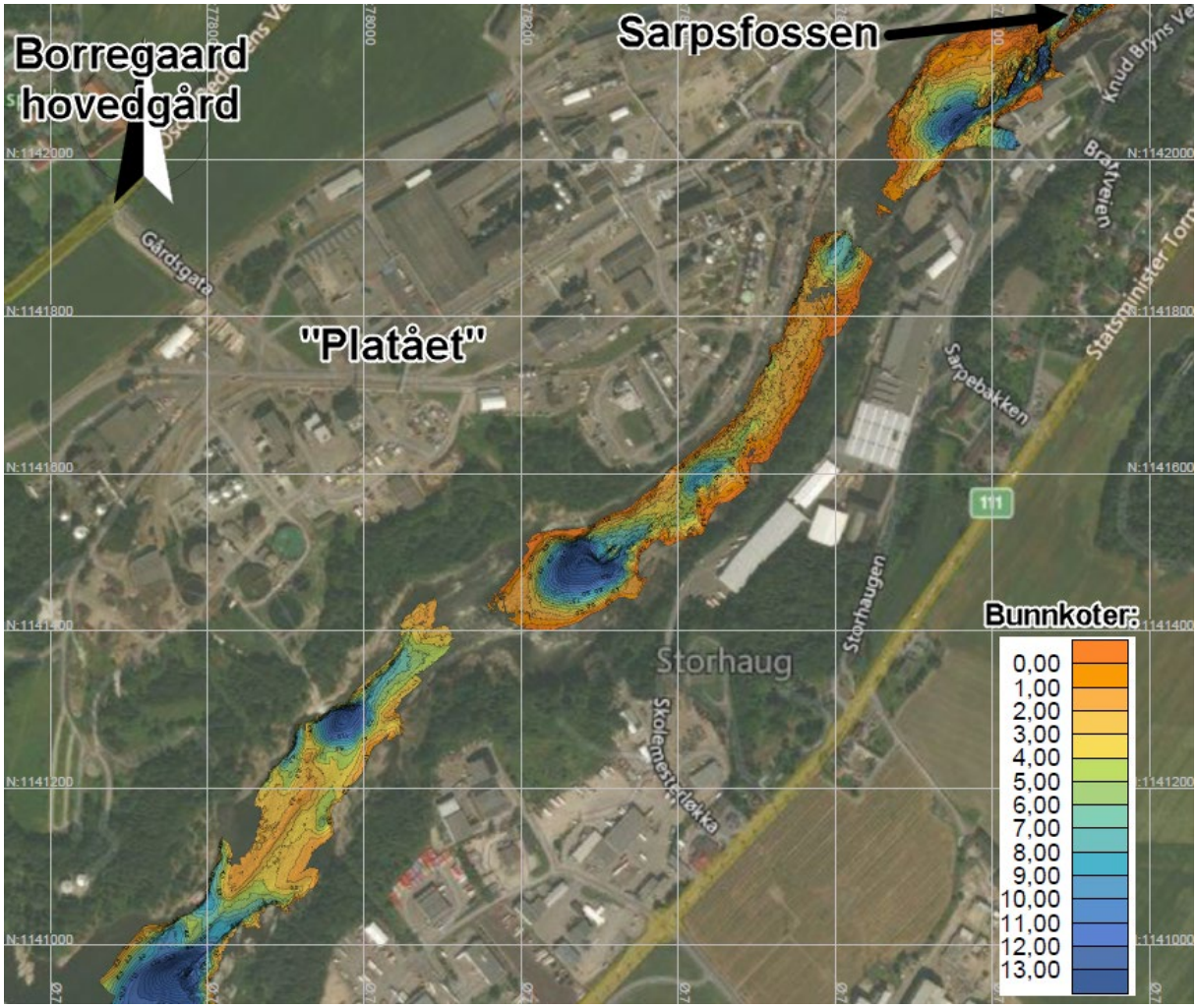
I Figur 3.2 er det vist et flyfoto over Borregaard fra 1962, som viser hvordan Glomma renner langs Borregaard, med skråninger fra Platået og ned til elven.



Figur 3.2: Borregaard, 1962 sett mot fossen (Widerøe Flyveselskaps flyfoto fra Sarpsborg kommune)

Det er utført detaljert sjøbunnskartlegging (scanning) av elvebunnen på hele strekningen fra Sarpsfossen til Melløs. Dette arbeidet er utført i flere omganger fra 2021 til 2023. Arbeidet er utført av Styvehavn AS som spesialiserer seg på tjenester innen sjøbunnskartlegging og undervannstjenester. Sjøbunnskartleggingen er utført med multistråle ekkolodd, montert på båt. Sjøbunnskartleggingen dekker alle områder av elven, der det er dypt nok til å kjøre båt. Det er av den grunn enkelte områder langs land, samt noen grunne partier av elven, hvor det ikke har vært mulig å utføre målinger. Sistnevnte gjelder for eksempel ved stryk i elven.

Figur 3.3 viser kotehøyder for elvebunnen i Glomma, nedstrøms Sarpsfossen. Glomma kan generelt sies å ha elvedybder varierende mellom 1 og 5 meter, men med flere kulper og lokale partier der dybden er rundt 20 m. For eksempel ligger kulpen nedenfor Platået på inntil kt. -19, som vil si en elvedybde på like over 20 m.



Figur 3.3: Høydeplott over elvebunnen i Glomma. Bunnkoter i NN2000 (Styvehavn, mai 2022, /19/)

3.2 Kvartærgeologi, løsmasser og avsetningsprosesser ved Borregaard

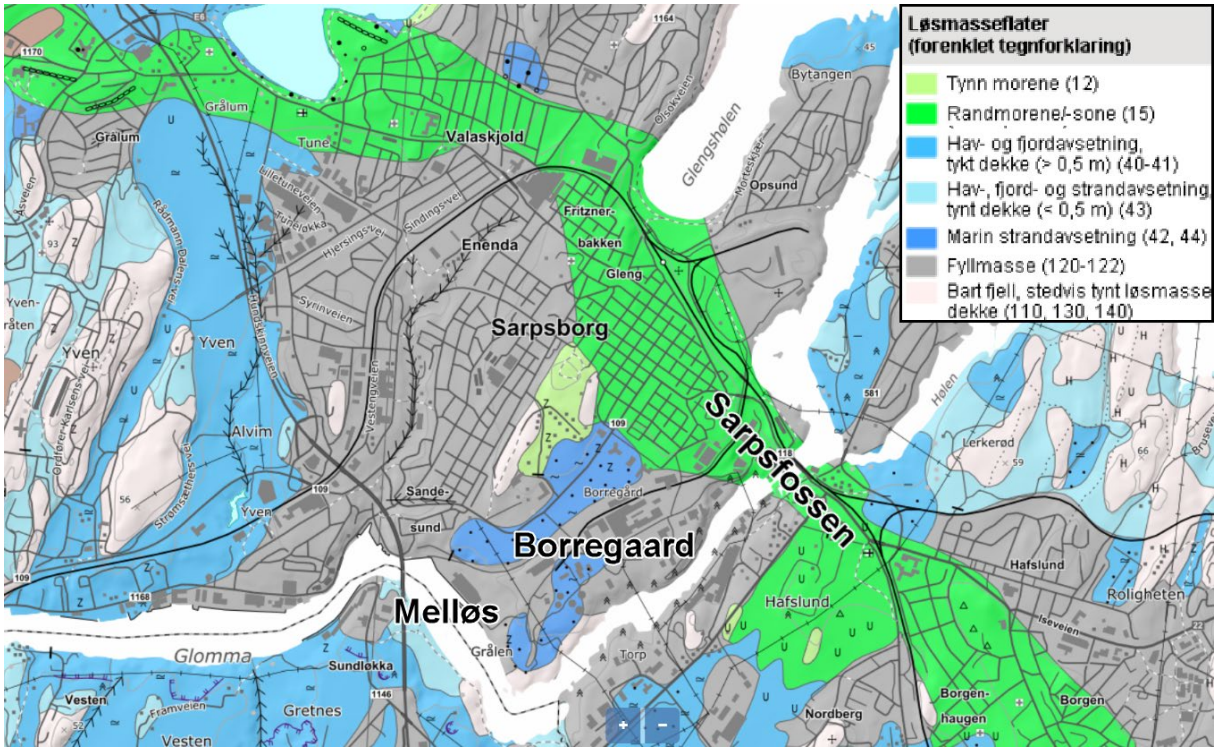
Løsmassene som dekker berggrunnen i området ved Borregaard er avsatt etter siste istid.

Siste istid begynte for rundt 100.000 år siden. Isen hadde størst utbredelse for rundt 20.000 år siden, da den dekket tilnærmet hele Skandinavia. Istykkelsen var opptil to-tre tusen meter, og jordskorpen ble presset ned under tyngden av ismassene, /4/.

Under issmeltingen trakk iskanten seg tilbake slik at kyststrøkene først ble isfrie. Samtidig ble isdekket etter hvert tynnere. Variasjoner i klima og temperatur førte til at issmeltingen og tilbaketrekningen av iskanten stoppet opp i perioder, eller den rykket litt fram igjen og dannet randavsetninger (brerand trinn). Det mest markerte brerandtrinnet ble dannet for 12.500-12.900 år siden, og omtales *Raet*. *Østfoldraet* kan følges som et mer eller mindre sammenhengende belte av morenerygger fra vest, forbi Moss, Sarpsborg og Halden, og videre inn i Sverige. Raet fremtrer generelt som en langstrakt rygg med bredde på 0,5 til 1 km, med høyde opp mot 30-40 m, /7/. Østfoldraet skjærer gjennom den nordøstre delen av Borregaards industriområde. Se utsnitt av kvartærgeologisk kart fra NGU i Figur 3.4, der randmorenen er markert med mørk grønn skravur.

Tyngden av ismassene førte til at jordskorpa ble presset ned. Da isen smeltet, hevet landet seg igjen i forhold til havnivået. Det høyeste nivået som havet har stått etter istiden omtales som marin grense. I

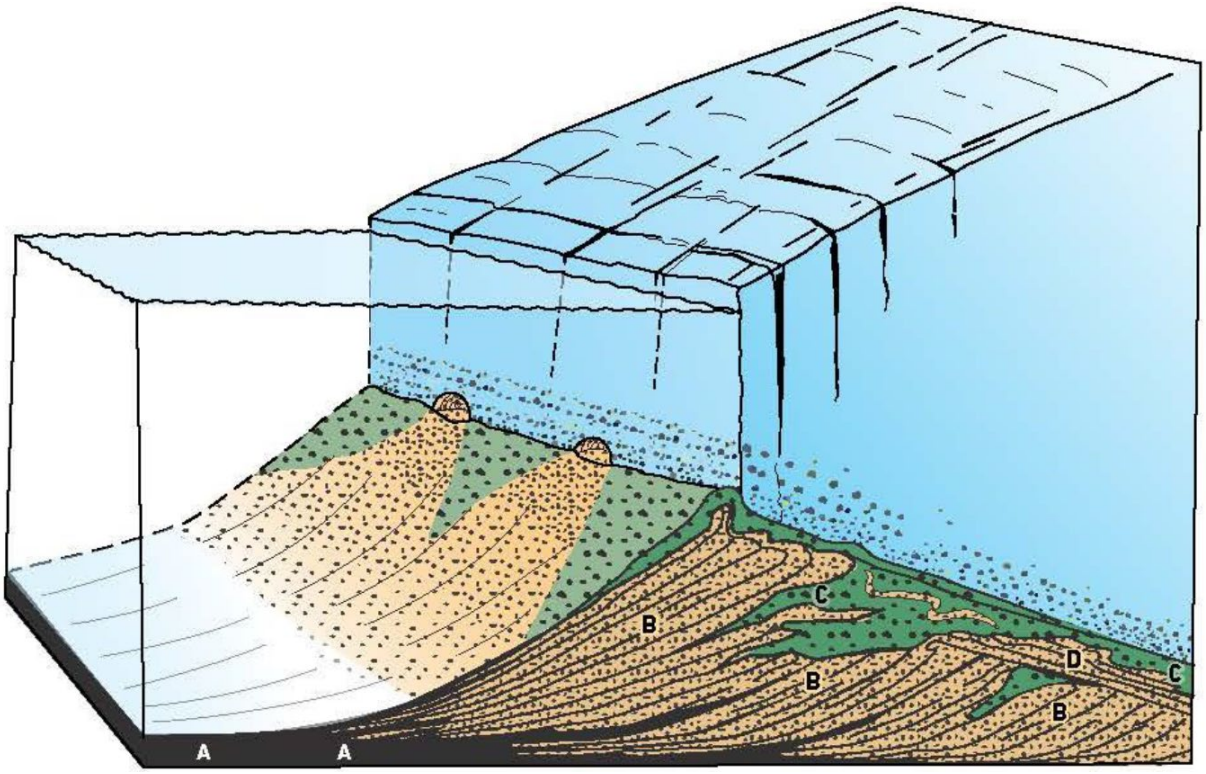
området rundt Borregaard ligger marin grense på rundt 185-190 meter over havet (185 moh ved Halden, /5/. 190 moh iflg. /8/). Landhevingen gikk raskest i starten, og har deretter avtatt med tid. Platået på Borregaard og terrenget rundt Sarpsfossen ligger i dag på rundt kt. +30, og steg opp av sjøen for rundt 5000 år siden, /8/. Landhevingen utgjør fortsatt ca 3 mm per år (ved Halden), /5/.



Figur 3.4: Kvartærgeologisk kart (løsmassekart), NGU

Raet er en moreneavsetning med relativt komplisert oppbygging. Den indre strukturen består av flere påleiringer av ulike typer morenemateriale. Breelver har flere steder bygget opp breelvavsetninger som en del av brerandavsetningen. Under dannelsen av Raet har ikke brefronten alltid stått helt stille, små bevegelser frem og tilbake har i noen tilfeller ført til at materialet er presset sammen og rotet til av brebevegelsen. Formen er imidlertid svært klar og markert. /7/. Store deler av Raet ligger samtidig under marin grense, slik at moreneryggen også ble dekket av marin leire. Ved landhevningen er avsetningen dessuten utsatt for strandprosesser, slik at noen områder er dekket av finsand og lokalt grovere strandmateriale.

Figur 3.5 viser et illustrativt tverrsnitt av en endemorene som er avsatt under havnivå, foran en stillestående isfront. Figur og beskrivelse etter /6/. Under en periode med stillstand av isfronten kan det dannes morene og glasimarine lagdelte avsetninger, inkludert glasifluviale deltaavsetninger, eller vifter, avsatt i et marint miljø. I figuren angir prikker sand og grus. Trekanter er steiner i morene og i sålen på breen. Svart indikerer glasimarin silt og leir. A angir bunnlag, B angir skrålag som består av sand- og gruslag avsatt hovedsakelig ved gravitasjonsgliding, som i vifter og deltaer. C angir bunnmorene. D angir glasifluvial enhet, antatt å være avsatt av subglasiale elver som rant i oppoverbakke i is-tunneler under hydrostatisk trykk; eller at lagene ble avsatt oppå isen som senere smeltet og ga dem en helning på landsida. I tillegg til disse formene finner man også droppsten fra kalving.



Figur 3.5: Illustrasjon av endemorene med dannelse av morene og glasimarine avsetninger, /6/

Områdene som ligger utenfor Raet har som følge av brefrontens stillstand under dannelsen av Raet, over lang tid fått tilført mye leire. Breelvene førte hele tiden ut store mengder slamholdig smeltevann. Slammet la seg på havbunnen i nærheten av brekanten. Langs Glomma-forsenkningen er leiravsetningene stedvis store. Her har den største mengden smeltevann blitt ført ut i relativt rolige havbukter og avsatt i til dels mektige leirlag, /5/. Leiren utenfor Raet kan ofte være dekket av lag med fin sand som er vasket ut fra Raet i forbindelse med landhevningen.

3.3 Historisk topografi

Historisk sett har terrenget over hoveddelen av Borregaards industriområde ligget på tilnærmet samme nivå som det Platået ligger på i dag (kt. +28 til +32). Nærmere Sarpsfossen har terrenget trolig ligget en del høyere, antatt på samme nivå som Sarpsborg by (kt. +40 til +50). Tilsvarende terrenghøyder kan nemlig observeres på andre siden av Glomma, som vil si Hafslundsiden av Glomma (sørsiden/østsiden). Mot Melløs kan terrenget ha ligget noe lavere enn på Platået, stedvis ned mot kt. +20.

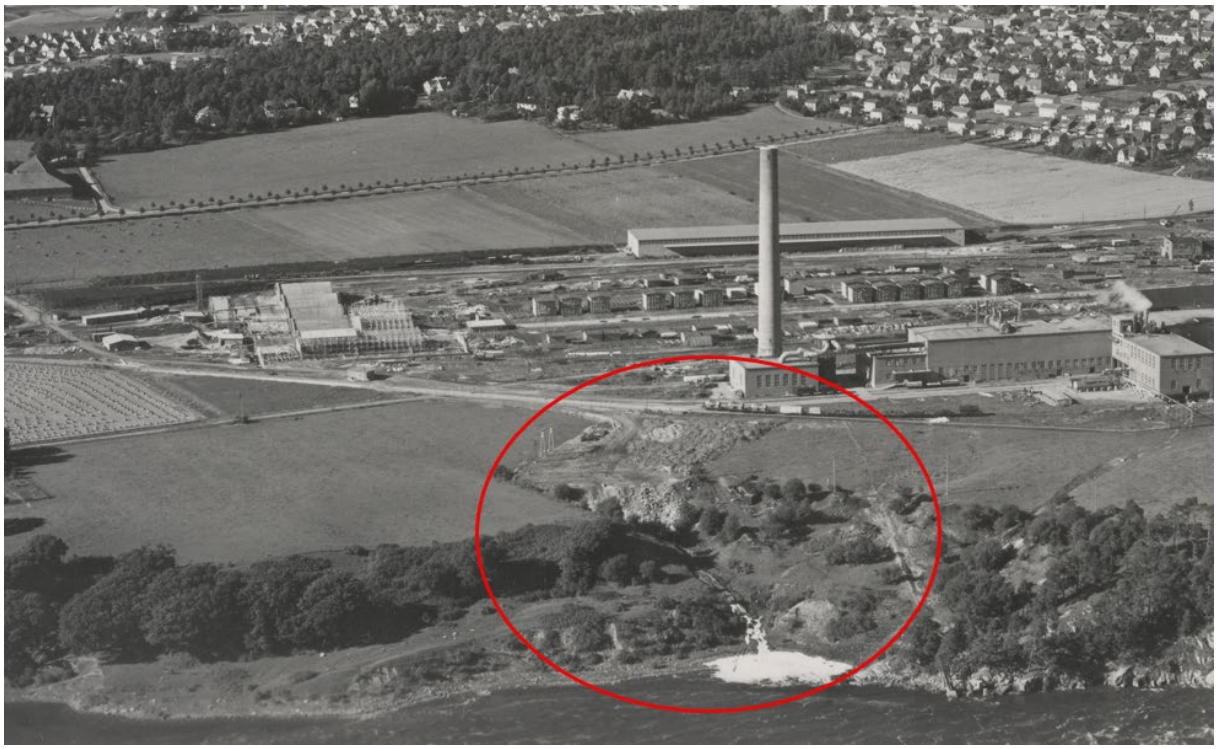
Under landhevingen har Glommas kontinuerlige erosjon formet det landskapet man ser i dag. I tillegg til den kontinuerlige erosjonen, er det sannsynlig at det også har gått skred og utglidninger som del av landhevingsprosessen. I tillegg til påvirkning fra kontinuerlig erosjon over lang tid, har det også vært en rekke teglverk langs Glomma. Dette gjelder for eksempel ved Melløs, der det har vært teglverksdrift siden før 1700-tallet.

Som følge av landheving, erosjon og i noen grad bidrag fra teglverksdrift, vil lavereliggende terreng ha en del overkonsolidering. Dette er også dokumentert ved grunnundersøkelser.

I skråningen som er sentral i denne rapporten, fra Platået og ned mot Glomma, er det ytterligere et forhold som er relevant. I nordøstre del av skråningen lå det tidligere en ravine, dannet av erosjon fra bekker og avrenning fra Platået. Denne ravinen, eller bekkedalen, er senere gjenfylt, og er klassifisert

som et deponi med forurensede masser. Igjenfyllingen foregikk på 1950-tallet, men det er angivelig også dumpet bygningsmateriale fra starten av 1940-tallet. Historisk topografi i ravinen er godt dokumentert med detaljert kart i målestokk 1:1000 fra 1907, utarbeidet av Nerdrums Opmaaling. Kartet er digitalisert og det er laget terrengmodell av topografien slik den var i 1907. Figur 3.6 viser et flyfoto av skråningen fra 1951, med pågående fyllingsarbeider. På dette tidspunktet er øvre del av ravinen allerede gjenfylt. Nedstrøms den gamle ravinen (mot venstre i Figur 3.6) er det ikke utført fyllingsarbeider eller terrengplanering.

Forholdene rundt historisk topografi i denne skråningen er nærmere beskrevet og dokumentert som del av faresoneutredningen, i kap. 4.6.8.



Figur 3.6: Borregaard, skråning mot Glomma 1951 (Widerøe F. flyfoto fra Sarpsborg kommune)

3.4 Grunnundersøkelser og grunnforhold

3.4.1 Grunnlag og utførte grunnundersøkelser

Det er utført en rekke grunnundersøkelser på Borregaard og i omkringliggende områder, over en lang tidsperiode. Mange av grunnundersøkelsene er gamle og inneholder begrenset med informasjon om grunnforholdene (for eksempel håndholdte sonderinger til berg eller fast lag), men det foreligger også flere nye grunnundersøkelser som også inneholder avanserte forsøk. Blant annet er det gjort omfattende grunnundersøkelser i perioden våren 2023 til våren 2024, som del av utredningen av områdeskredfare på Borregaard.

Alle gamle grunnundersøkelser som er utført på Borregaard er systematisert, digitalisert og lagt inn i GeoSuite-databaser. På denne måten er det enkelt å finne fram til dataene, samt bruke dataene til tolkninger, bergmodell og til geotekniske vurderinger.

Borregaards industriområde har også områder med synlig berg i dagen. Dette er kartlagt gjennom en rekke befaringer. Alle kartlagte bergblotninger er nøyaktig målt inn av landmålingsfirma. Dette ble utført i 2023, med droneskanning, samt supplerende innmålinger med håndholdt GPS.

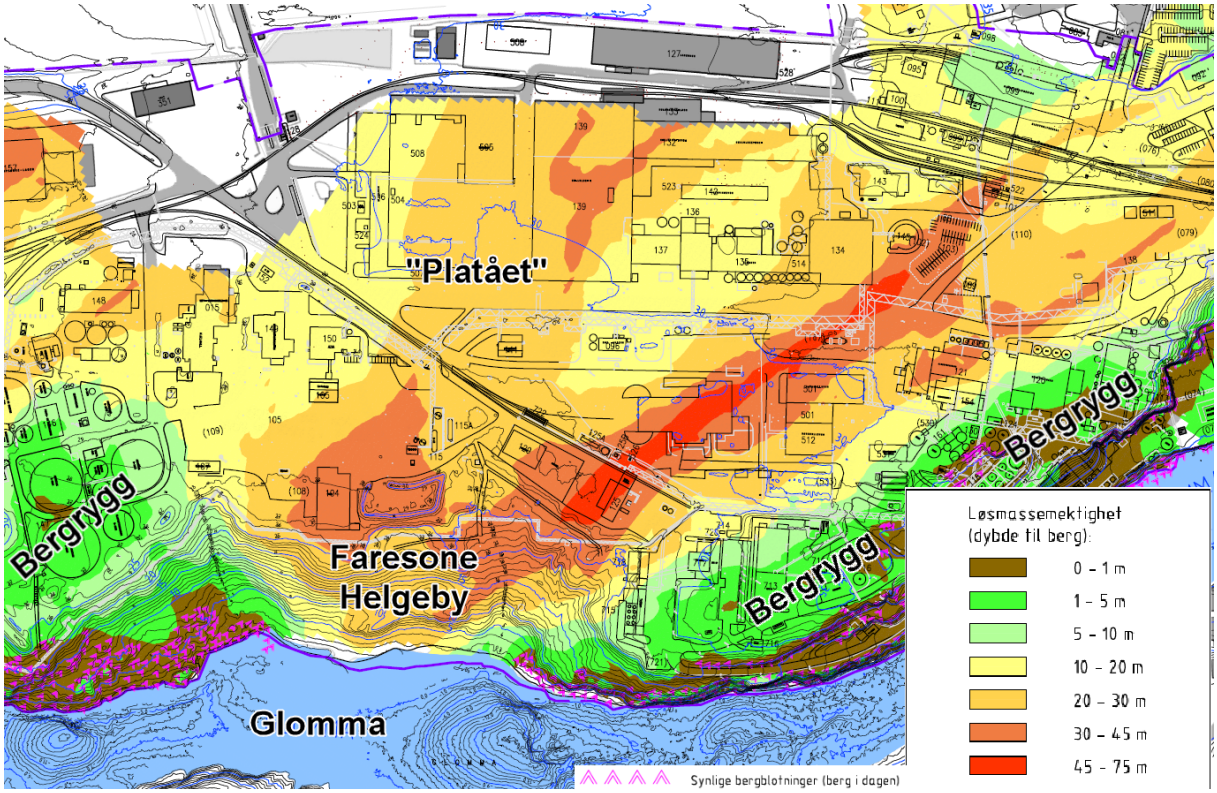
Videre er det utført seismiske undersøkelser over store deler av Borregaards industriområde, for kartlegging av bergforløpet. Dette er utført over en lang tidsperiode, men det er også utført refraksjonsseismikk som del av forarbeidet til den gjennomførte utredningen av områdeskredfare. Dette ble utført i 2021.

I tillegg til grunnundersøkelser, seismiske undersøkelser og kartlagt berg i dagen, har man detaljert informasjon om bergforløp under en stor del av bygningsmassen på Borregaard. Dette fordi hoveddelen av bygningsmassen og andre konstruksjoner på Borregaard er pelefundamentert til berg. Informasjon om pelelengder er i stor grad tatt vare på, og man har peledata tilbake til 1929. Disse dataene og detaljerte bergnivåer fra peleprotokoller er digitalisert og lagt inn i bergmodell for Borregaard.

3.4.2 Bergforløp og løsmassemektighet

Basert på underlag beskrevet i forrige kapittel, har man altså god oversikt over bergforløpet på hele industriområdet. Siden Borregaards område er stort, varierer bergdybdene derfor en hel del. Største påviste bergdybde på Platået på Borregaard er på over 50 meter, med berg på rundt kt. -25. Ved Tarris i øst (se Figur 3.1) er det påvist berg på over 70 m dyp, som vil si rundt kt. -35. Generelt er bergdybdene likevel mer moderate, og ligger oftere på rundt 15-30 meter. Samtidig er det områder med enda mindre bergdybder, i tillegg til omtalte partier med synlig berg i dagen.

Overordnet danner berggrunnen langstrakte formasjoner med rygger og forsenkninger. Disse har som oftest orientering NNØ-SSV, men er noen steder også preget av kryssende formasjoner (lineamenter). I vedlegg 1 er det gitt et løsmassemektighetskart for hele Borregaard, som viser dybde til berg fra terreng. I Figur 3.7 er det vist et utsnitt av løsmassemektighetskartet for området rundt Platået, som er relevant for utredningen av områdeskredfare i denne rapporten.



Figur 3.7: Utsnitt av løsmassemektighetskart for Platået på Borregaard, se vedlegg 1.

Faresonen *Helgeby*, som er avdekket og soneutredet som del av denne rapporten, er avgrenset oppstrøms og nedstrøms med oppstikkende bergrygger langs Glomma. Dette fremgår av oversikten med løsmassemektighet i Figur 3.7.

3.4.3 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser

Vedlegg 2 viser en oversikt over Platået, med alle utførte grunnundersøkelser som er relevant for utredningen av områdeskredfare på Platået. I tillegg er det vist løsmassemektighet. I tegningen er alle borpunkt navngitt med et prefiks på tre bokstaver, der prefikset er unikt for hver enkelt grunnundersøkelsesrapport. Oversikt over alle grunnundersøkelsesrapportene er gitt i Tabell 3-1, sortert etter prefiks. I tillegg er det listet opp seismiske grunnundersøkelser utført i 2021, samt innmålinger av berg. Tabellen med rapporthenvisning er også vist i vedlegget. Prefiks for borpunkt i alle vedlegg i denne rapporten er iht. tabellen nedenfor.

I vedlegg 2 er det benyttet målestokk som medfører at borpunktene er små, og det kan stedvis være vanskelig å lese borhullsnavn og bordybder etc. I senere vedlegg i denne rapporten er det presentert oversikter og borplaner i annen målestokk, som er mer lettleselige.

Tabell 3-1: Oversikt over utførte geotekniske grunnundersøkelser, sortert etter prefiks

Prefiks	Rapport nr.	Firma	Årstall	Rapportnavn
ADF	110751	Grøner	1993	Forbrenningsanlegg for bark og slam
ADG	88.203	NGU	1989	Løsmassestratigrafi og hydrogeologi, Kloralkaliefabrikken
ADI	-	Leca Borge	1983	Grunnundersøkelser ved Svovelsyrefabrikken
ADZ	10217616-1	Sweco	2020	Fabrikk FA07, grunnundersøkelser
AFG	O.466.48	Borregaard	1990	Renseanlegg. Grunnboringer mellom Svovelsyrefabrikk og Kislager
AGC	O.370.81	Borregaard	1943	Ny pipe for Cellullfabrikken
AGE	O.370.83	Borregaard	1943	Sonderboringer for Cellullfabrikken
AHO	47.688.4	Borregaard	1977	Cellulose 3, grunnboringer ved Glomma
CBZ*	**A252183-1**	**Cowi**	**2024**	**Borregaard. Faresoneutredning Helgeby**
GEA	65065-1	NGI	1966	Grunnundersøkelser for Kislager
GHA	20061286-1	NGI	2006	Avfallsforbrenningsanlegg, Sarpsborg
MFA	41189-1	Noteby	1991	Svovelsyrefabrikk
MFD	512020-1	Multiconsult	2014	Exilva-prosjektet
MFE	511077-1	Multiconsult	2007	Avfallsenergi Borregaard
MFF	101209-1	Multiconsult	2000	Sarpsborg energigjenvinning
MFK	10218416-1	Multiconsult	2020	Søndre avløp
MFL	511640-1	Multiconsult	2011	Ny anaerob
MFM	17226-1	Noteby	1976	Utfylling mot Glomma ved Fatlager
MFN	41217	Noteby	1993	Renseanlegg. Utglidning og vurdering

MFO	45506-1	Noteby	1994	Renseanlegg, trinn 1
MFX	783-1	Noteby	1941	Cellullfabrikk, Grunnundersøkelser
MFZ	41132-1	Noteby	1990	Fatlager og tankfarm
MGE	41223-1	Noteby	1993	Utfylling syd for fatlager
-	GPX21032	GeoPhysix	2021	Seismiske grunnundersøkelser - Borregaard
**	-	PAS Ingeniører	2023	Kartlegging av fjell i dagen

* Rapport med prefiks CBZ gjelder grunnundersøkelser som er utført i forbindelse med utredningen av områdeskredfare som fremgår av denne rapporten, /14/.

** Gjelder innmålinger av bergblotninger som er kartlagt av Geovita.

3.4.4 Grunnforhold

Overordnet er grunnforholdene på Borregaard svært varierende, som følge av de kompliserte kvartærgeologiske forholdene som er omtalt i kap. 3.2. På de delene av platået som er relevante for utredningen av områdeskredfare i denne rapporten, er grunnforholdene imidlertid vesentlig mer oversiktlige.

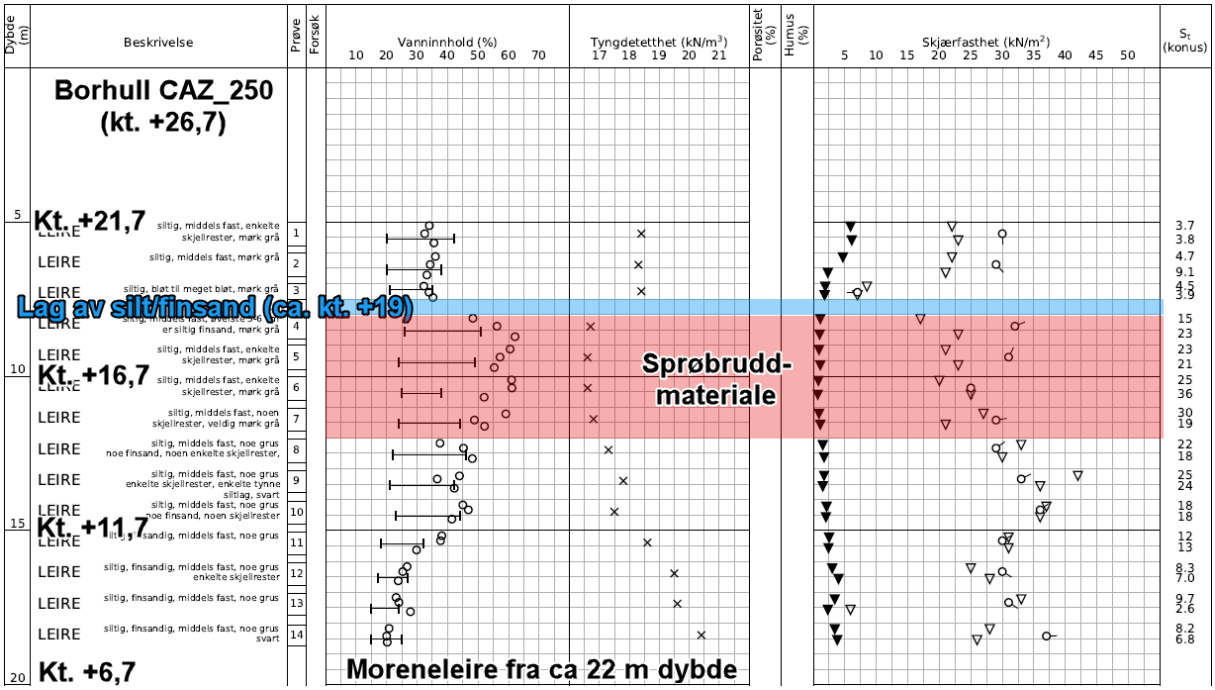
Generelt viser grunnundersøkelsene et topplag med mektighet på 2-3 meter, bestående av tørrskorpeleire, som i varierende grad er erstattet av fyllmasser og sand. Under topplaget består grunnforholdene for det meste av leire og leirige masser. Leirlaget fremstår homogent hele veien til berg, men med to markante lag av friksjonsmateriale. Leiren har variasjoner i dybden mhp. mekaniske egenskaper (vanninnhold og tyngdetetthet, plastisitet, fasthet, sensitivitet etc.), men fremstår likevel homogen innenfor det aktuelle området.

I Figur 3.8 er det vist et typisk borprofil nært skråningstopp, ved faresone Helgeby (se Figur 3.7). Dette profilet er typisk for den relevante skråningen. I det etterfølgende et det gitt noen kommentarer og beskrivelse til borprofilet, og til de typiske grunnforholdene, inkludert lagene med friksjonsmateriale som ikke fremgår av borprofilet.

Av de to lagene med friksjonsmateriale ligger det øverste i rundt 8 m dybde (ca kt. +19). Laget er et markant lag av silt/finsand, med mektighet på rundt 0,5 m. Laget med silt/finsand påvises i de aller fleste grunnundersøkelsene på platået. Laget er også påtruffet ved befaringer i skråningen ned mot Glomma, der det er identifiserbart med oppkom og synlig vannholdig silt i skråningen. At dette laget er permeabelt er også påvist ved poretrykksmålinger, der laget har et markant fall i potensialnivået, sammenlignet med overliggende leire. Laget med silt/finsand er for øvrig påvist over hele platået på Borregaard, og videre ned til Melløs, der det ligger på rundt kt. +5.

Det er også et gjennomgående lag med friksjonsmateriale, fra rundt kt. +5, med mektighet på ca. 5 m. Dette laget er mer varierende i sammensetningen. Laget påtreffes i de aller fleste grunnundersøkelsene, men er lettest påviselig i CPT-sonderinger og i resultater fra prøvetaking. Laget er variert og sammensatt, men ser ut til å best kunne beskrives som en sandig, grusig, leire, også omtalt som moreneleire eller glasimarin leire. I noen borhull er laget lite fremtredende. I andre borhull er det umulig å trenge ned med CPT, og massene ser ut til å inneholde lokalt høyere andel av større fraksjoner (grus og evt. noe småstein). Det har stedvis vært store vanskeligheter med å ta opp prøveserier fra dette dybdeintervallet, og det har derfor vært en høy andel ødelagte prøvesylindere. Fra grunnborerne er det rapportert om mye grus og stein,

Bortsett fra de overnevnte to lagene av friksjonsmateriale, fremstår leiren homogen. I noen borhull påtreffes det likevel tynne sjikt og lag av silt og finsand. Disse forekommer sporadisk, men i økende grad med dybden, og typisk ned mot laget med glasimarin avsetning fra kt. +5 til kt. 0.



Figur 3.8: Borprofil fra skråningstopp på Platået, borhull CAZ_250 i kt. +26,7 (2023), /14/.

Det øvre leirlaget (fra ca kt. +25 og ned til silt/sandlag i omtrent kt. +19), er generelt bløt til middels fast, lite sensitiv leire, med vanninnhold på rundt 35-40 %. Leiren er meget plastisk.

Under silt-/sandlaget ved kt. +19 har leiren et markant hopp i vanninnhold, med vanninnhold opp mot 60 %. Vanninnholdet og plastisiteten avtar deretter med dybden, til ned mot 20 % ved overgangen mot laget med moreneleire ved kt. +5. Leirlaget fra ca kt. +19 til ca kt. +5 er generelt middels fast. I en mektighet på 4-5 meter like under silt-/sandlaget ved kt. +19, er leiren ofte sensitiv og betegnes som sprøbruddmateriale. Ved bergryggene i sør og nord, øker andelen sprøbruddmateriale, og leiren har i disse områdene høyere sensitivitet (kvikk).

Det er redegjort og dokumentert mer detaljert for lagdelingen med hensyn på sprøbruddmateriale i senere kapitler, som del av faresoneutredningen.

Grunnvannsnivået på Platået ligger typisk i dybde på 1-2 meter. Potensialnivået i laget med silt/finsand ligger gjerne 2 meter lavere enn potensialnivået/grunnvannstanden i overliggende leirlag. Videre med dybden er poretrykket nært hydrostatisk, fra potensialnivået som er målt i silt/sandlaget. Trenden er den samme ut mot skråningstopp, men potensialnivåene ligger naturligvis noe lavere.

I området rundt den gjenfylte ravinen (se kap. 3.3), ligger poretrykket markant lavere. Poretrykksmålere i dette området viser en grunnvannstand som ligger i dybde 4-6 m, og med poretrykk som ligger svakt under hydrostatisk nivå med dybden.

I selve skråningen, og ved skråningsbunn, viser målinger at poretrykket som oftest er hydrostatisk, med potensialnivå 1-2 meter under terreng. I ett borpunkt (CAZ_122 ved skråningsbunn), er det målt artesisk poretrykk, med potensialnivå 1-1,5 m over terrengnivå i borpunktet.

3.5 Tidligere skredhendelser ved Borregaard og langs Glomma

Østfold har en kvartærgeologi og løsmasseavsetning som har medført at området historisk sett har hatt flere skred. Østfold har fortsatt mange spor etter kvikkleireskred, og de tydeligste skredsporene er avmerket i NGUs løsmassekart (noen få er synlige i Figur 3.4). Mange av skredene i Østfold er lokalisert langs Glomma, som følge av landhevingen og påfølgende elveerosjon. Enkelte av disse skredene har også rammet Borregaard, og det er registrert noen skredhendelser i NVEs nettløsning NVE Atlas.

Den største dokumenterte skredhendelsen i Østfold er angivelig Borregaardskredet. Skredet gikk i februar 1702, og er blant annet omtalt i ref. /8/. Det omkom 15 personer og nærmere 200 husdyr under leirskredet, som hadde en lengde på 380 meter og en største bredde på 340 meter. Skredgropen er fortsatt godt synlig i landskapet på Borregaard den dag i dag. Se høydeplott i Figur 3.1 med angivelse av skredgropen, og kartillustrasjon i Figur 3.9. Skredet er blant de største leirskredene i Norge, og det er beregnet at ca 80 mål og 1,2 millioner kubikkmeter masse raste ut. Til sammenligning var Gjerdrumskredet i 2020 på 1,35 millioner kubikkmeter, altså av tilnærmet samme størrelse.



Figur 3.9: Illustrasjon over Borregaardskredet, Bartolomæus Roque 1733 (Borgarsyssel Museum)

Av andre store skred i området langs Glomma kan nevnes Gretnesskredet i april 1925 på rundt 32 mål, beliggende mellom Hafslund kai og Sarpsborgveien, rundt 1,2 km i luftlinje fra Melløs. Det kan også nevnes skredene på Moum ovenfor Greåker fabrikker og kaianlegg i 1931 og 1932, på om lag 15 og 10 mål. Dette området er rundt 4 km i luftlinje fra Borregaard. De nevnte skredene er blant annet omtalt i NGU-publikasjoner, /17/ og /18/.

Andre skred ved Borregaard er funnet ved søk i den nasjonale skredhendelsesdatabasen (NSDB), som er tilgjengelig gjennom NVE Atlas. Videre er det gjort omfattende litteratursøk i

Nasjonalbibliotekets databaser for å søke etter opplysninger om andre skredhendelser, samt for å finne utdypende beskrivelser av skredhendelsene som ligger i NSDB. Dette arbeidet har ikke resultert funn av skredhendelser, utover dem som allerede ligger i databasen.

Figur 3.10 viser et utsnitt fra NVEs nettløsning, med markering av skredhendelser registrert i NSDB. Skredene er nærmere omtalt i etterfølgende kapitler.

I tillegg til skredene som er vist i figuren og omtalt i etterfølgende kapitler, har det også gått en rekke mindre skred og utglidninger ved Melløs og i skråningene opp mot platået på Borregaard på 1900-tallet. Disse har imidlertid vært knyttet til driften av teglverket og er ikke naturlig utløst.



Figur 3.10: Temakart over registrerte skredhendelser (NVE)

3.5.1 Skredhendelse 1726

Det er registrert en skredhendelse sentralt på Platået ved Borregaard, datert 1726. Det er to oppføringer for skredet i NSDB, der den ene er tegnet ut med polygon for angivelse av skredets størrelse, markert med «A» i Figur 3.10. Det gjøres oppmerksom på at skredets utbredelse er tegnet opp som del av NIFS-prosjektet, i 2015.

Det foreligger ingen detaljer eller informasjon om skredhendelsen eller skadeomfang i skreddatabasen til NVE. For å kartlegge opphavet til informasjon om den angivelige skredhendelsen er det har lagt ned en stor innsats i arkivsøk hos Nasjonalbiblioteket. Det har ikke lyktes å finne omtale eller kilder til informasjon om skred på Borregaard i denne perioden. Det er imidlertid flere bøker og gamle kilder som vier mangfoldige sider til beskrivelsen av en konflikt på Borregaard i 1726, vedrørende etablering av tømmerrenner i området rundt skredgropen fra 1702 (se plassering i Figur 3.10). I forbindelse med konflikten ble det utarbeidet et kart over 1702-skredgropen. Kartet ble utarbeidet i 1726. Videre ble 1702-skredgropen og risiko for skred rikelig omtalt. Blant annet ble det nedsatt en kongelig kommisjon, og det foreligger beretninger fra denne kommisjonen i 1726 om muligheter for jordskred, i tillegg til nevnte kart som ble utarbeidet i 1726. Dette fremgår av /20/ og /21/.

Siden det ikke har lyktes å finne noen omtaler om skred som kan sammenfalle med den registrerte skredhendelsen, tror vi at «hendelsen» beror på en misforståelse av forannevnte konflikt og kart fra 1726.

Den opptegnede skredutbredelsen er uansett feil. Det finnes ingen tegn eller indikasjoner på skred i dette området, og terrenget bærer på ingen måte preg av tidligere skredhendelser. I dette området anses terrenget derimot å være naturlig. Det ses dermed bort ifra den angivelse skredhendelsen i 1726.

3.5.2 Skredhendelse ved Hafslund, 1851

På Hafslund-siden av Glomma er det registrert en skredhendelse, datert 13. oktober 1851. Skredhendelsen er markert med punkt, angitt «B» i Figur 3.10. Skredet er ikke tegnet ut med polygon for utbredelse. Hendelsen er omtalt i datidige avisnotiser. Av Morgenbladets utgave nr. 292, 19. oktober 1851 fremgår:

> *Den 13de Oktober. – Forrige Søndag hændte den Ulykke ved Hafslund Brug, at et Jordskred pludselig faldt du i Elven uden at man i forveien havde mærket noget til at Elven hadde undergravet Grunden. Paa det indstyrtede Jordstykke, Der under Jordskorpen bestaar av Blaaleer, stod nogle Vedskure og Grisehuse, Der styrtede ud ; ingen Mennesker kom til Skade, men den nærved Skredet staaende grundmurede Brakkebygning trues og de i samme boende familier maatte strax flytte du, og man er nu i Færd med at rive Den ned.*

Angivelsen av skredets plassering i skreddatabasen er ikke riktig. Faktisk plassering av skredet må ha vært like nedstrøms Sarpsfossen, ved Hafslund. Dette baseres på gamle kart fra midten av 1800-tallet som viser plasseringen av Hafslund bruk.

3.5.3 Skredhendelse ved Melløs, 1861

Det er registrert en skredhendelse ved Melløs, datert 8. mai 1861. Skredhendelsen er tegnet ut med polygon for angivelse av skredets størrelse, markert med «C» i Figur 3.10. Det gjøres oppmerksom på at skredets utbredelse er tegnet opp som del av NIFS-prosjektet, i 2015. Opptegningen har åpenbart tatt utgangspunktet i hvordan terrenget så ut i 2015, og NIFS-prosjektet har antatt at alle skråninger og høydeforskjeller skyldes den rapportere skredhendelsen fra 1861. Det foreligger imidlertid ikke grunnlag for å trekke en slik konklusjon. Den eneste informasjonen som foreligger om «skredet» fremgår av datidige avisnotiser. Av Aftenbladets utgave nr. 107, 11. mai 1861 fremgår;

> *«Sarpsborg den 8de mai. For nogle Dage siden fandt et større jordskred Sted i Melløsbugten, hvorved en stor Del af Borregaards Teglværks Grund er gaaet du i Glommen.»*

Det er altså ingen bygninger eller personer som er tatt av raset. Skredhendelsen er heller ikke omtalt i senere avisnotiser eller andre skriftlige kilder. Man kan dermed slutte den konklusjon at raset/utglidningen har vært av begrenset omfang. Historiske kart fra 1840 viser dessuten at terrengtopografien som NIFS har feiltolket som skredkant, allerede eksisterte i 1840, 21 år før hendelsen. Historiske kart fra 1868, 7 år etter hendelsen, viser heller ingen terrengendringer eller synlige skredgroper. Følgelig sluttes den konklusjonen at *skredhendelsen* er av mindre omfang, og kanskje heller i form av en utglidning framfor hva som omtales som *skred*.

Hendelsen skjedde for øvrig på en tid der Teglverket ble bygget ut og modernisert. Samtidig ble det anlagt brygger i Melløs på denne tiden (fremgår av gamle kart). Det kan av den grunn spekuleres i om årsaken til skredet var byggeaktiviteter, eller at skredet ble utløst som konsekvens av teglverksdriften.

4 UTREDNING AV OMRÅDESKREDFARE

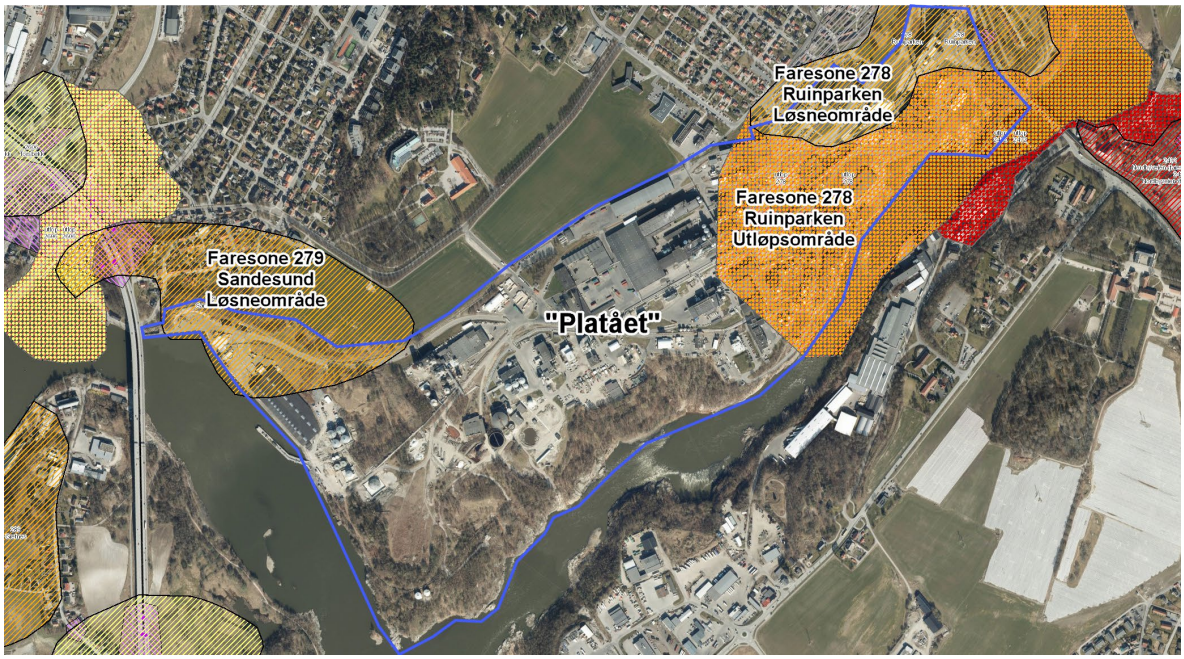
Utredning av områdeskredfare følger prosedyren gitt i tabell 3.1 i NVE-veileder nr. 1/2019, /1/. Utredningen gjelder «P*latået*» på Borregaard. Se også kap. Figur 1.3 for omtale av «*tiltaksområdet*».

Utredningen er dokumentert i etterfølgende kapitler, med oppbygning som følger den stegvise prosedyren i veilederen.

Bakgrunnsinformasjon er gitt i tidligere kapitler, men suppleres der det er behov.

4.1 Steg 1 – Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

Gjennomgang av NVEs temakart Kvikkleire viser to registrerte faresoner i området rundt Platået på Borregaard. Figur 4.1 viser plassering og utbredelse av disse sonene. En av sonene strekker seg inn på Platået på Borregaard. Det er derfor gitt informasjon om de to registrerte faresonene nedenfor. Blå strek i figuren angir grensen for Borregaards industriområde.



Figur 4.1: Oversikt over registrerte kvikkleiresoner ved Platået på Borregaard, fra NVE

Faresone 278 Ruinparken og 279 Sandesund er faresoner som er registrert i forbindelse med den landsomfattende kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred, på midten av 1980-tallet, /9/. Faresonene er senere justert i noen grad, men det er ikke utført detaljert kartlegging av sonene.

4.1.1 Faresone 279 Sandesund

Faktaark for faresonen er gitt i vedlegg 3.1. Faresonen ligger forholdsvis langt unna Platået og området utredningen gjelder. Faresonen er derfor ikke relevant.

4.1.2 Faresone 278 Ruinparken

Denne faresonen er registrert med et stort utløpsområde, som strekker seg et godt stykke inn på Platået på Borregaard. Faktaark for faresonen er gitt i vedlegg 3.2.

Faresonen er registrert med;

Faregrad: Middels

Konsekvens: Meget alvorlig

Risiko: Risikoklasse 4

Vurderingsnivå: Kvikkleire påvist, stabilitet ikke vurdert

Faresonen *Ruinparken* ble oppdatert og justert i forbindelse med en overordnet vurdering av områdeskredfare i InterCity-prosjektet for Østfoldbanen i 2018, /10/. Faresonen ble da utvidet i noen grad. I tillegg ble det tegnet opp utløpsområde for sonen, som vist i av Figur 4.1. Oppdateringen av faresonen i 2018 er gjennomført på et svært overordnet nivå, der det er lagt til grunn kriterier for faresoner iht. NVE-veilederens steg 3 for *aktsomhetsområder* (1:20). Videre er utløpsområdet vurdert med utgangspunkt i GIS-analyser, der utløpsområdet er tegnet i feil retning, inn på platået på Borregaard. Dette er feil, og utløpsområdet skal heller tegnes mot Sarpsfossen og den gamle skredgropen. Dette fremgår ved å studere topografien og terrenghelning i dette området.

Geovita gjennomfører for tiden en detaljert faresoneutredning og avgrensning av de relevante deler av faresonen 278 Ruinparken, som del av pågående utredning av områdeskredfare på Borregaard. Geovita har derfor inngående kjennskap til faresonens faktiske utbredelse, skredmekanismer, potensielt løsneområde og reelt utløpsområde. Rapporten er under utarbeidelse, og vil rapporteres i /11/.

Basert på ovenstående ses det bort i fra registrert utløpsområde for faresone 278 Ruinparken, slik dette er tegnet ut i NVEs temakart og vist i Figur 4.1. I utredningen av områdeskredfare for Platået er faresonen 278 Ruinparken isteden hensyntatt ved at største potensielle løsneområde for Ruinparken er tegnet ut iht. kriteriet L = 15 x H. Det vises til Figur 4.4 i senere kapittel, som viser dette løsneområdet. Faktisk størrelse av faresonen Ruinparken vil imidlertid være vesentlig mindre, men endelig avgrensning av faresonen avventer ferdigstillelse av den pågående faresoneutredningen av Ruinparken, /11/.

4.1.3 Oppsummering

Faresone 279 Sandesund berører ikke Platået på Borregaard.

Faresone 278 Ruinparken berører deler av Platået på Borregaard, men faresonen er tegnet med feil forståelse av topografien. Registrert utløpsområde hensyntas derfor ikke, og faresonen er isteden hensyntatt ved at potensielt løsneområde for Ruinparken er tegnet ut etter L = 15 x H. Dette er hensyntatt og beskrevet i senere kapitler, se også Figur 4.4.

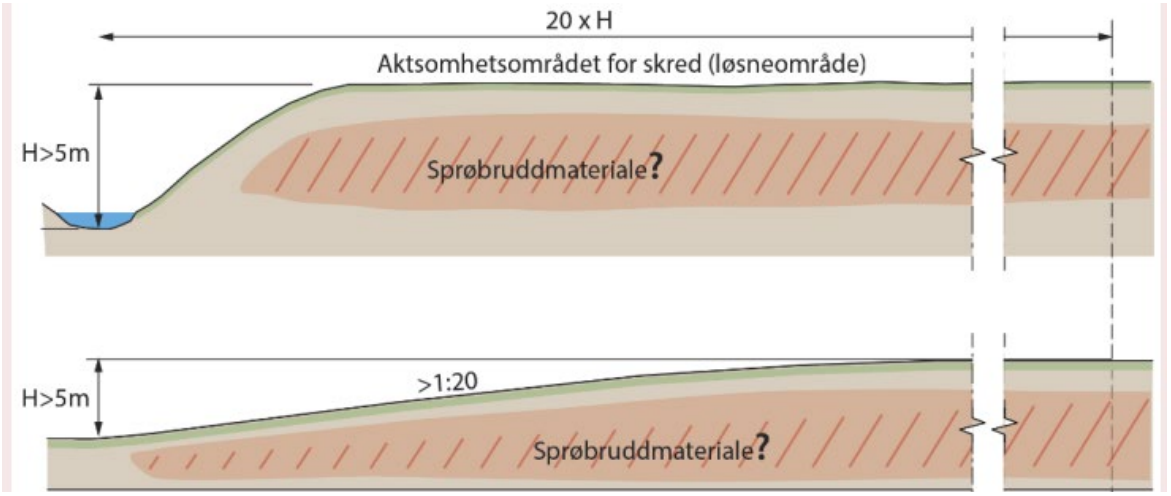
Følgelig er det ingen registrerte faresoner som berører Platået på Borregaard. Utredningen av områdeskredfare fortsetter derfor etter neste steg i veilederen.

4.2 Steg 2 – Avgrens områder med mulig marin leire

Tiltaket befinner seg under den marine grense, og i områder med kjente marine avsetninger. Det er samtidig kjent at det er sprøbruddmateriale i området, som omtalt i kap. 3.4.4.

4.3 Steg 3 – Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Terreng som kan inngå i løsneområde for skred er iht. NVE-veileder definert som terreng med total skråningshøyde over 5 m, samt jevnt hellende terreng som er brattere enn 1:20 og med høydeforskjell over 5 m. Se illustrasjon i Figur 4.2.



Figur 4.2: Figur 3.1 fra NVE-veilederen, /1/, aktsomhetsområde for løsneområde

Det er kjent at Platået på Borregaard ligger i nærheten av forholdsvis høye og bratte skråninger ned mot Glomma. Høydeforskjellen er på rundt 30 meter (dersom man ikke hensyntar elvedybden). Med denne høydeforskjellen vil aktsomhetsområdet for områdeskred strekke seg langt bakover fra Glomma, og alle tiltak på Platået vil følgelig befinne seg innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred. Det vises til kap. 3.1 og til Figur 3.1.

Siden tiltaket ligger i terreng som er innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred, skal utredningen fortsette etter prosedyrens steg 4.

4.4 Steg 4 – Bestem tiltakskategori

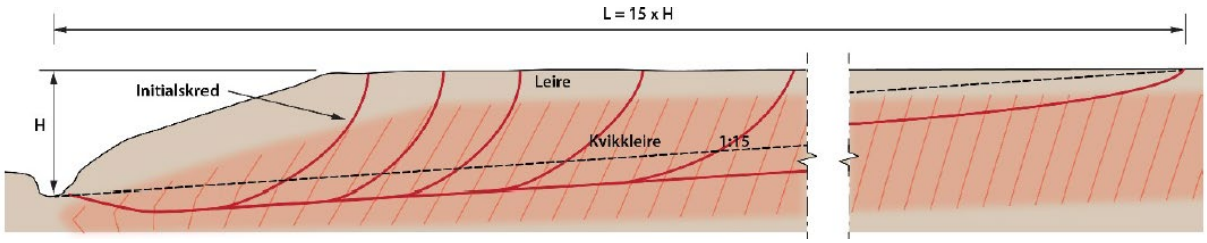
Utredningen av områdeskredfare gjelder ikke et bestemt tiltak, men er ment for framtidig utbygging på Platået på Borregaard. Dette innebærer mulige prosjekter i tiltakskategori K3 og K4.

Valgt tiltakskategori for denne utredningen er dermed K3 og K4. Det vil være nødvendig å skille mellom *tillatt* tiltakskategori, avhengig av hvor tiltakene plasseres i forhold til faresonen *Helgeby,* som er avdekket og soneutredet i denne rapporten.

4.5 Steg 5 – Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

Dette kapitlet inneholder en gjennomgang av potensielle løsneområder for områdeskred som kan ramme Platået på Borregaard, basert på topografiske analyser.

Største *potensielle* løsneområde, eller *mulige* løsneområde, defineres i veilederen som L = 15 x H, målt fra skråningsfot, elvebunn eller marbakke. Se Figur 4.3 som illustrerer dette.



Figur 4.3: Figur 4.2 fra NVE-veilederen, /1/, maksimalt løsneområde for områdeskred, L = 15 x H

Som grunnlag for vurdering av kritiske skråninger og mulige løsneområder, benyttes terrengmodell fra Høydedata.no, og høyoppløselig modell av elvebunn fra sjøbunnskartlegging som omtalt i kap. 3.1. I vurderingene inngår også detaljert kunnskap om bergforløpet på Borregaard (inkl. berg i dagen).

Borregaard ligger forholdsvis høyt ovenfor Glomma, og i utgangspunktet kan det tenkes å være en rekke potensielle skråninger og løsneområder ned mot Glomma, der det kan utløses skred som forplanter seg innover på Platået.

Samtidig stiger terrenget nord for Borregaard, mot Sarpsborg by og mot Borregaard hovedgård. Det kan derfor tenkes at det også finnes høyereliggende løsneområder, der utløpsområdet til potensielle skred kan ramme Platået.

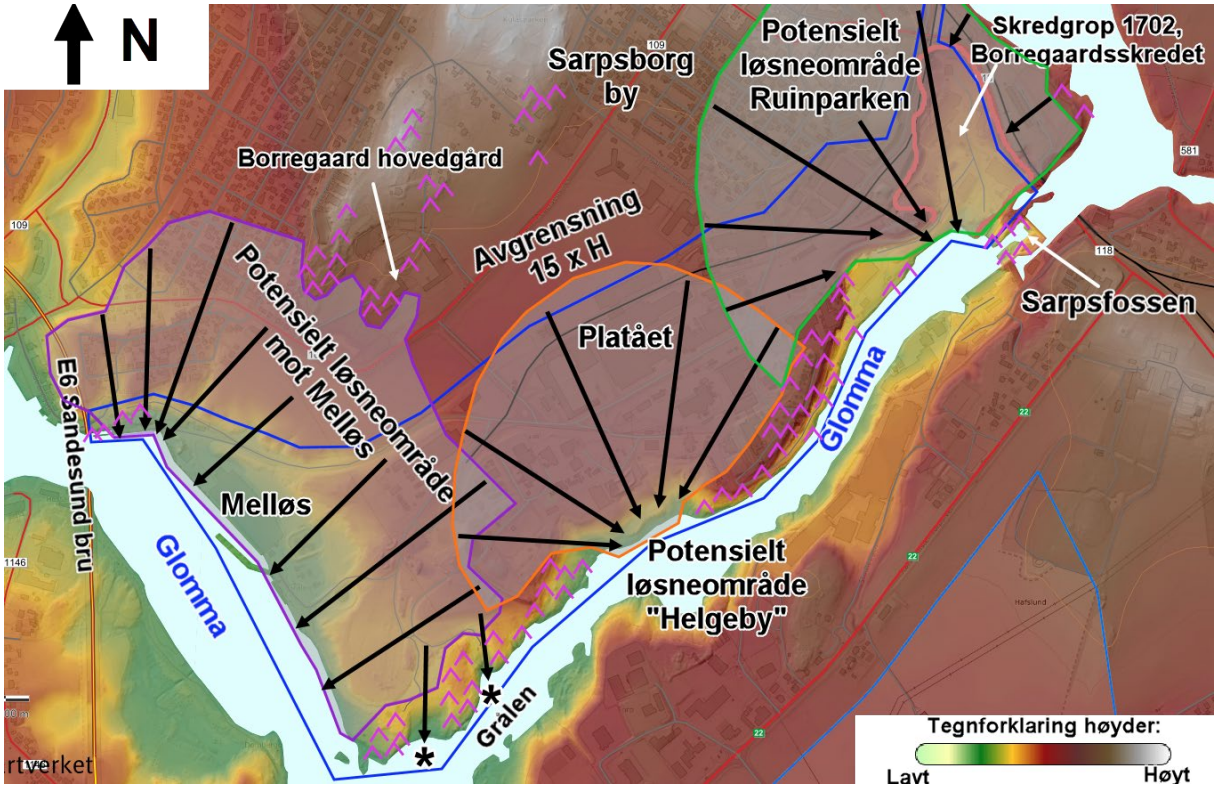
I det etterfølgende er det redegjort for både høyereliggende potensielle løsneområder, og lavereliggende løsneområder.

4.5.1 Identifisering av lavereliggende løsneområder (skråninger mot Glomma)

Som det fremgår av løsmassemektighetskart i vedlegg 1 (se også utsnitt i Figur 3.7), er hoveddelen av elvebredden mot Glomma dekket av synlige bergskrenter. Dette ses tydelig i flyfoto i Figur 3.2. Se også Figur 4.5. Bergskjæringene strekker seg fra elven og helt opp til høyde med Platået. Enkelte steder er det opphold og forsenkninger i bergskjæringene. Disse forsenkningene danner potensielle løsneområdet for områdeskred.

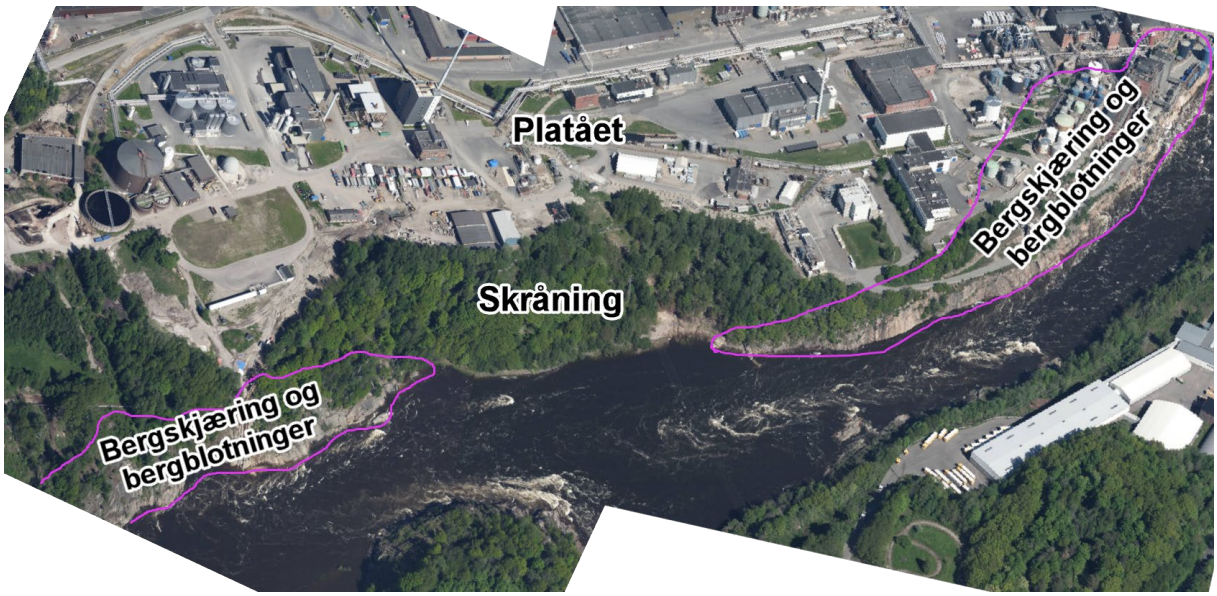
Med bakgrunn i gjennomgang av terrengmodeller og topografiske kart, flyfoto, befaringer, grunnundersøkelser og generell kjennskap til området, er det tegnet ut tre store potensielle løsneområder langs Glomma. Analysen er gjennomført med digitale verktøy, iht. kriteriet L = 15 x H (fra elvebunn). Resultatet av analysen er illustrativt presentert Figur 4.4. Detaljert og nøyaktig kart er gitt i vedlegg 4. Ved vurdering av de potensielle løsneområdene er det hensyntatt innmålte bergblotninger langsetter Glommas bredder, samt løsmassemektighet. Bergblotningene er markert i figur og i vedlegg.

Det er også identifisert to lokale potensielle løsneområder for områdeskred helt sør på Borregaard, der Glomma svinger mot Melløs. Dette området kalles *Grålen*, og de potensielle løsneområdene er markert med stjerne i Figur 4.4.



Figur 4.4: Høydeplott med angivelse av potensielle lavereliggende løsneområder (likt som i Figur 1.3)

Utredningen av områdeskredfare i denne rapporten gjelder Platået. Utredningens omfang begrenses til de delene av Platået som ligger utenfor potensielt løsneområde mot Melløs og Grålen, og utenfor potensielt løsneområde ved Ruinparken. For å muliggjøre bygging av K3 og K4-tiltak på Platået er det dermed det potensielle løsneområdet mot sørøst som må utredes videre, kalt «*Helgeby*». Figur 4.5 viser et skråfoto av relevant skråning mot Glomma. Denne skråningen utgjør et mulig løsneområde som krever videre soneutredning iht. NVE-veilederen for avgrensning og klassifisering.



Figur 4.5: Skråfoto av potensielt løsneområde Helgeby, med markering av bergskjæringer (1881.no)

4.5.2 Avgrensning av potensielle løsneområder ved Melløs og Grålen

For å verifisere og dokumentere avgrensningen av det potensielle løsneområdet mot Melløs og Grålen i vest, er det tegnet opp snitt mot de aktuelle løsneområdene.

I vedlegg 5.1 er det vist en oversikt over søndre del av potensielt løsneområde Melløs og Grålen, med markering av snittlinjene. I vedlegget er det også vist koter for elvebunn, alle utførte grunnundersøkelser, samt løsmassemektighet. Snittene er tegnet på antatt mest kritiske plassering, med hensyn på løsneområdets utstrekning mot Platået. Uttegnede snitt er vist i vedlegg 5.2. I snittene er det vist elvebunn, terreng og bergforløp (der bergforløpet er kjent). Det er også tegnet inn utførte grunnundersøkelser langs snittene. Linje med helning 1:15 er lagt inn fra skråningsbunn, eller fra elvebunn, etter kriteriet L = 15 x H i prosedyrens steg 5. Dette er en konservativ betraktning som forutsetter retrogressivt skred. Bruk av kriteriet 1:15 under vann er også konservativt (men riktig iht. dette steget i prosedyren), siden kriteriet 1:6 under vann først legges til grunn ved eventuell faresoneutredning (steg 8 i prosedyren, med henvisning til ref. /15/).

Langs snitt 1 er det utført grunnundersøkelser ved profil 100 og 150 langsetter snittet (se vedlegg 5.2). Disse viser liten bergdybde, og definerer dermed skråningsfoten for potensielt løsneområde. Skråninger langs snitt 1 gir dermed liten utstrekning av det mulige løsneområdet.

Snitt 2 og snitt 3 er lagt slik at de ikke treffer de dypeste partiene av elven. Dette er et bevisst valg og skyldes at de dypere partiene av elven er lokale og danner groper/forsenkninger i elvebunnen med begrenset utstrekning. Vi mener derfor det er urimelig å hensynta de aller dypeste partiene. Dersom snittlinjen likevel skulle hensyntatt disse dypeste partiene, ville det uansett ikke påvirket utstrekningen av potensielt løsneområde. Det skyldes at 1:15-linjene allerede ligger slik at de tangerer berget på partier mellom skråningsfot og skråningstopp. Det vises til snittene i vedlegg 5.2.

Oversikten i vedlegg 5.1 viser dermed største utbredelse av potensielt løsneområde mot Melløs og Grålen. Løsneområdet er trukket utenom et parti med liten bergdybde, i et område der det tidligere var oppført et stort renseanlegg. Dette er markert med påskrift i vedlegget. I forbindelse med fundamenteringen av renseanlegget på starten av 1990-tallet, ble det masseutskiftet til berg over hele dette området. Omtale og dokumentasjon av denne masseutskiftingen er gitt i senere kapittel, se kap. 4.8.1 og Figur 4.13.

Uttegnet potensielt løsneområde er konservativt og viser det største potensialet et skred kan ha. Dersom det utføres detaljert soneutredning av dette området, inkludert supplerende grunnundersøkelser, er det sannsynlig at faktisk faresone vil være vesentlig mindre. Denne forståelsen baserer seg på tidligere gjennomgang av alle grunnundersøkelser i skråningen ned mot Melløs, utført av Geovita, inkludert innledende vurderinger av soneavgrensning som ikke er rapportert. Avgrensning av løsneområdet mot Melløs er ikke en del av utredningen i denne rapporten, og er derfor ikke omtalt videre her.

4.5.3 Avgrensning av potensielt løsneområde ved Ruinparken

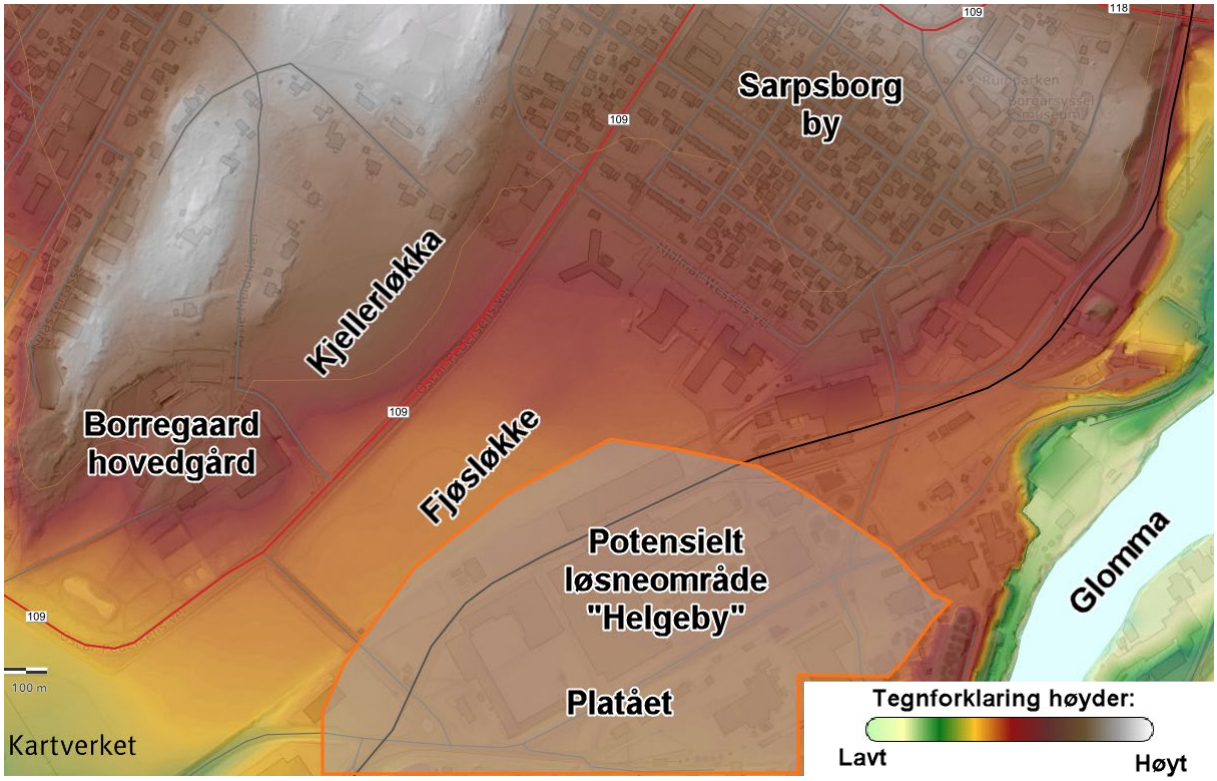
Det pågår for tiden utredning av områdeskredfare for østre del av Borregaard, innenfor eksisterende faresone Ruinparken. Utredningen inkluderer detaljert soneutredning. Som del av utredningen er det utført en stor mengde grunnundersøkelser for å dokumentere avgrensning av faresonen. Den pågående faresoneutredningen har dokumentert at faresonen har vesentlig mindre utstrekning mot Platået enn det potensielle løsneområdet som er vist i Figur 4.4.

Avgrensning av løsneområdet ved Ruinparken er likevel ikke en del av utredningen i denne rapporten, og er derfor ikke omtalt videre her. Det vises til ref. /11/.

4.5.4 Høyereliggende løsneområder (der utløpsområdet kan ramme Platået)

Områdeskred kan ha store utløpsdistanser, og selv skred som er utløst langt unna Platået har derfor potensiale til å ramme Platået. Av den grunn er det nødvendig å kartlegge høyereliggende områder rundt Platået på Borregaard, som en del av utredningen av områdeskredfare. Dette for å dokumentere at framtidige tiltak på Platået i tiltakskategori K3 og K4, ikke kan rammes av skred som utløses i høyereliggende terreng.

Figur 4.6 viset et høydeplott med fokus på områdene som ligger ovenfor Platået på Borregaard. Som det fremgår av figuren, stiger terrenget mot Borregaard hovedgård og mot Sarpsborg by. Disse skråningene kan utgjøre mulige løsneområder for områdeskred, og det er derfor nødvendig å undersøke skråningene nærmere. Det er gjennomført befaring som del av dette arbeidet, iht. prosedyrens steg 5, men det har ikke vært nødvendig å utføre grunnundersøkelser.



Figur 4.6: Høydeplott med fokus på høyereliggende områder, ovenfor Platået på Borregaard

I vedlegg 6.1 er det vist en oversiktstegning over områdene ovenfor Platået, av omtrent det samme kartutsnittet som i Figur 4.6. I tegningen er det markert bergblotninger. Disse er kartlagt av Geovita under befaringer, som del av den gjennomførte utredningen av områdeskredfare. I tegningen er det også vist en rekke snittlinjer langsetter skråningene.

Uttegnede snitt er vist i vedlegg 6.2. Linje med helning 1:15 er lagt inn fra skråningsbunn, etter kriteriet L = 15 x H i prosedyrens steg 5. Linjen starter ved skråningsbunn, der terrenget blir brattere enn 1:15. Det er også vist bergnivå i snittene, der befaringer har kartlagt oppstikkende bergblotninger.

Vurderingene av hvert enkelt snitt er vist med påskrift på snittene i vedlegg 6.2, samt oppsummert i punktlisten nedenfor. Kriteriet for et potensielt løsneområde for områdeskred iht. prosedyrens steg 5, er at skråningen har en høyde over 5 m, og en helning brattere enn 1:15. Se også Figur 4.3 som illustrerer.

- Snitt 1 og 2 har gjennomsnittlig terrenghelning slakere enn 1:15 og har følgelig terreng som ikke medfører områdeskredfare. I snitt 2 har deler av terrenget helning inntil 1:15, og terrenget ligger dermed tett mot grensen for hva som utgjør et potensielt løsneområde.

- Snitt 3 og 4 har terreng som er brattere enn 1:15, og høydeforskjell over 5 m. Potensielt løsneområde er tegnet ut etter kriteriet L = 15 x H. For snitt 3 avgrenses imidlertid det mulige løsneområdet av oppstikkende berg som er påvist ved befaring. Lengden av løsneområdet er angitt i begge snittene.

- Snitt 5 har terreng som er brattere enn 1:15 m, men skråningen er avgrenset av berg i bakkant, slik at skråningshøyden blir under 5 m. Skråningen har derfor ikke terreng som medfører potensiell områdeskredfare.

- Snitt 6 har terreng som er slakere enn 1:15.

- Snitt 7 har terrengpartier med helning inntil 1:15, men den gjennomsnittlige helningen av skråningen er slakere enn 1:15. Følgelig har snitt 7 heller ikke terreng som medfører områdeskredfare.

Gjennomgangen viser at snitt 3 og 4 har topografi som faller inn under kriteriene for potensielt løsneområde, iht. steg 5 i prosedyren. I oversikten i vedlegg 6.1 er det tegnet ut potensielt løsneområde ved Kjellerløkka, med utstrekning som fremgår av snitt 3 og 4. Tilhørende utløpsområde på Fjøsløkke, mot Borregaard, er også tegnet ut. Utløpsområdet er bestemt iht. kriterier i NVE-veilederen kap. 4.6, for skred i åpent terreng. Det gir et utløpsområde med utstrekning 1,5 x lengden av løsneområdet. Ved opptegningen av utløpsområdet er det hensyntatt terrenghelningen på Fjøsløkken, som medfører at utløpsområdet vil ha en litt annen orientering enn terrenghelningen i selve løsneområdet.

Det mulige utløpsområdet dekker store deler av Fjøsløkken, og krysser noe innenfor gjerdet til Borregaards industriområde. Borregaard har ikke utbyggingsplaner for K3- eller K4-tiltak på dette lokale området, og det er derfor ikke behov for videre utredning av dette mulige løsneområdet. Dette er ivaretatt i oppsummeringen i kap. 5.

Dersom det i framtiden skulle oppstå et ønske eller behov om å bygge K3-tiltak eller K4-tiltak innenfor det opptegnede løsneområdet, må det utføres soneutredning etter videre steg i NVE-veilederen. Det påpekes at dette mulige løsneområdet ikke anses å ha reell områdeskredfare, og at området trolig kan friskmeldes eller i det minste avgrenses vesentlig ved å utføre grunnundersøkelser. Det er også trolig at området kan dokumenteres å ha tilstrekkelig sikkerhet, ved å gjennomføre konservative stabilitetsberegninger.

4.5.5 Potensielle løsneområder – oppsummering

Det er gjennomført en grundig gjennomgang av kritiske skråninger og mulige løsneområder rundt Platået på Borregaard. Det er funnet flere potensielle løsneområder. Både *lavereliggende* og *høyereliggende*.

Gjennomgangen har dokumentert et potensielt løsneområde, *Helgeby*, som dekker store deler av Platået på Borregaard, se Figur 4.4 og Figur 4.5. Soneutredning av dette løsneområdet fortsetter derfor etter videre steg i prosedyren i NVE-veilederen.

Videre defineres *tiltaksområdet* for denne rapporten slik at det ligger utenfor de øvrige påviste potensielle løsneområdene for områdeskred, samt utløpsområdet fra Kjellerløkka.

4.6 Steg 6 – Befaring

Geovita har god kjennskap til Borregaards industriområde fra flere tidligere prosjekter på Borregaard, der Geovita har vært engasjert som geoteknisk rådgiver. I forbindelse med tidligere prosjekter har vi vært på en rekke befaringer. Både som del av prosjekteringen, men også i forbindelse med oppfølging av pågående prosjekter.

Når det gjelder utredningen av områdeskredfare har Geovita også vært på en lang rekke befaringer, der den første konkrete befaringen var sommeren 2022, med fokus på erosjonsforhold i skråningen som nå omtales som *løsneområde Helgeby*. Utover høsten 2022 var Geovita på flere befaringer for å kartlegge områder med berg i dagen, og for å undersøke om det kunne være andre strekninger langs Glomma med erosjon. Samtidig begynte prosessen med å forberede for grunnundersøkelser, og det ble gjennomført flere befaringer med særlig fokus på adkomst og tilgjengelighet for grunnundersøkelser.

Våren 2023 ble det gjennomført befaring av høyereliggende områder, for å kartlegge bergblotninger og eventuelle erosjonsforhold.

Gjennom disse befaringene dekkes alle temaene som er listet opp i kap. 4.3 i NVE-veilederen. De samme temaene er også i stor grad dokumentert og omtalt i kap. 3 i denne rapporten. I etterfølgende kapitler er det gitt ytterligere omtale og redegjørelse for temaene veilederen fokuserer på.

4.6.1 Finnes det berg i dagen

Områder med berg i dagen er innledningsvis kartlagt med historiske flyfoto, nyere flyfoto og skråfoto. Her har særlig historiske flyfoto fra 1950-tallet vært nyttige. Disse flyfotoene er fra en tid med liten vegetasjon på Borregaard, og bildene har gode kontraster som gjør det enklere å identifisere antatte bergblotninger. Det henvises til Norgeibilder.no

Videre er det gjennomført flere befaringer med det konkrete formål å identifisere bergblotninger.

Alle identifiserte bergblotninger er registrert av Geovita, og senere målt inn av landmålerfirma. Innmålingene er igjen kvalitetssikret av Geovita. Det er benyttet droneskanning for å dekke store områder og bratte bergskjæringer. Dette er supplert med bruk av håndholdt GPS. Alt innmålt berg er lagt inn i bergmodellen for Borregaard, og fremgår også av tegninger og vedlegg i denne rapporten.

4.6.2 Er det terrengforhold som er av betydning for skredutbredelse

Det er flere bratte skråninger mellom Platået og Glomma. Skråningene er avgrenset av bergskjæringer.

Det er ikke ravinelandskap eller andre typiske landskapsformer som er av betydning.

4.6.3 Er det noe som tyder på at området er overkonsolidert

Glomma har erodert seg ned gjennom løsmassene, slik at lavereliggende terreng er overkonsolidert. Det vises til omtale av historisk topografi i kap. 3.3. Platået på Borregaard er tilnærmet normalkonsolidert. Prekonsolideringen i området er for øvrig godt dokumentert med grunnundersøkelser, herunder en rekke ødometerforsøk.

4.6.4 Er det langgrunt eller brådypt i strandsonen

Dette varierer langsetter Glomma. Topografien av elvebunnen er grundig dokumentert med detaljert elvebunnskanning. Det vises til kap. 3.1. Nivå for elvebunn fremgår av tegninger og snitt i denne rapporten.

4.6.5 Er det pågående erosjon i elver og bekker som kan utløse skred

Erosjon i skråninger på Borregaard har vært et tema som Borregaard har hatt fokus på over tid.

Det er identifisert to områder på Borregaard med erosjon, der ett av områdene ligger i det potensielle løsneområdet Helgeby. Det vises til Figur 1.2 med overordnet markering av erosjonsutsatte områder på Borregaard. Sonene er identifisert av Multiconsult i 2021, /2/, og også verifisert av Geovita.

Det erosjonsutsatte partiet ved Melløs er ikke relevant for de deler av platået som omfattes av utredningen av områdeskredfare i denne rapporten. Erosjonen i skråningen ved Helgeby er imidlertid relevant, og er nærmere omtalt senere i dette kapitlet.

Geovita har vært på flere befaringer langs elvebredden på Borregaard med det fokus å identifisere områder med erosjon. Vi har ikke funnet andre erosjonsutsatte områder enn de som er identifisert av Multiconsult. Elvebredden langs Glomma består hovedsakelig av bergskjæringer. I de områdene hvor det ikke er berg, som ved mulig løsneområde Helgeby, har elvebredden naturlig erosjonsbeskyttelse med stor stein og noe blokk. Det er intakt vegetasjon langs elvebredden og skråningen, og det er ikke tegn på erosjon. Se Figur 4.7 og Figur 4.8. Det er heller ingen elver eller bekker på Platået, eller i områder overfor Platået, og det er dermed ingen steder det kan oppstå erosjon. Bortsett fra omtalt erosjon i skråningen ved Helgeby, er det dermed ikke erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltak på Platået på Borregaard.



Figur 4.7: Elvebredde langs Glomma ved Helgeby. Foto tatt fra nord mot sørvest, 15.03.2023.



Figur 4.8: Elvebredde langs Glomma ved Helgeby. Foto tatt fra sørvest mot nord, 15.03.2023.

Når det gjelder omtalt erosjon i skråningen ved Helgeby, skyldes dette gamle avløpsrør i deler av skråningen. Rørene har over tid gått i stykker, og prosessavløp/overvann har rent utenfor rørene og vasket ut massene og forårsaket til dels dype erosjonssår i selve skråningen. Det har likevel ikke vært noen skred eller overflateglidninger, men framtidige glidninger kan heller ikke utelukkes. Erosjonen er for øvrig godt dokumentert av Multiconsult som har utført detaljprosjektering av erosjonsutbedringen, /12/. Som del av prosjekteringen har Multiconsult laget gode oversiktstegninger over innmålte erosjonssår, og sammenstilt bilder av erosjonssårene. Multiconsult sine tegninger og sammenstilling er gjengitt i vedlegg 7. Det gjøres oppmerksom på at erosjonssår 4 og 5 i vedlegget er vurdert av Multiconsult til å være av ubetydelig omfang. Geovita har selv befart disse områdene ved flere anledninger. Vi mener disse «erosjonssårene» ikke er å betrakte som erosjon, men snarere som oppbløtte lavbrekk i terrenget, som i nedbørsperioder kan danne mindre vannveier for overflatevann. Det vises til NVE Ekstern rapport 9/2020, /15/, for veiledning til vurdering av erosjonsforhold.

Arbeidet med å stanse erosjonen ble påbegynt i 2021, da det ble bygget avskjærende avløpsledninger langs toppen av skråningen, for å samle opp alt avløp som tidligere hadde avrenning til skråningen og som forårsaket erosjonen. Prosjektnavnet var «*avløp sør*». Plasseringen av nytt avløp fremgår av oversiktstegning i vedlegg 7. Byggingen av avløp sør stanset hovedmengden av tilførselen til skråningen, men det er i ettertid avdekket at det fortsatt er enkelte avløpsrør som har utløp til skråningen. Ved befaringer er det avdekket rennende vann fra enkelte gamle avløpsrør, og Geovita har ved flere anledninger observert grått vann. Dette tyder på fortsatt pågående erosjon. Det er av den grunn prosjektert nytt avskjærende avløp ved skråningstopp, for oppsamling av resterende avløpsrør med avrenning til skråningen. Nytt «*avløp fra Exilva og FA-07*» er detaljprosjektert av Geovita, /13/.

Utbedring av avskjærende avløp ved skråningstopp, samt utbedring av erosjonssår i skråningen, skal utføres våren og sommeren 2024. Kontrakt for arbeidene ble tildelt Råde Graveservice, i slutten av mars 2024. Framdriftsplanen i prosjektet tilsier ferdigstillelse i august, 2024.

4.6.6 Er det topografi/nærliggende høydedrag som kan medføre poreovertrykk

Skråningen ved Helgeby har en høyde på inntil 30 meter. Det er naturlig å tenke seg at det kan være noe poreovertrykk i skråningen og ved skråningsbunn. Utførte poretrykksmålinger har vist at dette

stort sett ikke er tilfellet. Det er heller ingen høyereliggende områder rundt Platået som kan gi poreovertrykk på Platået.

Poretrykksforholdene på Platået, i skråningen og ved skråningsbunn er for øvrig godt dokumentert med en rekke poretrykksmålere. Disse er satt i flere dybder for å kartlegge poretrykksvariasjoner med dybden. Poretrykksmålerne er sanntidsovervåket og har vært i kontinuerlig drift siden våren 2023. Grafer for relevante poretrykksmålere er gitt i vedlegg 14, med henvisning i kap. 4.9.1.

4.6.7 Er det brønner/oppkom i området

Under befaringer i skråningen er det avdekket noen oppkom. Disse er funnet midt i skråningen og er antatt å skyldes laget med silt/finsand, som er omtalt i kap. 3.4.4. Laget er antatt å drenere ut i skråningen, som igjen forklarer hvorfor dette laget har lavere poretrykk enn den overliggende leiren. Selv om det er avdekket oppkom er det imidlertid ikke tegn på rennende vann. Oppkommet danner lokale partier med svært oppbløtt og fuktig grunn. Det er for eksempel mulig å stikke kvister og pinner flere titalls cm ned i bakken på disse partiene, uten motstand. Dette er indikasjon på silt.



Figur 4.9: Oppkom, i form av bløtt parti med siltholdig grunn, avdekket ved befaring 15.03.2023.

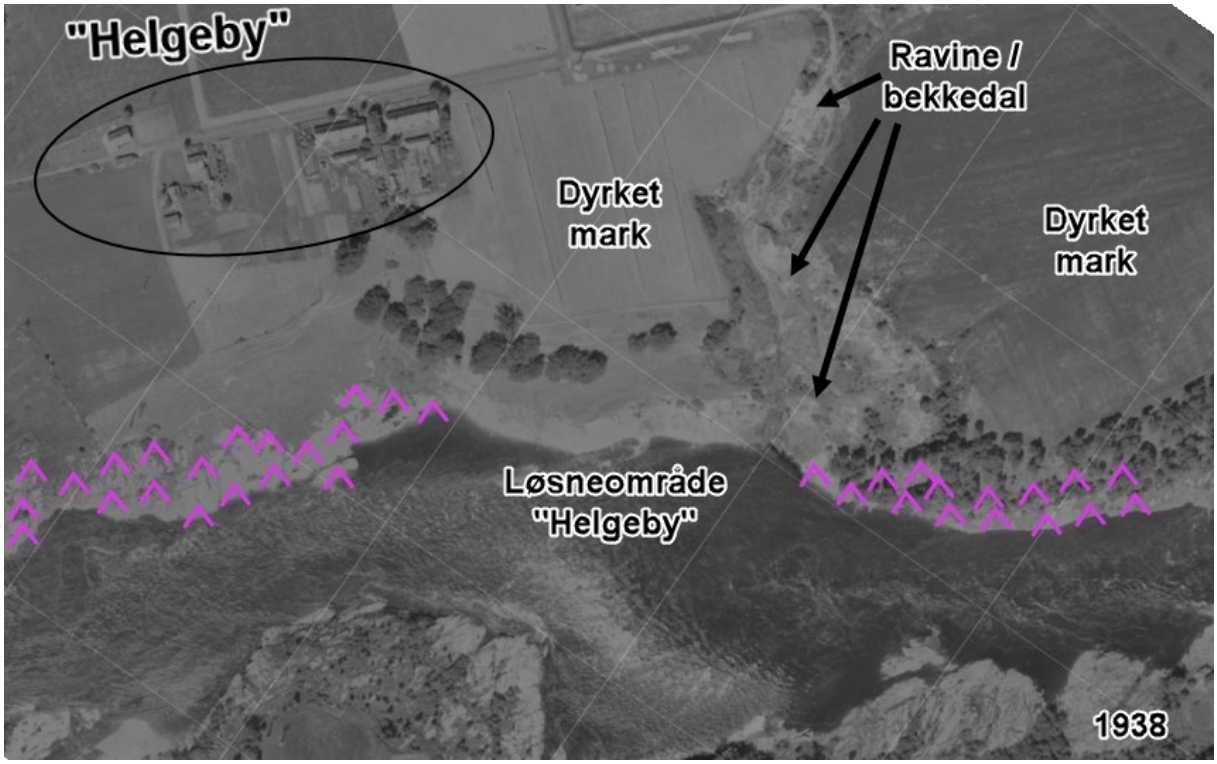
4.6.8 Har det tidligere vært utført inngrep som kan ha betydning for stabiliteten

Gjennomgang av flyfoto viser at det ikke er tegn på terrenginngrep i skråningen eller ved skråningstopp ved løsneområde Helgeby. Unntaket er en ravine eller bekkedal som ligger i nordre del av løsneområdet Helgeby. Dette er innledningsvis omtalt i kap. 3.3. Se også skråfoto fra 1951 i Figur 3.6.

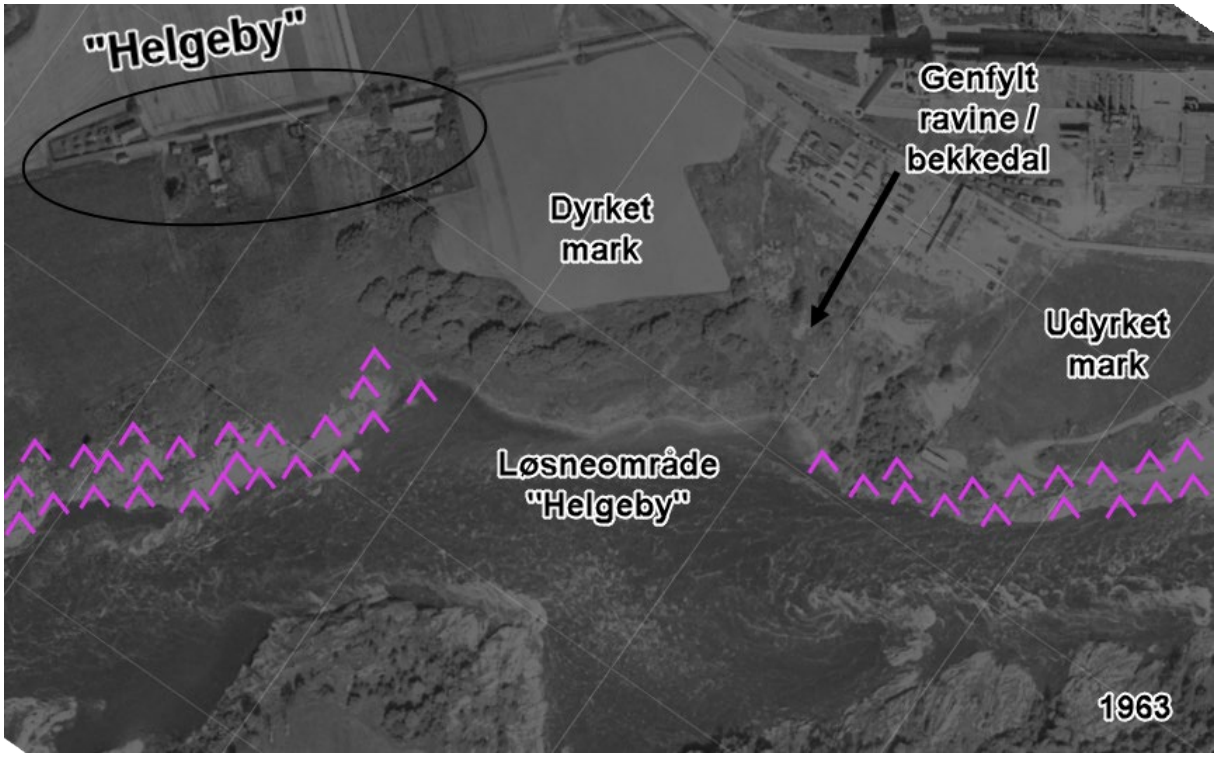
For området sør for ravinen baseres vurderingene av tidligere terrenginngrep på historiske flyfoto, befaringer, vegetasjon i skråningen og grunnundersøkelser. For området ved ravinen og nord for ravinen baseres vurderingene på historisk detaljkart fra 1907, i målestokk 1:1000. Kartet stammer fra før det ble utført terrenginngrep av betydning på Borregaard.

I Figur 4.10 er det vist et flyfoto over *Helgeby* fra 1938. Av fotoet fremgår det at Platået på Borregaard var dyrket mark, og det må legges til grunn at dette *alltid* har vært tilfellet. I skråningen ved løsneområdet Helgeby er det også flere store trær nært skråningstopp, som indikerer at det ikke har vært utført terrenginngrep i *nyere tid*, før 1938. Den gamle ravinen fremgår også av flyfotoet. Flyfoto fra 1963 i Figur 4.11 viser de samme hovedtrekkene, men ravinen er gjenfylt. Jordbruksarealene sør for ravinen har de samme grensene som i 1938, og de samme trærne er synlig ved skråningstopp.

Gjennomgang av flere historiske kart og bilder fra perioden etter 1963 (1881.no), viser videre at hele området var dyrket mark fram til 1970-tallet. Da ble arbeiderboligene ved Helgeby revet, og Platået ble opparbeidet til industriområde i forbindelse med byggingen av en svovelsyrefabrikk.



Figur 4.10: Flyfoto ved løsneområde Helgeby fra 1938 (1881.no)



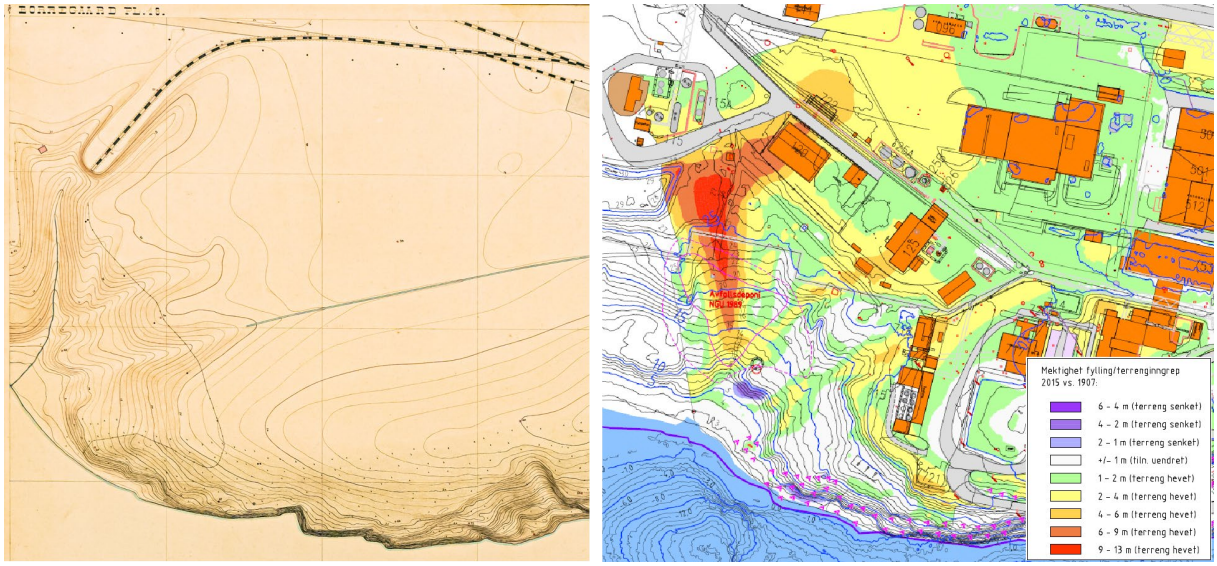
Figur 4.11: Flyfoto ved løsneområde Helgeby fra 1963 (1881.no)

Befaringer i skråningen nedstrøms ravinen viser at skråningen har gammel vegetasjon med flere trær som fremstår svært gamle. Trolig er dette de samme trærne som vises i flyfoto fra 1938 og fra 1963. Videre er det ingen tegn til fyllmasser eller terrenginngrep i skråningen. Det vises også til omtale i kap. 4.6.7 om oppkom og observasjon av silt-/sandlag i skråningen. Utførte grunnundersøkelser i

skråningen viser heller ingen indikasjon på fyllmasser. Grunnundersøkelser oppe på Platået viser derimot et topplag av fyllmasser med mektighet på 1-2 meter. Siden Platået fremstår flatt kan det tenkes at det er utført noe planering ut mot skråningstopp. Slik mulig oppfylling har i så fall foregått lokalt og med begrenset mektighet, rundt 1970, i forbindelse med avvikling av landbruk og etablering av industriområdet.

Når det gjelder den gjenfylte ravinen og området nord/oppstrøms ravinen, er terrenginngrepet godt dokumentert ved å sammenligne dagens situasjon med det historiske kartet fra 1907.

Et utsnitt av detaljkart fra 1907 er vist i Figur 4.12. Kartet er digitalisert av Geovita, og det er laget en terrengmodell av kartet. Til høyre i Figur 4.12 er det illustrert forskjell i terrengforskjell mellom 1907 og dagens terreng. Kartet er gitt i full størrelse i vedlegg 8. Oppfyllingen er stedvis stor, over 10 meter. Skråningens stabilitetsforhold kan likevel ikke sies å være forverret av denne oppfyllingen. At ravinen er gjenfylt fremstår snarere positivt for området, da skråningene langs ravinen var høye og bratte før gjenfyllingen. Ravinen hadde altså flere kritiske skråninger, før den ble fylt igjen.



Figur 4.12: Historisk kart fra 1907 til venstre. Forskjell ift. dagens terreng illustrert med farger til høyre

4.6.9 Vurder mulig adkomst for borerigg

Det er utført separate befaringer for å kartlegge adkomst for borrigg. Dette som grunnlag for utarbeidelse av borplan og konkurransegrunnlag. Det ble også avholdt tilbudsbefaringer med aktuelle grunnundersøkelsesfirma.

4.7 Steg 7 – Gjennomfør grunnundersøkelser

Formålet med grunnundersøkelser er innledningsvis å kartlegge forekomst av sprøbruddmateriale. Grunnundersøkelsene gir deretter grunnlag for å bestemme løsmassenes lagdeling, grunnlag for vurdering av aktuelle skredmekanismer, mer presis avgrensning av faresonen, faregradsklassifisering og eventuelt parametere til videre stabilitetsberegninger.

Det har vært utført en lang rekke geotekniske grunnundersøkelser på Borregaard tidligere, gjennom en lang tidsperiode. Dette er oppsummert i kap. 3.4.3. Selv om det har vært utført en lang rekke grunnundersøkelser er det likevel lite grunnundersøkelser som har vært utført i skråningen og det mulige løsneområdet Helgeby. Videre er hoveddelen av gamle grunnundersøkelser såkalte

sonderboringer, som ikke inneholder informasjon om lagdeling, eller sikkert bergnivå. Det er også slik at de fleste gamle prøveserier er stanset i 10 m dybde (unntaksvis 15 m dybde). De er dermed ikke utført til den dybden som er nødvendig i forbindelse med den detaljerte soneutredningen. I tillegg er det tilnærmet ingen av de tidligere grunnundersøkelser som har inkludert avanserte forsøk, slik som treaksialforsøk og ødometerforsøk. Det foreligger heller ingen målinger av poretrykk og grunnvannstand fra de tidligere grunnundersøkelsene.

Følgelig har det vært et stort behov for å gjennomføre grunnundersøkelser som del av utredningen av områdeskredfare. Ved utarbeidelse av plan for grunnundersøkelser, og underveis i oppfølgingen, har intensjonen vært å gjøre tilstrekkelig med grunnundersøkelser til å kunne innskrenke løsneområdet (faresonen) mest mulig. Intensjonen har samtidig vært å utføre grunnundersøkelser med høy kvalitet, for å oppnå best mulig styrkeparametere, for på den måten å kunne dokumentere høyest mulig sikkerhetsfaktor av skråningene. Resultatet av det omfattende grunnundersøkelsesprogrammet er et godt grunnlag med tilstrekkelig grunnundersøkelser av høy kvalitet. Dette er ansett som en investering, der man *belønnes* med bebyggelig areal, og som dermed reduserer eller fjerner kostnader til konstruktive tiltak for å sikre tilfredsstillende sikkerhet av skråninger i faresonen.

I vedlegg 9.1 er det vist en oversikt over løsneområdet ved Helgeby, med alle grunnundersøkelser som var kjent ved utarbeidelse av borplan for grunnundersøkelser, senhøsten 2022. Oversikten viser også hvor det var påvist sprøbruddmateriale, hvilket vil si i alle utførte prøveserier i løsneområdet. Tidligere totalsonderinger viste samtidig antatt sprøbruddmateriale. Med bakgrunn i topografi på land og i Glomma, kartlagt berg og tidligere utførte grunnundersøkelser, ble det valgt plassering av antatt kritiske snitt, og laget borplan for supplerende grunnundersøkelser. Dette er vist i vedlegg 9.2. I vedlegg 9.3 er borplanen vist uten annen info. De kritiske snittene er vist i vedlegg 9.4, med den informasjonen man hadde da grunnundersøkelsene ble planlagt. Det vil si terreng, innmålt elvebunn, antatt berg, noen få totalsonderinger og enkelte prøveserier.

Grunnundersøkelser som del av faresoneutredning Helgeby, ble utført av Cowi i tidsperioden februar til mai 2023, med noen suppleringer i august samme år. Det ble benyttet to borrigger som arbeidet kontinuerlig i hoveddelen av perioden. Borprogrammet ble tilpasset resultatene underveis, og omfang og plassering av supplerende grunnundersøkelser og undersøkelsesmetoder ble fortløpende justert. Geoteknisk datarapport for grunnundersøkelsene er rapportert i /14/.

Totalt ble det utført totalsonderinger i 135 borpunkt, CPT-sonderinger i 25 borpunkt, og det er tatt opp uforstyrrede sylinderprøver i 24 borpunkt. I tillegg er det satt ned poretrykksmålere i 13 borpunkt, med målere i flere dybder. For laboratorieundersøkelser er det benyttet NGIs laboratorium i Oslo. Alle totalsonderinger er utført med vann som spylemedium. Som hovedregel er det boret 2-3 meter i berg for sikker bergpåvisning, men i noen områder er dette fraveket etter avtale, som følge av særlig hardt berg.

I oversikten i vedlegg 2 er det vist samtlige grunnundersøkelser i området, inkludert grunnundersøkelsene som er utført som del av utredningen av områdeskredfare. Grunnundersøkelsene er også vist i vedlegg som det henvises til i etterfølgende steg i soneutredningen. Referanse til alle grunnundersøkelsesrapportene fremgår av Tabell 3-1 i rapporten.

Parallelt med utførelsen av grunnundersøkelser, og i ettertid, er det arbeidet med å framskaffe oversikt over alle tidligere utførte grunnundersøkelser på Platået, og for hele Borregaard for øvrig. Oversikten i vedlegg 2, fra mars 2024, inneholder derfor en del flere grunnundersøkelser enn det som var kjent da grunnundersøkelsene startet, og som er vist i vedlegg 9.1 og 9.2.

De utførte grunnundersøkelsene viser, sammen med tidligere grunnundersøkelser, at det er sprøbruddmateriale i det mulige løsneområdet. Det er derfor behov for videre utredning av eventuelle skredmekanismer, samt avgrensning av løsneområdet. Utredningen fortsetter derfor etter prosedyrens steg 8.

4.8 Steg 8 – Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

4.8.1 Innledende avgrensning av løsneområde Helgeby

I vedlegg 10.1 er det vist en oversikt over løsneområdet ved Helgeby, med løsmassemektighet og alle utførte grunnundersøkelser, samt innmålt berg i dagen. Tegningen viser også plassering av de samme kritiske snitt som lå til grunn tidlig i soneutredningen (vist i vedlegg 9.2). De kritiske snittene er supplert med ett ekstra snitt etter utførelsen av grunnundersøkelser, snitt X1. I vedlegg 11 er det vist endelig avgrensning av faresonen (inkludert utløpsområde), basert på redegjørelse og dokumentasjon som følger i dette kapitlet.

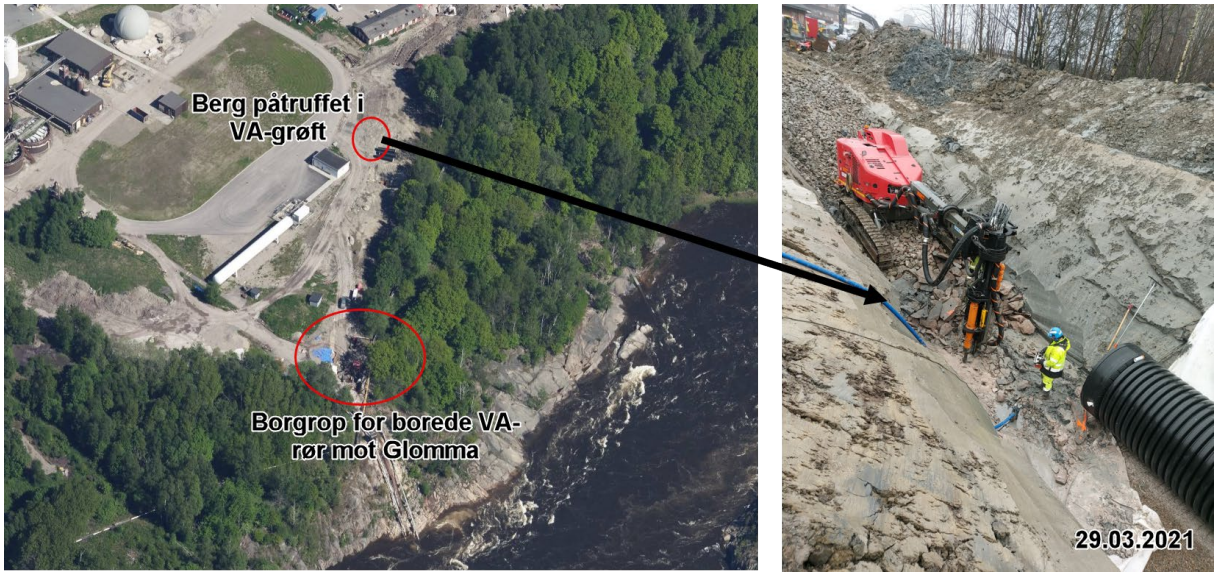
Oversiktstegningen i vedlegg 10.1 viser hvordan løsneområdet Helgeby er avgrenset av berg og bergrygger langs Glomma, både oppstrøms og nedstrøms. Løsneområdet har dermed en tydelig avgrenset *kritisk skråning*, uten mulighet til videre sideveis utbredelse langsetter elven. Bergryggene danner samtidig naturlige utgangspunkt for detaljert avgrensning av løsneområdet.

I nord (oppstrøms) er bergryggen ved «*Farma*» kartlagt med grunnundersøkelser langsetter bergryggen, i tillegg til innmålt berg i skråningen ned mot Glomma. Videre har arkivsøk resultert i funn av fundamentplanene for samtlige bygninger på bergryggen ved Farma. Av fundamentplanene fremgår eksakt bergkote i alle fundamentpunkt (peler og pilarer). Disse bergkotene er digitalisert og lagt inn i bergmodellen, slik at denne detaljerte informasjonen inngår i løsmassemektighetskartet. Det betyr at bergforløpet i området ved Farma er særlig godt kartlagt, utover det som fremgår av presenterte grunnundersøkelser i vedlegg 10.1.

I sør (nedstrøms) er det også en oppstikkende bergrygg eller bergkolle, ved det tidligere renseanlegget på Borregaard. Bergkollen er ikke synlig i dag, bortsett fra i skråningen ned mot Glomma. Bergryggen er dokumentert med grunnundersøkelser som vist i vedlegg 10.1. I tillegg ble store områder rensket til berg i forbindelse med fundamenteringen av renseanlegget i 1992. Det er også påtruffet berg ved graving for bygging av *Avløp sør* i 2021.Områder hvor det tidligere er rensket til berg er markert med lilla skravur i vedlegg 10.1. I Figur 4.13 er det vist et foto fra byggingen av renseanlegget i 1992, der det ble rensket til berg. Bildet er tatt fra nord og ser mot sør. I Figur 4.14 er det vist synlig berg fra byggingen av avløp sør i 2021.



Figur 4.13: Rensket berg fra byggingen av renseanlegg. Foto: Noteby, 26.10.1992.



Figur 4.14: Bilder fra byggingen av avløp sør, 2021. Skråfoto 1881.no. Til høyre vises berg

4.8.2 Vurdering av skredmekanismer

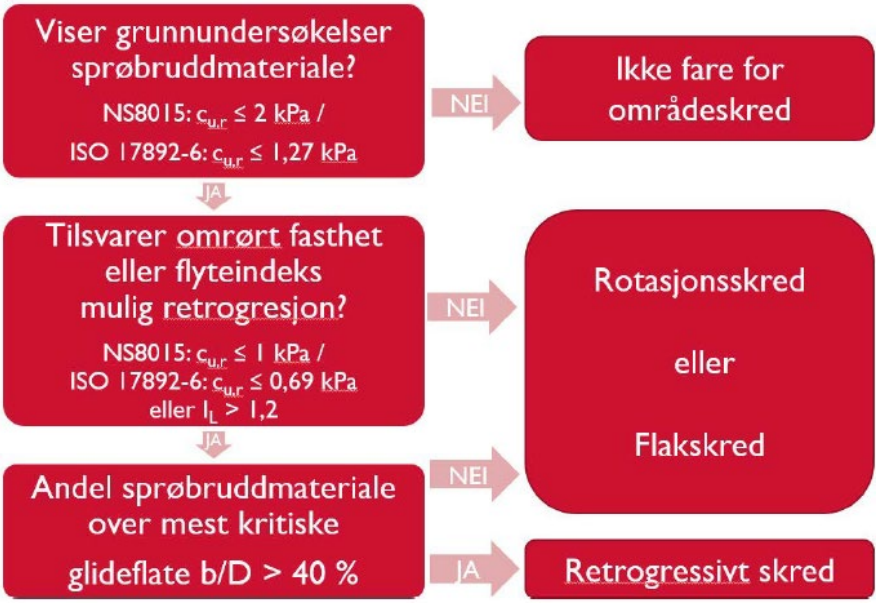
I vedlegg 10.2 er det vist en oversikt over løsneområdet Helgeby, med angivelse av forekomst sprøbruddmateriale, og plassering av de kritiske snittene. Alle prøveserier er gitt fargen grønn eller rød, avhengig av om det er påvist sprøbruddmateriale eller ikke. Dersom det kun er påvist tynne sjikt av sprøbruddmateriale som ikke danner sammenhengende lag, er prøveserien gitt fargen grønn og rød. Alle prøveserier har påskrift med hvilke dybder prøveserien er tatt, og i hvilke dybder og kotenivå det eventuelt er påtruffet sprøbruddmateriale. Totalsonderinger er gitt fargen gul eller oransje. Oransje betyr at det er tolket sprøbruddmateriale. Gul betyr tolket ikke sprøbruddmateriale.

De kritiske snittene er tegnet ut og vist i vedlegg 10.3. I snittene er grunnundersøkelser vist, inkludert plassering og dybder av utførte prøveserier, med angivelse av forekomst sprøbruddmateriale. Grønn angir bekreftet ikke sprøbruddmateriale. Rød angir påvist sprøbruddmateriale. Det er tolket og markert lag med sprøbruddmateriale i snittene, med utgangspunkt i utførte prøveserier, og med støtte i tolkede totalsonderinger. Alle relevante prøveserier og vingeboringer er gitt i vedlegg 12, sortert etter prefiks, i stigende rekkefølge. For øvrige resultater fra grunnundersøkelsene, henvises det til de respektive geotekniske datarapporter, se Tabell 3-1 for henvisning.

Det er påvist eller tolket sprøbruddmateriale i alle snittene, men mektigheten er generelt liten og begrenser seg for det meste til et lag med mektighet 4-5 meter, som ligger fra 8-10 meters dybde til 10-14 m dybde. Dette laget ligger ved skråningstopp. Det er generelt påvist lite sprøbruddmateriale i selve skråningen eller ved skråningsbunn, med unntak av enkelte gamle prøveserier og vingeboringer i bunnen av den gjenfylte ravinen. I randsonen av løsneområdet (mot nord og mot sør), ligger laget med sprøbruddmateriale også ut i skråningen. Mektigheten av sprøbruddmateriale er fortsatt omtrent den samme.

Skredmekanismen vurderes på grunnlag av sprøbruddmaterialets beliggenhet i snittet (dybde, mektighet og utstrekning). Skredmekanismen er avgjørende for størrelsen på skredet og dermed faresonen. Vurdering av skredmekanismen for løsneområde Helgeby følger flytskjema fra NVE-veilederen, gjengitt i Figur 4.15. For å benytte dette skjemaet forutsetter NVE-veilederen at man har god informasjon om grunnforhold og topografi. For løsneområdet Helgeby er dette tilfellet, og vi kan derfor benytte flytskjemaet.

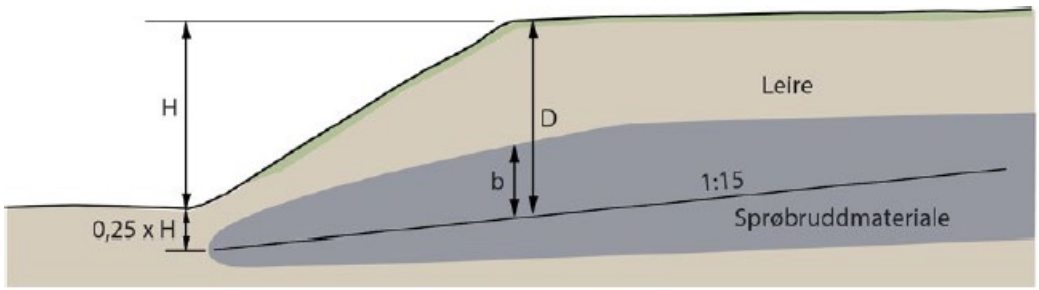
Vurderingen iht. flytskjemaet skal gjøres for alle de kritiske snittene.



Figur 4.15: Figur 4.3 fra NVE-veilederen, /1/, flytskjema for vurdering av skredmekanisme

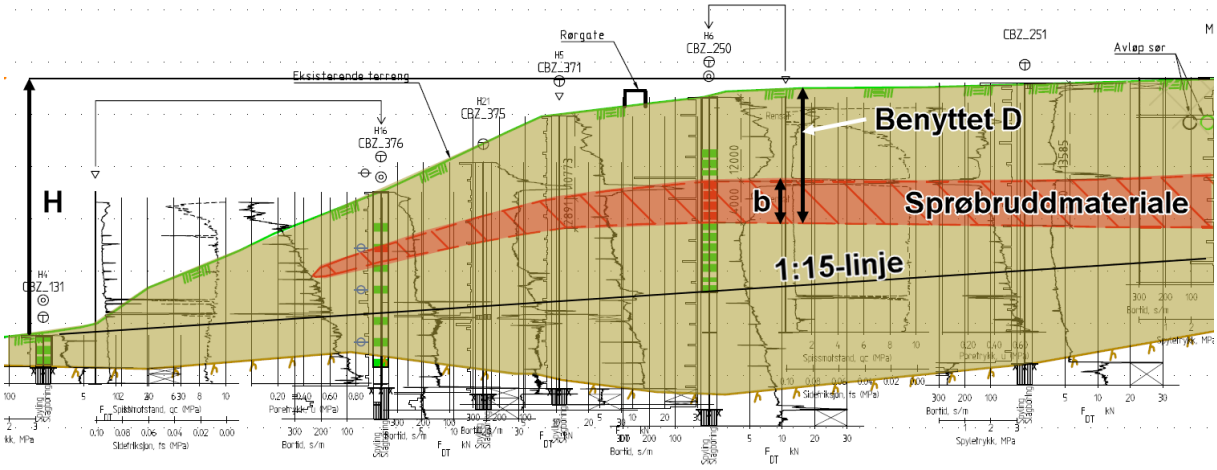
Som det fremgår av snittene i vedlegg 10.3, og som beskrevet ovenfor, er det et lag med sprøbruddmateriale med begrenset mektighet. Det gjør det naturlig å se til det siste steget i flytskjemaet, som baserer seg på kriteriet *andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate*. Dersom andelen ligger under 40 % er retrogressivt skred utelukket, og mulige skredmekanismer vil være rotasjonsskred eller flakskred.

For tilfeller der det ikke er utført stabilitetsberegninger beskriver NVE-veilederen at andelen sprøbruddmateriale vurderes iht. Figur 4.16. Det trekkes en linje med helning 1:15 fra skråningsbunn, med startpunkt 0,25 x H under skråningsfoten. Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes ved skråningstopp, som vist i figuren. Denne analysen forutsetter platåterreng, som er den topografien eller *landskapsformen* man har ved Platået på Borregaard (ikke jevnt hellende terreng).



Figur 4.16: Figur 4.5 fra NVE-veilederen, /1/, prinsipp for vurdering av b/D-forhold

Andel sprøbruddmateriale iht. kriteriet b/D er målsatt, dokumentert og kommentert i hvert enkelt snitt i vedlegg 10.3. I snittene er for enkelhetsskyld gjort en konservativ betraktning. Istedenfor å måle b/D-forholdet fra skråningstopp og ned til 1:15-linjen, med start 0,25 x H under skråningsfot (eller med start ved berg), er forholdet målt fra skråningstopp og ned til underkant lag med sprøbruddmateriale. Dette er illustrert i Figur 4.17. På denne måten angis b/D-forholdet som størst mulig b/D-forhold for snittet, uavhengig av hvor dypt 1:15-linjen ligger. Siden laget med sprøbruddmaterialet generelt ligger godt over 1:15-linjen, er denne tilnærmingen konservativ. Likevel viser alle snittene at b/D-forholdet er mindre enn 40 %, og skredmekanismen er dermed rotasjonsskred eller flakskred for alle kritiske snitt.



Figur 4.17: Forenklet metodikk for vurdering av kriteriet b/D-forhold

Når det gjelder vurdering av skredmekanismen rotasjonsskred eller flakskred, er det lagt vekt på platåterreng som tilsier rotasjonsskred. Flakskred kan forekomme når det er svake lag i grunnen parallelt med terreng. Disse lagene er ofte tynne. Det er også typisk at terrenget er relativt slakt og jevnt hellende, slik det er illustrert i NVE-veilederens figur 4.9. Løsneområdet Helgeby har ikke jevnt hellende terreng og det er heller ikke svake lag parallelt med terreng. Følgelig er rotasjonsskred den aktuelle skredmekanismen.

4.8.3 Endelig avgrensning av løsneområdet

Med skredmekanismen rotasjonsskred vil løsneområdets og faresonens lengde være 5 x skråningshøyden H. Høyden defineres fortsatt etter kriteriet 1:15, som vist i Figur 4.3. Løsneområdets lengde starter ved skråningsbunn, der terrenget er brattere enn 1:15.

For noen snitt ligger skråningsbunn nært elvebredden, eller i områder der elvedybden er stor, slik at faresonen også skal inkludere marbakken. Det benyttes i utgangspunktet prinsipper iht. NVE Ekstern rapport 9/2020, /15/, for avgrensning av faresone mot sjø. Se kap. 3.1 i referansen. For faresone i sjø benyttes i utgangspunktet kriteriet 1:6. Dette gjelder for tilfellet *kort avstand* til marbakken, /15/. For tilfeller med *langgrunt* i sjøen legger referansen i utgangspunktet opp til at faresonen avgrenses litt utenfor strandlinjen, i avstand H/2. Begge disse prinsippene er generelle og gjelder i utgangspunktet for oversiktskartlegging av faresoner, der det ikke er utført grunnundersøkelser eller detaljert kartlegging. For utredningen av løsneområdet Helgeby er det utført detaljert kartlegging der man har svært god kontroll på sjøbunnsnivå, bergnivå og grunnforhold. Det gjøres derfor konkrete vurderinger i de enkelte snittene, ut ifra helhetlige betraktninger.

Løsneområdets størrelse er tegnet ut i hvert enkelt snitt i vedlegg 10.3, og det er gitt begrunnelse for vurderingene. Andelen sprøbruddmateriale er under 40 %, og løsneområdet er tegnet opp for rotasjonsskred. I tillegg er det gitt en oppsummering i punktlisten nedenfor.

- **I snitt A** starter skråningen omtrent ved kt. +3, der terrenget er brattere enn 1:15. Nedenfor dette er terrenget slakt, samtidig som Glomma er langgrunt i snittet. Marbakken er derfor ikke relevant. Skråningshøyden H måles opp til omtrent kt. +30. Terrenget stiger også slakt videre fra dette, men som følge av liten bergdybde ved skråningstopp, er det urimelig å hensynta slakt terreng bakenfor skråningstopp.

- **I snitt B og snitt C** startes linjen for 1:15 ved elvebredden. Siden helningen ved skråningsbunn på land er slak, med helning rundt 1:15, siden det er begrenset dybde til berg ut mot elven og i elven, og siden prøveserie CBZ_122 (2023) dokumenterer ikke

sprøbruddmateriale ved skråningsbunn, defineres bunn av løsneområdet ved elvebredden. Følgelig hensyntas ikke marbakke og skråning i elven.

- **I snitt D** er skråningen brattere ut mot skråningsbunn, og ligger samtidig tettere på Glomma. Løsneområdet tegnes derfor slik at det inkluderer marbakke i Glomma, selv om bergdybden er liten. Løsneområdet i sjø avgrenses imidlertid av oppstikkende berg, og strekker seg derfor ikke helt ned til punktet der elvebunnen flater ut ved ca kt. -11.

- **I snitt E og F** starter skråningen ved elvebredden. Glomma er langgrunt i dette området. Det er utført grunnundersøkelser ved elvebredden som indikerer (snitt E) og dokumenterer (snitt F), at det ikke er sprøbruddmateriale ved skråningsbunn. Faresonen starter derfor ved elvebredden, der terrenget er brattere enn 1:15, og hensyntar følgelig ikke marbakke og elv. Andelen sprøbruddmateriale er 40 % ved totalsondering CBZ_304. Dette er imidlertid bakenfor skråningstopp, og dette er målt som andel sprøbruddmateriale fra underkant sprøbruddmateriale. Dersom andelen måles iht. kriteriet i NVE-veilederen, se Figur 4.16, vil andelen være lavere.

- **I snitt G** starter skråningen ved omtrent kt. +4, der terrenget er brattere enn 1:15.

- **I snitt X1** er det svært liten bergdybde ved skråningsbunn. Se også løsmassemektighetskart i vedlegg 10.1. Skråningshøyden H måles derfor fra borpunkt 133 ved skråningsbunn der bergdybden er under 2 m.

- **I snitt H** er bergdybden generelt liten, se vedlegg 10.1. Bergforløpet baserer seg på utført geofysikk, i tillegg til grunnundersøkelsene som er vist i snitt og i oversiktstegninger. Prøveserien CBZ_374 med påvist sprøbruddmateriale er utført 19 meter til siden, og ikke i selve snittet. Snitt H vurderes å utgjøre løsneområdets grense. Videre mot sør blir bergdybden enda mindre, og tørrskorpe- og forvitringseffekter medfører at det ikke vil være sprøbruddmateriale i skråningen. I bakkant avgrenses løsneområdet av VA-grøften fra avløp sør, der det er rensket til berg, som vist i snittet.

Som det fremgår av snittene, er lengden av løsneområdet på over 100 meter for alle snittene. Det påpekes at det er mer enn de 100 meterne som NVE-veilederen oppgir som erfaringsmessig begrensning for de fleste rotasjonsskred. Vi tror likevel ikke veilederens intensjon er å begrense løsneområdets lengde for rotasjonsskred til maks 100 m, og løsneområdets lengde opprettholdes som vist i snittene.

Sideveis avgrensning av løsneområdet fremgår relativt naturlig ved å kombinere informasjonen i vedlegg 10.1 (løsmassemektighetskartet), med informasjonen i vedlegg 10.2, som viser prøver i randsonen der det er påvist at det ikke er sprøbruddmateriale. Det vises også til vedlegg 12 som viser borprofil for alle relevante prøveserier i området.

I vedlegg 11 er løsneområdet tegnet ut, iht. løsneområdets lengde som angitt i snittene. I vedlegget er også utløpsområdet tegnet ut, som redegjort for i kap. 4.8.4. Samlet angir løsne- og utløpsområdet en *faresone*.

4.8.4 Avgrensning av utløpsområdet

Lengden av utløpsområdet avhenger av skredmekanismen. Lengden avhenger også av om skredet går i åpent terreng, eller i kanalisert terreng.

Utløpsområder for rotasjonsskred er normalt ikke så store, fordi mye av skredmassen blir liggende igjen i skredgropen. For rotasjonsskred angir NVE-veilederen et utløpsområde, L_u, lik 0,5 x lengden av løsneområdet. Utløpsområder i sjø vil imidlertid kunne bli vesentlig større enn på land, ref. /15/. Selv

om det i hovedsak er langgrunt og liten elvedybde i bunnen av skråningen ved løsneområdet, er det likevel valgt å ta høyde for at utløpsområdet kan bli større som følge av elv/sjø. Utløpsområdet økes derfor med en faktor på 50 %, slik at utløpsområdet L_u = 0,75 x lengden av løsneområdet.

For å hensynta effekt av kanalisert terreng langsetter elven, benyttes samme forholdstall som for retrogressive skred. Veilederen operer med en faktor på 2 mellom skred i åpent terreng, og skred i kanalisert terreng, se kap. 4.6 i veilederen, /1/. Det vil si at utløpsområdet får lengde L_u lik 1,5 x lengden av løsneområdet, langsetter elven. På tvers av elven har man ikke kanalisert terreng, og utløpsområdet opprettholdes slik at L_u, = 0,75 x lengden av løsneområdet.

For faresonen Helgeby er løsneområdet i sjø av neglisjerbar betydning som følge av liten dybde til berg og liten løsmassemektighet. For vurdering av utløpsområdets lengde tas det derfor bare utgangspunkt i løsneområdets lengde målt på land (som vist i vedlegg 10.3). Utløpsområdets lengde måles av den grunn også fra land (strandlinjen). Dette gjelder også i snitt G og X1.

Utløpsområdets lengde langsetter elven måles fra snitt F, som ligger plassert sentralt langs skråningen.

4.9 Steg 9 – Klassifiser faresoner

Løsne- og utløpsområdet for et potensielt områdeskred utgjør til sammen faresonen. Opptegnet faresone er vist i vedlegg 11, basert på avgrensningen som er dokumentert i steg 8, se kap. 4.8.

Den avgrensede faresonen navngis *Helgeby* etter den tidligere bostedsplassen som lå på Platået, like ved der faresonen er lokalisert. Bostedsplassen er markert i flyfoto i Figur 4.10 og Figur 4.11. *Helgeby* har vært et bosted i lang tid, trolig siden før 1500-tallet. I 1825 bodde det 66 personer på Helgeby, fordelt på 12 boliger. På starten av 1800-tallet ble det bygd arbeiderboliger på Helgeby, i regi av Hafslund. Boligene ble besluttet revet på 1950-tallet, og fraflyttet i 1965, i forbindelse med byggingen av svovelsyrefabrikken. (Kilde: /16/).

Faresonen skal klassifiseres med faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse iht. metoden beskrevet i NVE Ekstern rapport 9/2020, /15/. Faregraden skal bestemmes for det mest kritiske snittet i løsneområdet. Konsekvens skal vurderes samlet for løsne- og utløpsområde.

4.9.1 Evaluering av faregrad

Evaluering av faregrad er gjennomført for hvert enkelt av de kritiske snittene, unntatt snitt E som har like forutsetninger som snitt F, og unntatt snitt H som ligger i randsonen. Faregradsevalueringen er dokumentert i vedlegg 13. Relevante resultater fra grunnundersøkelser som er benyttet i vurderingene er gitt i vedlegg 14A til 14X1, og inkluderer relevante borprofiler, ødometerforsøk, poretrykksmålinger og CPT-tolkninger med hensyn på OCR. For eksempel inneholder vedlegg 14A alle relevante resultater for faregradsevalueringen i kritisk snitt A.

I tillegg er det gitt noen generelle kommentarer og vurderinger nedenfor.

Tidligere skredaktivitet er omtalt og beskrevet i kap. 3.5. Det er kjent at det tidligere har gått skred i området, og det vises særlig til Borregaardsskredet i 1702. Denne skredhendelsen er imidlertid et stykke unna faresonen Helgeby (rundt 1 km), og forutsetningene for skredhendelsen har vært annerledes enn dem ved faresone Helgeby. For eksempel antas skråningshøyden ved Borregaardsskredet å ha vært godt over 40 meter, og det er sannsynlig at det har vært erosjon fra Glomma i bunnen av skråningen. Videre har grunnforholdene vært forskjellig på de to lokasjonene. For eksempel viser grunnundersøkelser utført i 2024 rundt skredgropen fra 1702, store mengder kvikkleire, med stor mektighet. Faresone Helgeby har lite kvikkleire, som generelt også er lite sensitiv.

Videre er skredet fra 1702 ikke av *nyere dato* (definert som ca. de siste 100 år iht. /15/). Øvrige skredhendelser omtalt i kap. 3.5 er av gammel dato, med lite informasjon, og uten at det er mulig å spore skredgropene i dagens terreng. Skredene må derfor ha vært av begrenset størrelse. Det angivelige skredet fra 1726 vurderes å være en feilregistrering, slik det er redegjort for i kap. 3.5.1. Skredene ved Moum og Gretnes er av større omfang, men disse ligger også forholdsvis langt unna Borregaard. Oppsummert vurderes skredaktivitet i eller i nærheten av faresonen som «lav» til «noe», og det velges dermed «noe» som gir score 2. Dette gjelder for alle snittene.

OCR og poretrykk skal bestemmes 1,5 x H bak skråningstopp ved platåterreng, eller midt i skråningen ved jevnt hellende terreng. Det vises til figur 3 og 4 i /15/. Alle de kritiske snittene som er vist i vedlegg 10.3 fremstår i utgangspunktet som platåterreng, men helningen er likevel forholdsvis slak. Det gjelder særlig snitt A, B og C. Samtidig har terrenget ved skråningstopp en gradvis overgang fra skråning til flatt terreng. Intensjonen i faregradsevalueringen er å definere OCR og poretrykk i antatt kritisk glideflate. Det fremstår usannsynlig at kritisk glideflate skal strekke seg så langt bak som til 1,5 x H bakenfor skråningstopp. Disse vurderingene forsterkes også av det fastere laget med moreneleire ved kt. 0 til +5, som antas å presse opp kritiske skjærflater. Vi mener det er riktigere å vurdere OCR og poretrykk nærmere skråningstopp, og kanskje heller litt nedenfor skråningstopp.

Erosjonsforhold er omtalt og beskrevet i kap. 4.6.5, og det vises til vedlegg 7 med bilder av eksisterende erosjon. Vurderingen av erosjonsforholdene følger veiledning i NVE Ekstern rapport 9/2020, /15/. Den pågående erosjonen begrenser seg til faresonens nordre del, i den gjenfylte ravinen. Erosjonen påvirker/berører dermed snitt A til snitt D. Resterende snitt har ikke erosjon, og påvirkes heller ikke av den omtalte erosjonen. Med støtte i NVE-rapporten, /15/, vurderes erosjonen til «litt erosjon», som gir score 1. Her vektlegges at erosjonssårene ikke har tegn på skred eller overflateglidninger, men framtidige glidninger kan heller ikke utelukkes. Det påpekes at erosjonen skal utbedres i 2024, som forklart i kap. 4.6.5. Etter utbedringen vil det ikke være erosjon i faresonen og det vil oppnås score 0, også for snitt A til D.

Terrenginngrep er omtalt og beskrevet i kap. 3.3 og i 4.6.8. Det vises også til Figur 4.12. Snitt A til snitt D ligger i området med den gjenfylte ravinen. Fyllingen ble imidlertid lagt i lavbrekk og søkk i terrenget, og bidro derfor ikke til å gjøre skråningen verken høyere eller brattere. De kritiske snittene som er markert i vedlegg 10.1 og vedlegg 10.2, er lagt der terrenget er brattest, og dermed mest kritisk mhp. stabilitetsforhold. I snittene har det ikke vært oppfylling. Dette fremgår av snittene i vedlegg 10.3 hvor terrenglinjen for *historisk terreng* fra 1907 er vist. Som det fremgår av snittene samsvarer den svært godt med dagens terreng. Nedstrøms den gamle ravinen har det i utgangspunktet ikke vært endringer, men det kan likevel tenkes å ha vært noe mindre oppfylling ut mot skråningstopp, inntil 1-2 meter.

Oppsummering av faregradsevaluering følger av Tabell 4-1. Faregraden skal bestemmes for det mest kritiske snittet i løsneområdet. Som det fremgår av tabellen, er største oppnådde poengsum 17. Dette innebærer at faresonen Helgeby faller inn under *faregrad lav*.

Tabell 4-1: Oppsummering faregradsevaluering

Snitt	**A**	**B**	**C**	**D**	**F**	**G**	**X1**
Poengsum faregrad	17	12	16	15	11	16	16
Beregnet faregrad	**Lav faregrad**						

4.9.2 Konsekvensklasse

Konsekvens skal vurderes samlet for faresonen. Evaluering av skadekonsekvensklasse følger av vedlegg 15. Faresonen oppnår konsekvensklasse *Mindre alvorlig*, og poengsum 6.

4.9.3 Risikoklasse

Risiko defineres som *faregrad x skadekonsekvens*, der begge angis i prosent av maks. For faresone Helgeby gir det følgende:

$$\frac{17}{51} \cdot \frac{6}{45} = 33\ \% \cdot 13\ \% = 444\ poeng$$

Oppnådd risiko på 444 poeng gir *Risikoklasse 2*.

4.9.4 Krav til sikkerhet

En faresone representerer det antatt maksimale området som kan rammes av områdeskred som inntreffer som følge av et initialskred i sonen. Det stilles derfor ikke krav til beregnet sikkerhet ved bygging utenfor sonen.

Krav til sikkerhet for tiltak i faresonen følger av beregnet faregrad, sammen med tiltakskategori. Dette gjelder både for løsneområder og utløpsområder, siden disse til sammen utgjør faresonen. For faresonen Helgeby er faregraden *lav*.

For tiltakskategori K3 og lav faregrad, er kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori K1. Det vil si at krav til sikkerhet oppfylles dersom tiltak i faresonen ikke forverrer stabiliteten. Dersom tiltak i faresonen forverrer stabiliteten stilles det krav til absolutt sikkerhetsfaktor som angitt i kap. 2.4.1 og 2.4.2 ($F_{cu} \geq 1{,}40 \cdot f_s \approx 1{,}60$ og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$).

For gjennomføring av alle tiltak i faresonen, stilles det i tillegg krav om at erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket forebygges.

For tiltakskategori K4 stilles det krav til sikkerhet av skråningen som beskrevet i kap. 2.4.2.

4.10 Steg 10 – Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

Det foreligger ikke planer om å gjennomføre tiltak i tiltakskategori K4 innenfor faresonen Helgeby. Den gjennomførte utredningen av områdeskredfare har dermed ikke krav om å dokumentere sikkerheten av skråningene i faresonen.

Dersom det på senere tidspunkt blir aktuelt å gjennomføre K4-tiltak innenfor faresone Helgeby, må det dokumenteres at krav til sikkerhet er iht. kriteriene i forrige kapittel.

Selv om det ikke stilles krav til sikkerhetsfaktorer for skråningen som del av gjennomført utredning, vil det likevel gjennomføres stabilitetsberegninger, som dokumentasjon for skråningens sikkerhet. Dette vil utføres våren/sommeren 2024, og dokumenteres i separat rapport, utarbeidet av Geovita.

4.10.1 Krav til kvalitetssikring

Vurderingene i denne rapporten skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

5 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Det er gjennomført utredning av områdeskredfare for Platået på Borregaard, med hensyn på framtidig utbygging og gjennomføring av tiltak på Platået. Det er identifisert flere potensielle løsneområder, der en av dem dekker store deler av Platået. I tillegg er det identifisert et overliggende utløpsområde som delvis berører Platået.

Videre er det gjennomført detaljert soneutredning av det mulige løsneområdet som dekker hoveddelen av Platået. Sonen er avgrenset med løsneområde og utløpsområde, som til sammen utgjør en faresone. Faresonen er navngitt *Helgeby*. Videre er faregrad, konsekvensklasse og risiko beregnet.

Faresone Helgeby har:

Faregrad: Lav

Konsekvens: Mindre alvorlig

Risiko: Risikoklasse 2

Øvrige løsne- og utløpsområder berører Platået i mindre grad og videre soneutredning av identifiserte mulige soner inngår ikke i denne rapporten. For løsneområdet i øst (Ruinparken) vises det til ref. /11/ for pågående utredning av områdeskredfare. Inntil utredningen er ferdigstilt er det forutsatt at løsneområdet har en maksimal utstrekning på 15 x H (kap. 4.5.3). Øvrige potensielle løsneområder er også vist med maksimal utstrekning 15 x H, og må vurderes utredet i framtiden (kap. 4.5.2 og 4.5.3).

Vedlegg 16 viser en samlet oversikt over Platået på Borregaard med markering av avgrenset faresone Helgeby, samt øvrige identifiserte mulige løsne- og utløpsområder. Se også Figur 5.1.

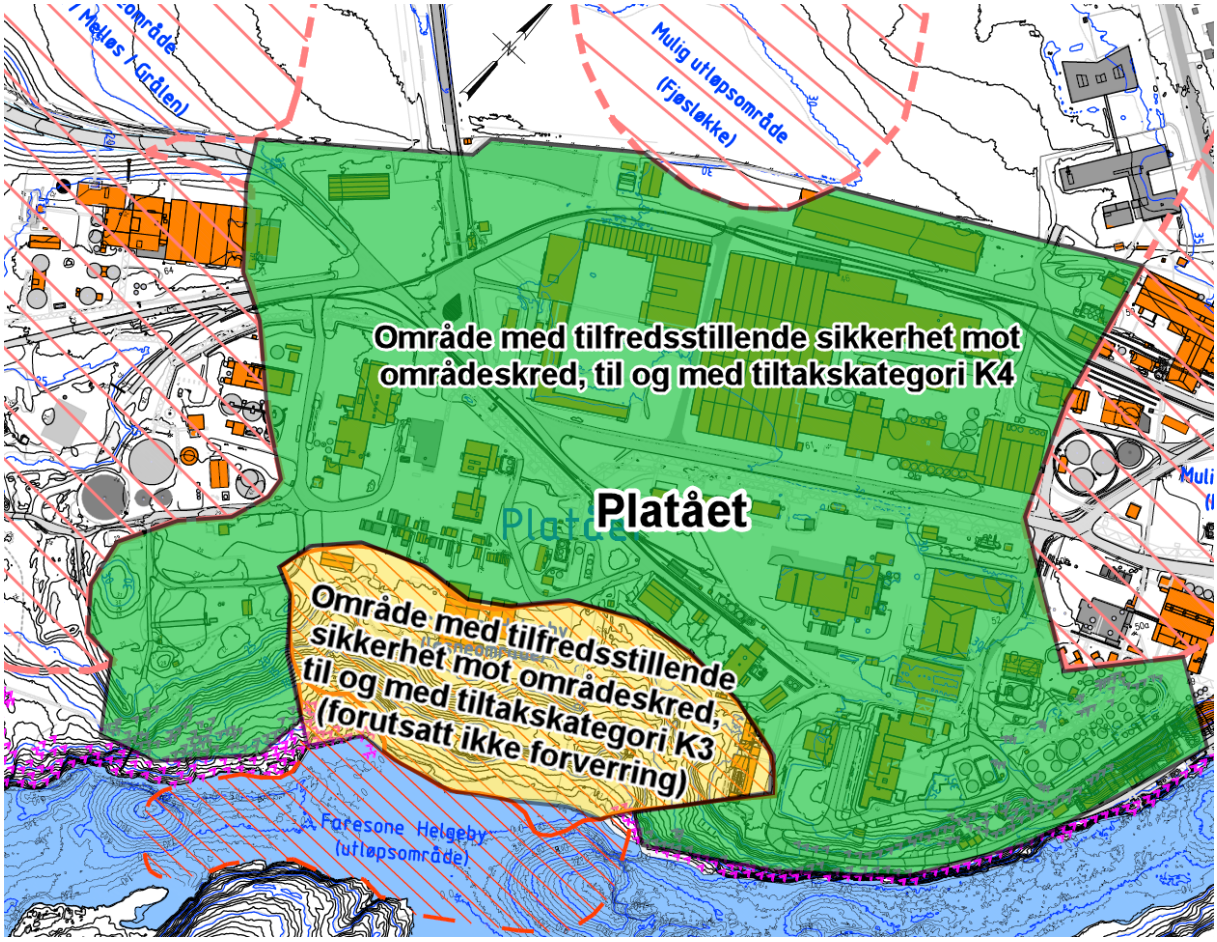
Gjennomført utredning av områdeskredfare, inkludert detaljert soneutredning, har dokumentert at det kan gjennomføres tiltak i tiltakskategori K3 og K4 på de deler av Platået på Borregaard som ikke ligger innenfor faresone Helgeby, eller de mulige løsne- og utløpsområdene som fremgår av vedlegg 16.

I tillegg tillates det gjennomføring av tiltak i tiltakskategori K3 innenfor faresone Helgeby, men det forutsettes at eventuelle K3-tiltak ikke forverrer stabiliteten i sonen. Tilsvarende gjelder for tiltak i lavere tiltakskategori. Dersom tiltak i faresonen forverrer stabiliteten stilles det krav til absolutt sikkerhetsfaktor ($F_{cu} \geq 1{,}40 \cdot f_s \approx 1{,}60$ og $F_{c\varphi} \geq 1{,}25$). Det er en forutsetning at pågående erosjonssikring i faresonen ferdigstilles, før det kan gjennomføres tiltak i faresonen.

Eventuell bygging i faresonen må vurderes og prosjekteres av geotekniker, slik at det velges skånsomme løsninger og anleggsgjennomføring som ikke påvirker stabiliteten i skråningen.

Det er ikke gjennomført stabilitetsberegninger av faresonen som del av utredningen. Stabilitetsberegninger er under utarbeidelse og vil rapporteres i separat beregningsrapport når disse foreligger.

Gjennomført utredning av områdeskredfare er kvalitetssikret av uavhengig foretak. Utredningen og avgrenset faresone skal meldes inn til NVE.



Figur 5.1: Oversikt over Platået på Borregaard, med oppsummering av byggbarhet (for land)

6 REFERANSER

/1/. NVE: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Veileder nr. 1. 2019.

/2/. Multiconsult rapport nr. 10221476-RIG-RAP-001. Utbygging på Borregaard med hensyn på kvikkleire. 28.02.2022.

/3/. Geovita notat nr. 2330-06. Turaktor. Innledende geoteknisk vurdering – områdeskredfare. 17.10.2022.

/4/. Norges geologiske undersøkelse: Skrifter 95, 1-33. Ski, kvartærgeologisk kart 1914 III – M 1:50.000, beskrivelse. 1990.

/5/. Norges geologiske undersøkelse: Rapport 2017.041. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart over Østfold fylke, M 1:125 000. 2018.

/6/. Norges geologiske undersøkelse: Rapport 2019.028. InterCity-prosjektet, Østfoldbanen Fredrikstad - Sarpsborg. Faglig rådgivning rundt geologiske forhold i Fredrikstad. 2019.

/7/. Norsk Institutt for Naturforskning: Utredning 026. Østfold. Kvartærgeologiske verneverdige områder. 1991.

/8/. Tormod Klemsdal. Borregaardraset i februar 1702. 2003.

/9/. NGI: Rapport nr. 83063-1. Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Sarpsborg. 01.09.1988.

/10/. Bane NOR: Dokument nr. ICP-16-A-25498, utarbeidet av 2G (Cowi og Multiconsult). InterCity-prosjektet. Østfoldbanen, Fredrikstad-Sarpsborg. Områdestabilitetsrapport for delstrekning Rolvsøy-Klavestad. 21.08.2018.

/11/. Geovita: Rapport nr. 2330-11. Borregaard, Utredning av områdeskredfare. Del 2 – Tibo. Under utarbeidelse.

/12/. Multiconsult: 10247144-RIG-NOT-001. Erosjonssikring gammelt deponi, geoteknisk vurdering. Rev 01. 31.05.2023.

/13/. Geovita: Rapport nr. 2330-20. Borregaard. Avløp fra Exilva og FA-07. Geotekniske vurderinger. 08.11.2023.

/14/. COWI: Rapport nr. A252183-RAP-RIG-001. Borregaard. Faresoneutredning Helgeby. Datarapport, geoteknisk grunnundersøkelser. April, 2024.

/15/. NVE: Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Ekstern rapport nr. 9/2020.

/16/. Harald Hultengreen, Hugin forlag. Sarpsborg som forsvant. 1996.

/17/. NGU: Utgivelse Nr. 132. Lerfaldene ved Kokstad, Gretnes og Braa. 1929.

/18/. NGU: Utgivelse Nr. 140. Lerfall i årene 1930 – 1932. 1934.

/19/. Styvehavn AS. Oppdrag SHAS-339-01-222. Kotekart Melløs-Fossen. 23.05.2022

/20/. Erling Johansen, Lauritz Opstad og Martin Dehli. Sarpsborg kommune. Sarpsborg før 1839. Utgitt 1976

/21/. Bjarne Nygård. Tell forlag. Sarpsfossen i dikt og virkelighet. 1944.

VEDLEGG 1: LØSMASSEMEKTIGHETSKART FOR BORREGAARD

SARPSBORG

BORREGAARD HOVEDGÅRD

MELLØS

GLOMMA

GLOMMA

GLOMMA

GLOMMA

Tegnforklaring:

Løsmassemektighet (dybde til berg):

- 0 – 1 m
- 1 – 5 m
- 5 – 10 m
- 10 – 20 m
- 20 – 30 m
- 30 – 45 m
- 45 – 75 m

Synlige bergblotninger (berg i dagen)

Grense/gjerde Borregaard industriområde

A PLAN
A1: 1:2500

Borregaard

Utredning områdeskredfare

SAK: Løsmassemektighetskart

REV.DATO: 18.01.2024

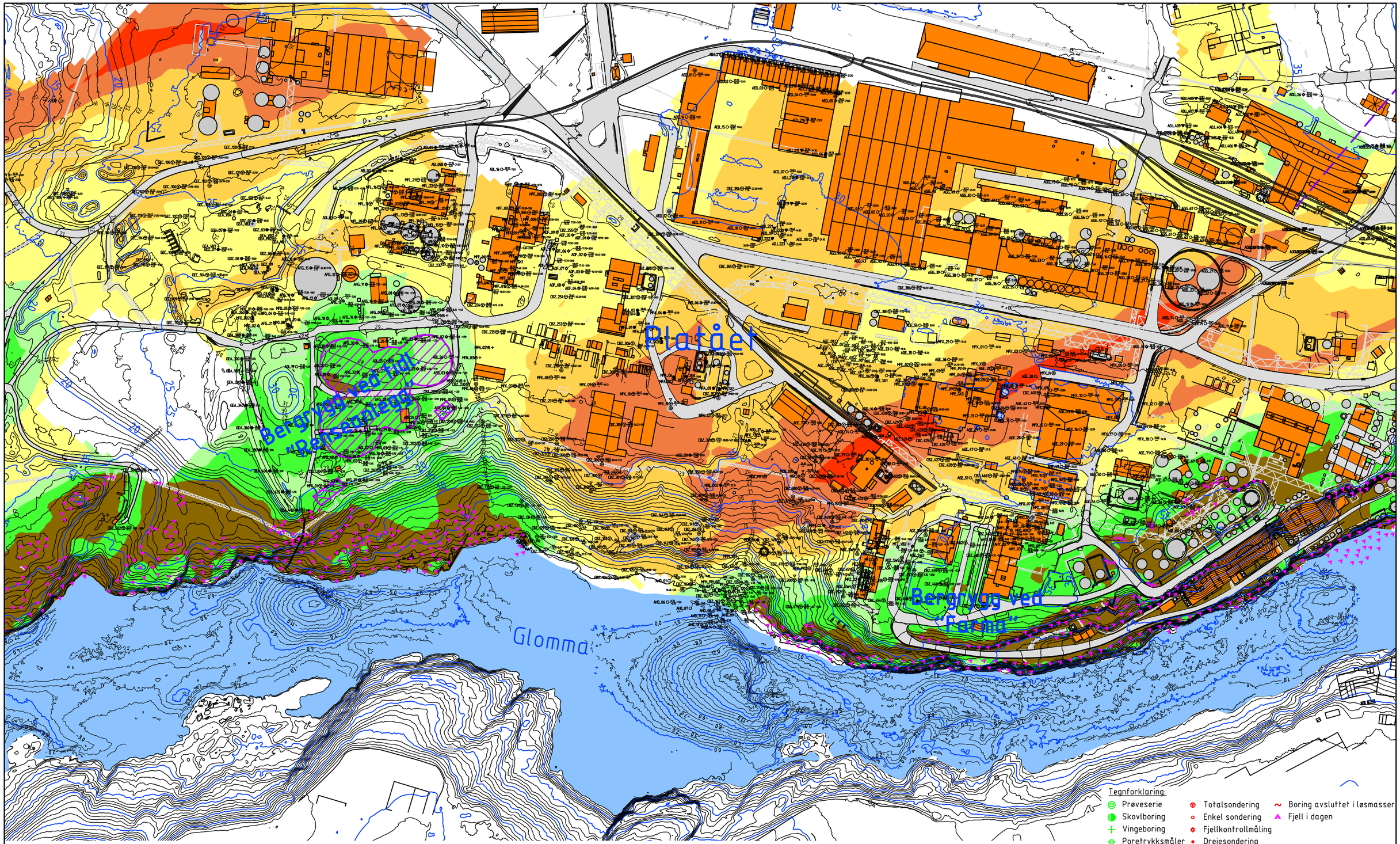
REV.: 04

GEOVITA

DATO: 01.02.2023

DOK.NR.:

VEDLEGG 2: PLATÅET PÅ BORREGAARD – OVERSIKT LØSMASSEMEKTIGHET OG GRUNNUNDERSØKELSER



Tegnforklaring:

- Prøveserie
- Skovlboring
- Vingeboring
- Poretrykksmåler
- Trykksondering
- Totalsondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollmåling
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Boring avsluttet i løsmasser
- Fjell i dagen
- Terrengkote / Antatt bergkote — Boret dybde + Boret i berg
- Kritiske snitt
- Områder hvor det tidligere er rensket til berg

A PLAN
A1: 1:1500, A3: 1:3000

Løsmassemektighet (dybde til berg):

- 0 - 1 m
- 1 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 20 m
- 20 - 30 m
- 30 - 45 m
- 45 - 75 m

Navngivning av borpunkter:

ADF_	110751	Grøner	Forbrenningsanlegg for bark og slam. 1993
ADG_	88.203	NGU	Kloralkaliefabrikken, løsmassestratigrafi. 1989
ADI_	-	Leca Borge	Grunnundersøkelser ved Svovelsyrefabrikken. 1983
ADZ_	10217616-1	Sweco	Fabrikk FA07, grunnforhold. 2020
AFG_	0.466.48	Borregaard	Renseanlegg. 1990
AGC_	0.370.81	Borregaard	Ny pipe, Cellullfabrikken. 1943.
AGE_	0.370.83	Borregaard	Sonderboringer for Cellullfabrikken. 1943
AHO_	47.688.4	Borregaard	Cellulose 3, grunnboring v Glomma. 1977
CBZ_	A252183-1	COWI	Borregaard, Faresonueutredning Helgeby. 2024
GEA_	65065-1	NGI	Grunnundersøkelser for Kislager. 1966
GHA_	20061286-1	NGI	Avfallsforbrenningsanlegg, Sarpsborg. 2006
MFA_	41189-1	Noteby	Svovelsyrefabrikk. 1991
MFD_	512020-1	Multiconsult	Exilva-prosjektet. 2014
MFE_	511077-1	Multiconsult	Avfallsenergi Borregaard. 2007
MFF_	101209-1	Multiconsult	Sarpsborg Energigjenvinning. 2000
MFK_	10218416-1	Multiconsult	Søndre avløp. 2020
MFL_	511640-1	Multiconsult	Ny anaerob. 2011
MFM_	17226-1	Noteby	Utfylling mot Glomma ved Fatlager. 1976
MFN_	41217	Noteby	Renseanlegg, utglidning og vurdering. 1993
MFO_	45506-1	Noteby	Renseanlegg, trinn 1. 1994
MFX_	783-1	Noteby	Cellullfabrikk, Grunnundersøkelser. 1941
MFZ_	41132-1	Noteby	Fatlager og tankfarm. 1990
MGE_	41223-1	Noteby	Utfylling syd for fatlager. 1993

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK.: Løsmassemektighet og grunnunders
Oversikt

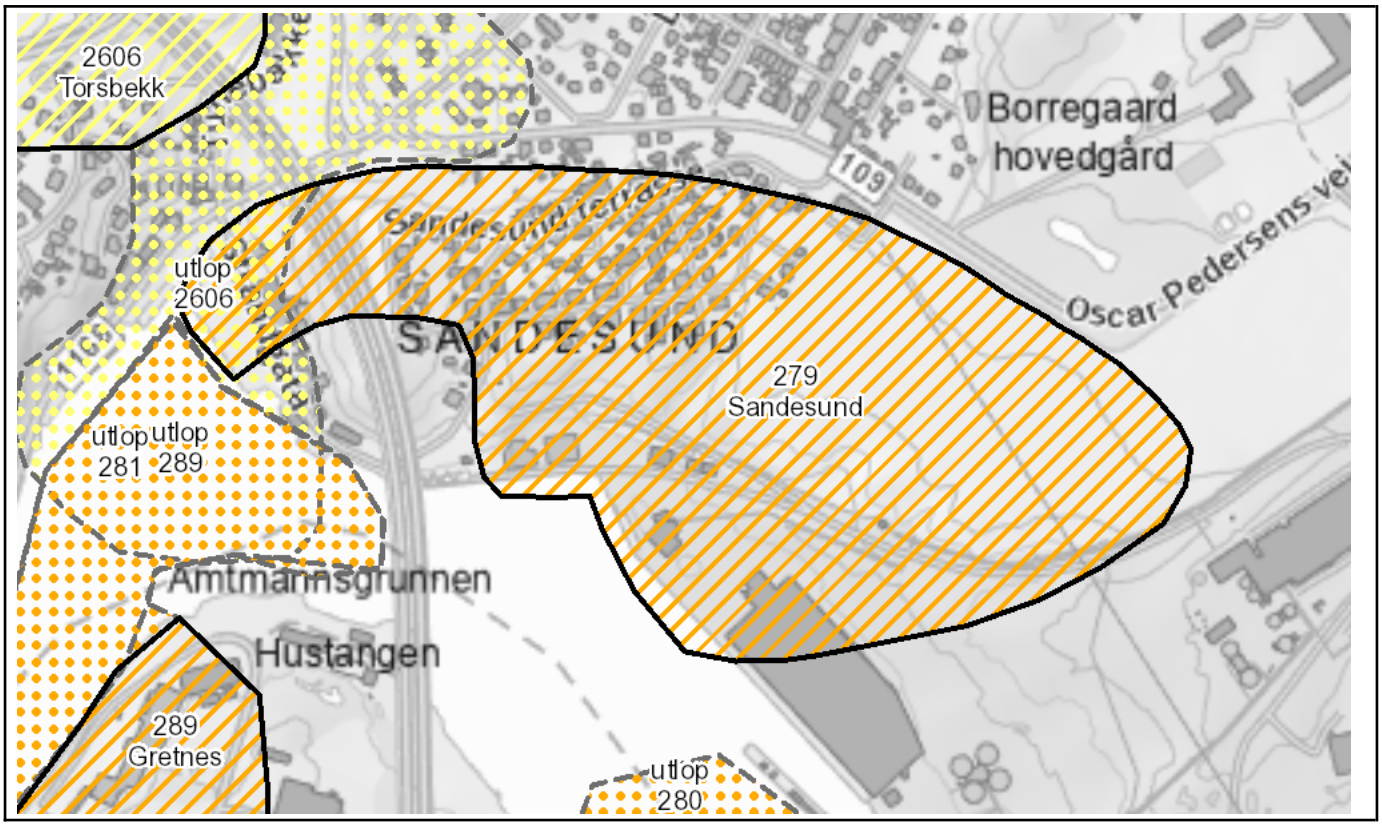
REV.DATO:
REV.:
DOK.NR.:

GEOVITA
DATO: 2024.04.07

VEDLEGG 3.1: FAKTAARK FOR FARESONE «279 SANDESUND»

Kvikkleiresone 279: Sandesund - Kommune: Sarpsborg

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	4
Grunnforhold	Mulig kvikkleire
Sonestatus	Enkel undersøkelse
Opprettet	14.1.2003
Sist oppdatert	23.10.2015
Sist oppdatert av	NGI



Bemerkninger

Evalueringen er basert på resultatene av supplerende grunnundersøkelser kfr. NGI-rapport 20031560-1 datert 19.juni 2004.

Referanser

1. NGI - rapport 20031560-1, 19.juni 2004. 1. NGI - rapport 20031598-1, 10.oktober 2005.

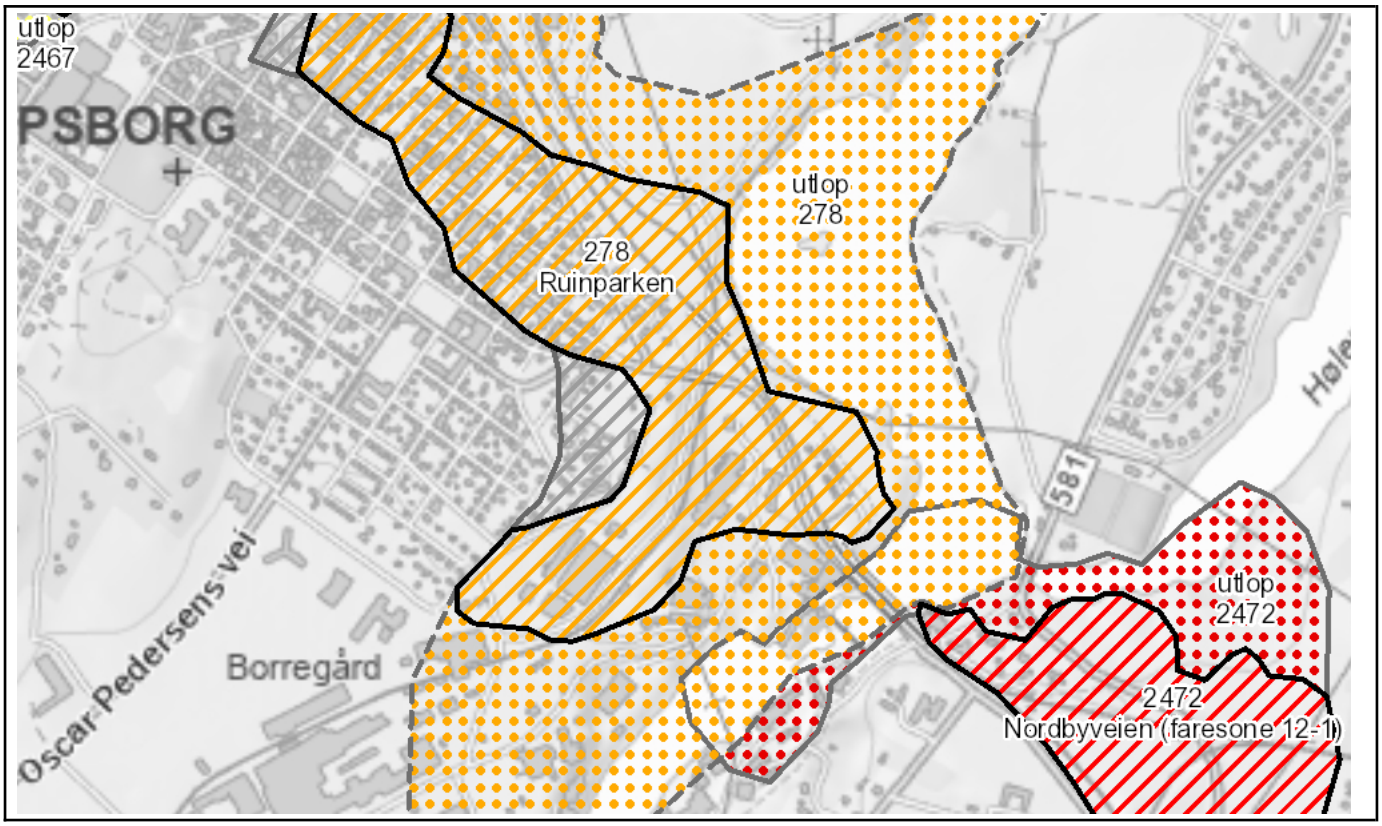
Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen nyere skred. Skredgroper i området.	Noe	2	1	2
Skråningshøyde i meter	20-25 meter + vanndyp.	>30	3	2	6
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Nåværende terreng 5 m lavere enn tidligere.	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Poretrykkmåler 111 viser 5,0 m til gr. v., samt undertrykk med dybden. Lave poretykk gir liten ekstra skjærstyrke utover effekten av forkonsolideringen. Anvender derfor "hydrostatisk" i evalueringen.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	5 - 10 meter.	H/4-H/2	2	2	4
Sensitivitet	Dreietrykk indikerer høy sensitivitet, bekreftes av prøver.	30-100	2	1	2
Erosjon	Kaier langs Glomma, trolig ingen erosjon.	Ingen	0	3	0
Inngrep	Ingen observerte inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					18
Prosent av maks					35.29
Sist oppdatert	4.10.2002				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	Tettbebyggelse, > 5 boliger	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Diverse industri, antall antatt.	>50	3	3	9
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	E6	>5000	3	2	6
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Distribusjonsnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Potensielle skader på konstruksjoner langs vassdraget.	Liten	1	2	2
Total poengsum					30
Prosent av maks					66.67
Sist oppdatert	8.1.2003				

VEDLEGG 3.2: FAKTAARK FOR FARESONE «278 RUINPARKEN»

Kvikkleiresone 278: Ruinparken - Kommune: Sarpsborg

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	4
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, stabilitet ikke vurdert
Sonestatus	Enkel undersøkelse
Opprettet	14.1.2003
Sist oppdatert	21.12.2023
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

Faresone er utvidet i forbindelse med BaneNORs arealplanlegging av InterCity-utbygging på strekningen Fredrikstad-Sarpsborg. Deler av opprinnelig faresone samtidig friskmeldt basert på dokumentasjon fra 2014. Konsekvensvurdering oppdatert av NVE i forbindelse med innmelding.

Referanser

Multiconsult ICP-16-A-25498 rev.00A, Områdestabilitetsrapport for delstrekning

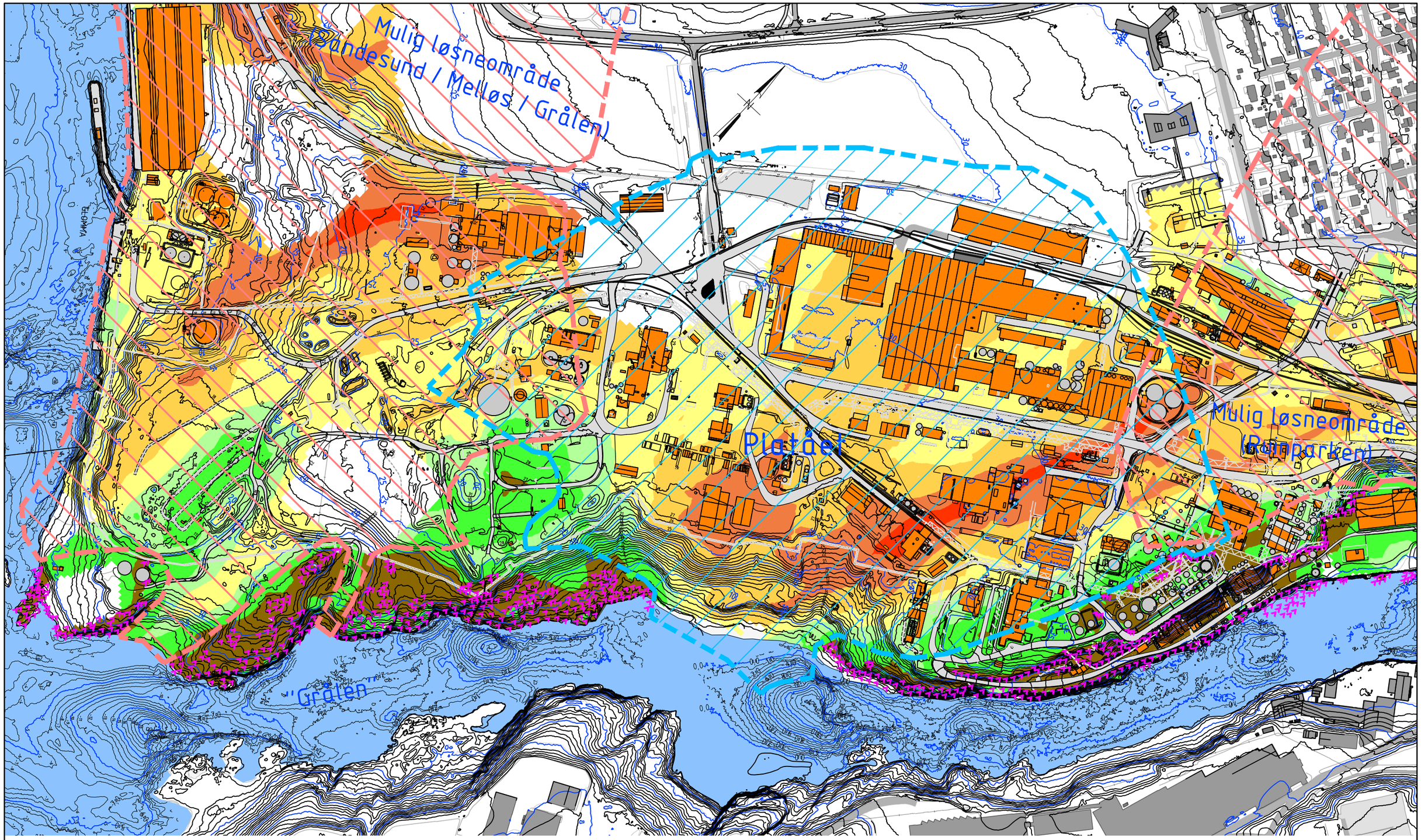
Referanser
RolvsøyKlavestad, datert 21.8.2018
Multiconsult ICP-16-A-25498_00A-Vedlegg 1, Vedlegg 1 til geoteknisk rapport, Områdestabilitetsrapport Rolvsøy-Klavestad, datert 21.8.2018
Golder Associates AS Verifkasjonsrapport R18112592 nr.01, Rapport Utført 3.parts kontroll, datert 19.12.2018
Multiconsult 10249417-RIG-NOT-001_rev01 Geoteknisk vurdering: Områdestabilitet datert 20.10.2023
GEO Konsept 1156-RIG-N-01_Uavhengig kvalitetssikring Geoteknisk Notat datert 1.11.2023

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Borregårdskredet i 1702, ellers ingen registrerte nyere skred.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Skråningshøyde for området med helning brattere enn 1:20 varierer, men er inntil 28 meter for deler av området.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Det er utført ødometerforsøk i området for borpunkt MC36-PR2 på 14 meters dyp, hvor OCR er tolket til ca.2. Plassering er vist i vedlegg V31-10.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Det er i MC36 (oppdrag 17576) antatt grunnvannstand ca. 2 m under terreng. Ettersom annet ikke er nevnt, antas det hydrostatisk basert på dette. Nye piezometer i 2018 i borpunkt SS-12002 viser grunnvannstand ca. 1,5 m under terreng.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Flere prøvserier i området (MC42-PR1, SS-12002 og SS-12003) viser ulike mektigheter. Antatt konservativt >H/2	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Det foreligger prøvetaking i området som har opptil 127 i sensitivitet (MC42-PR1). Det er målt opp mot 140 i SS-12002 og opp mot 130 i SS-12003.	>100	3	1	3
Erosjon	Det er ikke utført befaring. Deler av sonen grenser mot Glomma som kan erodere og forverre stabiliteten til faresonen.	Lite	1	3	3

Fareberegning					
Inngrep	Fylling for jernbanen fungerer som stabiliserende for øvre del av sonen, og destabiliserende for nedre del av sonen. Antar ingen endring.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					19
Prosent av maks					37.25
Sist oppdatert	30.3.2020				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	Tettbebyggelse > 5 boliger (eneboliger, rekkehus, 2-mannsboliger og store boligbygg)	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	32 registrerte innen Industri/ kontor/butikker	<50	2	3	6
Annen bebyggelse	Ingen registrert	Ingen	0	1	0
Veier	Fylkesvei med ÅDT>41000 i tillegg til kommunale og private veier	>5000	3	2	6
Toglinje	Østfoldbanen. Banepri. 2.	1-2	3	2	6
Kraftnett	Regional nett, 26 registrerte master	Regional	2	1	2
Oppdemning	Skred kan ha utløp i Glomma.	Middels	2	2	4
Total poengsum					36
Prosent av maks					80.00
Sist oppdatert	30.3.2020				

VEDLEGG 4: IDENTIFIKASJON AV LAVERELIGGENDE KRITISKE SKRÅNINGER OG MULIGE LØSNEOMRÅDER



Løsmassemektighet
(dybde til berg):

- 0 - 1 m
- 1 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 20 m
- 20 - 30 m
- 30 - 45 m
- 45 - 75 m

A PLAN
A1: 1:2000, A3: 1:4000

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK.
Lavereliggende mulige løsneområder
Oversikt

REV.DATO:
REV.:

GEOVITA

DATO: 2024.04.05

DOK.NR.:

VEDLEGG 5.1: AVGRENSNING AV POTENSIELLE LØSNEOMRÅDER VED MELLØS OG GRÅLEN – OVERSIKT

Glomma

Snitt 3

Snitt 2

Snitt 1

Liten dybde til berg

Avgrensning potensielt løsneområde langs snitt

Platået

Potensielt løsneområde "Helgeby"

Glomma

Løsmassemektighet (dybde til berg):

	0 – 1 m
	1 – 5 m
	5 – 10 m
	10 – 20 m
	20 – 30 m
	30 – 45 m
	45 – 75 m

A PLAN
A1: 1:1500, A3: 1:3000

Tegnforklaring:

Avgrensning av potensielt løsneområde mot Melløs og potensielle løsneområder mot Grålen, etter kriteriet L = 15 x H

Snitt for vurdering av utstrekning og avrensning av potensielle løsneområder

Borregaard

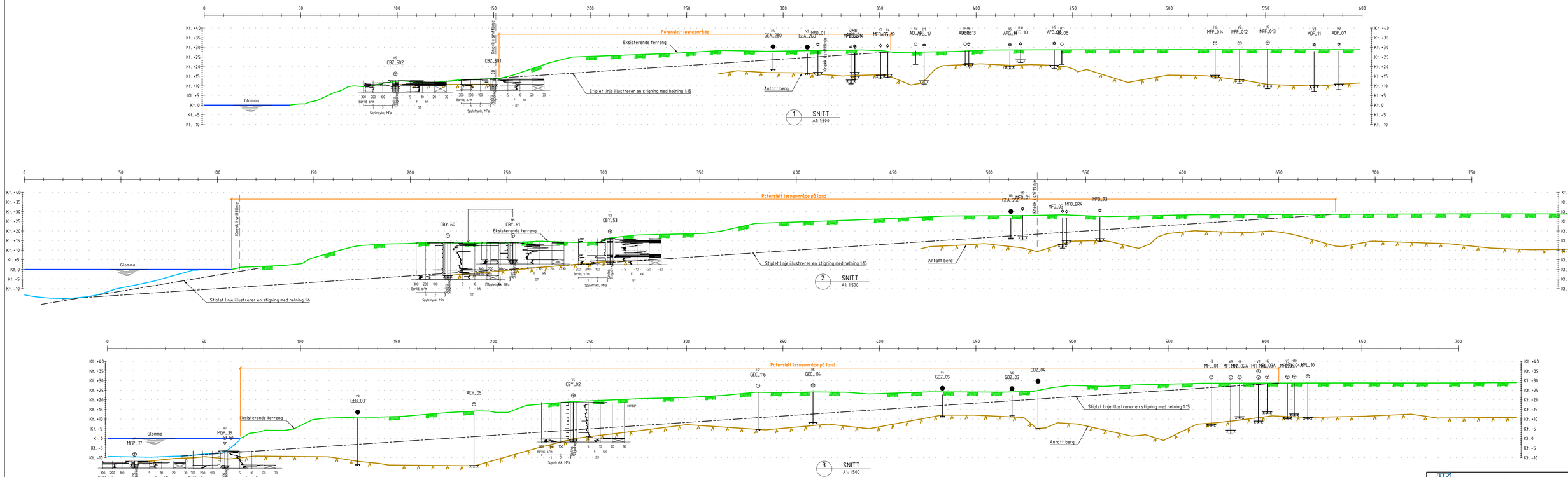
Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK. Potensielt løsneområde mot Melløs
Vurdering av utstrekning

REV.DATO:
REV.:
DOK.NR.:

GEOVITA DATO: 2024.03.06

VEDLEGG 5.2: AVGRENSNING AV POTENSIELLE LØSNEOMRÅDER VED MELLØS OG GRÅLEN – SNITT



Borregaard

Utredning av områdeskredfare

Del 1. Platået på Borregaard

Potensielt løsneområde mot Mellas

Snitt 1, 2 og 3

GEOVITA

DATO: 2024.03.06

REV.DATO:

REV.:

DOK.NR.:

VEDLEGG 6.1: AVGRENSNING AV POTENSIELLE HØYERELIGGENDE LØSNEOMRÅDER – OVERSIKT

Borregaard hovedgård

Kjellerløkka

Fjøsløkke

Platået

Sarpsborg by

Snitt 1

Snitt 2

Snitt 3

Snitt 4

Snitt 5

Snitt 6

Snitt 7

Tegnforklaring:

Snitt for vurdering av utstrekning og avrensning av høyereliggende potensielt løsneområde.

Avgrensning av høyereliggende potensielt løsneområde, basert på kriteriet: Skråninger med helning brattere enn 1:15 og høyde over 5 m.

Avgrensning av utløpsområde for potensielt overliggende løsneområde, basert på kriteriet: Utløpsområde = 1,5 x Løsneområde (skred i åpent terreng)

A PLAN
A1: 1:2000, A3: 1:4000

Borregaard

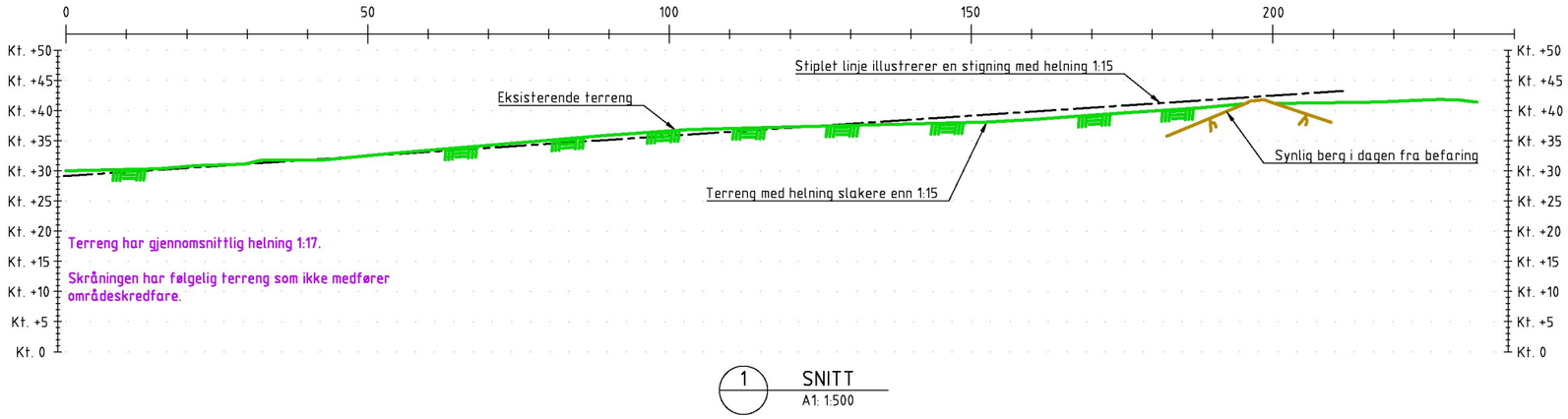
Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK.
Høyereliggende poten. løsneområde
Avgrensning potensielt løsneområde

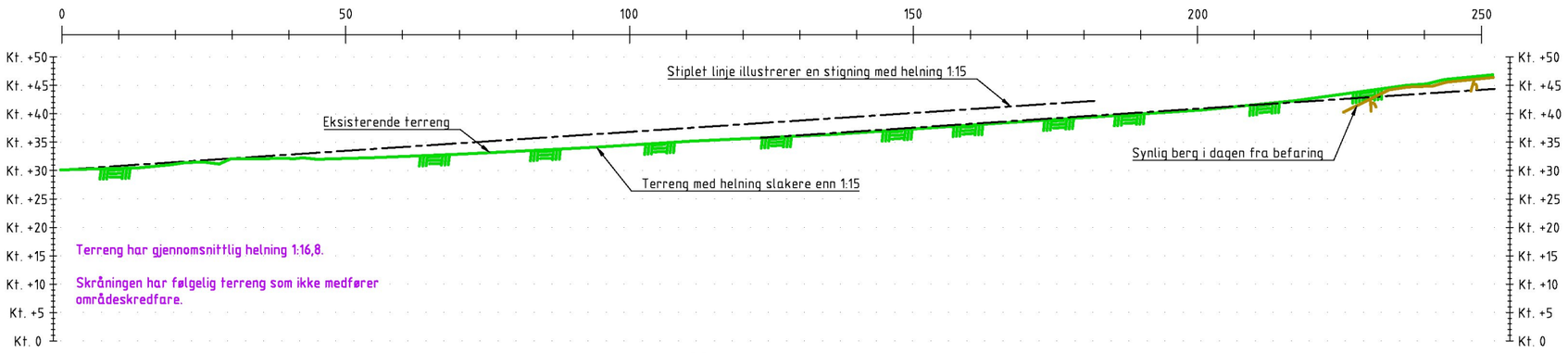
REV.DATO:
REV.:
DOK.NR.:

GEOVITA
DATO: 2024.02.23

VEDLEGG 6.2: AVGRENSNING AV POTENSIELLE HØYERELIGGENDE LØSNEOMRÅDER – SNITT



1 SNITT
A1: 1:500



2 SNITT
A1: 1:500

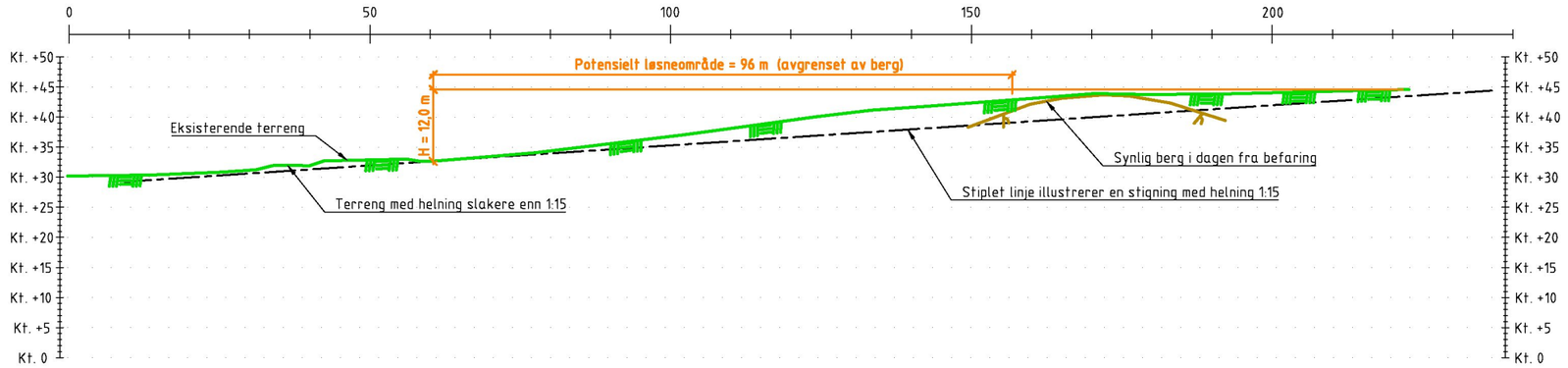
Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

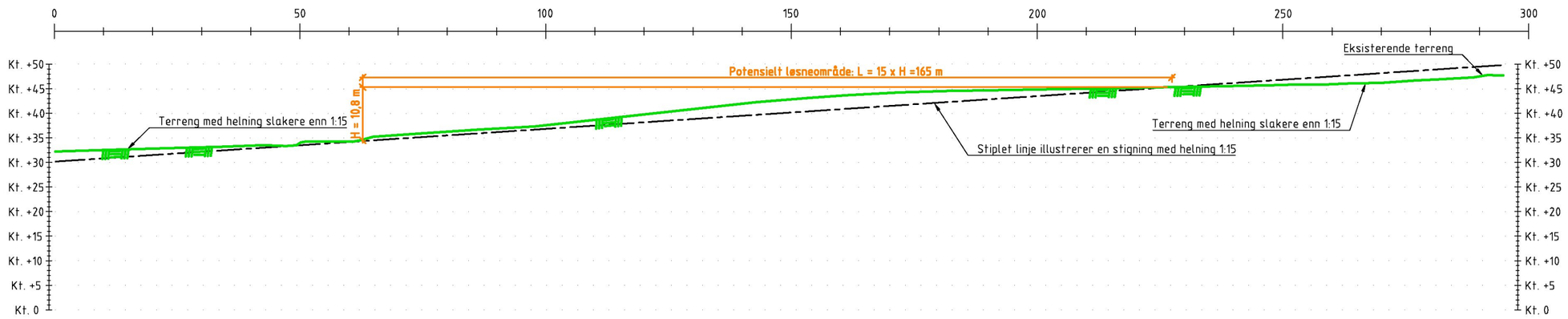
SAK.
Høyereliggende poten. løsneområde
Snitt 1 og 2

REV.DATO:
REV.:
DOK.NR.:

GEOVITA
DATO: 2024.02.23



3 SNITT
A1: 1:500



4 SNITT
A1: 1:500

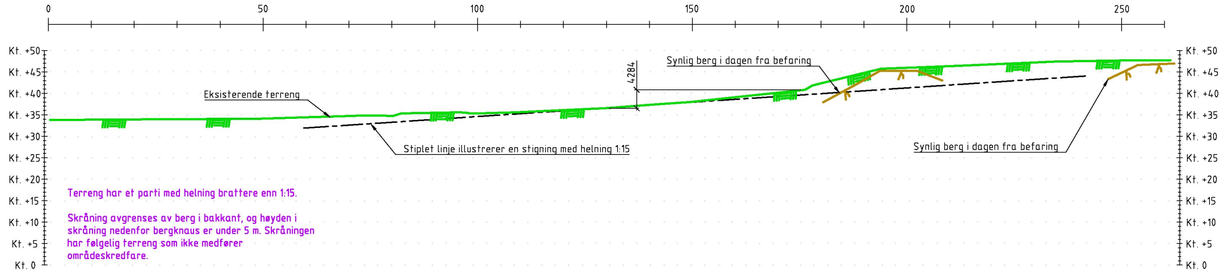
Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

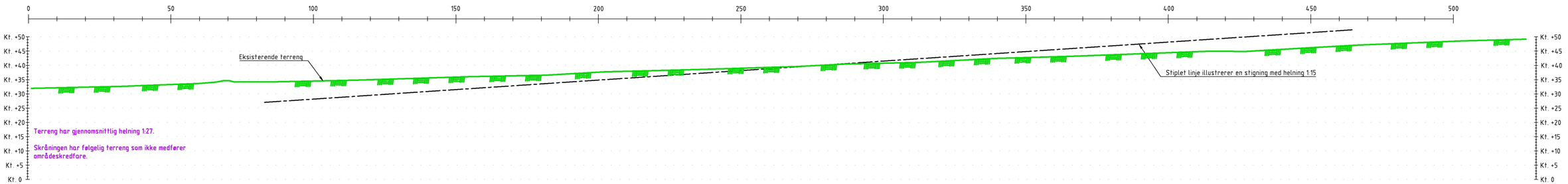
SAK.
Høyereliggende poten. løsneområde
Snitt 3 og 4

REV.DATO:
REV.:
DOK.NR.:

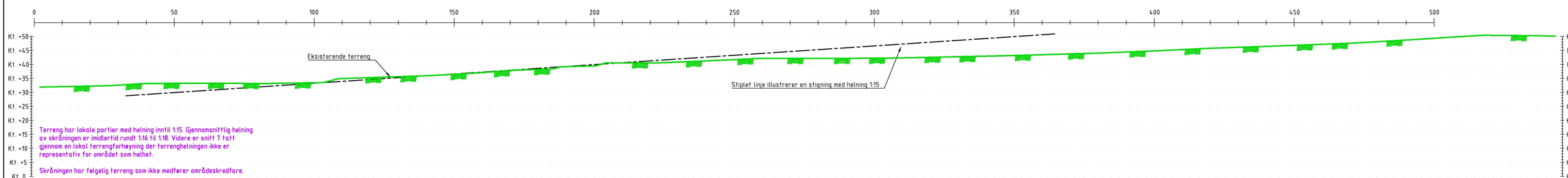
GEOVITA
DATO: 2024.02.23



5 SNITT
A1: 1:500



6 SNITT
A1: 1:500



7 SNITT
A1: 1:500

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK.
Høyereliggende poten. løsneområde
Snitt 5, 6 og 7

REV.DATO.
REV.

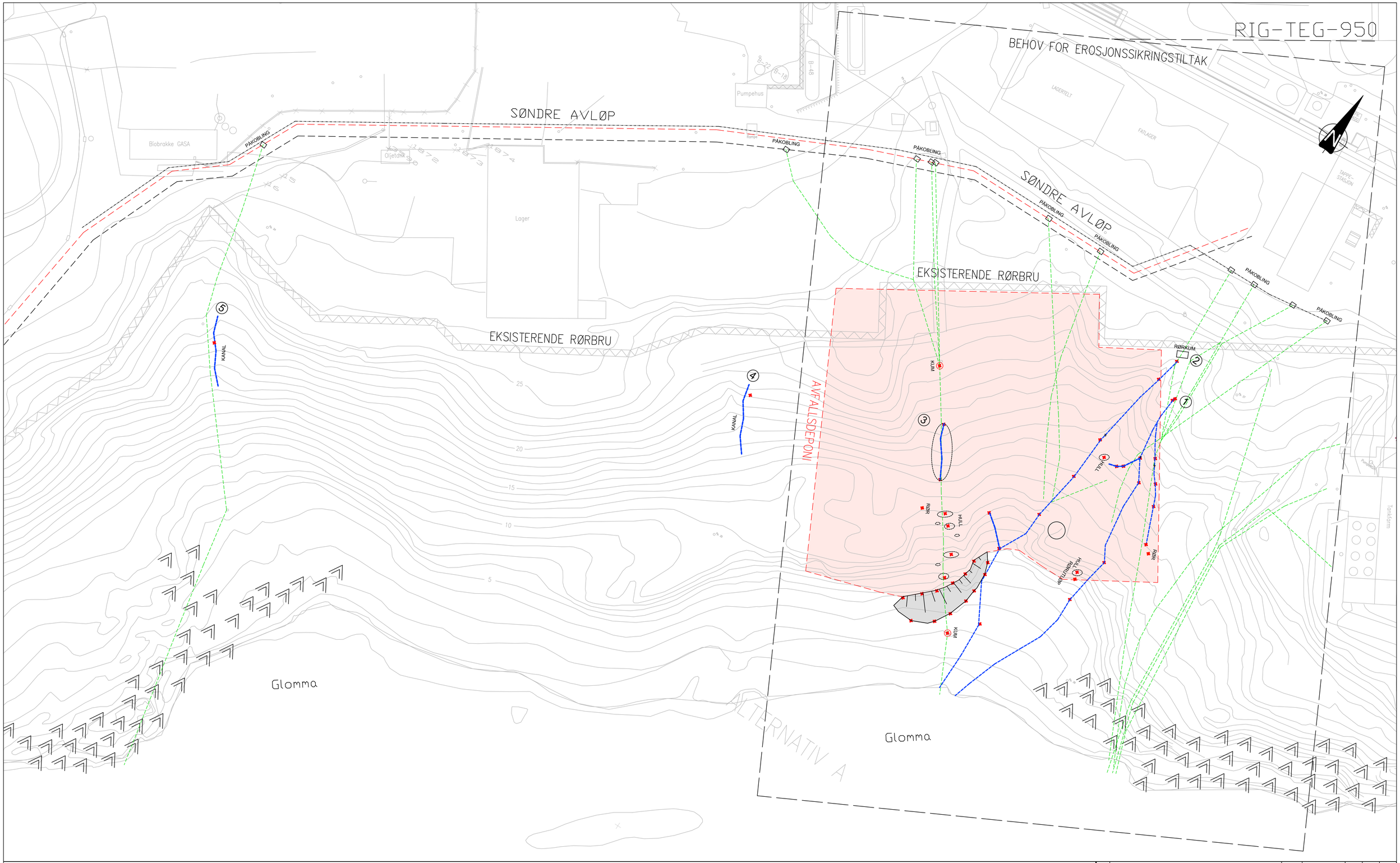
GEOVITA

DATO. 2024.02.23

DOK.NR.

VEDLEGG 7: OVERSIKT OG BILDER EROSJONSSÅR I SKRÅNING VED HELGEBY

Dette vedlegget er hentet fra Multiconsult, /12/.



FORKLARING

- Viser kartlagt erosjon i dagens situasjon, innmålt av Multiconsult den 2022-07-04 og 2022-09-14 (merket med +).
- Viser rørledninger i skråningen som er ute av drift og koblet på søndre avløp og skissert av COWI på tegning nr. A038593-H01, revisjon C, sist datert 07.07.2021.
- Viser søndre avløpstrasè skissert av COWI på tegning nr. A038593-H01, revisjon C, sist datert 07.07.2021.
- Viser berg i dagen.

Tegning nr. 10247144-RIG-TEG-900 til -903 viser kartlegging av hver enkelt erosjonskanal (nr. ① til ⑤)

0 5 10m

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-			-	-	-	-

KARTLAGT EROSJON

EROSJONSSIKRING GAMMELT DEPONI
BORREGAARD AS

Original format	Fag
A1	GEO

Status: -

Målestokk: 1:500

Multiconsult
www.multiconsult.no

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2023-05-31	DSS	ESF/ESF	ESF

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
10247144	RIG-TEG-009	01

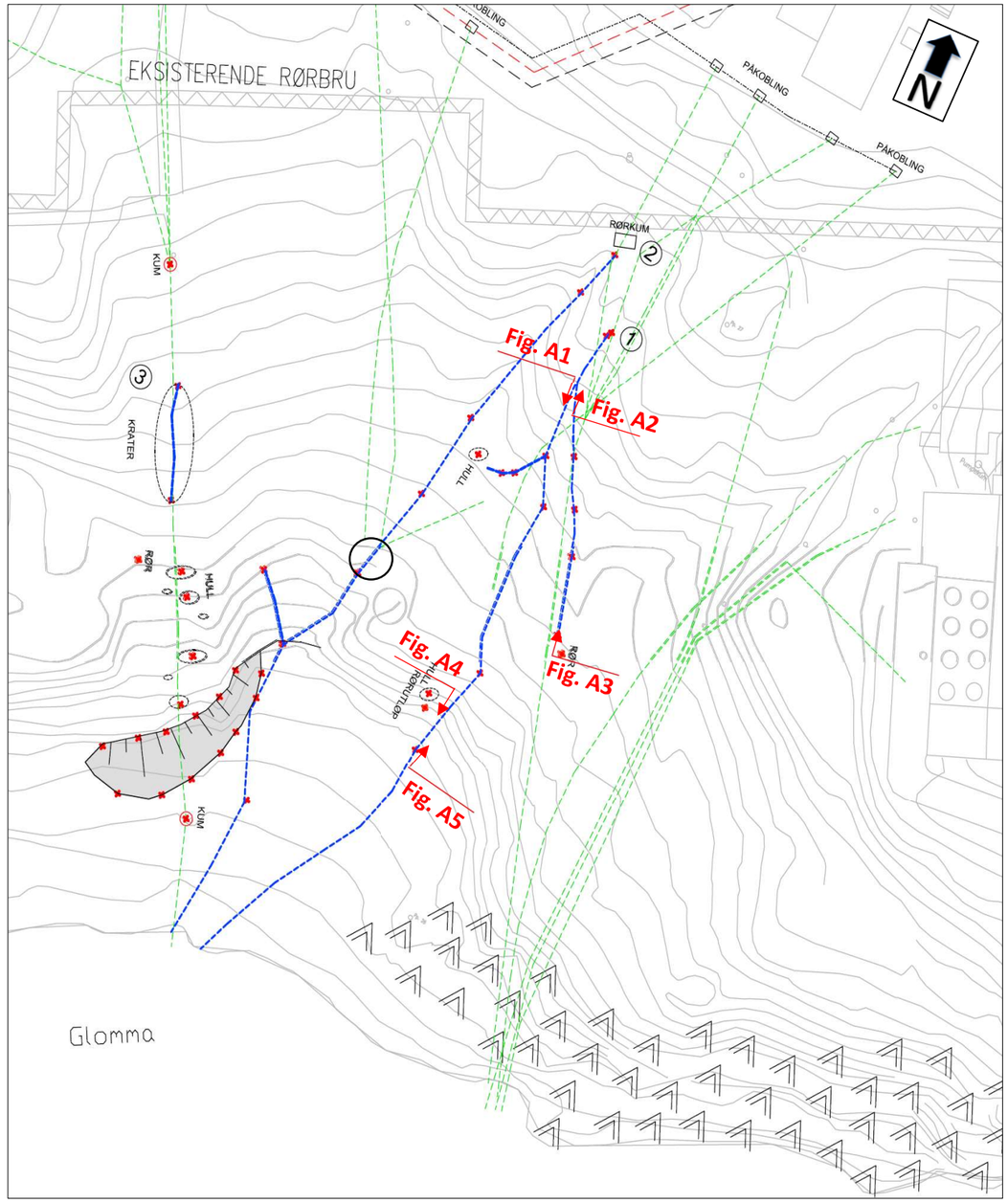












Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

KARTLAGT EROSJON – KANAL ①

EROSJONSSIKRING GAMMELT DEPONI
BORREGAARD AS

Original format A3	Fag GEO			
Tegningens filnavn				
Målestokk -				
Dato 2023-05-31	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent ESF	
Oppdrag nr. 10247144	Tegning nr. RIG-TEG-900		Rev. 01	

Multiconsult
Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad
Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99

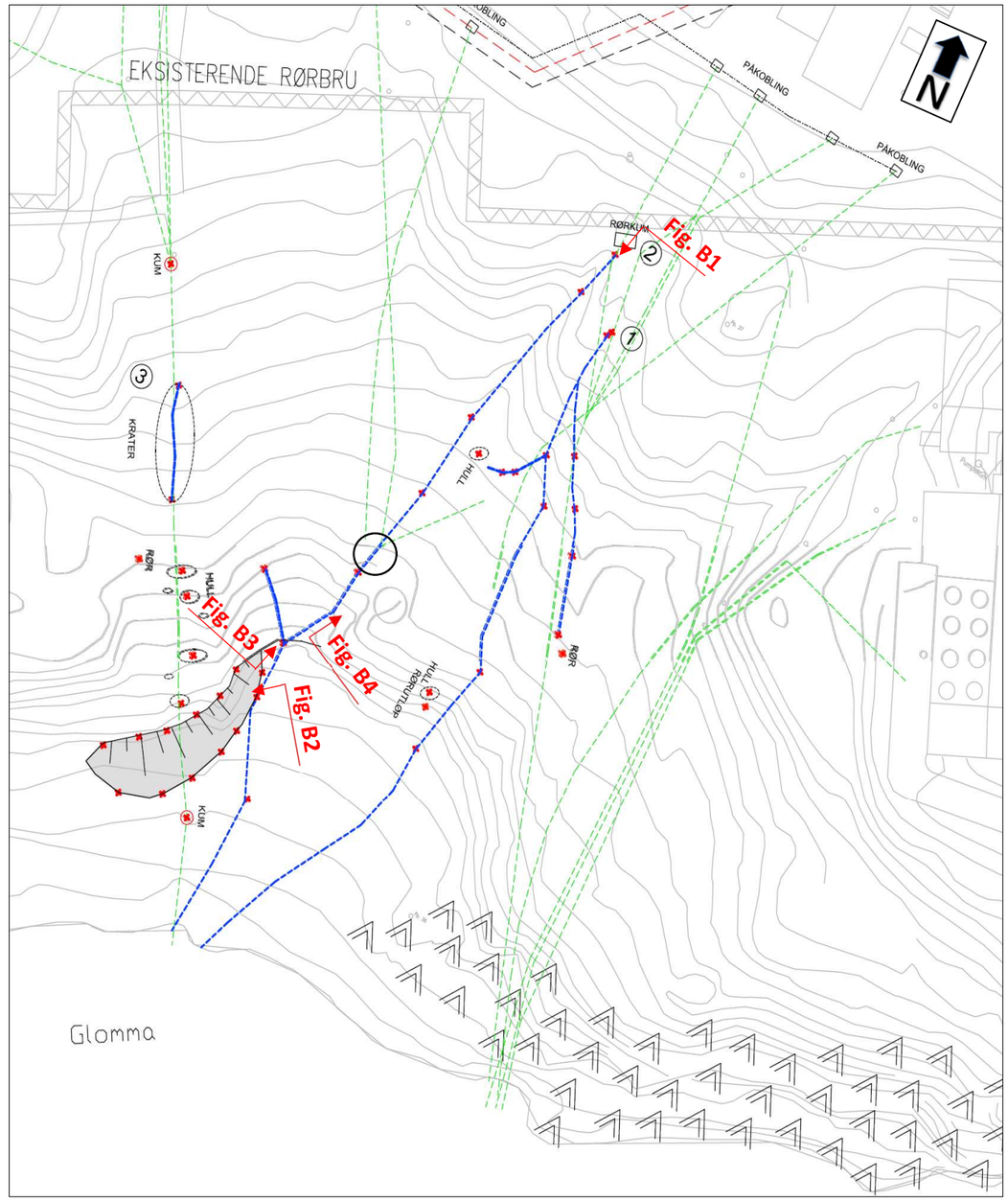
Multi consult











Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

KARTLAGT EROSJON – KANAL ②

EROSJONSSIKRING GAMMELT DEPONI
BORREGAARD AS

Original format A3			Fag GEO	
Tegningens filnavn				
Målestokk -			Multi consult	
Dato 2023-05-31	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent ESF	
Oppdrag nr. 10247144	Tegning nr. RIG-TEG-901		Rev. 01	

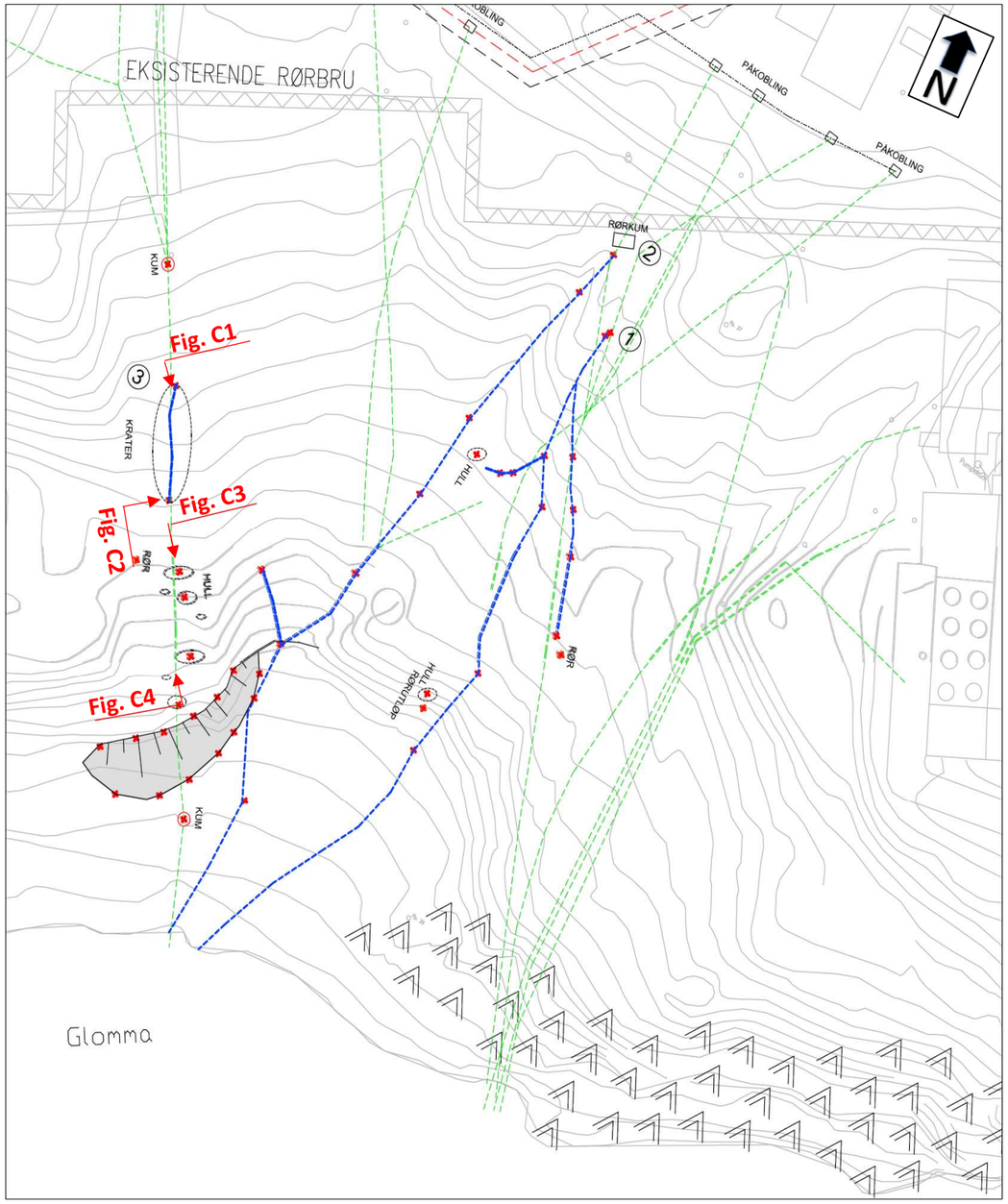
Multiconsult
Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad
Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99











Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

KARTLAGT EROSJON – KANAL ③

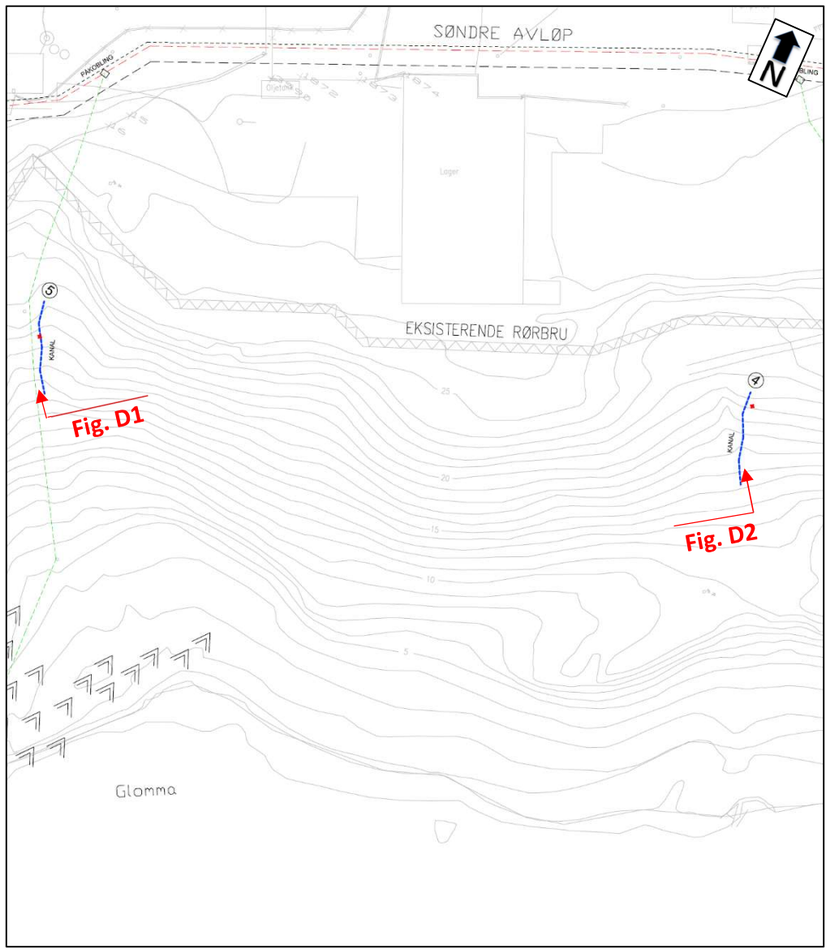
EROSJONSSIKRING GAMMELT DEPONI
BORREGAARD AS

Original format A3	Fag GEO			
Tegningens filnavn				
Målestokk -				
Dato 2023-05-31	Konstr./Tegnet DSS	Kontrollert ESF/DEJ	Godkjent ESF	
Oppdrag nr. 10247144	Tegning nr. RIG-TEG-902		Rev. 01	

Multiconsult
Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad
Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99







Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

KARTLAGT EROSJON – KANAL ④ OG ⑤

Original format: A3 | Fag: GEO | Tegningens filnavn:

EROSJONSSIKRING GAMMELT DEPONI
BORREGAARD AS

Målestokk: -

Multiconsult

Storgata 33/35 – Pb. 1424 – 1602 Fredrikstad
Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
2023-05-31	DSS	ESF/DEJ	ESF

Oppdrag nr.	Tegning nr.	Rev.
10247144	RIG-TEG-903	01

VEDLEGG 8: HISTORISK TERRENG. FORSKJELL I TERRENGNIVÅ 1907 TIL 2015

Platået

Tidligere ravine

Potensielt løsneområde "Helgeby"

Glomma

Mektighet fylling/terrenginngrep 2015 vs. 1907:

- 6 – 4 m (terreng senket)
- 4 – 2 m (terreng senket)
- 2 – 1 m (terreng senket)
- +/– 1 m (tiln. uendret)
- 1 – 2 m (terreng hevet)
- 2 – 4 m (terreng hevet)
- 4 – 6 m (terreng hevet)
- 6 – 9 m (terreng hevet)
- 9 – 13 m (terreng hevet)

A PLAN
A1: 1:1000, A3: 1:2000

Forklaring:
Fargeangivelse av terrengforskjell fra 1907 til dagens terreng (2015), er basert på digitalisert detaljkart i målestokk 1:1000 fra 1907, utarbeidet av Nerdrums Opmaaling.

Det digitaliserte terrenget fra 1907 er deretter sammenlignet med terrengmodell for Borregaard fra 2015, hentet fra Høydedata.no. Arbeidet er gjort i Autocad Civil 3D.

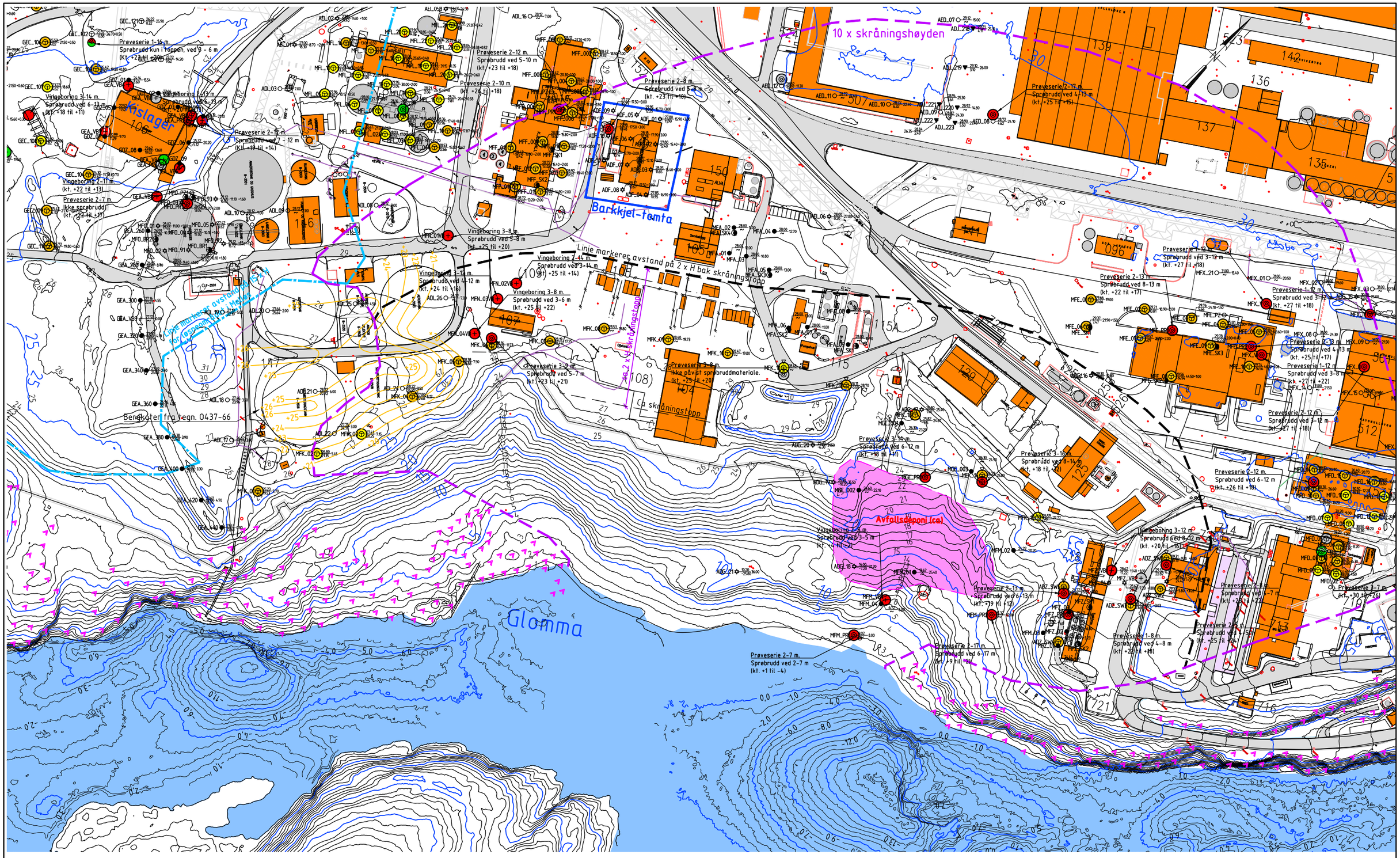
Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK. Historisk terreng Forskjell i terengnivå 1907 vs. 2015	REV.DATO: REV.:
GEOVITA	DATO: 2023.02.23 DOK.NR.:

VEDLEGG 9.1: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – OVERSIKT TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER OG FOREKOMST SPRØBRUDDMATERIALE (PR. JANUAR 2023)

Vedlegget viser status i starten av utredningen, før geotekniske grunnundersøkelser, og før ferdigstillelse av grunnlagsinnhentingen.



Bemerkninger:
Oversikt med angivelse av forekomster av sprøbruddmateriale

- Bekreftet IKKE sprøbruddmateriale
- Tolket IKKE sprøbruddmateriale
- Ikke tolket
- Tolket sprøbruddmateriale
- Påvist sprøbruddmateriale

A PLAN
A1: 1:1000, A3: 1:2000

Tegnforklaring:

- Prøveserie
- Skovlboring
- Kjerneboring
- Vingeboring
- Poretrykksmåler
- Trykksondering
- Totalsondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollmåling
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Ramsondering
- Boring avsluttet i løsmasser
- Fjell i dagen
- Terrengkote / Antatt bergkote — Boret dybde + Boret i berg

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
faresone "Borregaard"

SAK: Forekomst av sprøbruddmateriale
Tolkning av grunnundersøkelser

REV.DATO:
REV.: 00
DOK.NR.:

GEOVITA
DATO: 2023.01.07

VEDLEGG 9.2: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – BORPLAN MED KRITISKE SNITT OG FOREKOMST SPRØBRUDDMATERIALE (PR. JANUAR 2023)

Vedlegget viser borplan for planlagte grunnundersøkelser i starten av utredningen, ved oppstart av geotekniske grunnundersøkelser, og før ferdigstillelse av grunnlagsinnhentingen.

Bemerkninger:
Oversikt med angivelse av forekomster av sprøbruddmateriale

A PLAN
A1: 1:1000, A3: 1:2000

- Bekreftet IKKE sprøbruddmateriale
- Tolket IKKE sprøbruddmateriale
- Ikke tolket
- Tolket sprøbruddmateriale
- Påvist sprøbruddmateriale

Angivelse av snittlinjer:

- Antatt beregningssnitt og snitt for grunnundersøkelser
- Snitt for grunnundersøkelser (men ikke beregninger)

Tegnforklaring:

- Prøveserie
- Skovlboring
- Kjerneboring
- Vingeboring
- Poretrykksmåler
- Trykksondering
- Totalsondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollmåling
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Ramsondering
- Boring avsluttet i løsmasser
- Fjell i dagen
- Terrengkote / Antatt bergkote — Boret dybde + Boret i berg

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
faresone "Borregaard"

SAK.	REV.DATO:
Forekomst av sprøbruddmateriale Tolkning av grunnundersøkelser	REV.: 00
GEOVITA — DATO: 2023.01.07	DOK.NR.:

VEDLEGG 9.3: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – BORPLAN (VED OPPSTART GRUNNUNDERSØKELSER 2023)

Vedlegget viser borplan for planlagte grunnundersøkelser i starten av utredningen, ved oppstart av geotekniske grunnundersøkelser, og før ferdigstillelse av grunnlagsinnhentingen.

Kislager

Barkkjel-tømta

Linje markerer avstand på 2 x H bak skråningstopp

2 x H skråningstopp

Ca skråningstopp

Avfallsdeponi

Glomma

A PLAN
A1: 1:1000, A3: 1:2000

Tegnforklaring:

- Prøveserie
- Skovlboring
- Kjerneboring
- Vingeboring
- Poretrykksmåler
- Trykksondering
- Totalsondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollmåling
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Ramsondering
- Boring avsluttet i løsmasser
- Fjell i dagen
- Terrengkote / Antatt bergkote — Boret dybde + Boret i berg

Borregaard

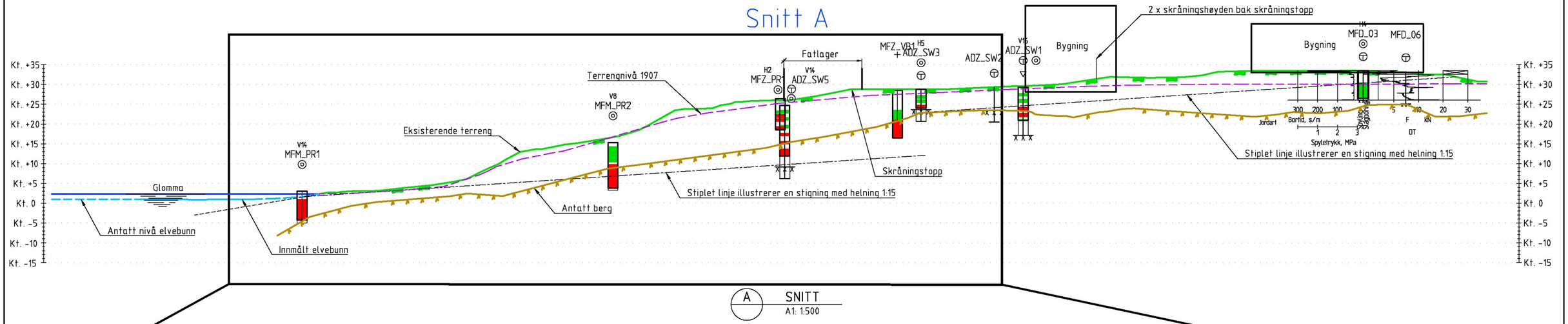
Utredning av områdeskredfare
faresone "Borregaard"

SAK.: Borplan Grunnundersøkelser
REV.DATO:
REV.: 00
GEOVITA
DATO: 2022.11.15
DOK.NR.:

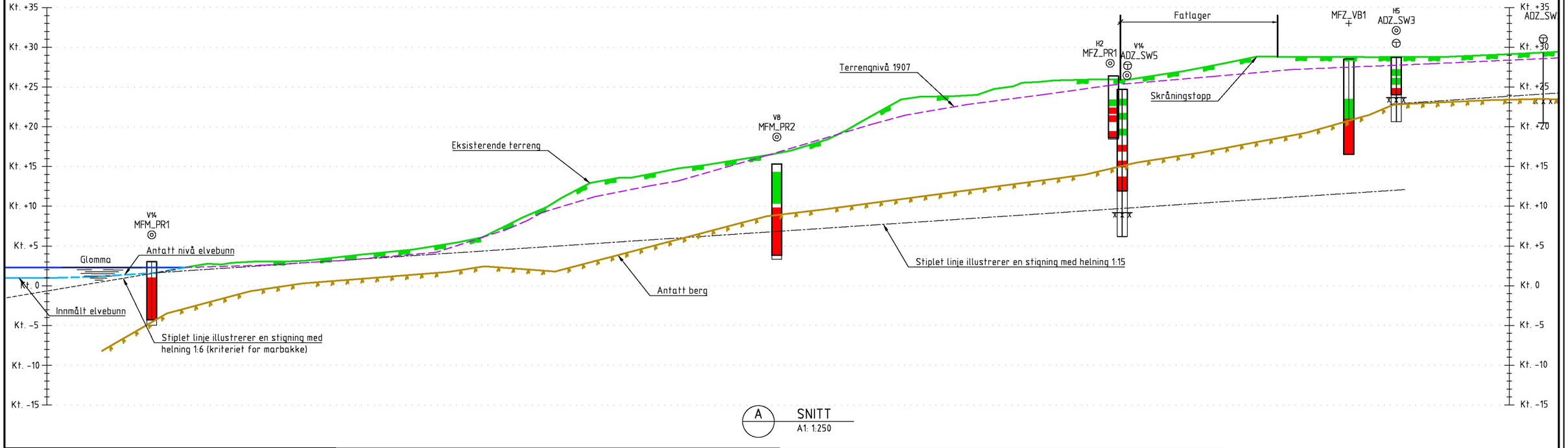
VEDLEGG 9.4: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – KRITISKE SNITT (PR. JANUAR 2023)

Vedlegget viser status i starten av utredningen, før geotekniske grunnundersøkelser, og før ferdigstillelse av grunnlagsinnhentingen.

Snitt A



A SNITT
A1: 1:500



A SNITT
A1: 1:250

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
faresone "Borregaard"

SAK: Snitt A
Grunnundersøkelser og lagdeling

REV.DATO:

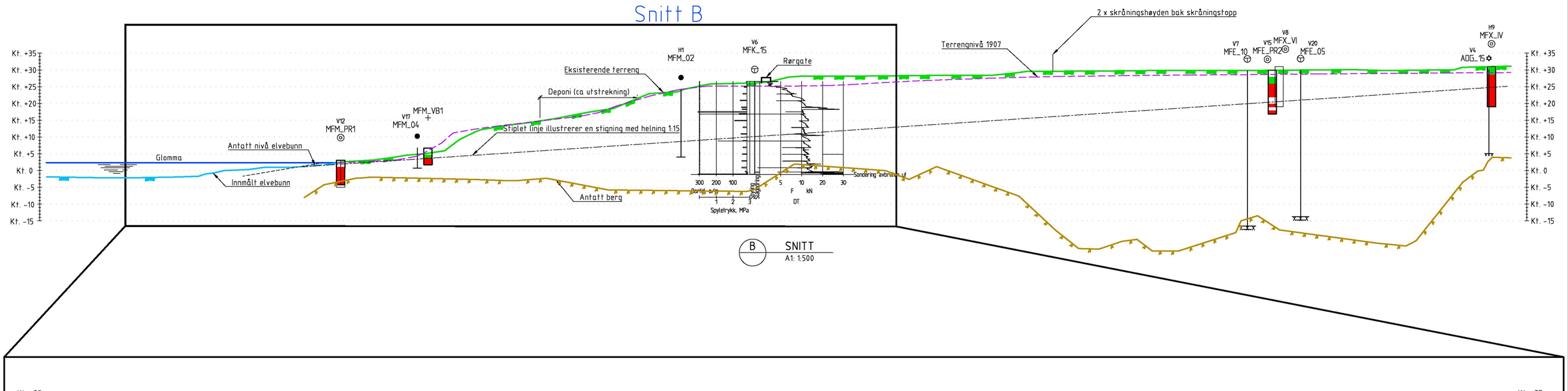
REV.: 00

GEOVITA

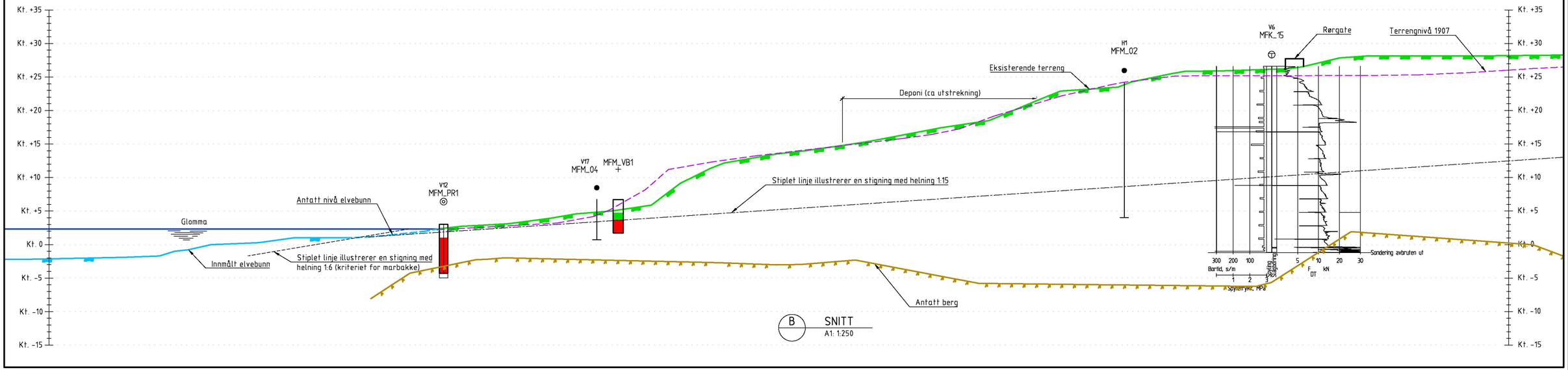
DATO: 2023.01.07

DOK.NR.:

Snitt B



B SNITT
A1: 1:500



B SNITT
A1: 1:250

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
faresone "Borregaard"

SAK.
Snitt B
Grunnundersøkelser og lagdeling

REV.DATO.

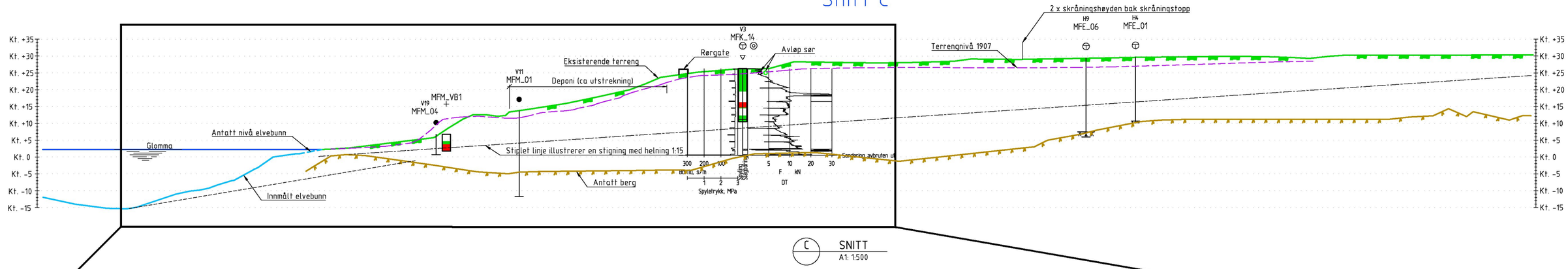
REV.: 00

GEOVITA

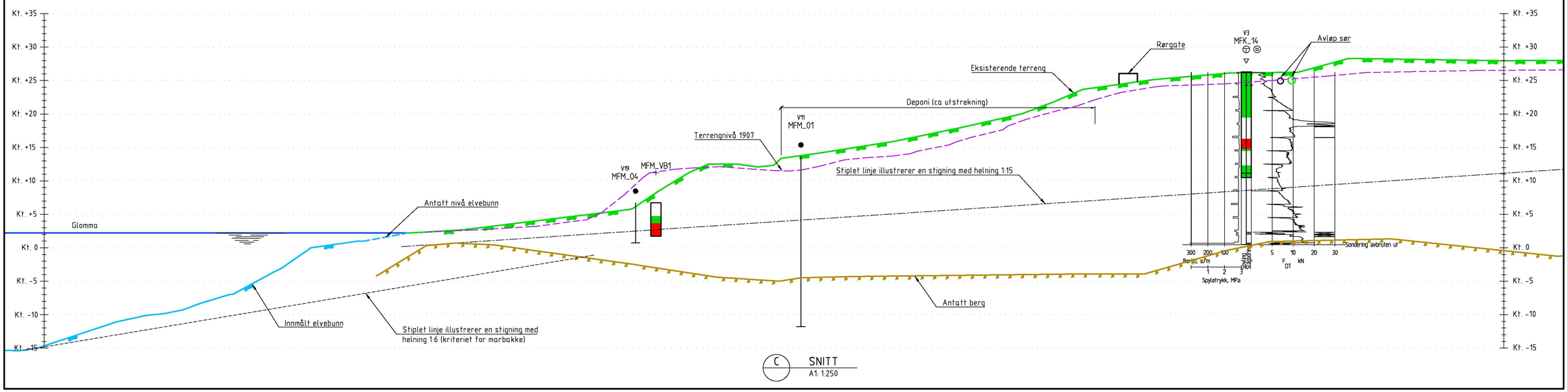
DATO: 2023.01.07

DOK.NR.:

Snitt C



C SNITT
A1: 1:500



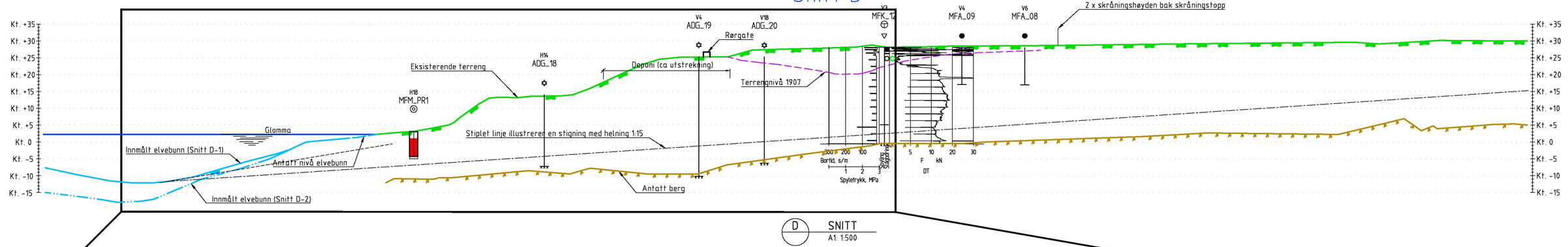
C SNITT
A1: 1:250

Borregaard

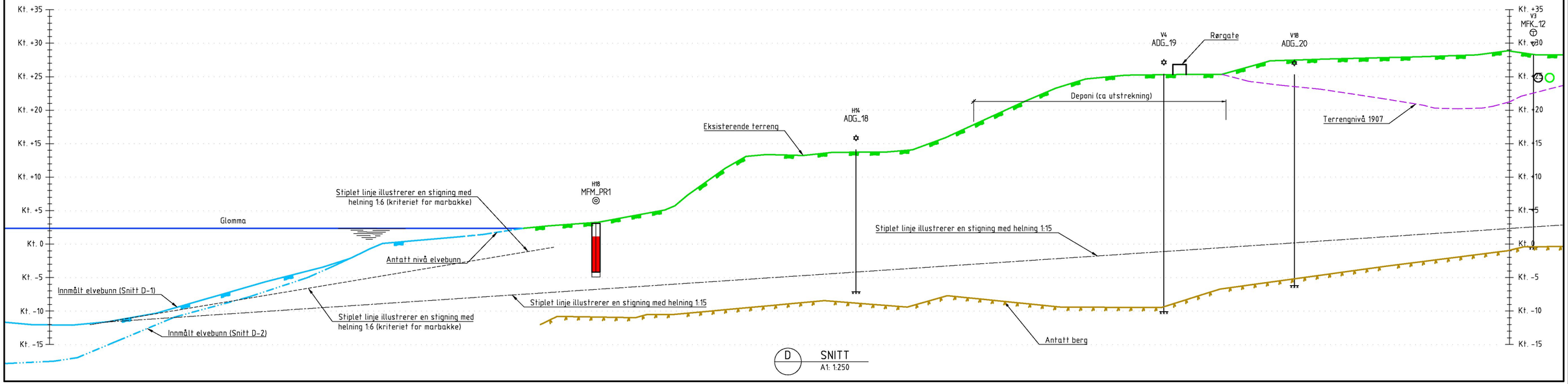
Utredning av områdeskredfare
faresone "Borregaard"

SAK: Snitt C Grunnundersøkelser og lagdeling	REV.DATO: REV.: 00
GEOVITA	DATO: 2023.01.07 DOK.NR.:

Snitt D



D SNITT
A1: 1:500



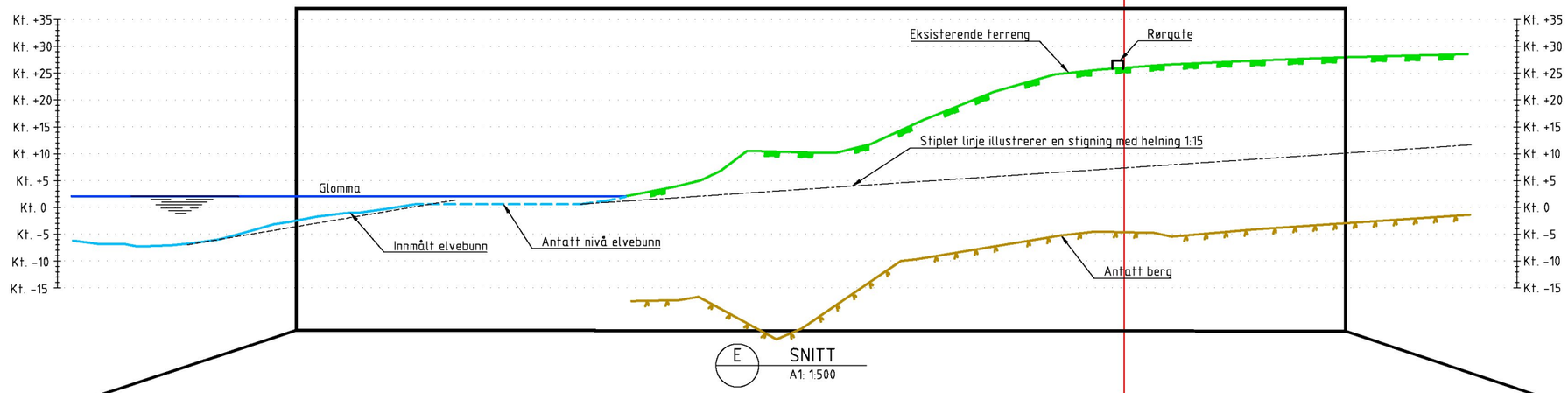
D SNITT
A1: 1:250

Borregaard

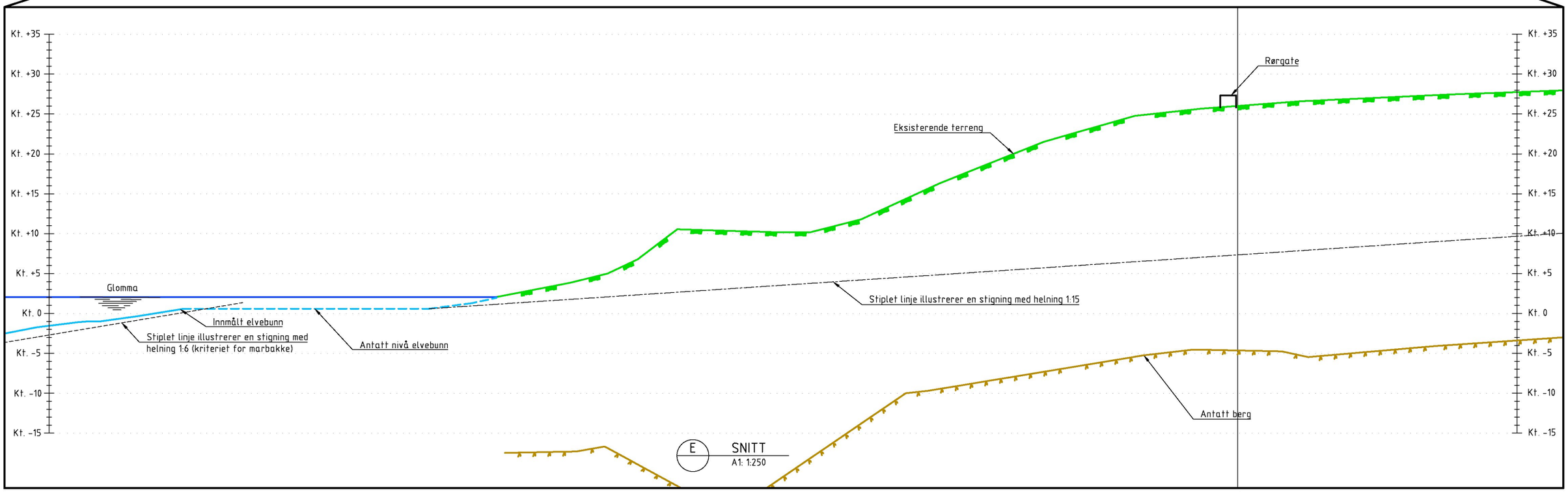
Utredning av områdeskredfare
faresone "Borregaard"

SAK: Snitt D Grunnundersøkelser og lagdeling		REV.DATO:
		REV.: 00
GEOVITA	DATO: 2023.01.07	DOK.NR.:

Snitt E



E SNITT
A1: 1:500



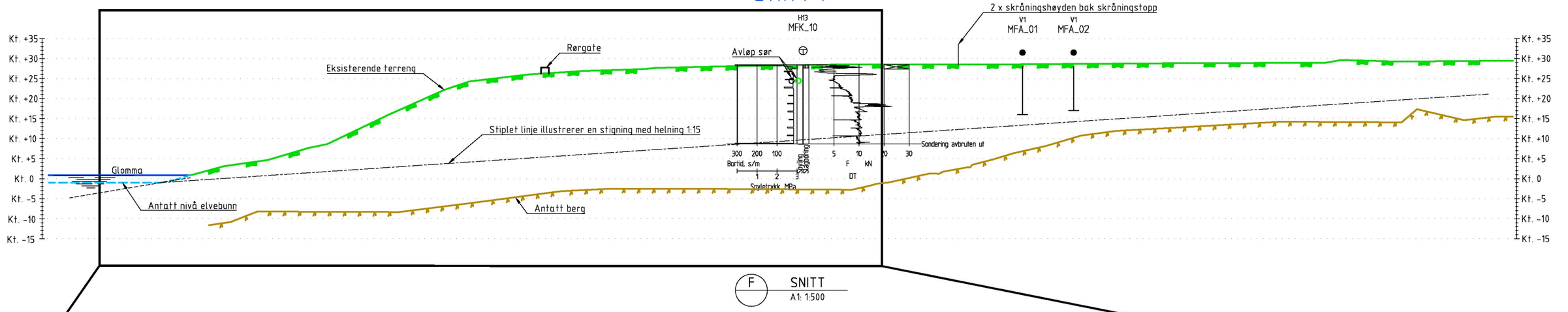
E SNITT
A1: 1:250

Borregaard

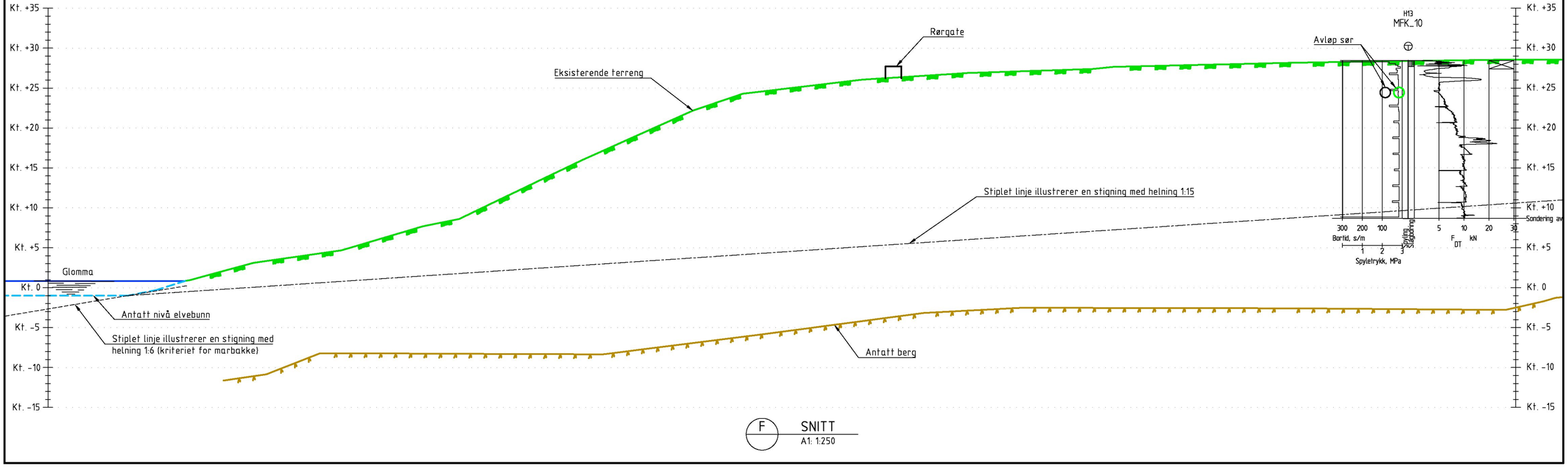
Utredning av områdeskredfare
faresone "Borregaard"

SAK: Snitt E Grunnundersøkelser og lagdeling	REV.DATO:
	REV.: 00
GEOVITA	DATO: 2023.01.07
	DOK.NR.:

Snitt F



F SNITT
A1: 1:500



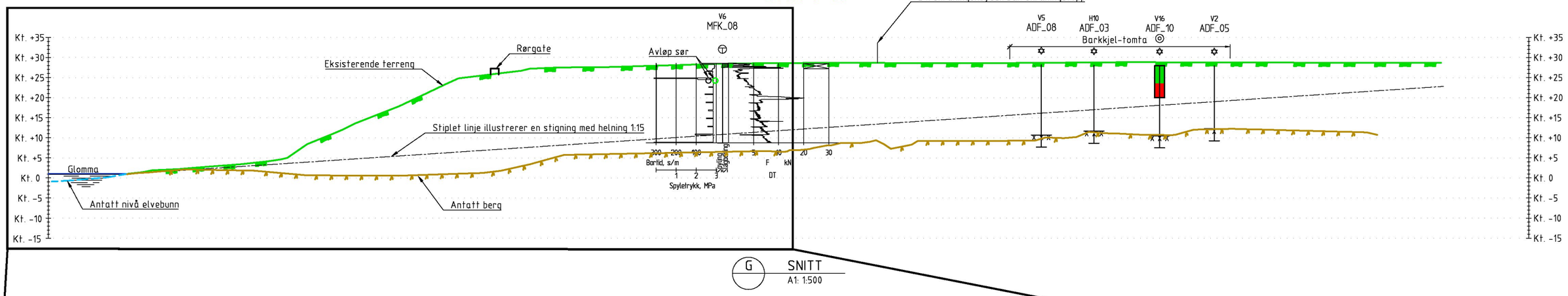
F SNITT
A1: 1:250

Borregaard

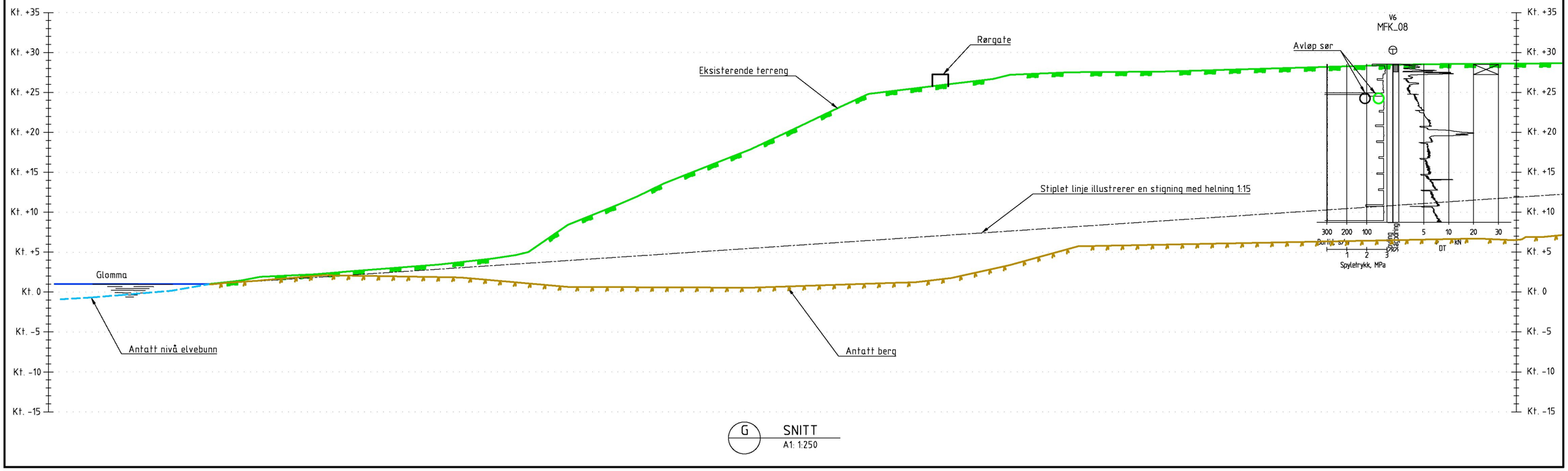
Utredning av områdeskredfare
faresone "Borregaard"

SAK:	REV.DATO:
Snitt F Grunnundersøkelser og lagdeling	REV.: 00
GEOVITA	DATO: 2023.01.07 / DOK.NR.:

Snitt G



G SNITT
A1: 1:500



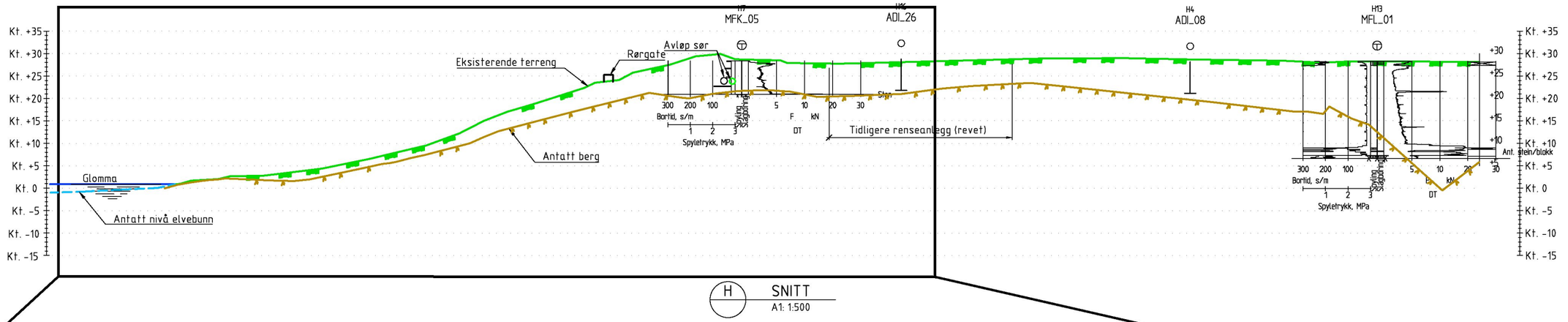
G SNITT
A1: 1:250

Borregaard

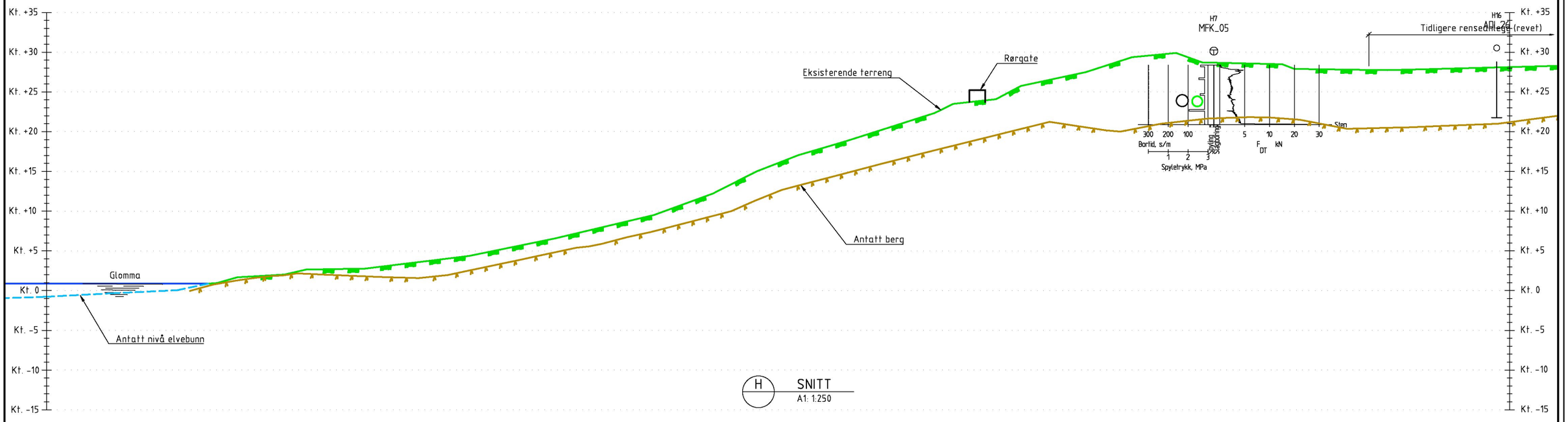
Utredning av områdeskredfare
faresone "Borregaard"

SAK: Snitt G Grunnundersøkelser og lagdeling		REV.DATO:
		REV.: 00
GEOVITA	DATO: 2023.01.07	DOK.NR.:

Snitt H



H SNITT
A1: 1:500



H SNITT
A1: 1:250

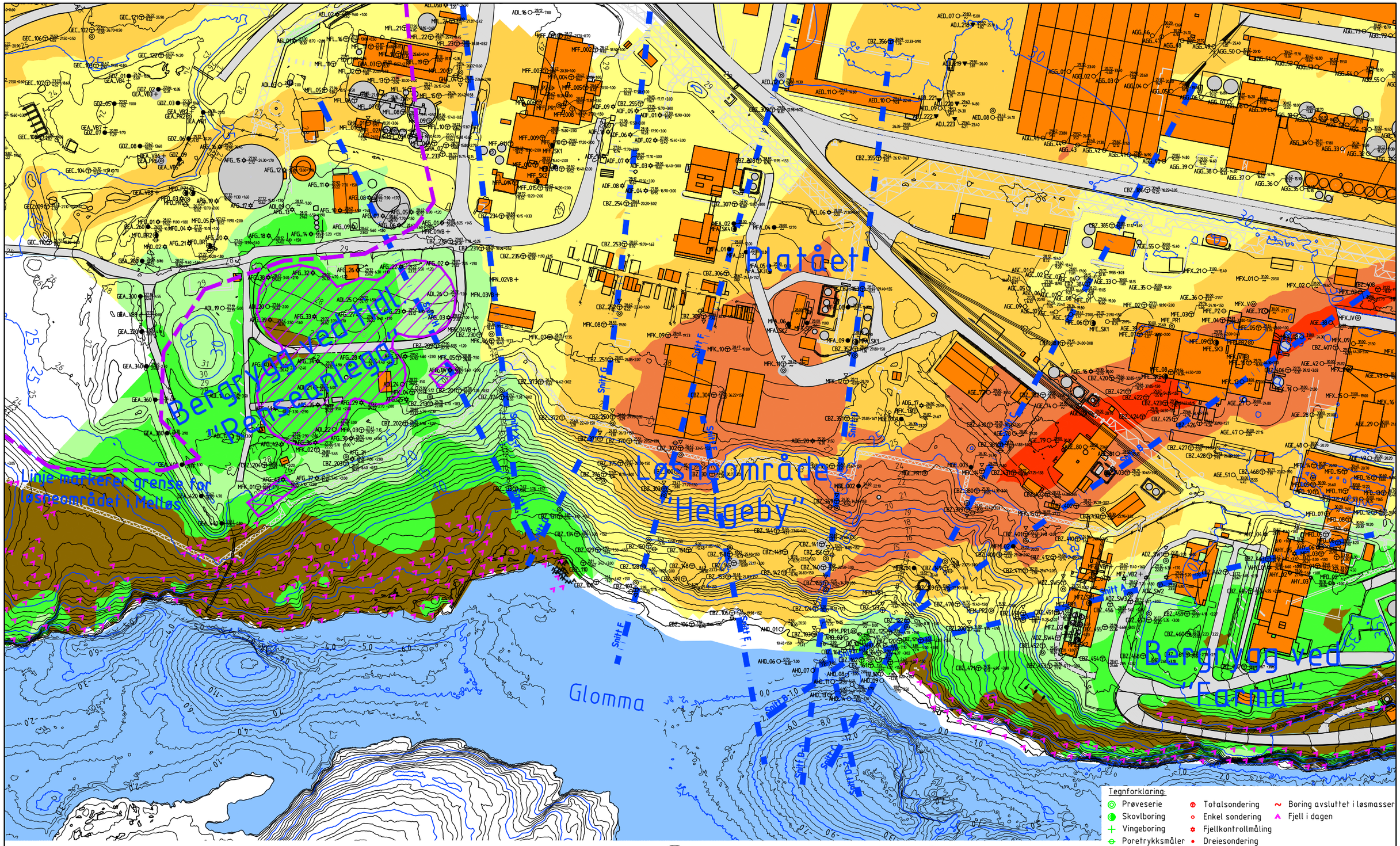
Borregaard

Utredning av områdeskredfare
faresone "Borregaard"

SAK: Snitt H Grunnundersøkelser og lagdeling		REV.DATO:
		REV.: 00
GEOVITA	DATO: 2023.01.07	DOK.NR.:

VEDLEGG 10.1: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – LØSMASSEMEKTIGHET OG GRUNNUNDERSØKELSER

Vedlegget viser situasjonen ved ferdigstillelse av soneutredningen, våren 2024, og inkluderer alle utførte grunnundersøkelser og innhentet grunnlag.



Løsmassemektighet (dybde til berg):

	0 - 1 m
	1 - 5 m
	5 - 10 m
	10 - 20 m
	20 - 30 m
	30 - 45 m
	45 - 75 m

A PLAN
A1: 1:1000, A3: 1:2000

Terrengkote / Antatt bergkote — Boret dybde + Boret i berg

Tegnforklaring:

- Prøveserie
- Skovlboring
- Vingeboring
- Poretrykksmåler
- Trykksondering
- Totalsondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollmåling
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Boring avsluttet i løsmasser
- Fjell i dagen
- Kritiske snitt
- Områder hvor det tidligere er rensket til berg

Navngivning av borpunkter:

• ADF_	110751	Grøner	Forbrenningsanlegg for bark og slam. 1993
• ADG_	88.203	NGU	Kloralkaliefabrikken, løsmassestratigrafi. 1989
• ADI_	-	Leca Borge	Grunnundersøkelser ved Svovelsyrefabrikken. 1983
• ADZ_	10217616-1	Sweco	Fabrikk FA07, grunnforhold. 2020
• AFG_	0.466.48	Borregaard	Renseanlegg. 1990
• AGC_	0.370.81	Borregaard	Ny pipe, Cellullfabrikken. 1943.
• AGE_	0.370.83	Borregaard	Sonderboringer for Cellullfabrikken. 1943
• AHO_	47.688.4	Borregaard	Cellulose 3, grunnboring v Glomma. 1977
• CBZ_	A252183-1	COWI	Borregaard, Faresonueutredning Helgeby. 2024
• GEA_	65065-1	NGI	Grunnundersøkelser for Kislager. 1966
• GHA_	20061286-1	NGI	Avfallsforbrenningsanlegg, Sarpsborg. 2006
• MFA_	41189-1	Noteby	Svovelsyrefabrikk. 1991
• MFD_	512020-1	Multiconsult	Exilva-prosjektet. 2014
• MFE_	511077-1	Multiconsult	Avfallsenergi Borregaard. 2007
• MFF_	101209-1	Multiconsult	Sarpsborg Energigjenvinning. 2000
• MFK_	10218416-1	Multiconsult	Søndre avløp. 2020
• MFL_	511640-1	Multiconsult	Ny anaerob. 2011
• MFM_	17226-1	Noteby	Utfylling mot Glomma ved Fatlager. 1976
• MFN_	41217	Noteby	Renseanlegg, utglidning og vurdering. 1993
• MFO_	45506-1	Noteby	Renseanlegg, trinn 1. 1994
• MFX_	783-1	Noteby	Cellullfabrikk, Grunnundersøkelser. 1941
• MFZ_	41132-1	Noteby	Fatlager og tankfarm. 1990
• MGE_	41223-1	Noteby	Utfylling syd for fatlager. 1993

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

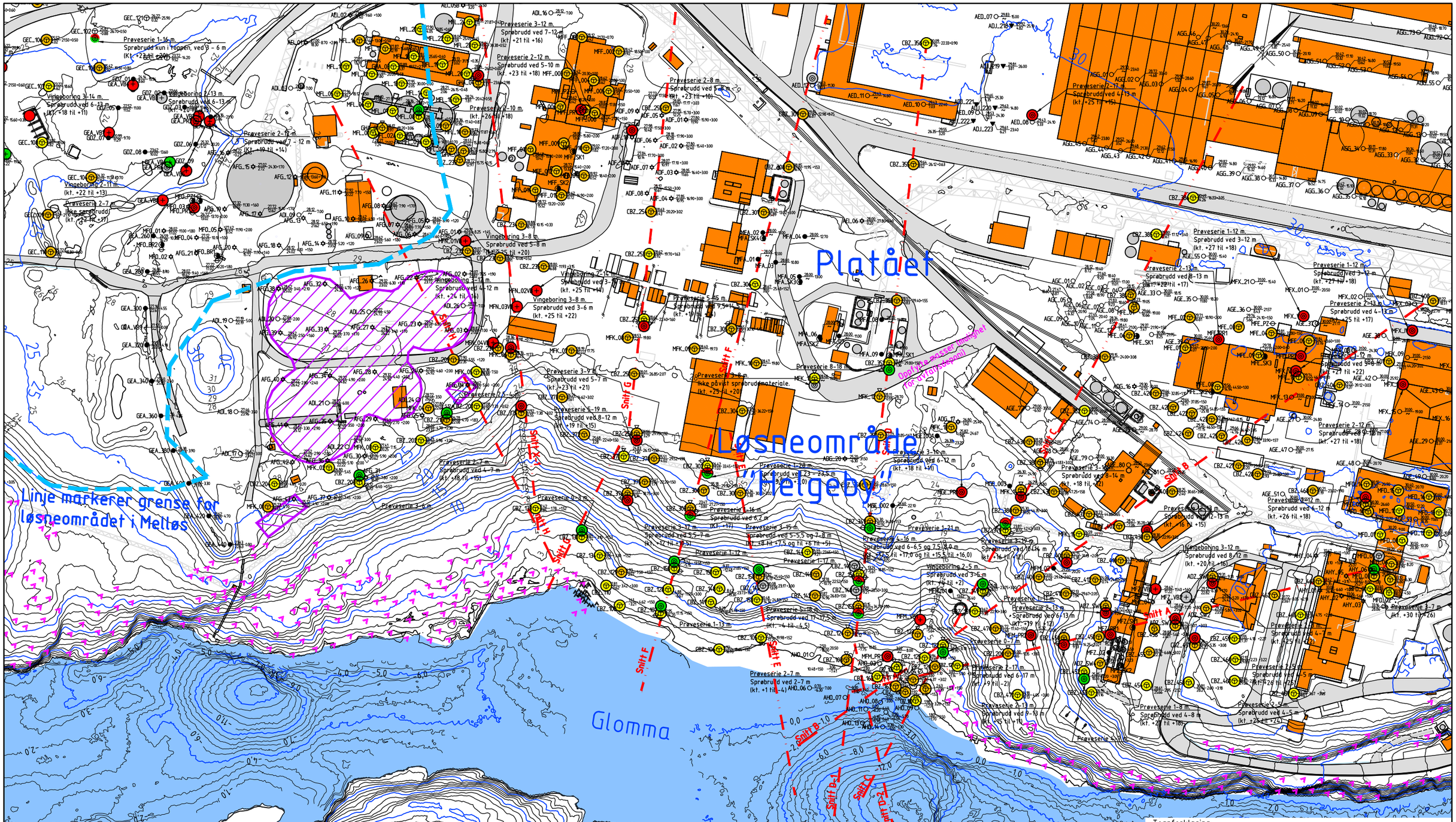
SAK.: Løsneområde Helgeby
Løsmassemektighet

REV.DATO:
REV.:
DOK.NR.:

GEOVITA
DATO: 2024.03.27

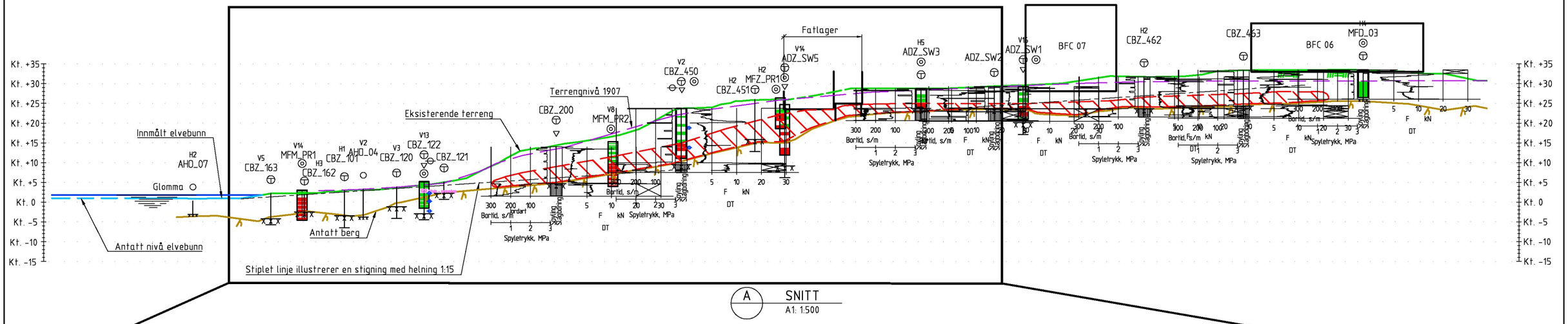
VEDLEGG 10.2: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – OVERSIKT MED VURDERING SPRØBRUDDMATERIALE

Vedlegget viser situasjonen ved ferdigstillelse av soneutredningen, våren 2024, og inkluderer alle utførte grunnundersøkelser og innhentet grunnlag.

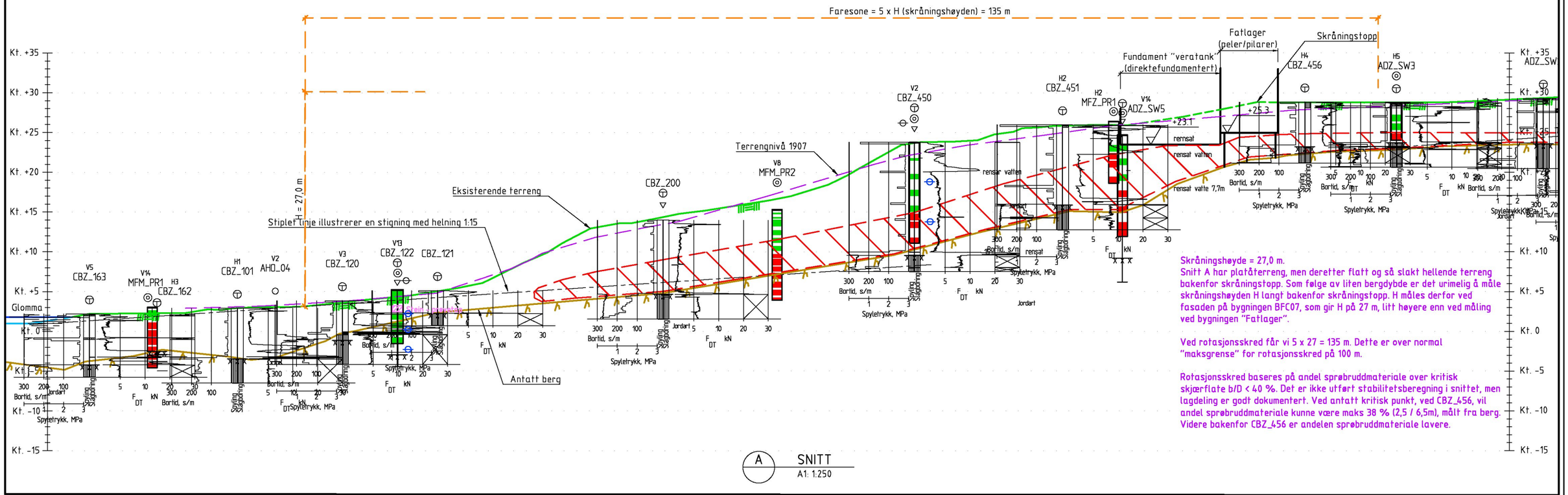

Platået
Løsneområde
"Helgeby"
Linje markerer grense for løsneområdet i Melløs
Glomma
Snitt A
Snitt B
Snitt C
Snitt D-D
Snitt E
Snitt F
Snitt G
Snitt H
Snitt I
Snitt J
Snitt K
Snitt L
Snitt M
Snitt N
Snitt O
Snitt P
Snitt Q
Snitt R
Snitt S
Snitt T
Snitt U
Snitt V
Snitt W
Snitt X
Snitt Y
Snitt Z
Snitt Æ
Snitt Ø
Snitt Å
Snitt AA
Snitt AB
Snitt AC
Snitt AD
Snitt AE
Snitt AF
Snitt AG
Snitt AH
Snitt AI
Snitt AJ
Snitt AK
Snitt AL
Snitt AM
Snitt AN
Snitt AO
Snitt AP
Snitt AQ
Snitt AR
Snitt AS
Snitt AT
Snitt AU
Snitt AV
Snitt AW
Snitt AX
Snitt AY
Snitt AZ
Snitt BA
Snitt BB
Snitt BC
Snitt BD
Snitt BE
Snitt BF
Snitt BG
Snitt BH
Snitt BI
Snitt BJ
Snitt BK
Snitt BL
Snitt BM
Snitt BN
Snitt BO
Snitt BP
Snitt BQ
Snitt BR
Snitt BS
Snitt BT
Snitt BU
Snitt BV
Snitt BW
Snitt BX
Snitt BY
Snitt BZ
Snitt CA
Snitt CB
Snitt CC
Snitt CD
Snitt CE
Snitt CF
Snitt CG
Snitt CH
Snitt CI
Snitt CJ
Snitt CK
Snitt CL
Snitt CM
Snitt CN
Snitt CO
Snitt CP
Snitt CQ
Snitt CR
Snitt CS
Snitt CT
Snitt CU
Snitt CV
Snitt CW
Snitt CX
Snitt CY
Snitt CZ
Snitt DA
Snitt DB
Snitt DC
Snitt DD
Snitt DE
Snitt DF
Snitt DG
Snitt DH
Snitt DI
Snitt DJ
Snitt DK
Snitt DL
Snitt DM
Snitt DN
Snitt DO
Snitt DP
Snitt DQ
Snitt DR
Snitt DS
Snitt DT
Snitt DU
Snitt DV
Snitt DW
Snitt DX
Snitt DY
Snitt DZ
Snitt EA
Snitt EB
Snitt EC
Snitt ED
Snitt EE
Snitt EF
Snitt EG
Snitt EH
Snitt EI
Snitt EJ
Snitt EK
Snitt EL
Snitt EM
Snitt EN
Snitt EO
Snitt EP
Snitt EQ
Snitt ER
Snitt ES
Snitt ET
Snitt EU
Snitt EV
Snitt EW
Snitt EX
Snitt EY
Snitt EZ
Snitt FA
Snitt FB
Snitt FC
Snitt FD
Snitt FE
Snitt FF
Snitt FG
Snitt FH
Snitt FI
Snitt FJ
Snitt FK
Snitt FL
Snitt FM
Snitt FN
Snitt FO
Snitt FP
Snitt FQ
Snitt FR
Snitt FS
Snitt FT
Snitt FU
Snitt FV
Snitt FW
Snitt FX
Snitt FY
Snitt FZ
Snitt GA
Snitt GB
Snitt GC
Snitt GD
Snitt GE
Snitt GF
Snitt GG
Snitt GH
Snitt GI
Snitt GJ
Snitt GK
Snitt GL
Snitt GM
Snitt GN
Snitt GO
Snitt GP
Snitt GQ
Snitt GR
Snitt GS
Snitt GT
Snitt GU
Snitt GV
Snitt GW
Snitt GX
Snitt GY
Snitt GZ
Snitt HA
Snitt HB
Snitt HC
Snitt HD
Snitt HE
Snitt HF
Snitt HG
Snitt HH
Snitt HI
Snitt HJ
Snitt HK
Snitt HL
Snitt HM
Snitt HN
Snitt HO
Snitt HP
Snitt HQ
Snitt HR
Snitt HS
Snitt HT
Snitt HU
Snitt HV
Snitt HW
Snitt HX
Snitt HY
Snitt HZ
Snitt IA
Snitt IB
Snitt IC
Snitt ID
Snitt IE
Snitt IF
Snitt IG
Snitt IH
Snitt II
Snitt IJ
Snitt IK
Snitt IL
Snitt IM
Snitt IN
Snitt IO
Snitt IP
Snitt IQ
Snitt IR
Snitt IS
Snitt IT
Snitt IU
Snitt IV
Snitt IW
Snitt IX
Snitt IY
Snitt IZ
Snitt JA
Snitt JB
Snitt JC
Snitt JD
Snitt JE
Snitt JF
Snitt JG
Snitt JH
Snitt JI
Snitt JJ
Snitt JK
Snitt JL
Snitt JM
Snitt JN
Snitt JO
Snitt JP
Snitt JQ
Snitt JR
Snitt JS
Snitt JT
Snitt JU
Snitt JV
Snitt JW
Snitt JX
Snitt JY
Snitt JZ
Snitt KA
Snitt KB
Snitt KC
Snitt KD
Snitt KE
Snitt KF
Snitt KG
Snitt KH
Snitt KI
Snitt KJ
Snitt KK
Snitt KL
Snitt KM
Snitt KN
Snitt KO
Snitt KP
Snitt KQ
Snitt KR
Snitt KS
Snitt KT
Snitt KU
Snitt KV
Snitt KW
Snitt KX
Snitt KY
Snitt KZ
Snitt LA
Snitt LB
Snitt LC
Snitt LD
Snitt LE
Snitt LF
Snitt LG
Snitt LH
Snitt LI
Snitt LJ
Snitt LK
Snitt LL
Snitt LM
Snitt LN
Snitt LO
Snitt LP
Snitt LQ
Snitt LR
Snitt LS
Snitt LT
Snitt LU
Snitt LV
Snitt LW
Snitt LX
Snitt LY
Snitt LZ
Snitt MA
Snitt MB
Snitt MC
Snitt MD
Snitt ME
Snitt MF
Snitt MG
Snitt MH
Snitt MI
Snitt MJ
Snitt MK
Snitt ML
Snitt MM
Snitt MN
Snitt MO
Snitt MP
Snitt MQ
Snitt MR
Snitt MS
Snitt MT
Snitt MU
Snitt MV
Snitt MW
Snitt MX
Snitt MY
Snitt MZ
Snitt NA
Snitt NB
Snitt NC
Snitt ND
Snitt NE
Snitt NF
Snitt NG
Snitt NH
Snitt NI
Snitt NJ
Snitt NK
Snitt NL
Snitt NM
Snitt NN
Snitt NO
Snitt NP
Snitt NQ
Snitt NR
Snitt NS
Snitt NT
Snitt NU
Snitt NV
Snitt NW
Snitt NX
Snitt NY
Snitt NZ
Snitt OA
Snitt OB
Snitt OC
Snitt OD
Snitt OE
Snitt OF
Snitt OG
Snitt OH
Snitt OI
Snitt OJ
Snitt OK
Snitt OL
Snitt OM
Snitt ON
Snitt OO
Snitt OP
Snitt OQ
Snitt OR
Snitt OS
Snitt OT
Snitt OU
Snitt OV
Snitt OW
Snitt OX
Snitt OY
Snitt OZ
Snitt PA
Snitt PB
Snitt PC
Snitt PD
Snitt PE
Snitt PF
Snitt PG
Snitt PH
Snitt PI
Snitt PJ
Snitt PK
Snitt PL
Snitt PM
Snitt PN
Snitt PO
Snitt PP
Snitt PQ
Snitt PR
Snitt PS
Snitt PT
Snitt PU
Snitt PV
Snitt PW
Snitt PX
Snitt PY
Snitt PZ
Snitt QA
Snitt QB
Snitt QC
Snitt QD
Snitt QE
Snitt QF
Snitt QG
Snitt QH
Snitt QI
Snitt QJ
Snitt QK
Snitt QL
Snitt QM
Snitt QN
Snitt QO
Snitt QP
Snitt QQ
Snitt QR
Snitt QS
Snitt QT
Snitt QU
Snitt QV
Snitt QW
Snitt QX
Snitt QY
Snitt QZ
Snitt RA
Snitt RB
Snitt RC
Snitt RD
Snitt RE
Snitt RF
Snitt RG
Snitt RH
Snitt RI
Snitt RJ
Snitt RK
Snitt RL
Snitt RM
Snitt RN
Snitt RO
Snitt RP
Snitt RQ
Snitt RR
Snitt RS
Snitt RT
Snitt RU
Snitt RV
Snitt RW
Snitt RX
Snitt RY
Snitt RZ
Snitt SA
Snitt SB
Snitt SC
Snitt SD
Snitt SE
Snitt SF
Snitt SG
Snitt SH
Snitt SI
Snitt SJ
Snitt SK
Snitt SL
Snitt SM
Snitt SN
Snitt SO
Snitt SP
Snitt SQ
Snitt SR
Snitt SS
Snitt ST
Snitt SU
Snitt SV
Snitt SW
Snitt SX
Snitt SY
Snitt SZ
Snitt TA
Snitt TB
Snitt TC
Snitt TD
Snitt TE
Snitt TF
Snitt TG
Snitt TH
Snitt TI
Snitt TJ
Snitt TK
Snitt TL
Snitt TM
Snitt TN
Snitt TO
Snitt TP
Snitt TQ
Snitt TR
Snitt TS
Snitt TT
Snitt TU
Snitt TV
Snitt TW
Snitt TX
Snitt TY
Snitt TZ
Snitt UA
Snitt UB
Snitt UC
Snitt UD
Snitt UE
Snitt UF
Snitt UG
Snitt UH
Snitt UI
Snitt UJ
Snitt UK
Snitt UL
Snitt UM
Snitt UN
Snitt UO
Snitt UP
Snitt UQ
Snitt UR
Snitt US
Snitt UT
Snitt UU
Snitt UV
Snitt UW
Snitt UX
Snitt UY
Snitt UZ
Snitt VA
Snitt VB
Snitt VC
Snitt VD
Snitt VE
Snitt VF
Snitt VG
Snitt VH
Snitt VI
Snitt VJ
Snitt VK
Snitt VL
Snitt VM
Snitt VN
Snitt VO
Snitt VP
Snitt VQ
Snitt VR
Snitt VS
Snitt VT
Snitt VU
Snitt VV
Snitt VW
Snitt VX
Snitt VY
Snitt VZ
Snitt WA
Snitt WB
Snitt WC
Snitt WD
Snitt WE
Snitt WF
Snitt WG
Snitt WH
Snitt WI
Snitt WJ
Snitt WK
Snitt WL
Snitt WM
Snitt WN
Snitt WO
Snitt WP
Snitt WQ
Snitt WR
Snitt WS
Snitt WT
Snitt WU
Snitt WV
Snitt WW
Snitt WX
Snitt WY
Snitt WZ
Snitt XA
Snitt XB
Snitt XC
Snitt XD
Snitt XE
Snitt XF
Snitt XG
Snitt XH
Snitt XI
Snitt XJ
Snitt XK
Snitt XL
Snitt XM
Snitt XN
Snitt XO
Snitt XP
Snitt XQ
Snitt XR
Snitt XS
Snitt XT
Snitt XU
Snitt XV
Snitt XW
Snitt XX
Snitt XY
Snitt XZ
Snitt YA
Snitt YB
Snitt YC
Snitt YD
Snitt YE
Snitt YF
Snitt YG
Snitt YH
Snitt YI
Snitt YJ
Snitt YK
Snitt YL
Snitt YM
Snitt YN
Snitt YO
Snitt YP
Snitt YQ
Snitt YR
Snitt YS
Snitt YT
Snitt YU
Snitt YV
Snitt YW
Snitt YX
Snitt YY
Snitt YZ
Snitt ZA
Snitt ZB
Snitt ZC
Snitt ZD
Snitt ZE
Snitt ZF
Snitt ZG
Snitt ZH
Snitt ZI
Snitt ZJ
Snitt ZK
Snitt ZL
Snitt ZM
Snitt ZN
Snitt ZO
Snitt ZP
Snitt ZQ
Snitt ZR
Snitt ZS
Snitt ZT
Snitt ZU
Snitt ZV
Snitt ZW
Snitt ZX
Snitt ZY
Snitt ZZ
Snitt AAA
Snitt AAB
Snitt AAC
Snitt AAD
Snitt AAE
Snitt AAF
Snitt AAG
Snitt AAH
Snitt AAI
Snitt AAJ
Snitt AAK
Snitt AAL
Snitt AAM
Snitt AAN
Snitt AAO
Snitt AAP
Snitt AAQ
Snitt AAR
Snitt AAS
Snitt AAT
Snitt AAU
Snitt AAV
Snitt AAW
Snitt AAX
Snitt AAY
Snitt AAZ
Snitt ABA
Snitt ABB
Snitt ABC
Snitt ABD
Snitt ABE
Snitt ABF
Snitt ABG
Snitt ABH
Snitt ABI
Snitt ABJ
Snitt ABK
Snitt ABL
Snitt ABM
Snitt ABN
Snitt ABO
Snitt ABP
Snitt ABQ
Snitt ABR
Snitt ABS
Snitt ABT
Snitt ABU
Snitt ABV
Snitt ABW
Snitt ABX
Snitt ABY
Snitt ABZ
Snitt ACA
Snitt ACB
Snitt ACC
Snitt ACD
Snitt ACE
Snitt ACF
Snitt ACG
Snitt ACH
Snitt ACI
Snitt ACJ
Snitt ACK
Snitt ACL
Snitt ACM
Snitt ACN
Snitt ACO
Snitt ACP
Snitt ACQ
Snitt ACR
Snitt ACS
Snitt ACT
Snitt ACU
Snitt ACV
Snitt ACW
Snitt ACX
Snitt ACY
Snitt ACZ
Snitt ADA
Snitt ADB
Snitt ADC
Snitt ADD
Snitt ADE
Snitt ADF
Snitt ADG
Snitt ADH
Snitt ADI
Snitt ADJ
Snitt ADK
Snitt ADL
Snitt ADM
Snitt ADN
Snitt ADO
Snitt ADP
Snitt ADQ
Snitt ADR
Snitt ADS
Snitt ADT
Snitt ADU
Snitt ADV
Snitt ADW
Snitt ADX
Snitt ADY
Snitt ADZ
Snitt AEA
Snitt AEB
Snitt AEC
Snitt AED
Snitt AEE
Snitt AEF
Snitt AEG
Snitt AEH
Snitt AEI
Snitt AEJ
Snitt AEK
Snitt AEL
Snitt AEM
Snitt AEN
Snitt AEO
Snitt AEP
Snitt AEQ
Snitt AER
Snitt AES
Snitt AET
Snitt AEU
Snitt AEV
Snitt AEW
Snitt AEX
Snitt AEY
Snitt AEZ
Snitt AFA
Snitt AFB
Snitt AFC
Snitt AFD
Snitt AFE
Snitt AFF
Snitt AFG
Snitt AFH
Snitt AFI
Snitt AFJ
Snitt AFK
Snitt AFL
Snitt AFM
Snitt AFN
Snitt AFO
Snitt AFP
Snitt AFQ
Snitt AFR
Snitt AFS
Snitt AFT
Snitt AFU
Snitt AFV
Snitt AFW
Snitt AFX
Snitt AFY
Snitt AFZ
Snitt AGA
Snitt AGB
Snitt AGC
Snitt AGD
Snitt AGE
Snitt AGF
Snitt AGG
Snitt AGH
Snitt AGI
Snitt AGJ
Snitt AGK
Snitt AGL
Snitt AGM
Snitt AGN
Snitt AGO
Snitt AGP
Snitt AGQ
Snitt AGR
Snitt AGS
Snitt AGT
Snitt AGU
Snitt AGV
Snitt AGW
Snitt AGX
Snitt AGY
Snitt AGZ
Snitt AHA
Snitt AHB
Snitt AHC
Snitt AHD
Snitt AHE
Snitt AHF
Snitt AHG
Snitt AHH
Snitt AHI
Snitt AHJ
Snitt AHK
Snitt AHL
Snitt AHM
Snitt AHN
Snitt AHO
Snitt AHP
Snitt AHQ
Snitt AHR
Snitt AHS
Snitt AHT
Snitt AHU
Snitt AHV
Snitt AHW
Snitt AHX
Snitt AHY
Snitt AHZ
Snitt AIA
Snitt AIB
Snitt AIC
Snitt AID
Snitt AIE
Snitt AIF
Snitt AIG
Snitt AIH
Snitt AII
Snitt AIJ
Snitt AIK
Snitt AIL
Snitt AIM
Snitt AIN
Snitt AIO
Snitt AIP
Snitt AIQ
Snitt AIR
Snitt AIS
Snitt AIT
Snitt AIU
Snitt AIV
Snitt AIW
Snitt AIX
Snitt AIY
Snitt AIZ
Snitt AJA
Snitt AJB
Snitt AJC
Snitt AJD
Snitt AJE
Snitt AJF
Snitt AJG
Snitt AJH
Snitt AJI
Snitt AJJ
Snitt AJK
Snitt AJL
Snitt AJM
Snitt AJN
Snitt AJO
Snitt AJP
Snitt AJQ
Snitt AJR
Snitt AJS
Snitt AJT
Snitt AJU
Snitt AJV
Snitt AJW
Snitt AJX
Snitt AJY
Snitt AJZ
Snitt AKA
Snitt AKB
Snitt AKC
Snitt AKD
Snitt AKE
Snitt AKF
Snitt AKG
Snitt AKH
Snitt AKI
Snitt AKJ
Snitt AKK
Snitt AKL
Snitt AKM
Snitt AKN
Snitt AKO
Snitt AKP
Snitt AKQ
Snitt AKR
Snitt AKS
Snitt AKT
Snitt AKU
Snitt AKV
Snitt AKW
Snitt AKX
Snitt AKY
Snitt AKZ
Snitt ALA
Snitt ALB
Snitt ALC
Snitt ALD
Snitt ALE
Snitt ALF
Snitt ALG
Snitt ALH
Snitt ALI
Snitt ALJ
Snitt ALK
Snitt ALL
Snitt ALM
Snitt ALN
Snitt ALO
Snitt ALP
Snitt ALQ
Snitt ALR
Snitt ALS
Snitt ALT
Snitt ALU
Snitt ALV
Snitt ALW
Snitt ALX
Snitt ALY
Snitt ALZ
Snitt AMA
Snitt AMB
Snitt AMC
Snitt AMD
Snitt AME
Snitt AMF
Snitt AMG
Snitt AMH
Snitt AMI
Snitt AMJ
Snitt AMK
Snitt AML
Snitt AMM
Snitt AMN
Snitt AMO
Snitt AMP
Snitt AMQ
Snitt AMR
Snitt AMS
Snitt AMT
Snitt AMU
Snitt AMV
Snitt AMW
Snitt AMX
Snitt AMY
Snitt AMZ
Snitt ANA
Snitt ANB
Snitt ANC
Snitt AND
Snitt ANE
Snitt ANF
Snitt ANG
Snitt ANH
Snitt ANI
Snitt ANJ
Snitt ANK
Snitt ANL
Snitt ANM
Snitt ANN
Snitt ANO
Snitt ANP
Snitt ANQ
Snitt ANR
Snitt ANS
Snitt ANT
Snitt ANU
Snitt ANV
Snitt ANW
Snitt ANX
Snitt ANY
Snitt ANZ
Snitt AOA
Snitt AOB
Snitt AOC
Snitt AOD
Snitt AOE
Snitt AOF
Snitt AOG
Snitt AOH
Snitt AOI
Snitt AOJ
Snitt AOK
Snitt AOL
Snitt AOM
Snitt AON
Snitt AOO
Snitt AOP
Snitt AOQ
Snitt AOR
Snitt AOS
Snitt AOT
Snitt AOU
Snitt AOV
Snitt AOW
Snitt AOX
Snitt AOY
Snitt AOZ
Snitt APA
Snitt APB
Snitt APC
Snitt APD
Snitt APE
Snitt APF
Snitt APG
Snitt APH
Snitt API
Snitt APJ
Snitt APK
Snitt APL
Snitt APM
Snitt APN
Snitt APO
Snitt APP
Snitt APQ
Snitt APR
Snitt APS
Snitt APT
Snitt APU
Snitt APV
Snitt APW
Snitt APX
Snitt APY
Snitt APZ
Snitt AQA
Snitt AQB
Snitt AQC
Snitt AQD
Snitt AQE
Snitt AQF
Snitt AQG
Snitt AQH
Snitt AQI
Snitt AQJ
Snitt AQK
Snitt AQL
Snitt AQM
Snitt AQN
Snitt AQO
Snitt AQP
Snitt AQQ
Snitt AQR
Snitt AQS
Snitt AQT
Snitt AQU
Snitt AQV
Snitt AQW
Snitt AQX
Snitt AQY
Snitt AQZ
Snitt ARA
Snitt ARB
Snitt ARC
Snitt ARD
Snitt ARE
Snitt ARF
Snitt ARG
Snitt ARH
Snitt ARI
Snitt ARJ
Snitt ARK
Snitt ARL
Snitt ARM
Snitt ARN
Snitt ARO
Snitt ARP
Snitt ARQ
Snitt ARR
Snitt ARS
Snitt ART
Snitt ARU
Snitt ARV
Snitt ARW
Snitt ARX
Snitt ARY
Snitt ARZ
Snitt ASA
Snitt ASB
Snitt ASC
Snitt ASD
Snitt ASE
Snitt ASF
Snitt ASG
Snitt ASH
Snitt ASI
Snitt ASJ
Snitt ASK
Snitt ASL
Snitt ASM
Snitt ASN
Snitt ASO
Snitt ASP
Snitt ASQ
Snitt ASR
Snitt ASS
Snitt AST
Snitt ASU
Snitt ASV
Snitt ASW
Snitt ASX
Snitt ASY
Snitt ASZ
Snitt ATA
Snitt ATB
Snitt ATC
Snitt ATD
Snitt ATE
Snitt ATF
Snitt ATG
Snitt ATH
Snitt ATI
Snitt ATJ
Snitt ATK
Snitt ATL
Snitt ATM
Snitt ATN
Snitt ATO
Snitt ATP
Snitt ATQ
Snitt ATR
Snitt ATS
Snitt ATT
Snitt ATU
Snitt ATV
Snitt ATW
Snitt ATX
Snitt ATY
Snitt ATZ
Snitt AUA
Snitt AUB
Snitt AUC
Snitt AUD
Snitt AUE
Snitt AUF
Snitt AUG
Snitt AUH
Snitt AUI
Snitt AUJ
Snitt AUK
Snitt AUL
Snitt AUM
Snitt AUN
Snitt AUO
Snitt AUP
Snitt AUQ
Snitt AUR
Snitt AUS
Snitt AUT
Snitt AUU
Snitt AUV
Snitt AUW
Snitt AUX
Snitt AUY
Snitt AUZ
Snitt AVA
Snitt AVB
Snitt AVC
Snitt AVD
Snitt AVE
Snitt AVF
Snitt AVG
Snitt AVH
Snitt AVI
Snitt AVJ
Snitt AVK
Snitt AVL
Snitt AVM
Snitt AVN
Snitt AVO
Snitt AVP
Snitt AVQ
Snitt AVR
Snitt AVS
Snitt AVT
Snitt AVU
Snitt AVV
Snitt AVW
Snitt AVX
Snitt AVY
Snitt AVZ
Snitt AWA
Snitt AWB
Snitt AWC
Snitt AWD
Snitt AWE
Snitt AWF
Snitt AWG
Snitt AWH
Snitt AWI
Snitt AWJ
Snitt AWK
Snitt AWL
Snitt AWM
Snitt AWN
Snitt AWO
Snitt AWP
Snitt AWQ
Snitt AWR
Snitt AWS
Snitt AWT
Snitt AWU
Snitt AWV
Snitt AWW
Snitt AWX
Snitt AWY
Snitt AWZ
Snitt AXA
Snitt AXB
Snitt AXC
Snitt AXD
Snitt AXE
Snitt AXF
Snitt AXG
Snitt AXH
Snitt AXI
Snitt AXJ
Snitt AXK
Snitt AXL
Snitt AXM
Snitt AXN
Snitt AXO
Snitt AXP
Snitt AXQ
Snitt AXR
Snitt AXS
Snitt AXT
Snitt AXU
Snitt AXV
Snitt AXW
Snitt AXX
Snitt AXY
Snitt AXZ
Snitt AYA
Snitt AYB
Snitt AYC
Snitt AYD
Snitt AYE
Snitt AYF
Snitt AYG
Snitt AYH
Snitt AYI
Snitt AYJ
Snitt AYK
Snitt AYL
Snitt AYM
Snitt AYN
Snitt AYO
Snitt AYP
Snitt AYQ
Snitt AYR
Snitt AYS
Snitt AYT
Snitt AYU
Snitt AYV
Snitt AYW
Snitt AYX
Snitt AYY
Snitt AYZ
Snitt AZA
Snitt AZB
Snitt AZC
Snitt AZD
Snitt AZE
Snitt AZF
Snitt AZG
Snitt AZH
Snitt AZI
Snitt AZJ
Snitt AZK
Snitt AZL
Snitt AZM
Snitt AZN
Snitt AZO
Snitt AZP
Snitt AZQ
Snitt AZR
Snitt AZS
Snitt AZT
Snitt AZU
Snitt AZV
Snitt AZW
Snitt AZX
Snitt AZY
Snitt AZZ
Snitt BAA
Snitt BAB
Snitt BAC
Snitt BAD
Snitt BAE
Snitt BAF
Snitt BAG
Snitt BAH
Snitt BAI
Snitt BAJ
Snitt BAK
Snitt BAL
Snitt BAM
Snitt BAN
Snitt BAO
Snitt BAP
Snitt BAQ
Snitt BAR
Snitt BAS
Snitt BAT
Snitt BAU
Snitt BAV
Snitt BAW
Snitt BAX
Snitt BAY
Snitt BAZ
Snitt BBA
Snitt BBB
Snitt BBC
Snitt BBD
Snitt BBE
Snitt BBF
Snitt BBG
Snitt BBH
Snitt BBI
Snitt BBJ
Snitt BBK
Snitt BBL
Snitt BBM
Snitt BBN
Snitt BBO
Snitt BBP
Snitt BBQ
Snitt BBR
Snitt BBS
Snitt BBT
Snitt BBU
Snitt BBV
Snitt BBW
Snitt BBX
Snitt BBY
Snitt BBZ
Snitt BCA
Snitt BCB
Snitt BCC
Snitt BCD
Snitt BCE
Snitt BCF
Snitt BCG
Snitt BCH
Snitt BCI
Snitt BCJ
Snitt BCK
Snitt BCL
Snitt BCM
Snitt BCN
Snitt BCO
Snitt BCP
Snitt BCQ
Snitt BCR
Snitt BCS
Snitt BCT
Snitt BCU
Snitt BCV
Snitt BCW
Snitt BCX
Snitt BCY
Snitt BCZ
Snitt BDA
Snitt BDB
Snitt BDC
Snitt BDD
Snitt BDE
Snitt BDF
Snitt BDG
Snitt BDH
Snitt BDI
Snitt BDJ
Snitt BDK
Snitt BDL
Snitt BDM
Snitt BDN
Snitt BDO
Snitt BDP
Snitt BDQ
Snitt BDR
Snitt BDS
Snitt BDT
Snitt BDU
Snitt BDV
Snitt BDW
Snitt BDX
Snitt BDY
Snitt BDZ
Snitt BEA
Snitt BEB
Snitt BEC
Snitt BED
Snitt BEE
Snitt BEF
Snitt BEG
Snitt BEH
Snitt BEI
Snitt BEJ
Snitt BEK
Snitt BEL
Snitt BEM
Snitt BEN
Snitt BEO
Snitt BEP
Snitt BEQ
Snitt BER
Snitt BES
Snitt BET
Snitt BEU
Snitt BEV
Snitt BEW
Snitt BEX
Snitt BEY
Snitt BEZ
Snitt BFA
Snitt BFB
Snitt BFC
Snitt BFD
Snitt BFE
Snitt BFF
Snitt BFG
Snitt BFH
Snitt BFI
Snitt BFJ
Snitt BFK
Snitt BFL
Snitt BFM
Snitt BFN
Snitt BFO
Snitt BFP
Snitt BFQ
Snitt BFR
Snitt BFS
Snitt BFT
Snitt BFU
Snitt BFV
Snitt BFW
Snitt BFX
Snitt BFY
Snitt BFZ
Snitt BGA
Snitt BGB
Snitt BGC
Snitt BGD
Snitt BGE
Snitt BGF
Snitt BGG
Snitt BGH
Snitt BGI
Snitt BGJ
Snitt BGK
Snitt BGL
Snitt BGM
Snitt BGN
Snitt BGO
Snitt BGP
Snitt BGQ
Snitt BGR
Snitt BGS
Snitt BGT
Snitt BGU
Snitt BGV
Snitt BGW
Snitt BGX
Snitt BGY
Snitt BGZ
Snitt BHA
Snitt BHB
Snitt BHC
Snitt BHD
Snitt BHE
Snitt BHF
Snitt BHG
Snitt BHH
Snitt BHI
Snitt BHJ
Snitt BHK
Snitt BHL
Snitt BHM
Snitt BHN
Snitt BHO
Snitt BHP
Snitt BHQ
Snitt BHR
Snitt BHS
Snitt BHT
Snitt BHU
Snitt BHV
Snitt BHW
Snitt BHX
Snitt BHY
Snitt BHZ
Snitt BIA
Snitt BIB
Snitt BIC
Snitt BID
Snitt BIE
Snitt BIF
Snitt BIG
Snitt BIH
Snitt BII
Snitt BIJ
Snitt BIK
Snitt BIL
Snitt BIM
Snitt BIN
Snitt BIO
Snitt BIP
Snitt BIQ
Snitt BIR
Snitt BIS
Snitt BIT
Snitt BIU
Snitt BIV
Snitt BIW
Snitt BIX
Snitt BIY
Snitt BIZ
Snitt BJA
Snitt BJB
Snitt BJC
Snitt BJD
Snitt BJE
Snitt BJF
Snitt BJG
Snitt BJH
Snitt BJI
Snitt BJJ
Snitt BJK
Snitt BJL
Snitt BJM
Snitt BJN
Snitt BJO
Snitt BJP
Snitt BJQ
Snitt BJR
Snitt BJS
Snitt BJT
Snitt BJU
Snitt BJV
Snitt BJW
Snitt BJX
Snitt BJY
Snitt BJZ
Snitt BKA
Snitt BKB
Snitt BKC
Snitt BKD
Snitt BKE
Snitt BKF
Snitt BKG
Snitt BKH
Snitt BKI
Snitt BKJ
Snitt BKK
Snitt BKL
Snitt BKM
Snitt BKN
Snitt BKO
Snitt BKP
Snitt BKQ
Snitt BKR
Snitt BKS
Snitt BKT
Snitt BKU
Snitt BKV
Snitt BKW
Snitt BKX
Snitt BKY
Snitt BKZ
Snitt BLA
Snitt BLB
Snitt BLC
Snitt BLD
Snitt BLE
Snitt BLF
Snitt BLG
Snitt BLH
Snitt BLI
Snitt BLJ
Snitt BLK
Snitt BLL
Snitt BLM
Snitt BLN
Snitt BLO
Snitt BLP
Snitt BLQ
Snitt BLR
Snitt BLS
Snitt BLT
Snitt BLU
Snitt BLV
Snitt BLW
Snitt BLX
Snitt BLY
Snitt BLZ
Snitt BMA
Snitt BMB
Snitt BMC
Snitt BMD
Snitt BME
Snitt BMF
Snitt BMG
Snitt BMH
Snitt BMI
Snitt BMJ
Snitt BMK
Snitt BML
Snitt BMM
Snitt BMN
Snitt BMO
Snitt BMP
Snitt BMQ
Snitt BMR
Snitt BMS
Snitt BMT
Snitt BMU
Snitt BMV
Snitt BMW
Snitt BMX
Snitt BMY
Snitt BMZ
Snitt BNA
Snitt BNB
Snitt BNC
Snitt BND
Snitt BNE
Snitt BNF
Snitt BNG
Snitt BNH
Snitt BNI
Snitt BNJ
Snitt BNK
Snitt BNL
Snitt BNM
Snitt BNN
Snitt BNO
Snitt BNP
Snitt BNQ
Snitt BNR
Snitt BNS
Snitt BNT
Snitt BNU
Snitt BNV
Snitt BNW
Snitt BNX
Snitt BNY
Snitt BNZ
Snitt BOA
Snitt BOB
Snitt BOC
Snitt BOD
Snitt BOE
Snitt BOF
Snitt BOG
Snitt BOH
Snitt BOI
Snitt BOJ
Snitt BOK
Snitt BOL
Snitt BOM
Snitt BON
Snitt BOO
Snitt BOP
Snitt BOQ
Snitt BOR
Snitt BOS
Snitt BOT
Snitt BOU
Snitt BOV
Snitt BOW
Snitt BOX
Snitt BOY
Snitt BOZ
Snitt BPA
Snitt BPB
Snitt BPC
Snitt BPD
Snitt BPE
Snitt BPF
Snitt BPG
Snitt BPH
Snitt BPI
Snitt BPJ
Snitt BPK
Snitt BPL
Snitt BPM
Snitt BPN
Snitt BPO
Snitt BPP
Snitt BPQ
Snitt BPR
Snitt BPS
Snitt BPT
Snitt BPU
Snitt BPV
Snitt BPW
Snitt BPX
Snitt BPY
Snitt BPZ
Snitt BQA
Snitt BQB
Snitt BQC
Snitt BQD
Snitt BQE
Snitt BQF
Snitt BQG
Snitt BQH
Snitt BQI
Snitt BQJ
Snitt BQK
Snitt BQL
Snitt BQM
Snitt BQN
Snitt BQO
Snitt BQP
Snitt BQQ
Snitt BQR
Snitt BQS
Snitt BQT
Snitt BQU
Snitt BQV
Snitt BQW
Snitt BQX
Snitt BQY
Snitt BQZ
Snitt BRA
Snitt BRB
Snitt BRC
Snitt BRD
Snitt BRE
Snitt BRF
Snitt BRG
Snitt BRH
Snitt BRI
Snitt BRJ
Snitt BRK
Snitt BRL
Snitt BRM
Snitt BRN
Snitt BRO
Snitt BRP
Snitt BRQ
Snitt BRR
Snitt BRS
Snitt BRT
Snitt BRU
Snitt BRV
Snitt BRW
Snitt BRX
Snitt BRY
Snitt BRZ
Snitt BSA
Snitt BSB
Snitt BSC
Snitt BSD
Snitt BSE
Snitt BSF
Snitt BSG
Snitt BSH
Snitt BSI
Snitt BSJ
Snitt BSK
Snitt BSL
Snitt BSM
Snitt BSN
Snitt BSO
Snitt BSP
Snitt BSQ
Snitt BSR
Snitt BSS
Snitt BST
Snitt BSU
Snitt BSV
Snitt BSW
Snitt BSX
Snitt BSY
Snitt BSZ
Snitt BTA
Snitt BTB
Snitt BTC
Snitt BTD
Snitt BTE
Snitt BTF
Snitt BTG
Snitt BTH
Snitt BTI
Snitt BTJ
Snitt BTK
Snitt BTL
Snitt BTM
Snitt BTN
Snitt BTO
Snitt BTP
Snitt BTQ
Snitt BTR
Snitt BTS
Snitt BTT
Snitt BTU
Snitt BTV
Snitt BTW
Snitt BTX
Snitt BTY
Snitt BTZ
Snitt BUA
Snitt BUB
Snitt BUC
Snitt BUD
Snitt BUE
Snitt BUF
Snitt BUG
Snitt BUH
Snitt BUI
Snitt BUJ
Snitt BUK
Snitt BUL
Snitt BUM
Snitt BUN
Snitt BUO
Snitt BUP
Snitt BUQ
Snitt BUR
Snitt BUS
Snitt BUT
Snitt BUU
Snitt BUV
Snitt BUW
Snitt BUX
Snitt BUY
Snitt BUZ
Snitt BVA
Snitt BVB
Snitt BVC
Snitt BVD
Snitt BVE
Snitt BVF
Snitt BVG
Snitt BVH
Snitt BVI
Snitt BVJ
Snitt BVK
Snitt BVL
Snitt BVM
Snitt BVN
Snitt BVO
Snitt BVP
Snitt BVQ
Snitt BVR
Snitt BVS
Snitt BVT
Snitt BVU
Snitt BVV
Snitt BVW
Snitt BVX
Snitt BVY
Snitt BVZ
Snitt BWA
Snitt BWB
Snitt BWC
Snitt BWD
Snitt BWE
Snitt BWF
Snitt BWG
Snitt BWH
Snitt BWI
Snitt BWJ
Snitt BWK
Snitt BWL
Snitt BWM
Snitt BWN
Snitt BWO
Snitt BWP
Snitt BWQ
Snitt BWR
Snitt BWS
Snitt BWT
Snitt BWU
Snitt BWV
Snitt BWW
Snitt BWX
Snitt BWY
Snitt BWZ
Snitt BXA
Snitt BXB
Snitt BXC
Snitt BXD
Snitt BXE
Snitt BXF
Snitt BXG
Snitt BXH
Snitt BXI
Snitt BXJ
Snitt BXK
Snitt BXL
Snitt BXM
Snitt BXN
Snitt BXO
Snitt BXP
Snitt BXQ
Snitt BXR
Snitt BXS
Snitt BXT
Snitt BXU
Snitt BXV
Snitt BXW
Snitt BXX
Snitt BXY
Snitt BXZ
Snitt BYA
Snitt BYB
Snitt BYC
Snitt BYD
Snitt BYE
Snitt BYF
Snitt BYG
Snitt BYH
Snitt BYI
Snitt BYJ
Snitt BYK
Snitt BYL
Snitt BYM
Snitt BYN
Snitt BYO
Snitt BYP
Snitt BYQ
Snitt BYR
Snitt BYS
Snitt BYT
Snitt BYU
Snitt BYV
Snitt BYW
Snitt BYX
Snitt BYY
Snitt BYZ
Snitt BZA
Snitt BZB
Snitt BZC
Snitt BZD
Snitt BZE
Snitt BZF
Snitt BZG
Snitt BZH
Snitt BZI
Snitt BZJ
Snitt BZK
Snitt BZL
Snitt BZM
Snitt BZN
Snitt BZO
Snitt BZP
Snitt BZQ
Snitt BZR
Snitt BZS
Snitt BZT

VEDLEGG 10.3: LØSNEOMRÅDE HELGEBY – KRITISKE SNITT

Vedlegget viser situasjonen ved ferdigstillelse av soneutredningen, våren 2024, og inkluderer alle utførte grunnundersøkelser og innhentet grunnlag.



A SNITT
A1: 1:500

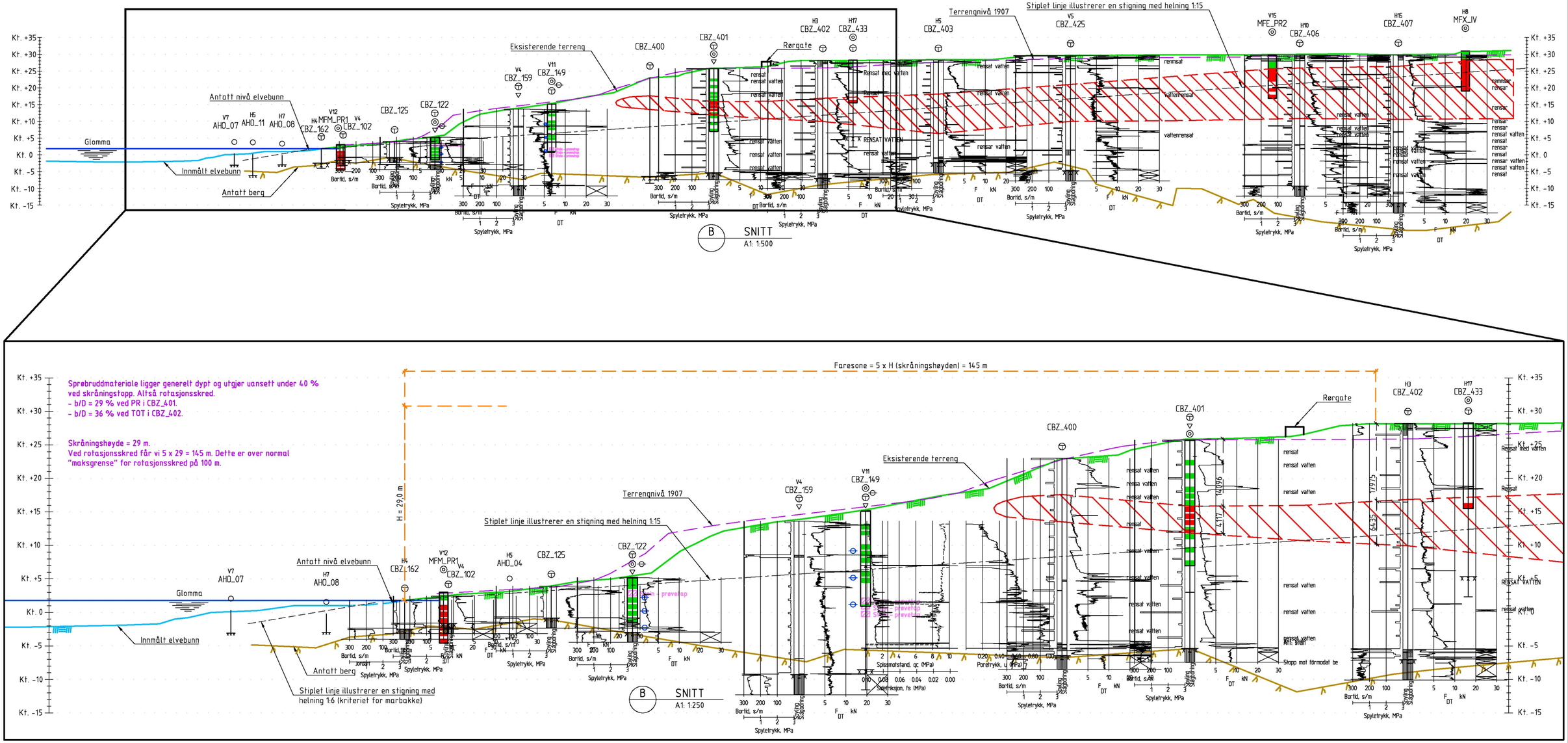


A SNITT
A1: 1:250

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK: Løsneområde Helgeby Snitt A		REV.DATO: 2024.02.23 REV.: 01
GEOVITA	DATO: 2023.01.07	DOK.NR.:

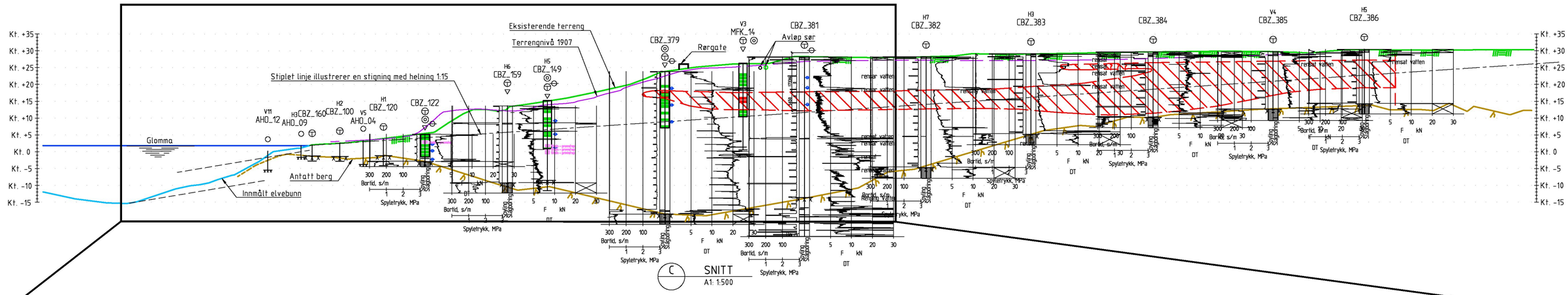


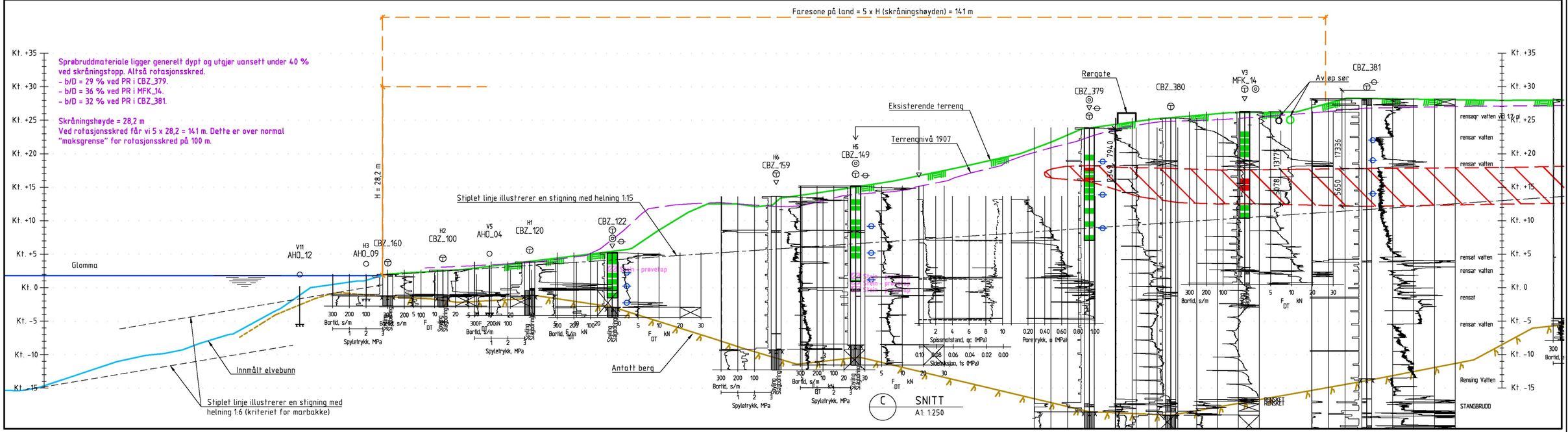
Borregaard

Utredning av områdeskredfare

Del 1. Platået på Borregaard

SAK: Løsneområde Helgeby	REV.DATO: 2024.02.23
Snitt B	REV.: 01
GEOVITA	DATO: 2023.01.07
	DOK.NR.:



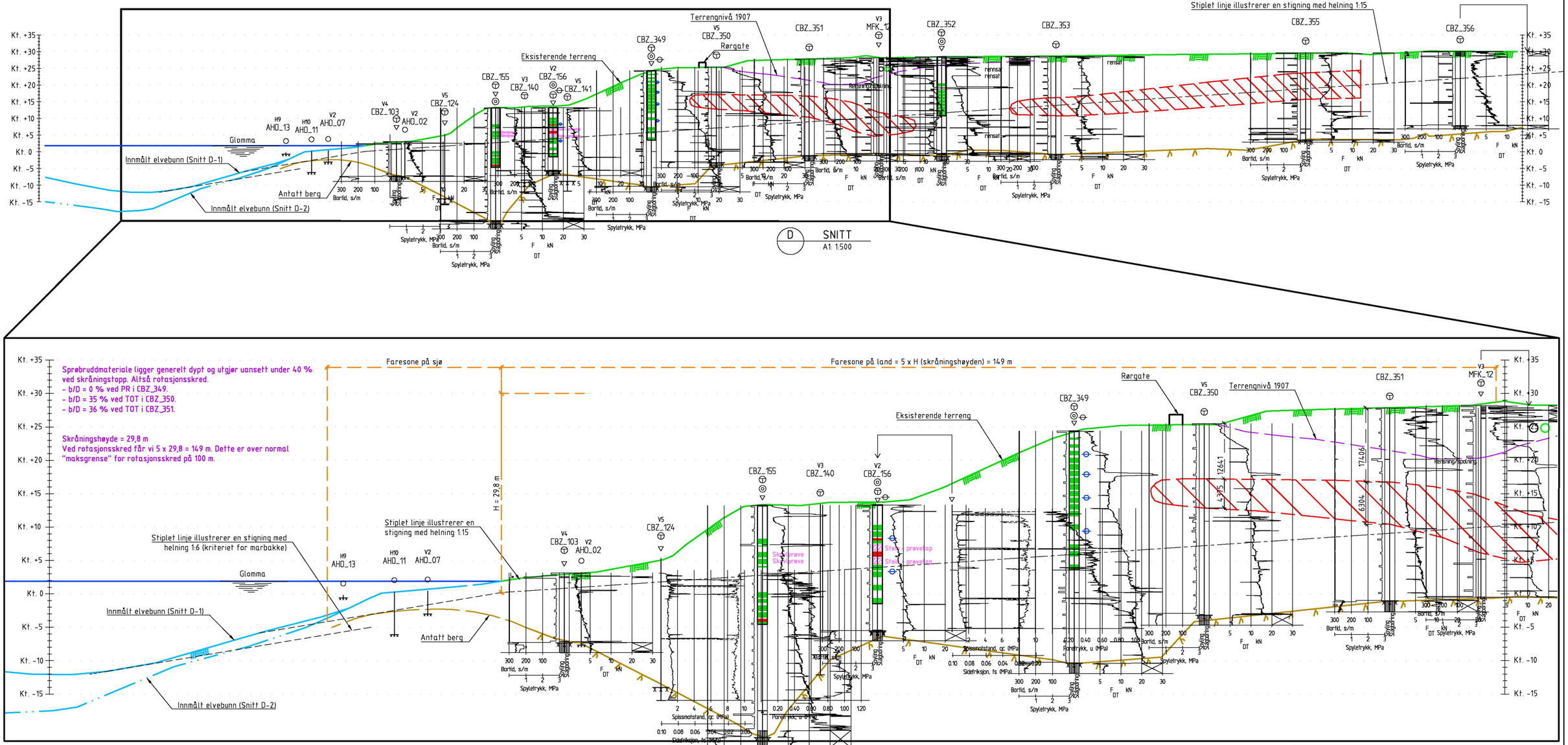


Borregaard

Utredning av områdeskredfare

Del 1. Platået på Borregaard

SAK:	REV.DATO:
Løsneområde Helgeby	2024.02.23
Snitt C	REV.: 01
GEOVITA	DATO: 2023.01.07
	DOK.NR.:



D SNITT
A1: 1:500

D SNITT
A1: 1:250

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

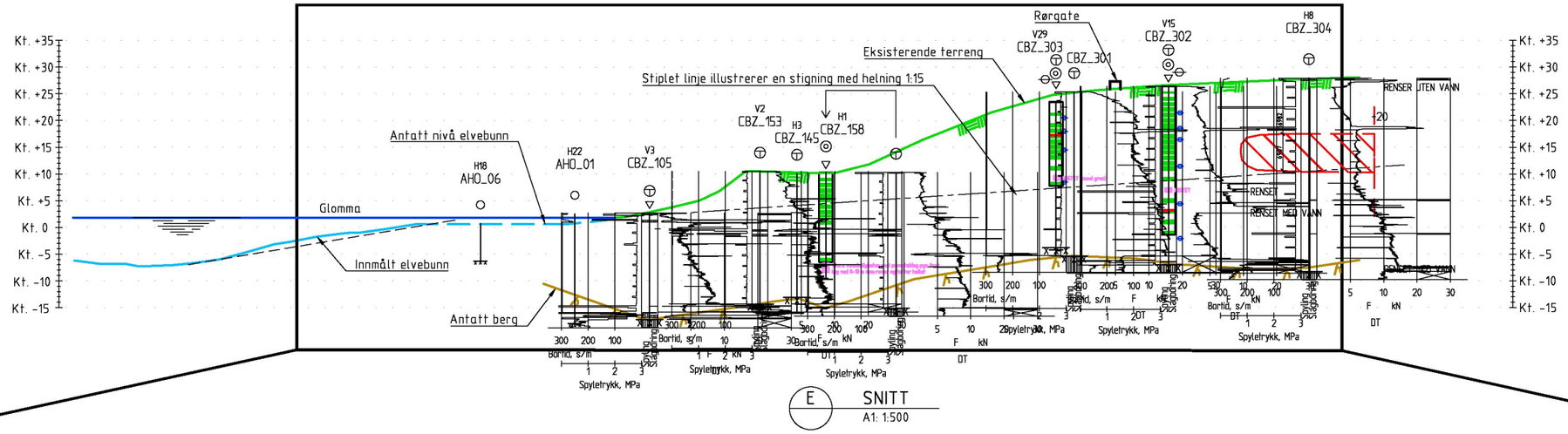
SAK: Løsneområde Helgeby
Snitt D

REV.DATO: 2024.02.23
REV.: 01

GEOVITA

DATO: 2023.01.07

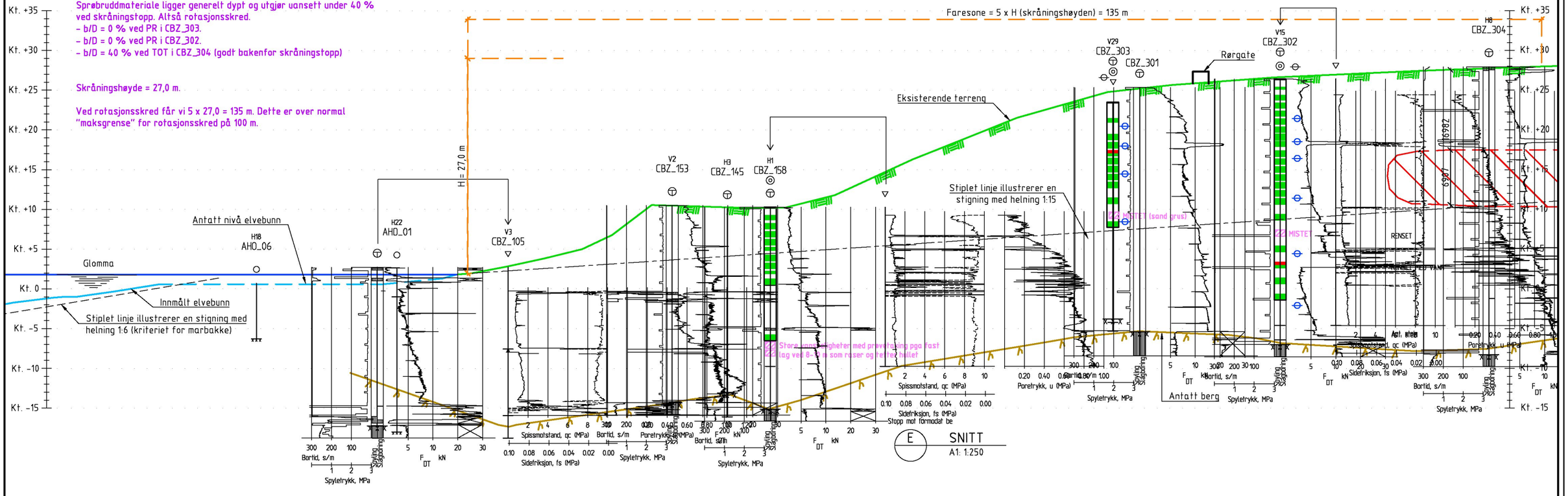
DOK.NR.:



Sprøbruddmateriale ligger generelt dypt og utgjør vanskelig under 40 % ved skråningstopp. Altså rotasjonsskred.
- b/D = 0 % ved PR i CBZ_303.
- b/D = 0 % ved PR i CBZ_302.
- b/D = 40 % ved TOT i CBZ_304 (godt bakenfor skråningstopp)

Skråningshøyde = 27,0 m.

Ved rotasjonsskred får vi 5 x 27,0 = 135 m. Dette er over normal "maksgrense" for rotasjonsskred på 100 m.



Borregaard

Utredning av områdeskredfare

Del 1. Platået på Borregaard

SAK: Løsneområde Helgeby

Snitt E

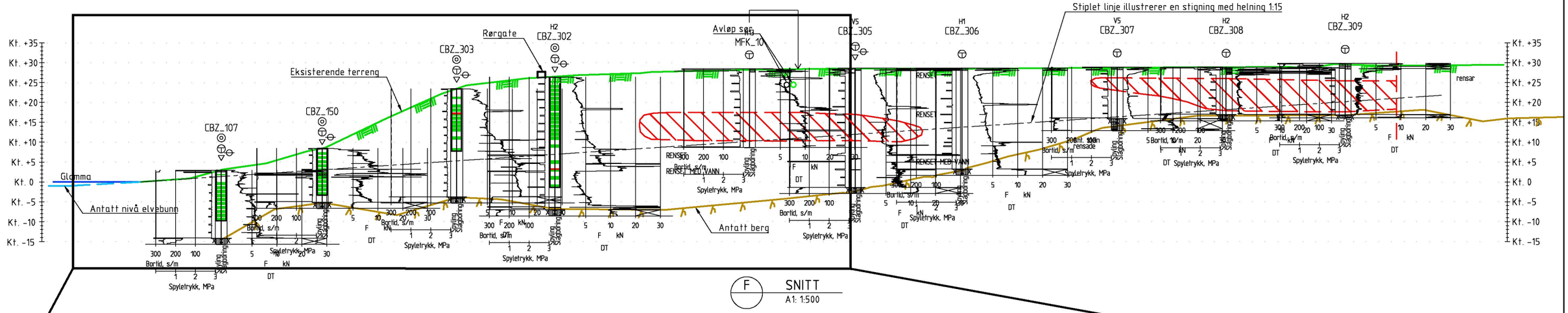
REV.DATO: 2024.02.23

REV.: 01

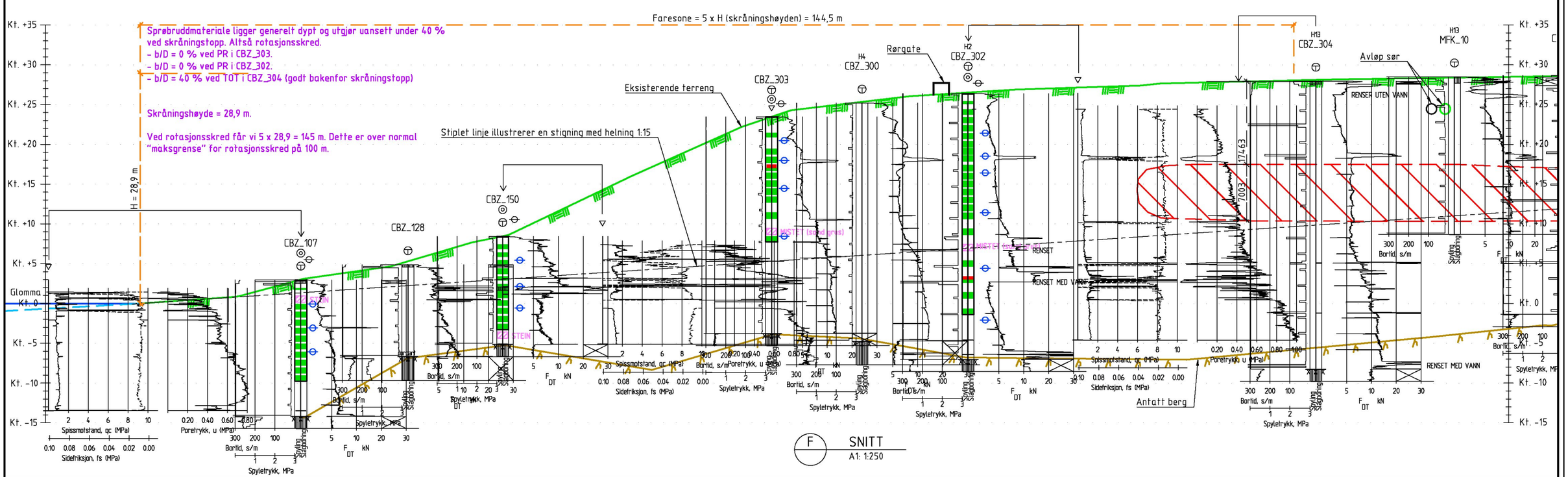
GEOVITA

DATO: 2023.01.07

DOK.NR.:



F SNITT
A1: 1:500

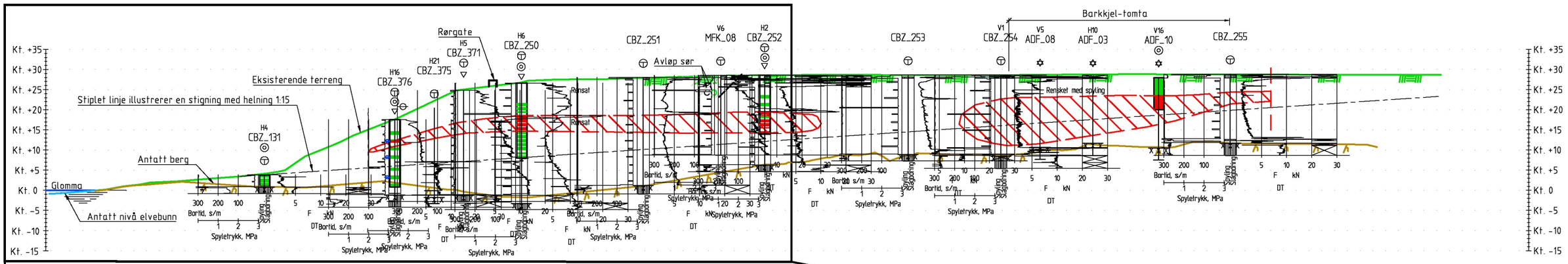


F SNITT
A1: 1:250

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK: Løsneområde Helgeby Snitt F		REV.DATO: 2024.02.23 REV.: 01
GEOVITA	DATO: 2023.01.07	DOK.NR.:



G SNITT
A1: 1:500

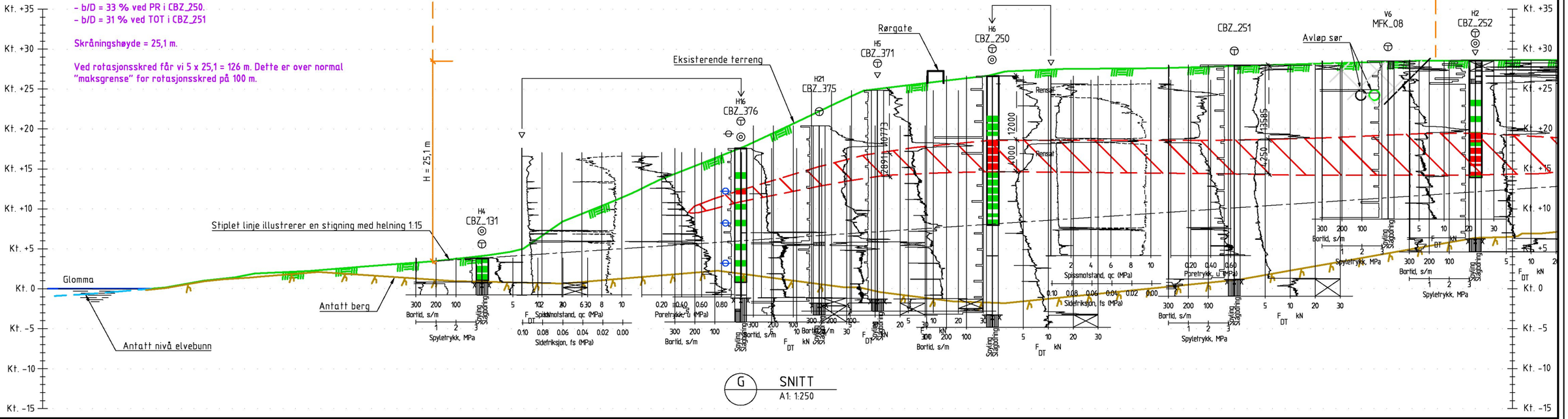
Sprøbruddmateriale ligger generelt dypt og utgjør uansett under 40 % ved skråningstopp. Altså rotasjonsskred.
- b/D = 27 % ved PR i CBZ_375.
- b/D = 33 % ved PR i CBZ_250.
- b/D = 31 % ved TOT i CBZ_251

Skråningshøyde = 25,1 m.

Ved rotasjonsskred får vi 5 x 25,1 = 126 m. Dette er over normal "maksgrense" for rotasjonsskred på 100 m.

Faresone = 5 x H (skråningshøyden) = 125,5 m

H = 25,1 m



G SNITT
A1: 1:250

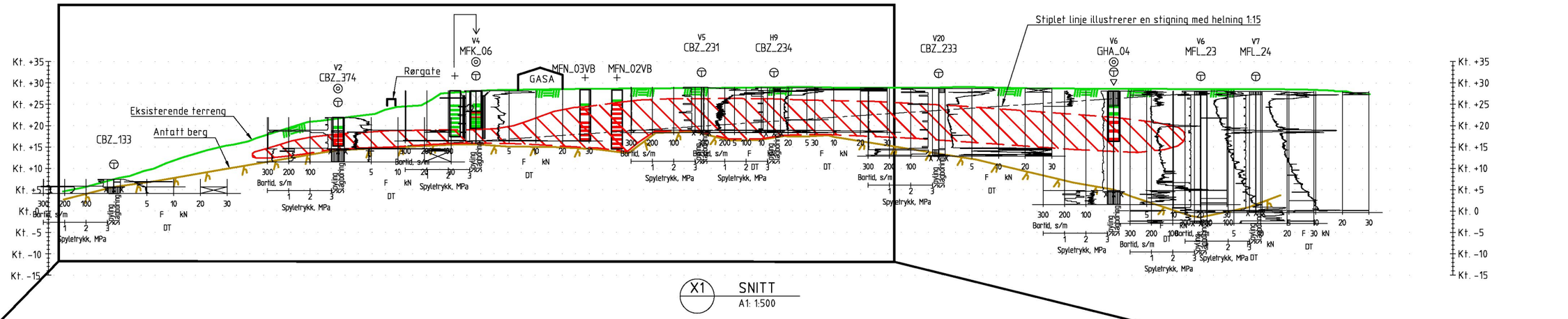
Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK.: Løsneområde Helgeby
Snitt G

REV.DATO: 2024.02.23
REV.: 01

GEOVITA
DATO: 2023.01.07
DOK.NR.:



X1 SNITT
A1: 1:500

Sprøbruddmateriale ligger generelt dypt og utgjør uansett under 40 % ved skråningstopp. Altså rotasjonsskred.

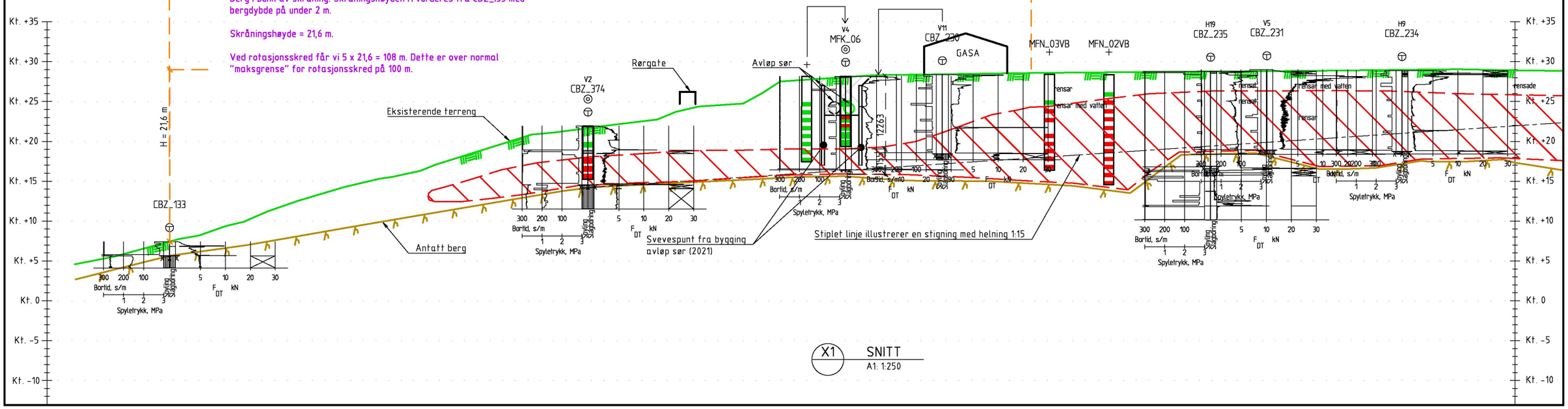
- b/D = 26 % ved PR i MFK_06. Noen % mer om man også hensyntar enkeltkonus ved 5-6 m.

Faresone = 5 x H (skråningshøyden) = 108 m

Berg i bunn av skråning. Skråningshøyden H vurderes fra CBZ_133 med bergdybde på under 2 m.

Skråningshøyde = 21,6 m.

Ved rotasjonsskred får vi 5 x 21,6 = 108 m. Dette er over normal "maksgrense" for rotasjonsskred på 100 m.



X1 SNITT
A1: 1:250

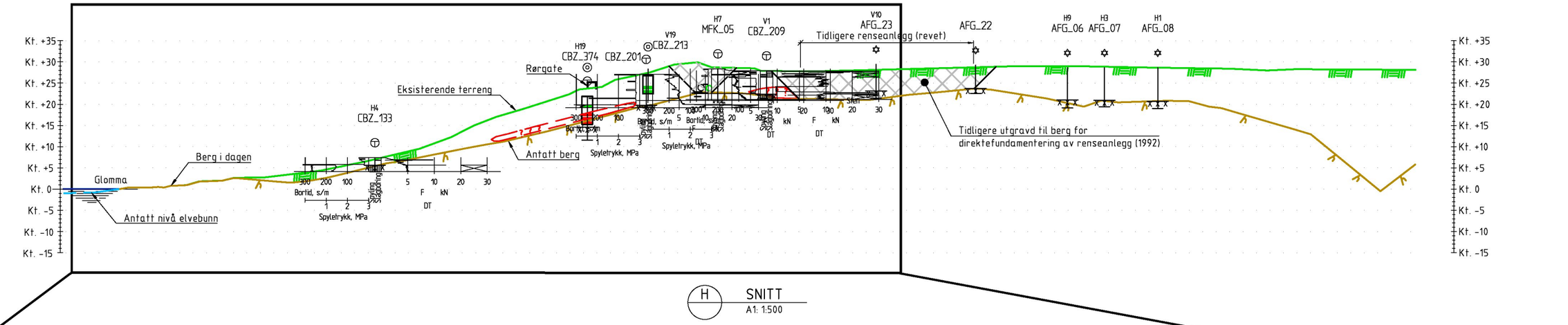
Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

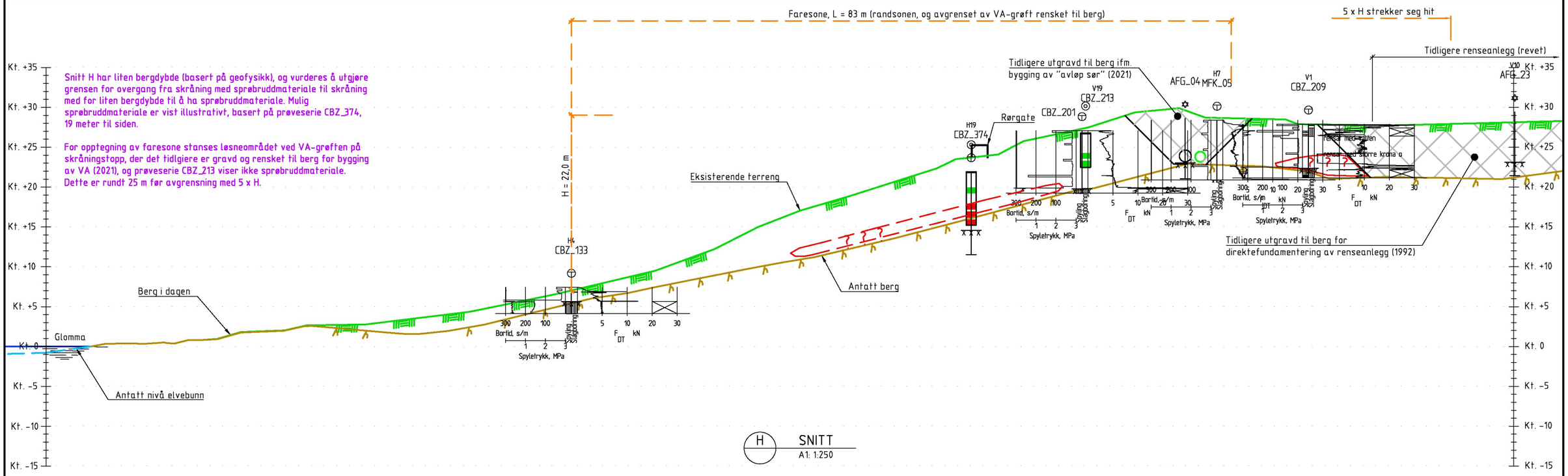
SAK: Løsneområde Helgeby
Snitt X1

REV.DATO: 2024.02.23
REV.: 01

GEOVITA
DATO: 2023.03.20
DOK.NR.:



H SNITT
A1: 1:500



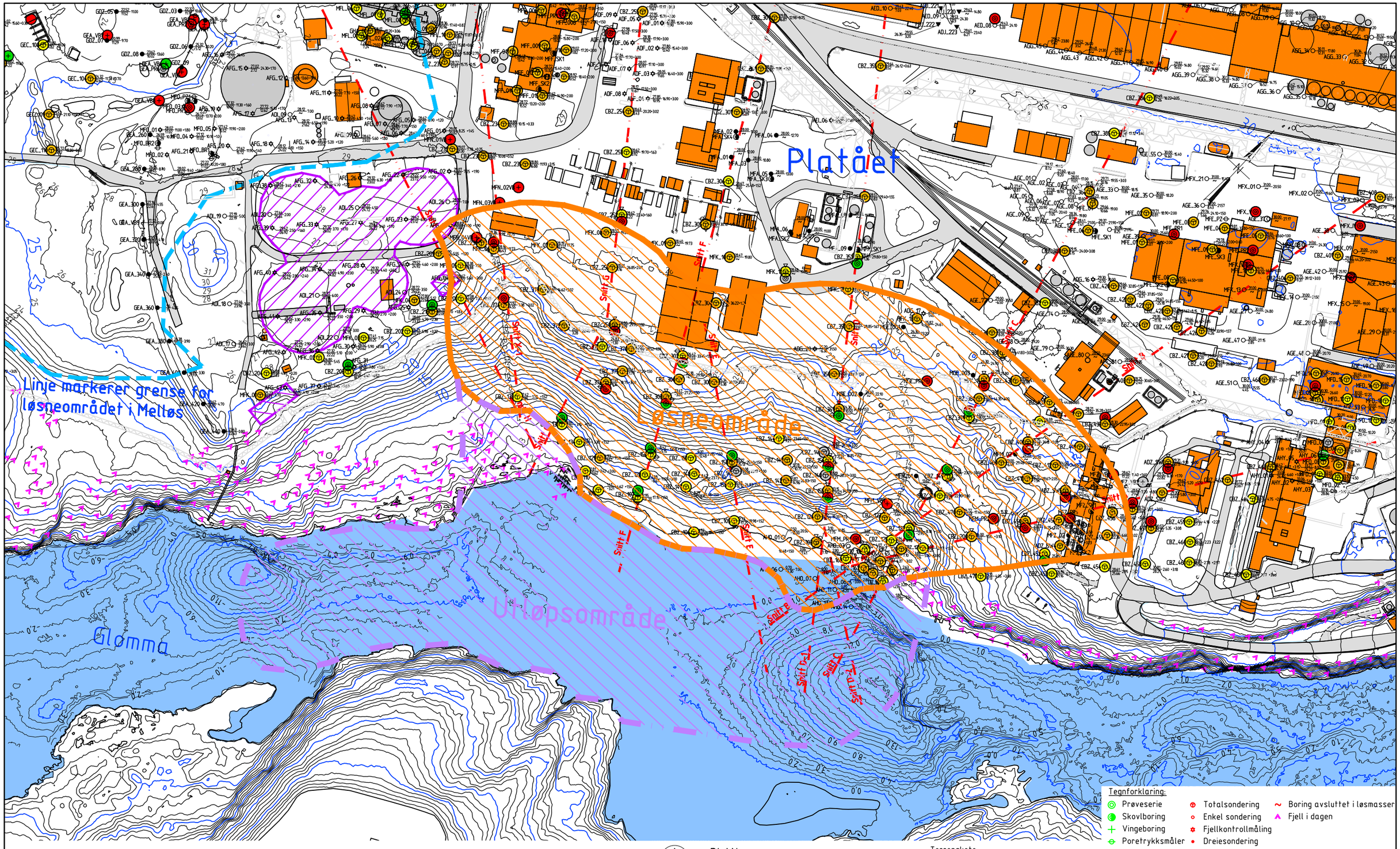
H SNITT
A1: 1:250

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK. Løsneområde Helgeby Snitt H		REV.DATO: 2024.02.23 REV.: 01
GEOVITA	DATO: 2023.01.07	DOK.NR.:

VEDLEGG 11: OPPTEGNET FARESONE HELGEBY



Bemerkninger:
Oversikt med angivelse av forekomster sprøbruddmateriale

- Bekreftet IKKE sprøbruddmateriale
- Tolket IKKE sprøbruddmateriale
- Ikke tolket
- Tolket sprøbruddmateriale
- Påvist sprøbruddmateriale

A PLAN
A1: 1:1000, A3: 1:2000

Terrengkote / Antatt bergkote — Boret dybde + Boret i berg

Tegnforklaring:

- Prøveserie
- Skovlboring
- Vingeboring
- Poretrykksmåler
- Trykksondering
- Totalsondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollmåling
- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Boring avsluttet i løsmasser
- Fjell i dagen
- Kritiske snitt
- Områder hvor det tidligere er rensket til berg

Navngivning av borpunkter:

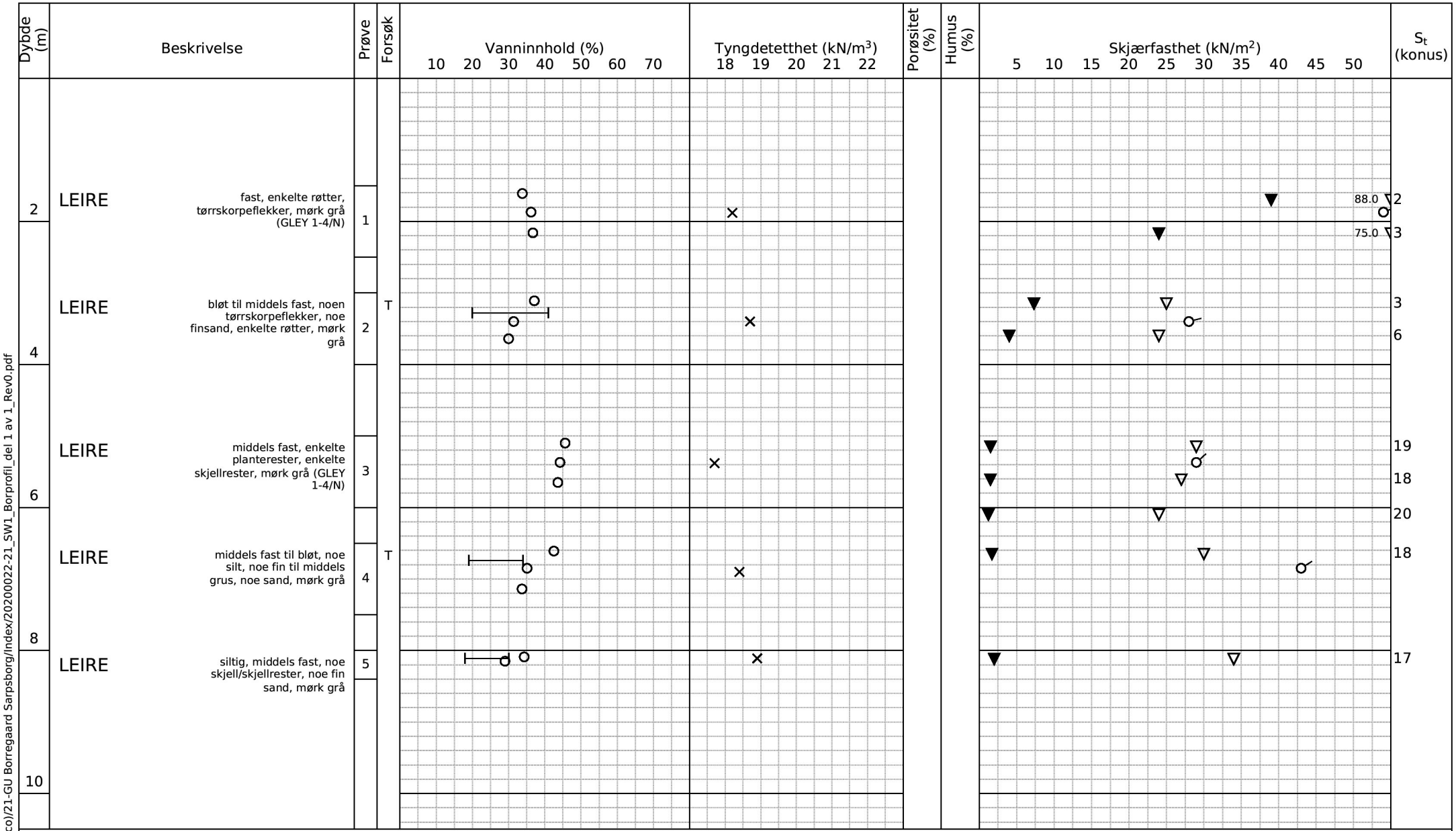
ADF_	110751	Grøner	Forbrenningsanlegg for bark og slam. 1993
ADG_	88.203	NGU	Kloralkaliefabrikken, løsmassestratigrafi. 1989
ADI_	-	Leca Borge	Grunnundersøkelser ved Svovelsyrefabrikken. 1983
ADZ_	10217616-1	Sweco	Fabrikk FA07, grunnforhold. 2020
AFG_	0.466.48	Borregaard	Renseanlegg. 1990
AGC_	0.370.81	Borregaard	Ny pipe, Cellullfabrikken. 1943.
AGE_	0.370.83	Borregaard	Sonderboringer for Cellullfabrikken. 1943
AHO_	47.688.4	Borregaard	Cellulose 3, grunnboring v Glomma. 1977
CBZ_	A252183-1	COWI	Borregaard, Faresonueutredning Helgeby. 2023
GEA_	65065-1	NGI	Grunnundersøkelser for Kislager. 1966
GHA_	20061286-1	NGI	Avfallsforbrenningsanlegg, Sarpsborg. 2006
MFA_	41189-1	Noteby	Svovelsyrefabrikk. 1991
MFD_	512020-1	Multiconsult	Exilva-prosjektet. 2014
MFE_	511077-1	Multiconsult	Avfallsenergi Borregaard. 2007
MFF_	101209-1	Multiconsult	Sarpsborg Energigjenvinning. 2000
MFK_	10218416-1	Multiconsult	Søndre avløp. 2020
MFL_	511640-1	Multiconsult	Ny anaerob. 2011
MFM_	17226-1	Noteby	Utfylling mot Glomma ved Fatlager. 1976
MFN_	41217	Noteby	Renseanlegg, utgliding og vurdering. 1993
MFO_	45506-1	Noteby	Renseanlegg, trinn 1. 1994
MFX_	783-1	Noteby	Cellullfabrikk, Grunnundersøkelser. 1941
MFZ_	41132-1	Noteby	Fatlager og tankfarm. 1990
MGE_	41223-1	Noteby	Utfylling syd for fatlager. 1993

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK.: Opptegnet faresone Helgeby
REV.DATO:
REV.:
DOK.NR.:
GEOVITA
DATO: 2023.03.07

VEDLEGG 12: RELEVANTE BORPROFILER OG VINGEBORINGER FOR SONEAVGRENSNING



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version Alpha, 2020-02-14

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd
- S_t Sensitivitet
- T = Treaksialforsøk
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret
- Ø = Ødometerforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- ▼ Konusforsøk, omrørt
- P = Permeabilitetsforsøk
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)
- \+ Vingeboring
- K = Korngraderingsanalyse

10217616 GU Borregaard Sarpsborg

Dokument nr.: 20200022-21-01-R

Figur nr.: 1.1

Dato: 2020-06-11

Tegnet av: JRo

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: SW1

ADZ_SW1

Prøvetype:

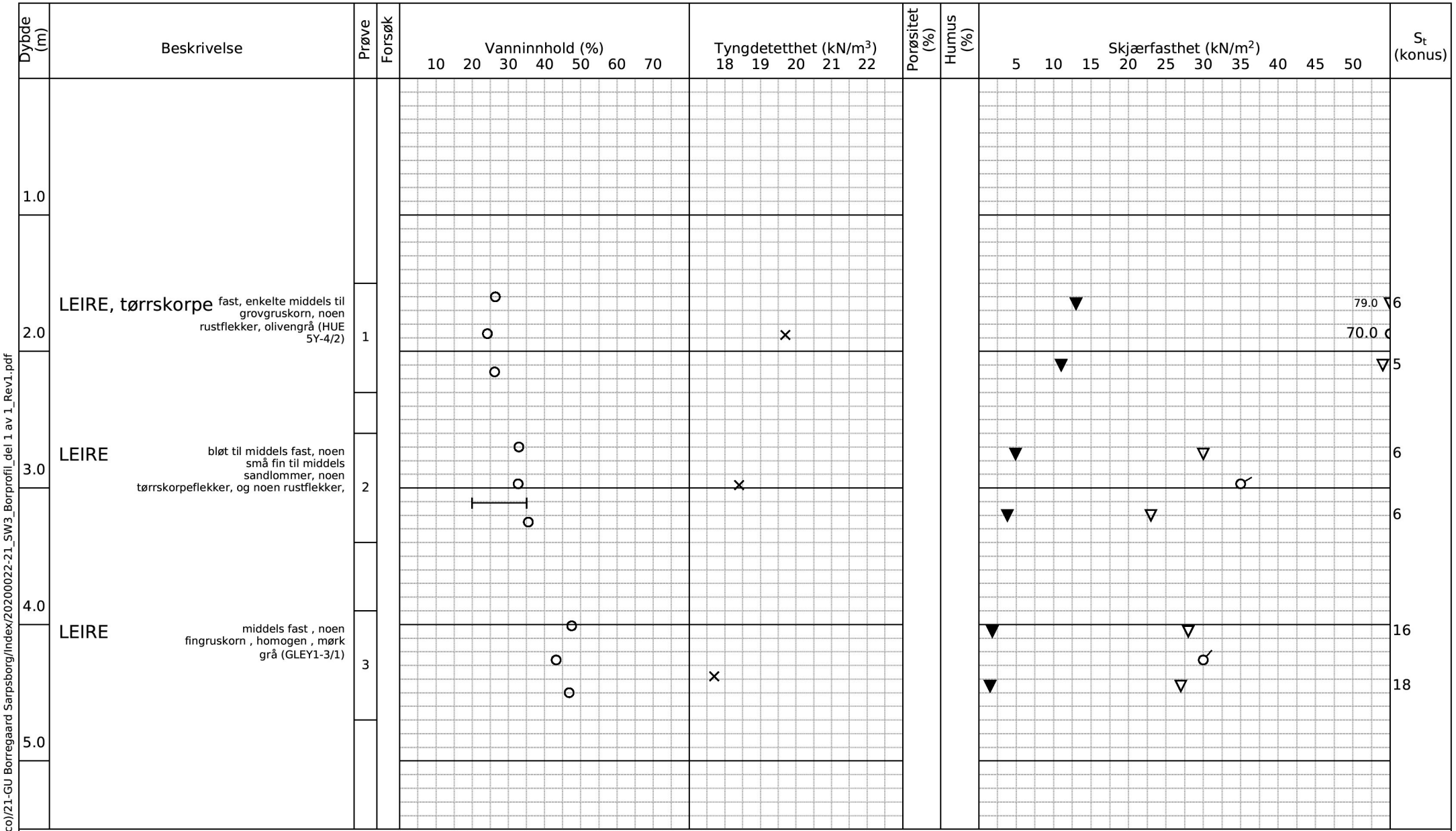
Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

Dato boret:

NGI

H:/LABDATA/2020/20200022 (Sweco)/21-GU Borregaard Sarpsborg/Index/20200022-21_SW1_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version Alpha, 2020-02-14

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd
- S_t Sensitivitet
- T = Treaksialforsøk
- Konusforsøk, uforstyrret
- Ø = Ødometerforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- Konusforsøk, omrørt
- P = Permeabilitetsforsøk
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)
- Vingeboring
- K = Korngraderingsanalyse

10217616 GU Borregaard Sarpsborg

Dokument nr.: 20200022-21-01-R

Figur nr.: 1.1

Dato: 2020-06-17

Tegnet av: JRo

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: SW3

ADZ_SW3

Prøvetype:

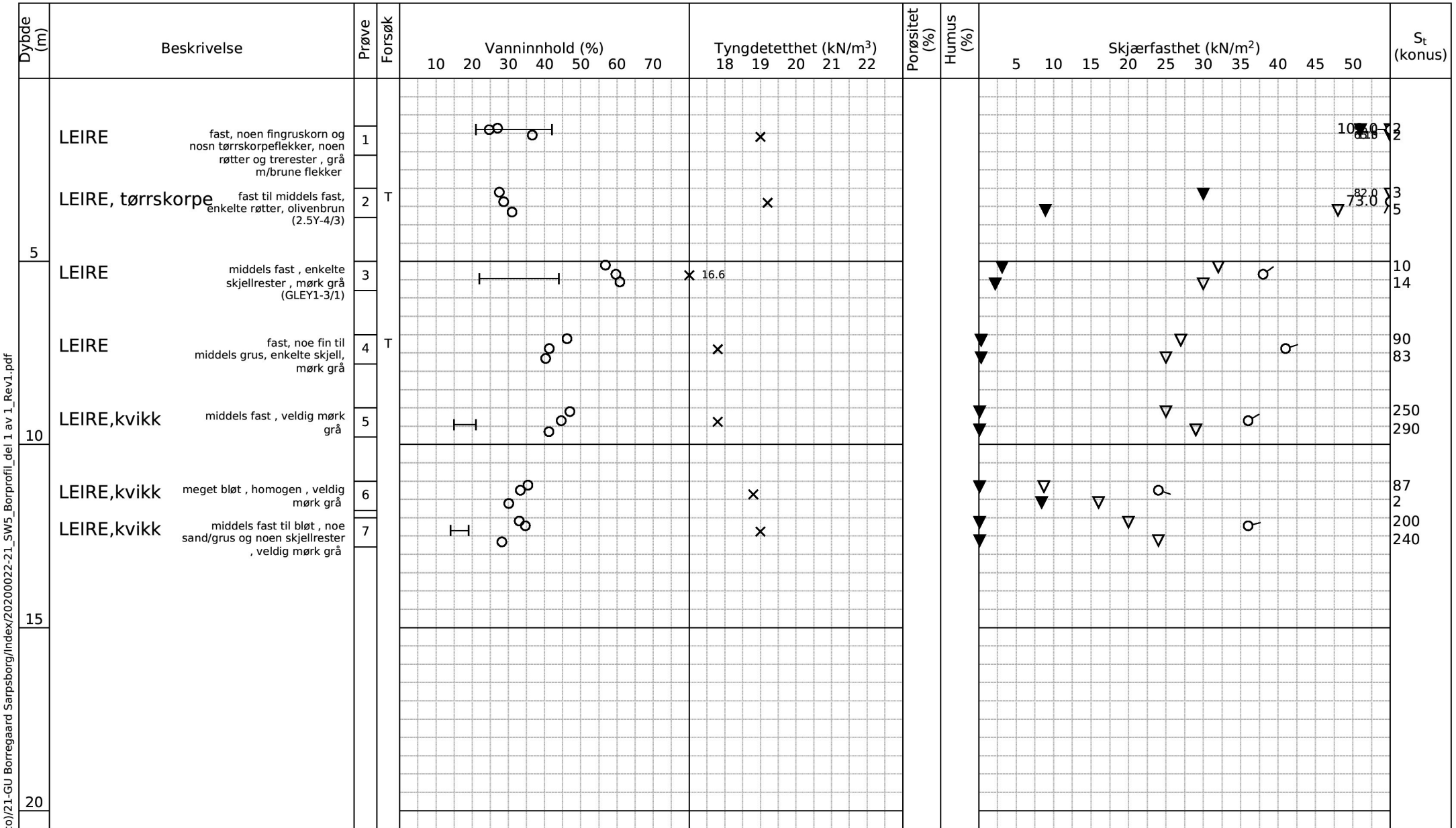
Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

Dato boret:

NGI

H:/LABDATA/2020/20200022 (Sweco)/21-GU Borregaard Sarpsborg/Index/20200022-21_SW3_Borprofil_del 1 av 1_Rev1.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version Alpha, 2020-02-14

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- 0 / 15–5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd
- S_t Sensitivitet
- T = Treaksialforsøk
- Konusforsøk, uforstyrret
- Ø = Ødometerforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- Konusforsøk, omrørt
- P = Permeabilitetsforsøk
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)
- Vingeboring
- K = Korngraderingsanalyse

10217616 GU Borregaard Sarpsborg

Dokument nr.: 20200022-21-01-R

Figur nr.: 1.1

Dato: 2020-06-17

Tegnet av: JRo

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: SW5

ADZ_SW5

Prøvetype:

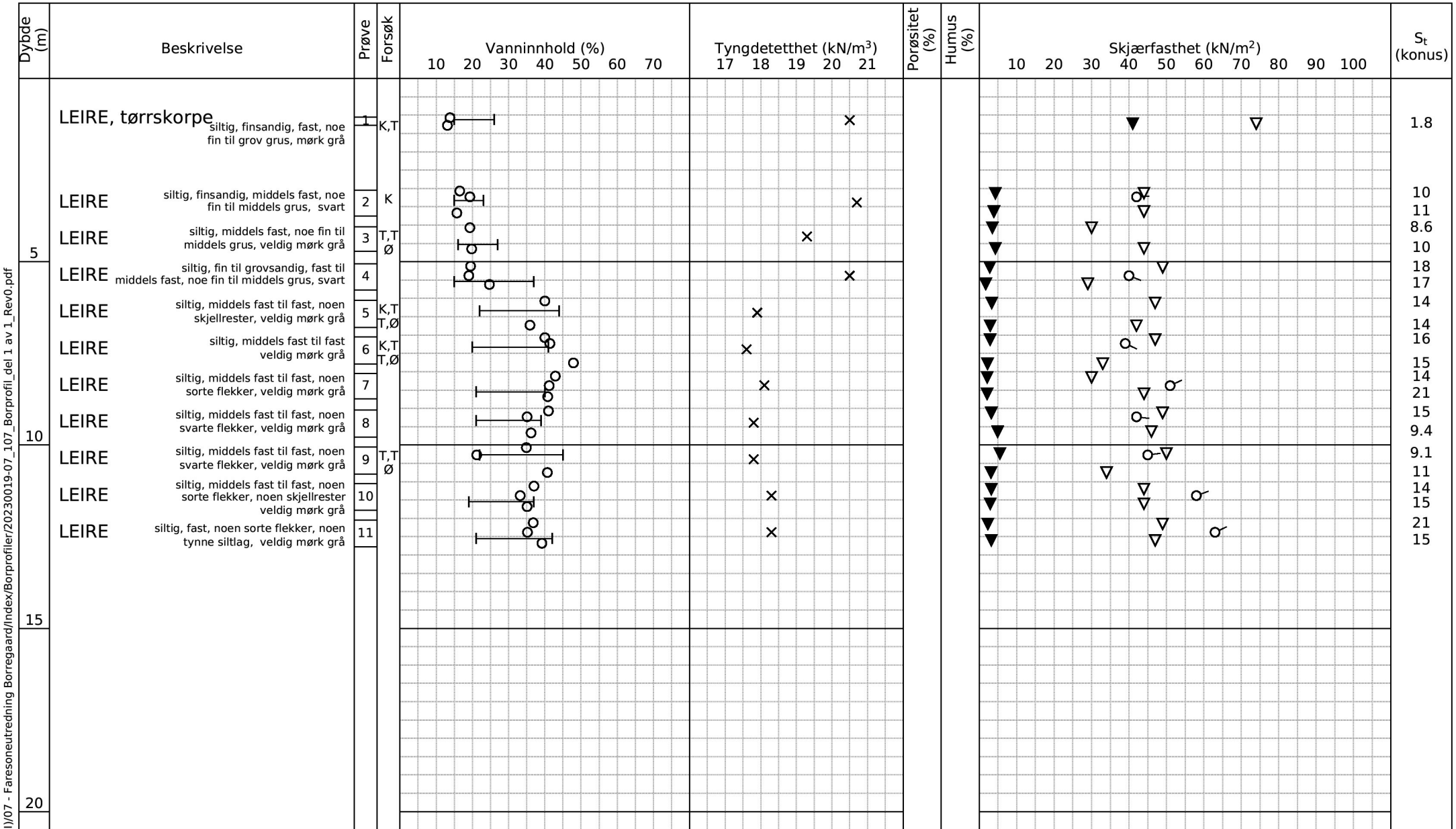
Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

Dato boret:

NGI

H:/LABDATA/2020/20200022 (Sweco)/21-GU Borregaard Sarpsborg/Index/20200022-21_SW5_Borprofil_del 1 av 1_Rev1.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

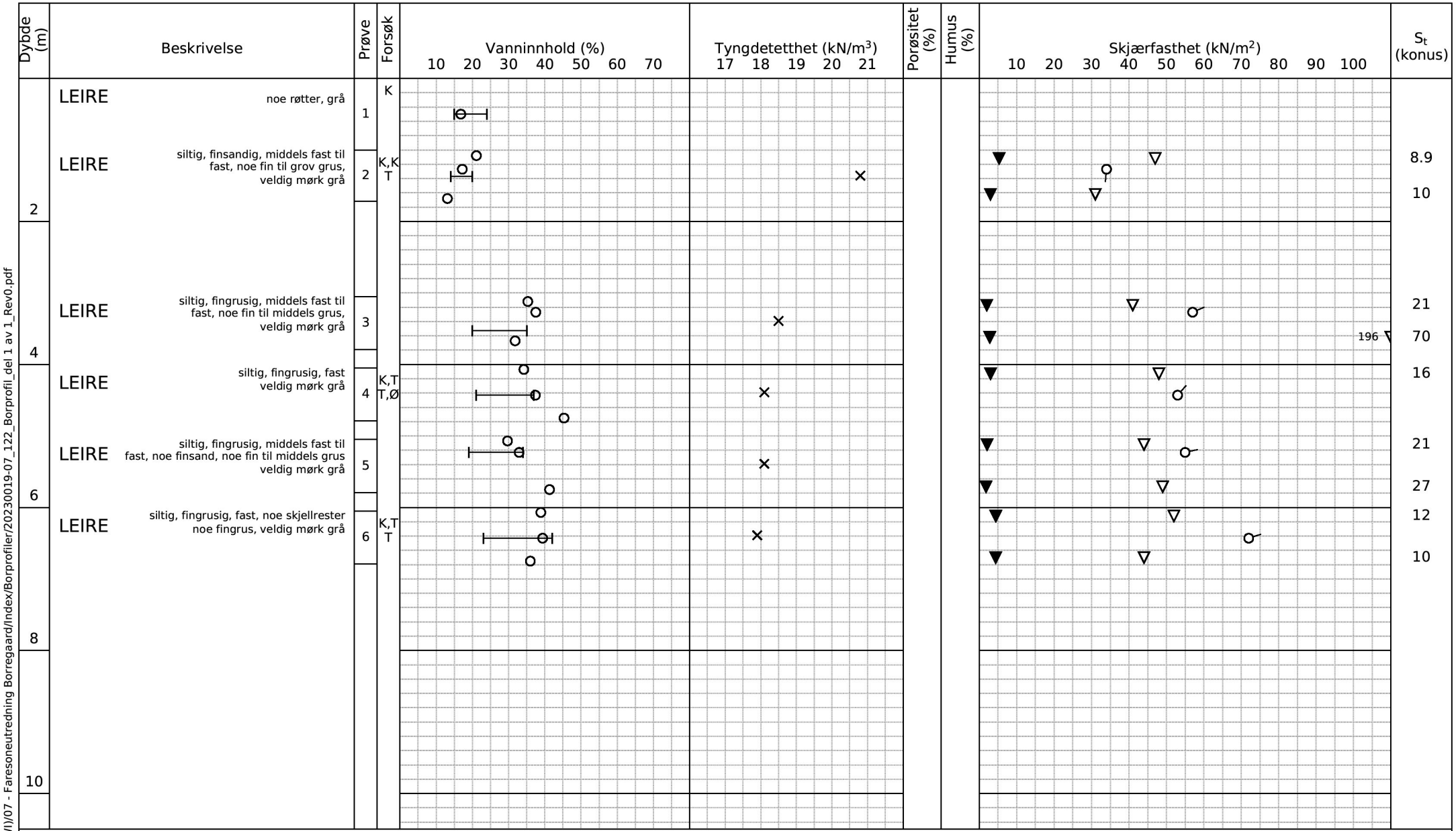
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 107
CBZ_107

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 2.948
Grunnvannstand (m): 0.3
Dato boret: 2023-03-07

Dato: 2023-04-17
Tegnet av: ATe

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_107_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

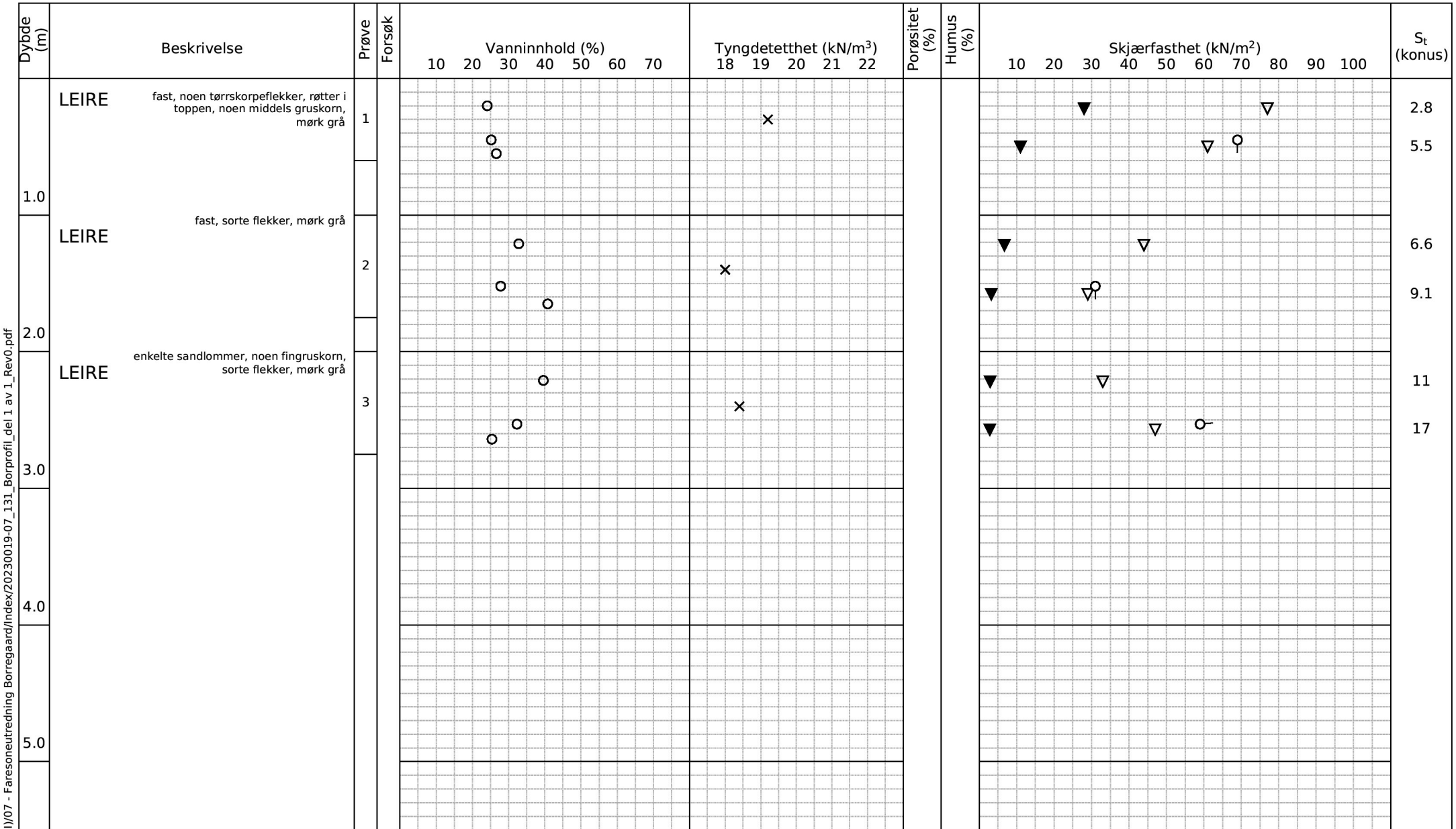
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 122
CBZ_122

Prøvetype: poser / 75 mm
Terrengkote (moh): 5.23
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-03-15

Dato: 2023-04-17
Tegnet av: ATe

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_122_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

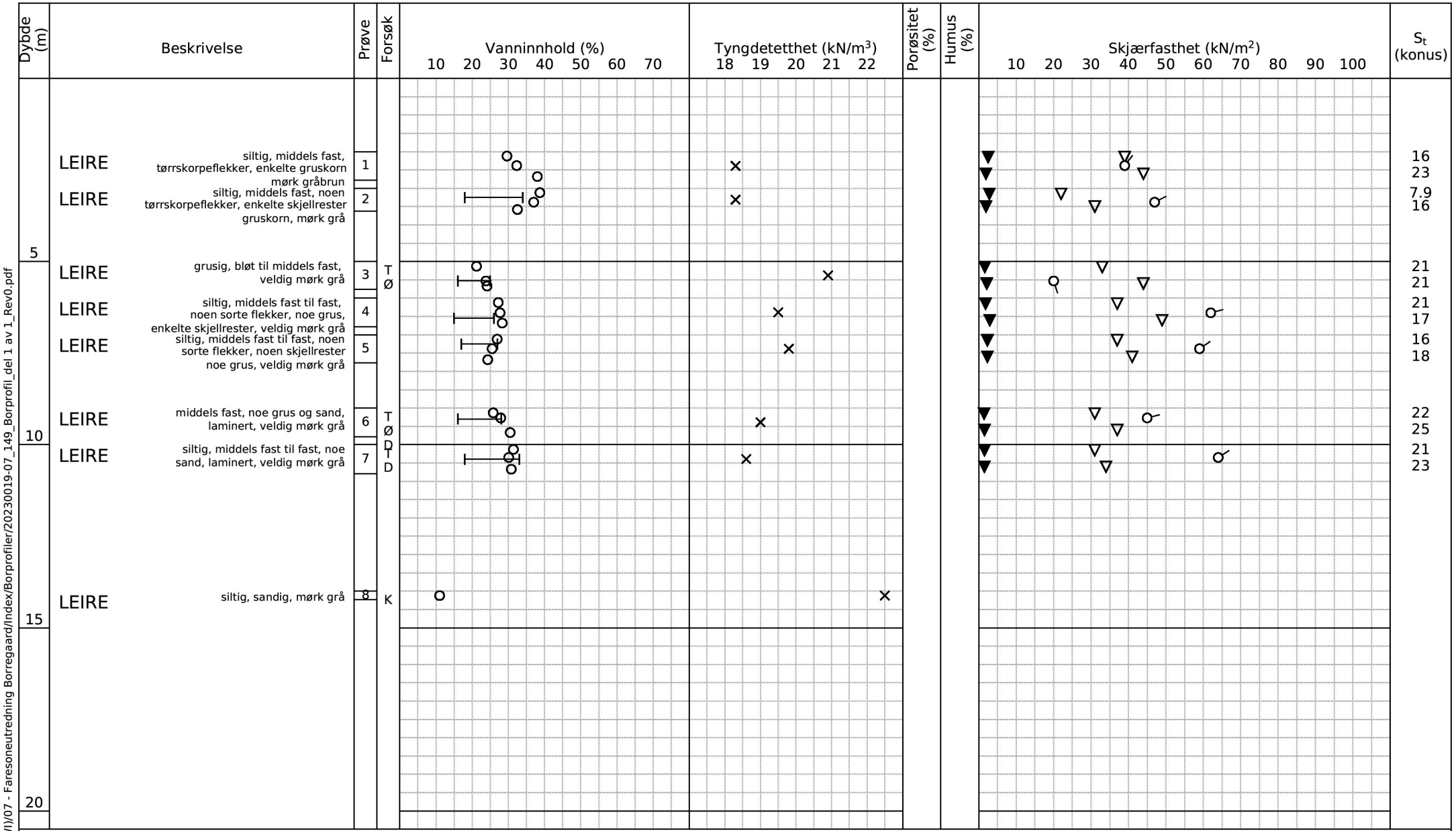
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 131
CBZ_131

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 3.836
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-03-02

Dato: 2023-03-09
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/20230019-07_131_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

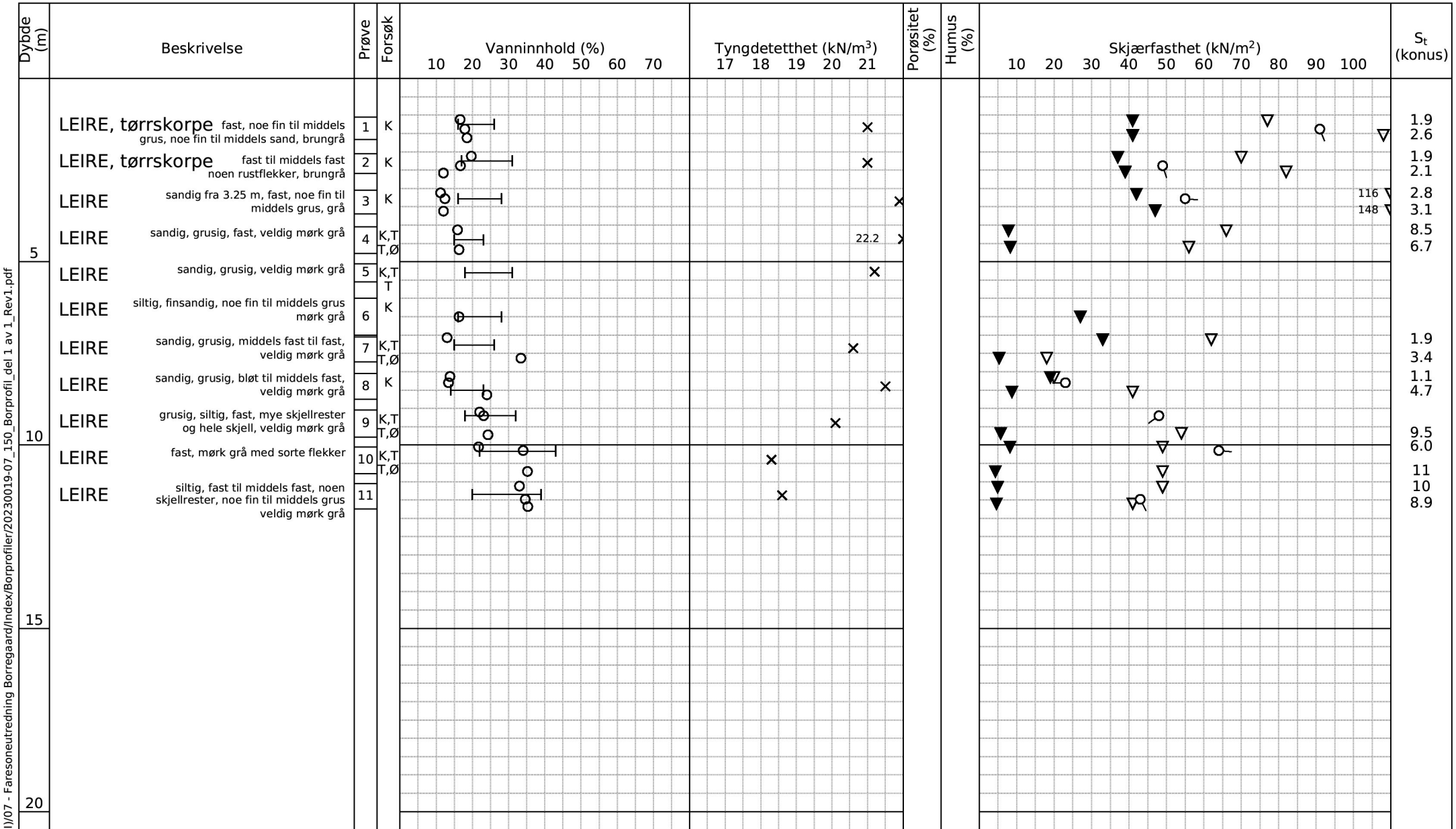
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 149
CBZ_149

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 15.182
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-05-05

Dato: 2023-06-13
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_149_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

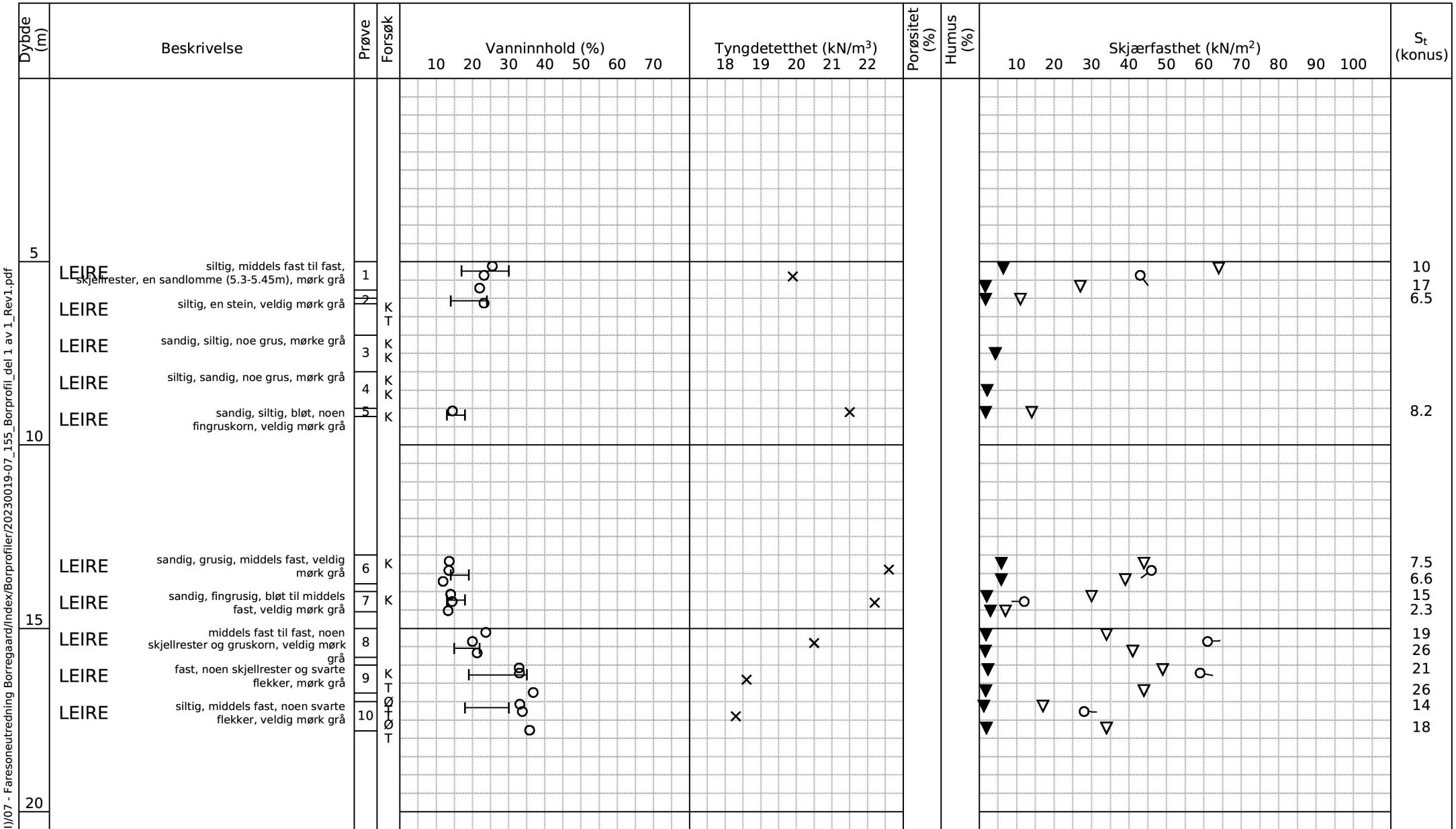
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 150
CBZ_150

Prøvetype: 75 mm / poser
Terrengkote (moh): 8.424
Grunnvannstand (m): 0.3
Dato boret: 2023-03-09

Dato: 2023-04-17
Tegnet av: ATe

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_150_Borprofil_del 1 av 1_Rev1.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

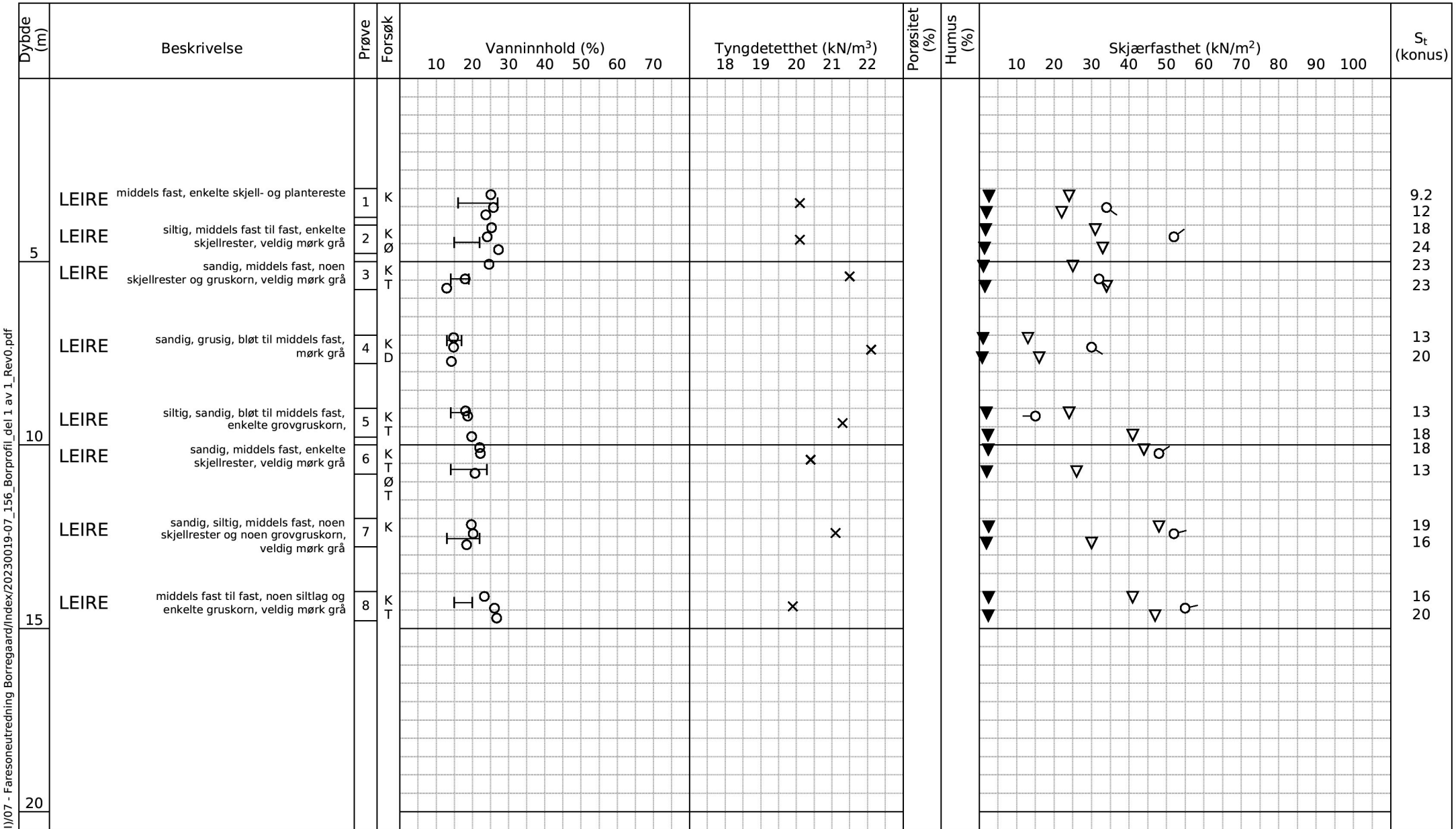
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 155
CBZ_155

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 13.151
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-05-22

Dato: 2024-02-28
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_155_Borprofil_del 1 av 1_Rev1.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

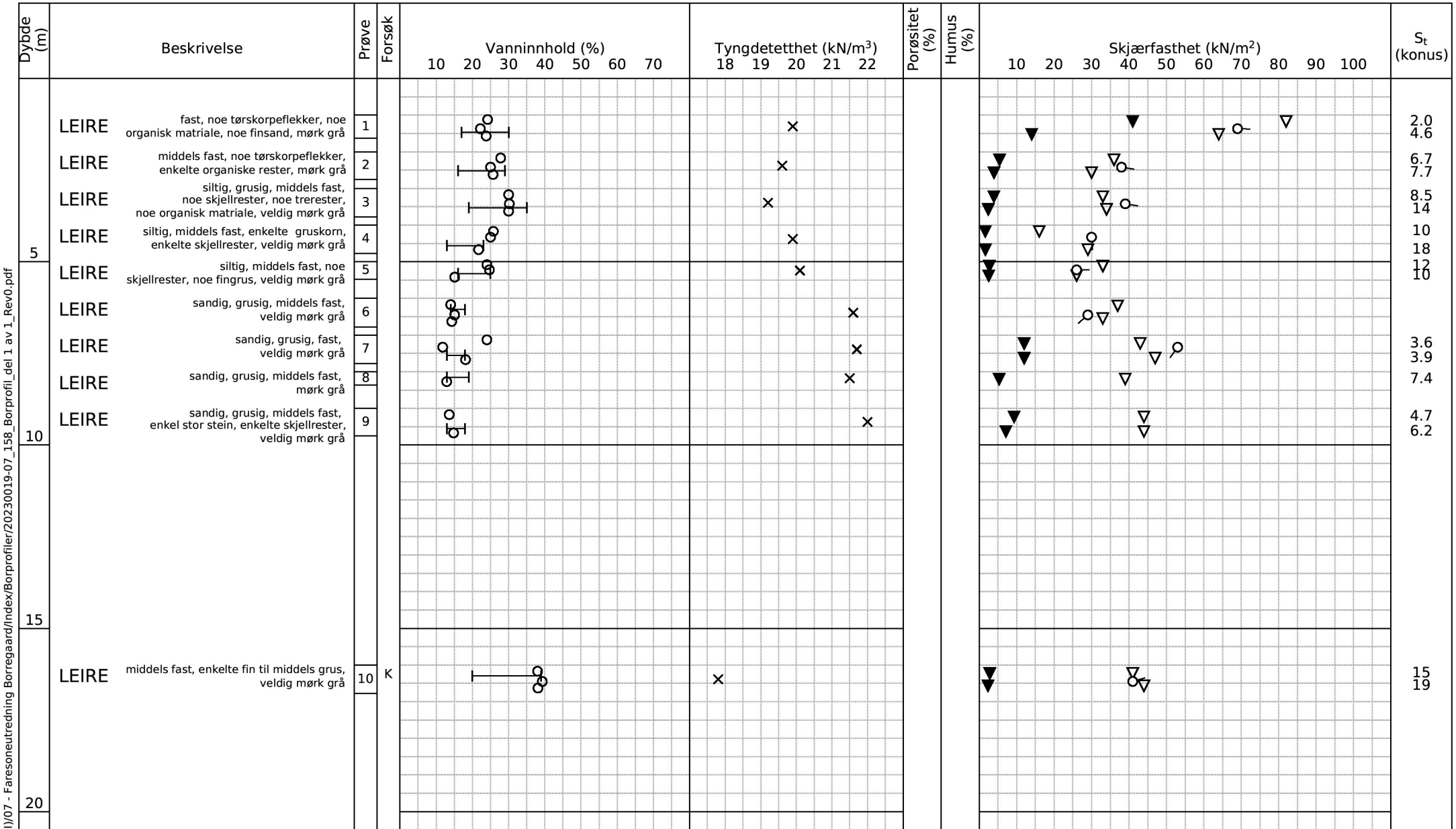
Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 156
CBZ_156

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 13.241
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-05-11

Dato: 2023-08-17
Tegnet av: ThV

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/20230019-07_156_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

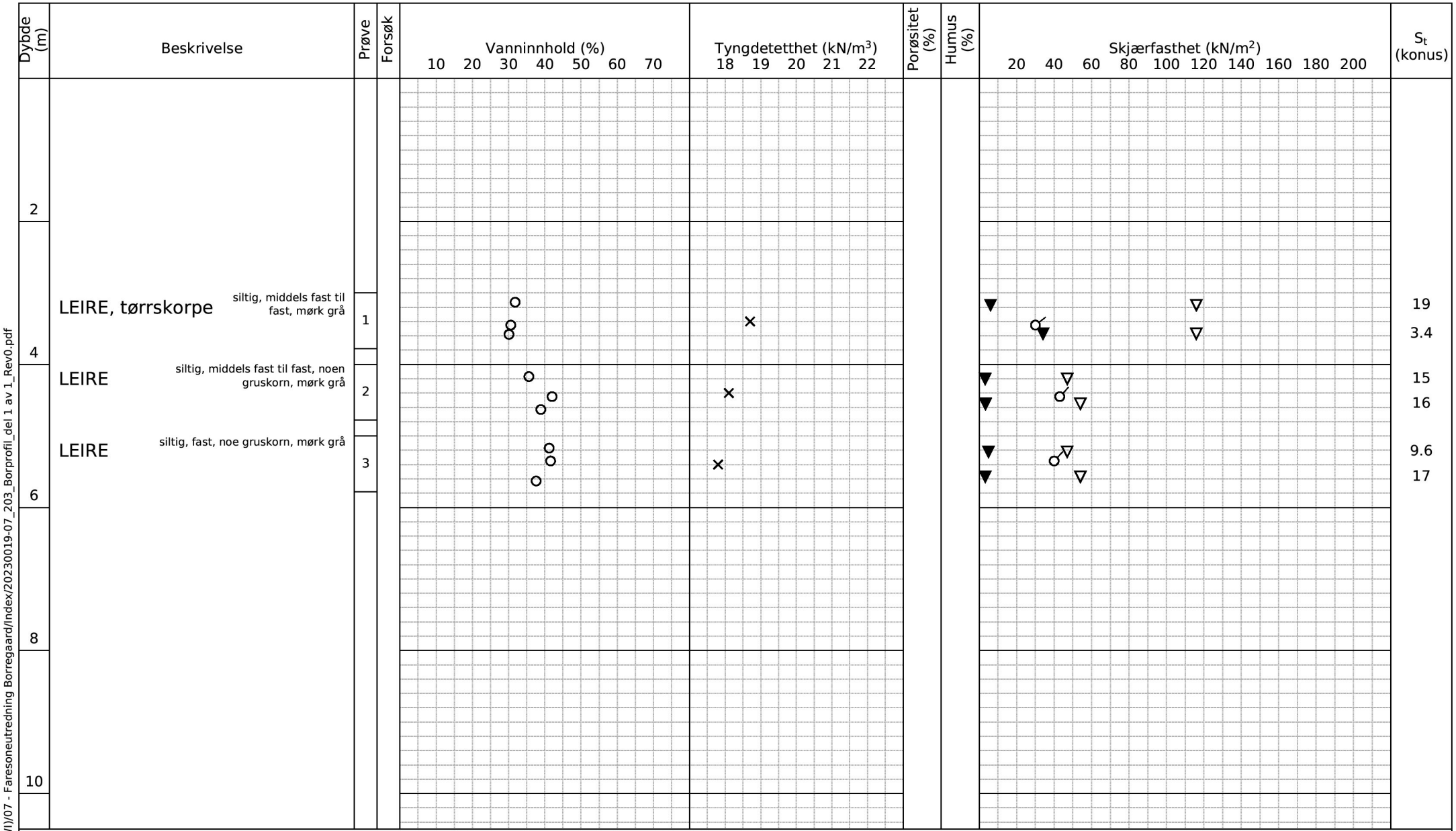
Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 158
CBZ_158

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 10.274
Grunnvannstand (m): 0.5
Dato boret: 2023-03-20

Dato: 2023-04-26
Tegnet av: ThV

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_158_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

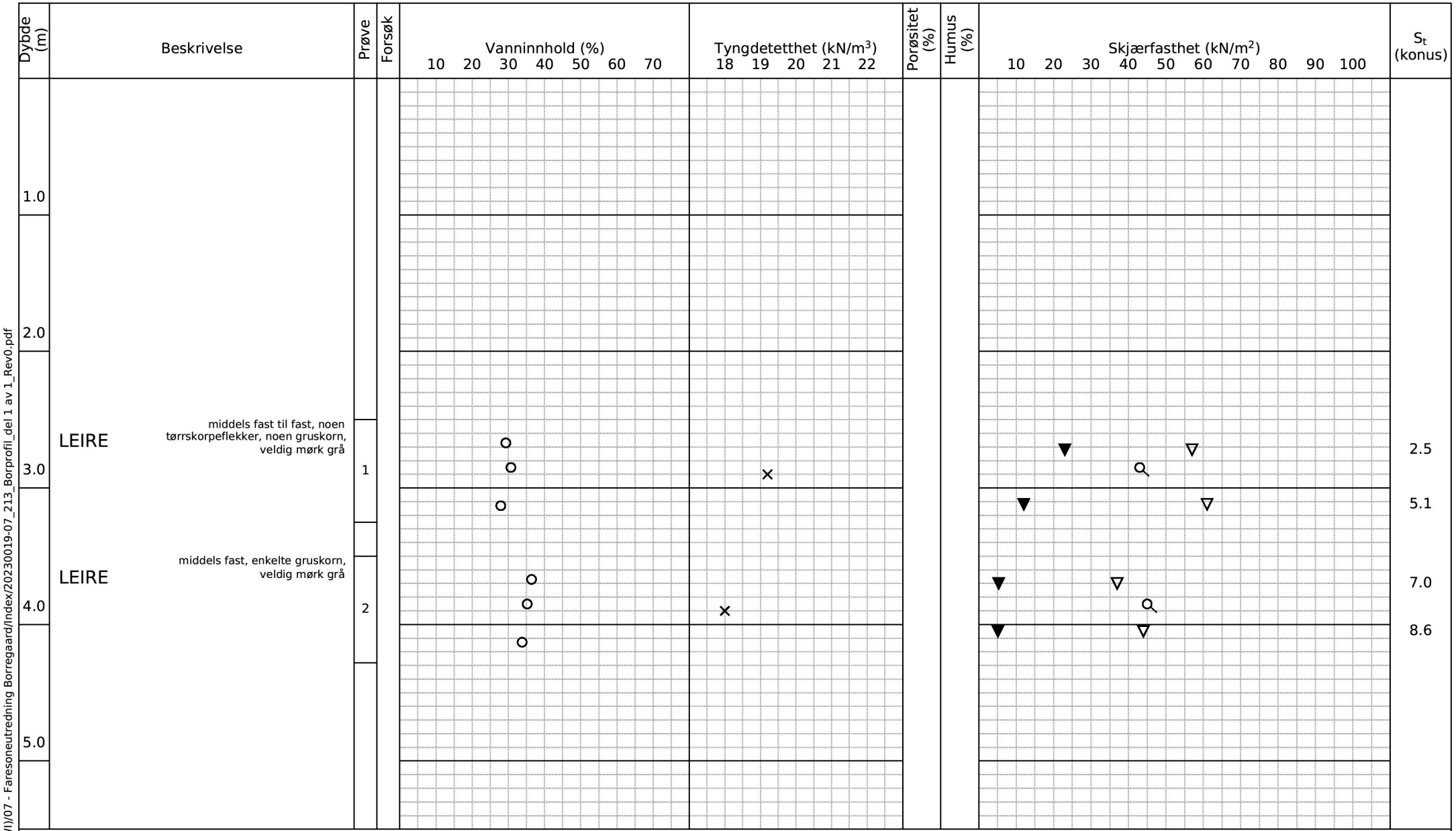
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 203
CBZ_203

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 25.124
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-03-28

Dato: 2023-04-11
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/20230019-07_203_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

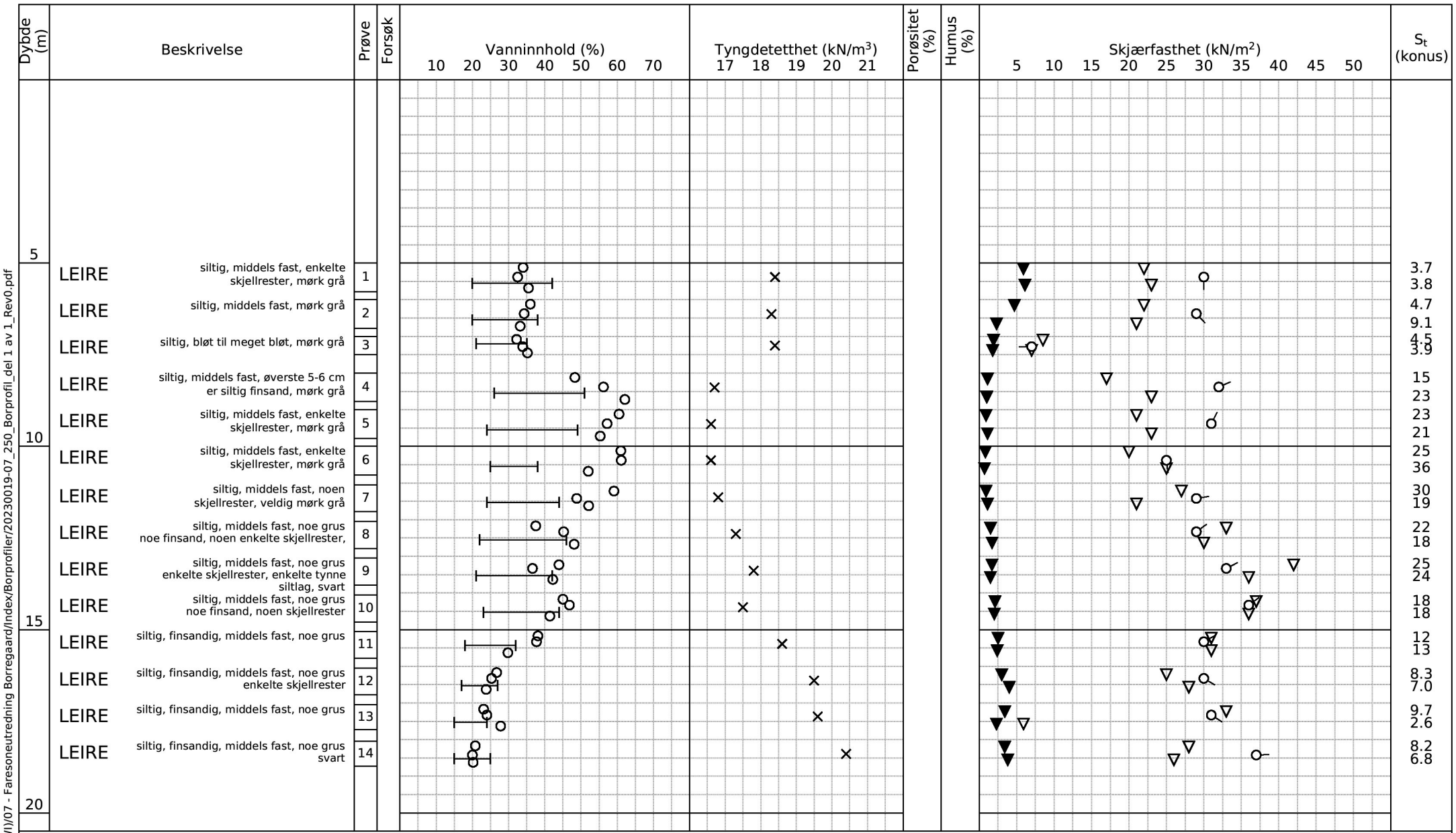
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 213
CBZ_213

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 26.779
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-03-28

Dato: 2023-04-03
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/20230019-07_213_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

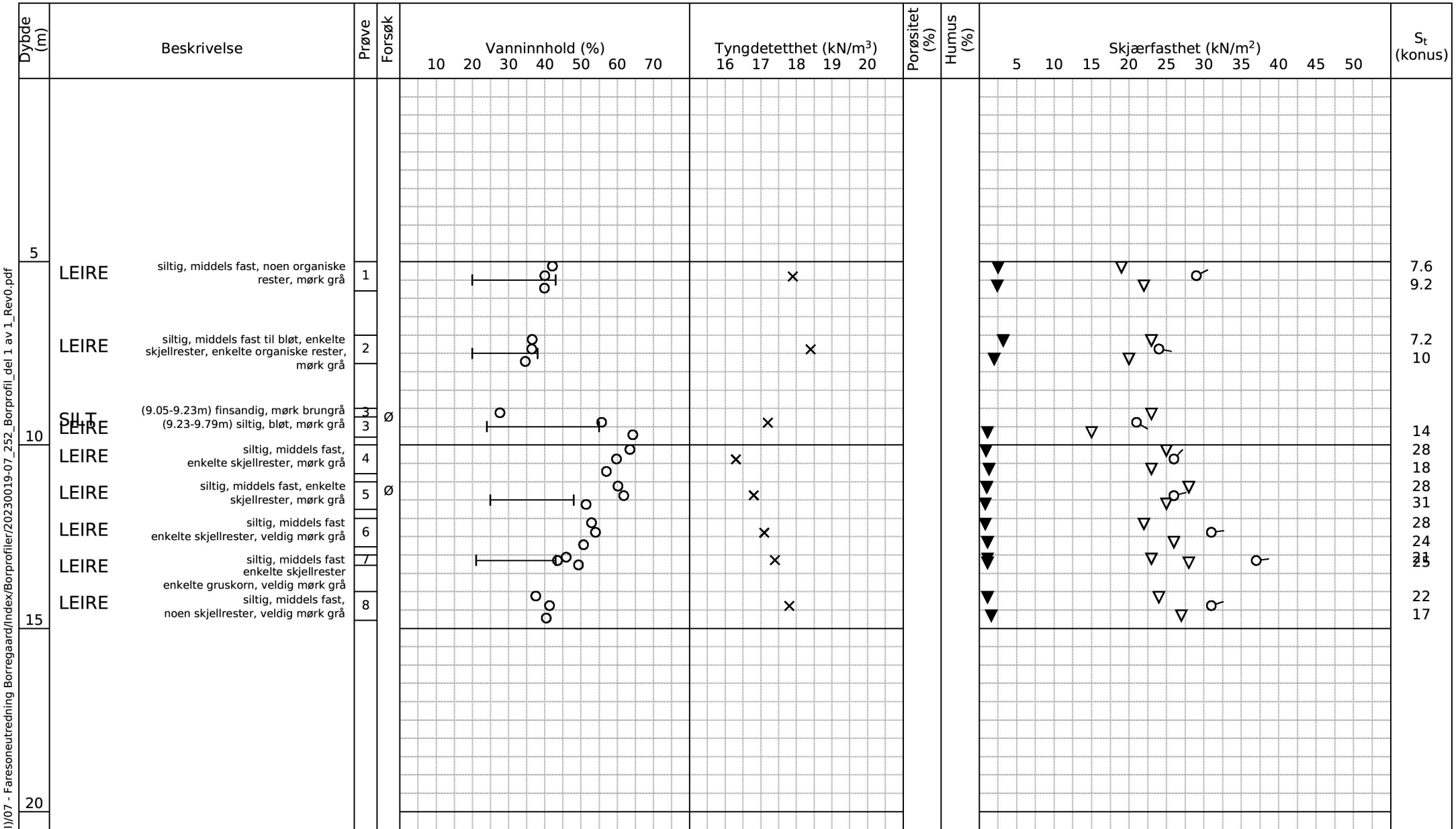
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 250
CBZ_250

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 26.665
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-03-28

Dato: 2023-05-30
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_250_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 / 10 / 5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

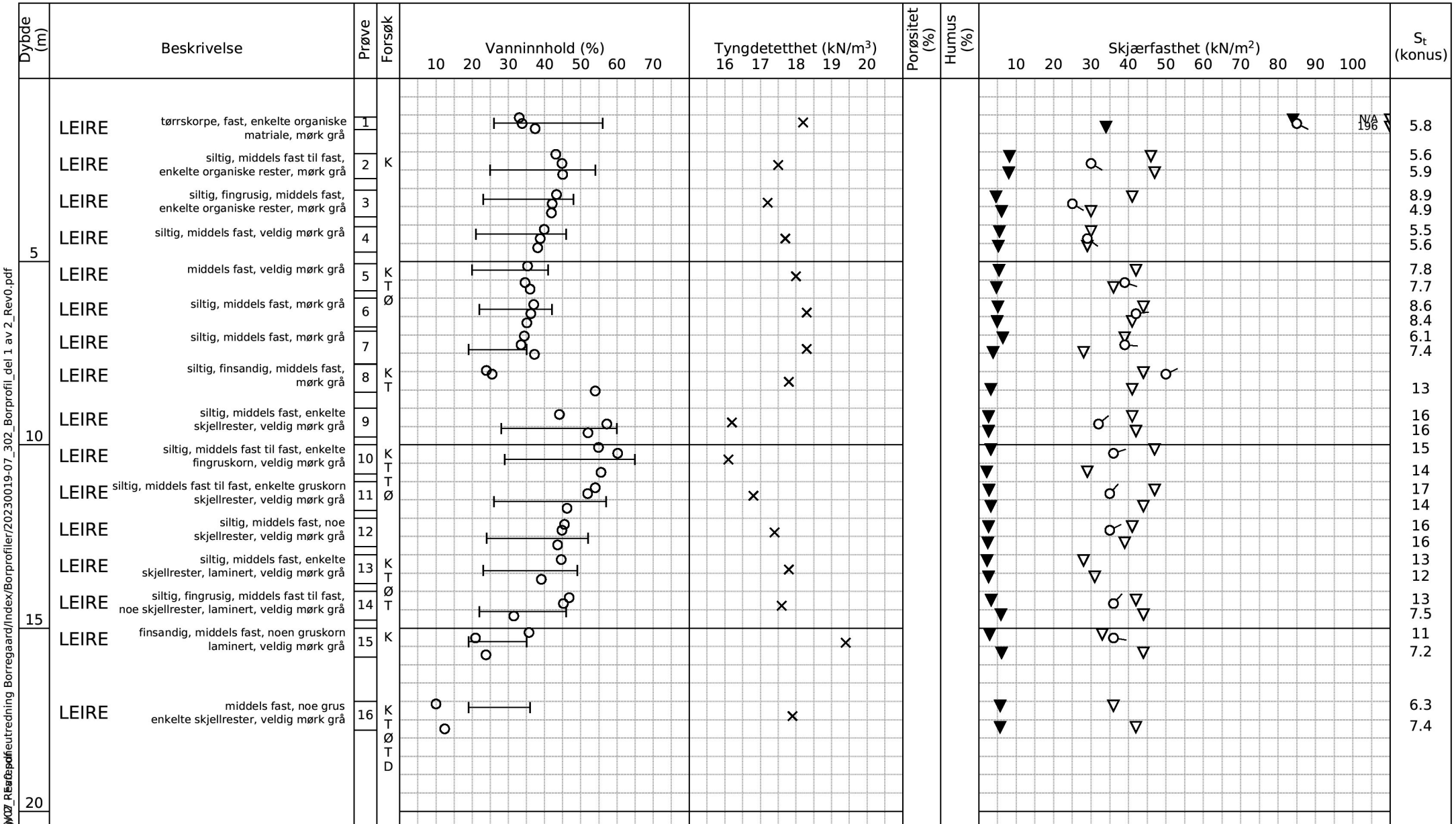
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 252
CBZ_252

Prøvetype: 54 mm
Terrengkote (moh): 28.624
Grunnvannstand (m): 2
Dato boret: 2023-04-12

Dato: 2023-05-04
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_252_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

Borprofil del 1 av 2
Borpunkt nr.: 302

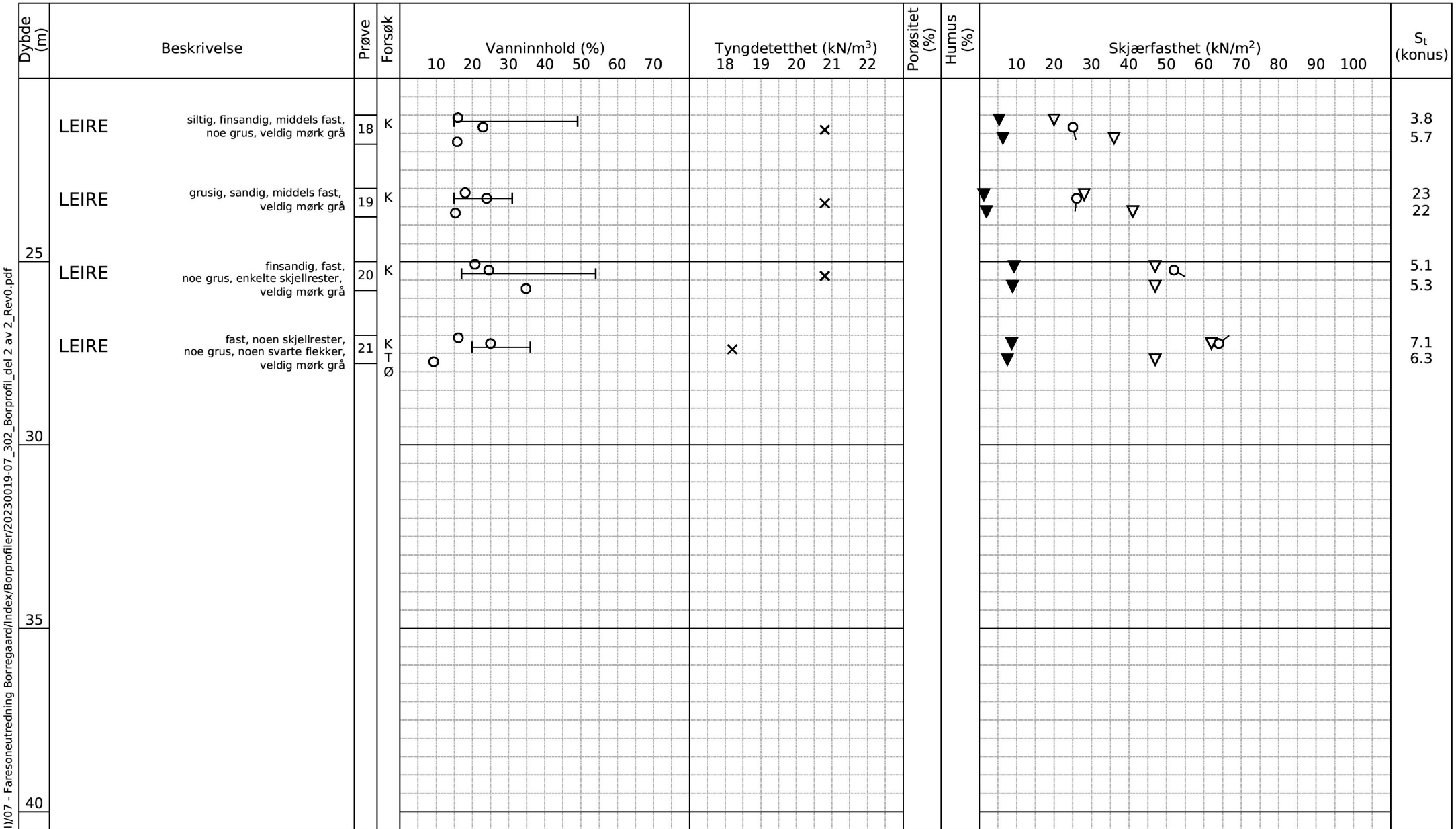
Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 26.419
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-03-07

CBZ_302 del 1 av 2

Dato: 2023-05-03
Tegnet av: ThV

NGI

20230019-07-01-R Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_302_Borprofil_del 1 av 2_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.

Figur nr.

Borprofil del 2 av 2

Borpunkt nr.: 302

CBZ_302 del 2 av 2

Prøvetype:

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

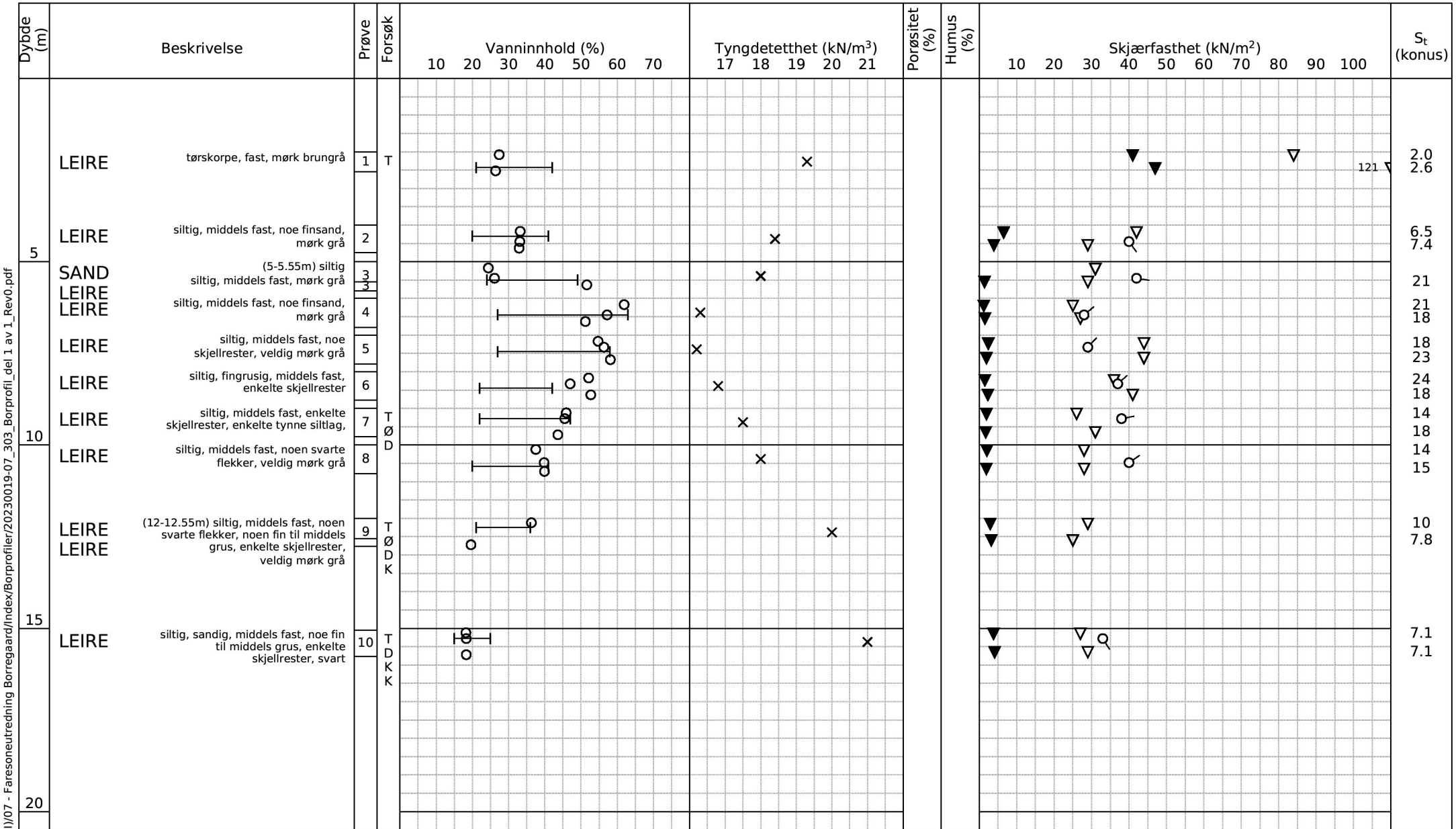
Dato boret:

Dato: 2023-05-10

Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_302_Borprofil_del 2 av 2_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 — 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

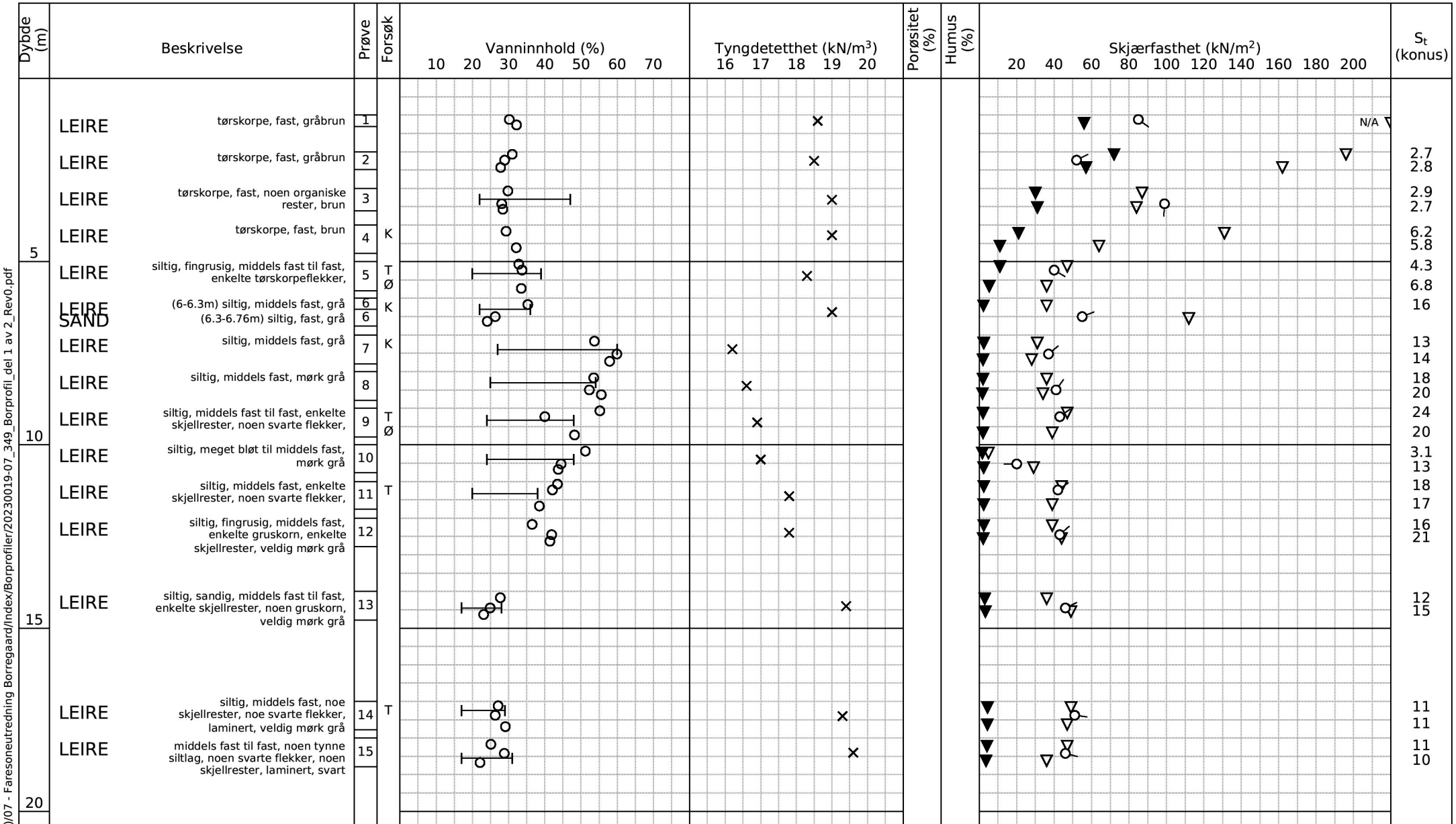
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 303
CBZ_303

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 23.472
Grunnvannstand (m): 1.3
Dato boret: 2023-04-19

Dato: 2023-05-05
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_303_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

Borprofil del 1 av 2
Borpunkt nr.: 349
CBZ_349 del 1 av 2

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 23.304
Grunnvannstand (m): 1.5
Dato boret: 2023-04-26

Dato: 2023-05-11
Tegnet av: ThV

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_349_Borprofil_del 1 av 2_Rev0.pdf

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%) 10 20 30 40 50 60 70	Tyngdetetthet (kN/m³) 16 17 18 19 20	Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²) 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200	S_t (konus)
	LEIRE siltig, bløt til middels fast, enkelte grus, noe svarte flekker, noe skjellrester, veldig mørk grå	16	K T						3.6 11
25									
30									
35									
40									

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

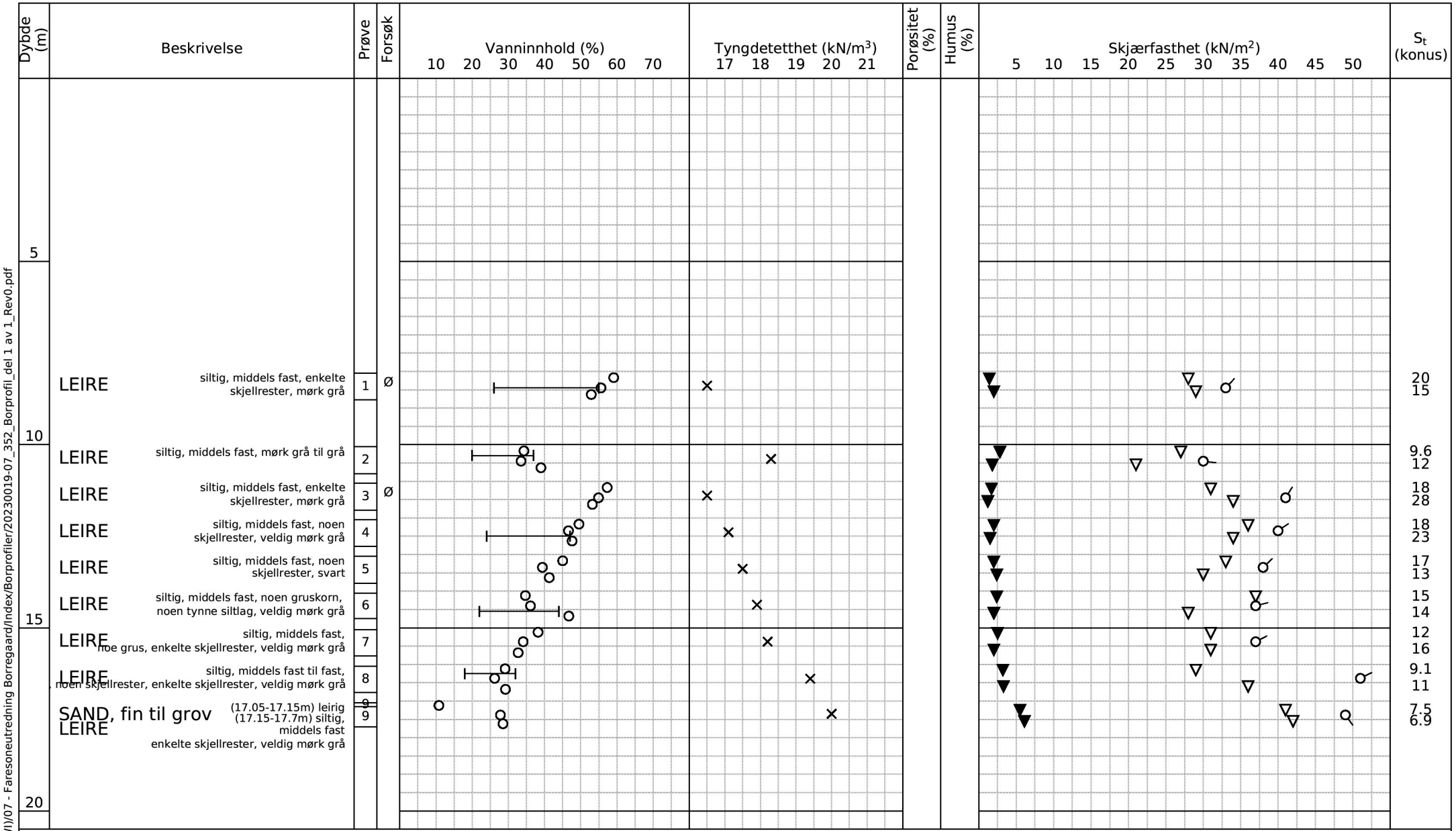
Borprofil del 2 av 2
Borpunkt nr.: 349
CBZ_349 del 2 av 2

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 23.304
Grunnvannstand (m): 1.5
Dato boret: 2023-04-26

Dato: 2023-05-11
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_349_Borprofil_del 2 av 2_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.

Figur nr.

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: 352

CBZ_352

Prøvetype:

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

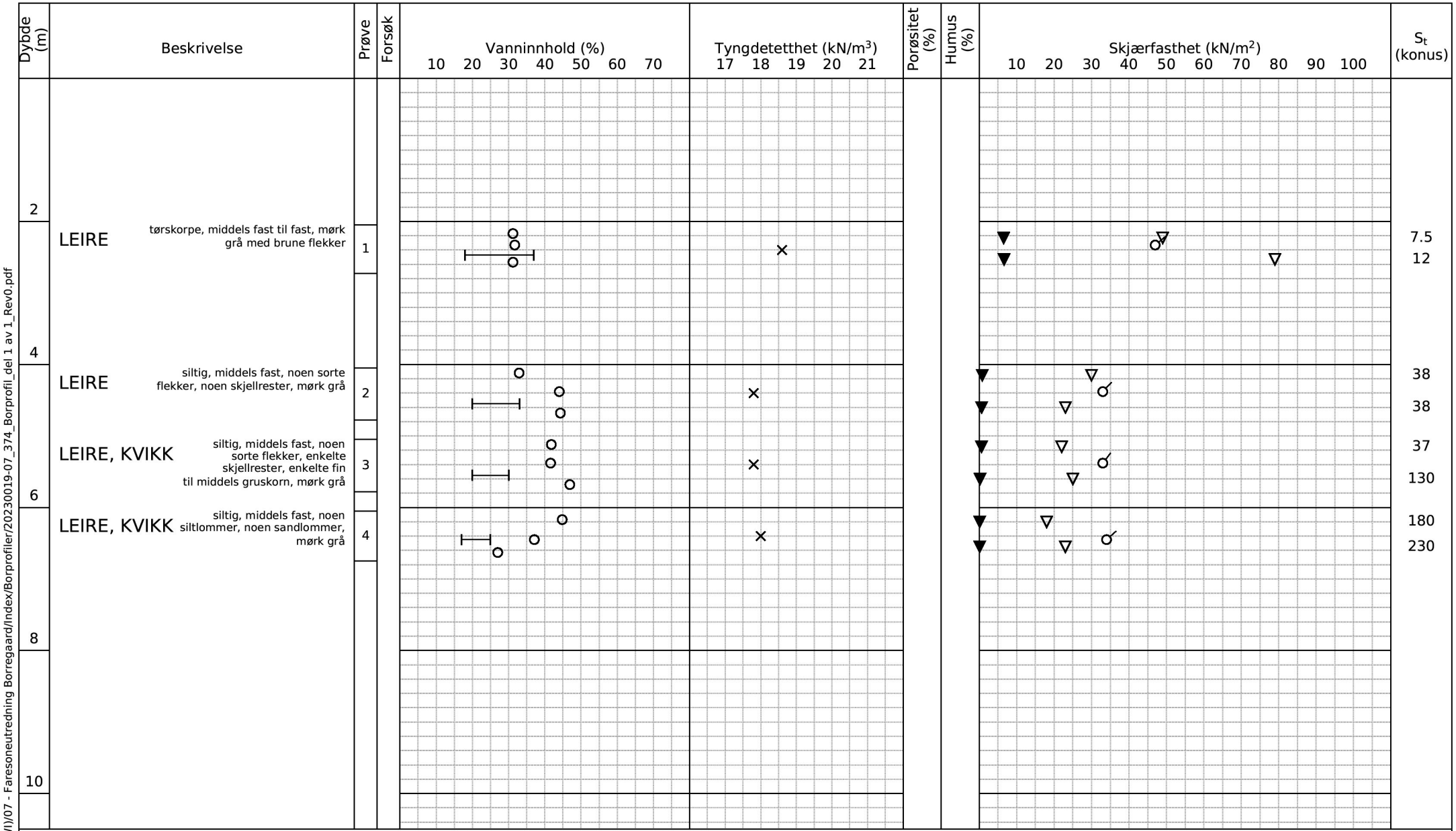
Dato boret:

Dato: 2023-04-26

Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_352_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

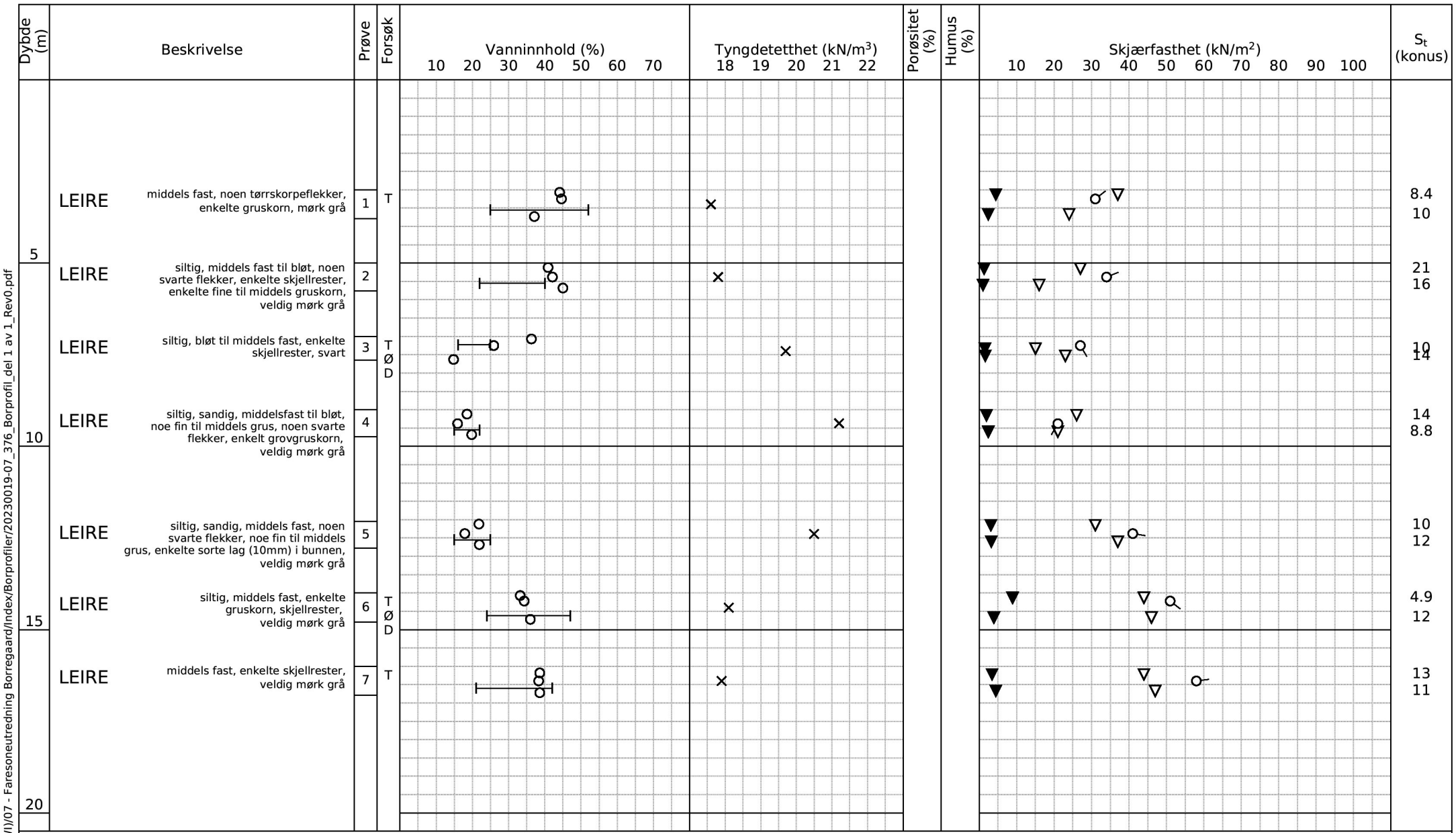
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 374
CBZ_374

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 21.294
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-04-17

Dato: 2023-05-05
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_374_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

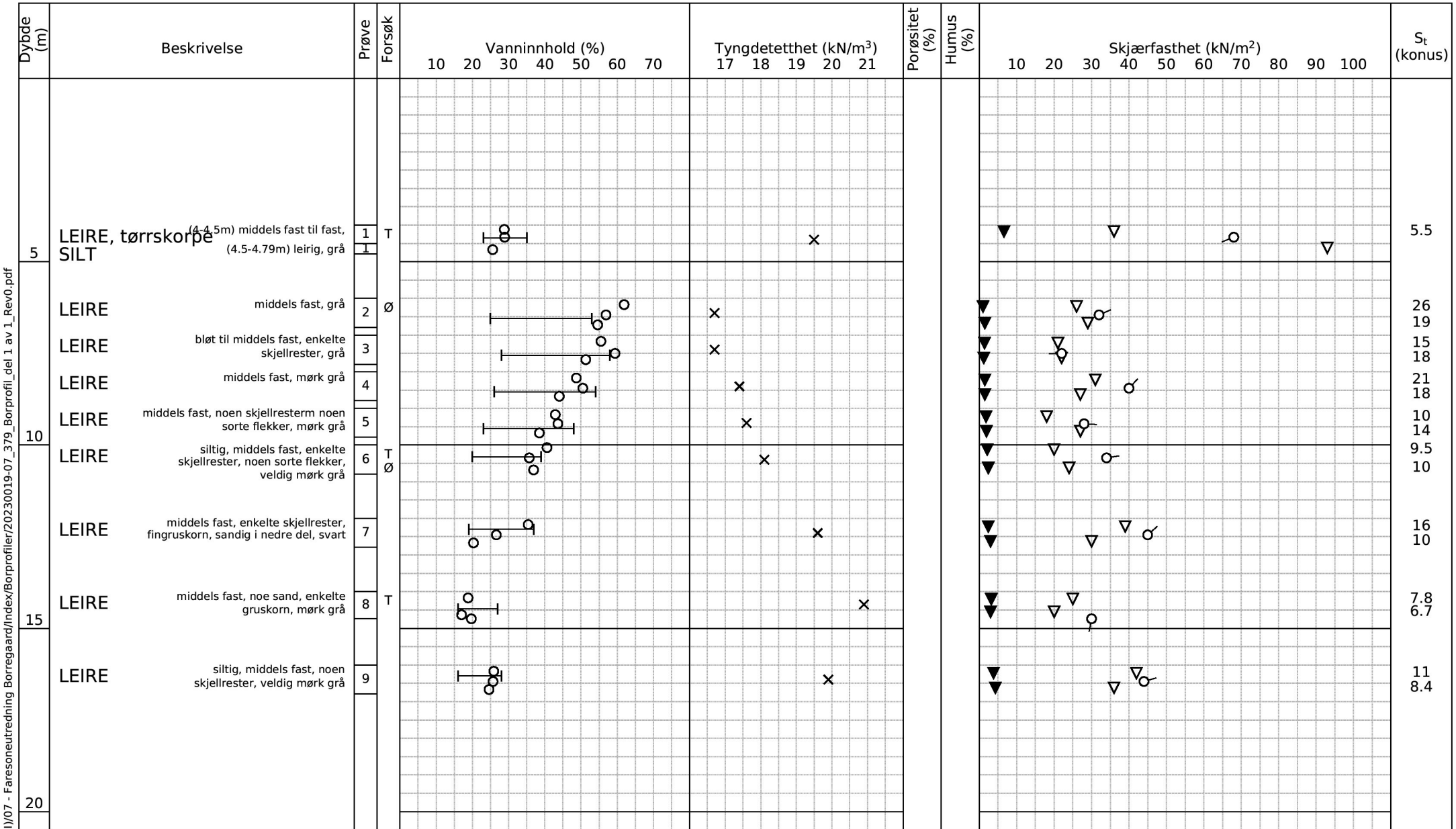
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 376
CBZ_376

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 17.592
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-04-18

Dato: 2023-05-10
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_376_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

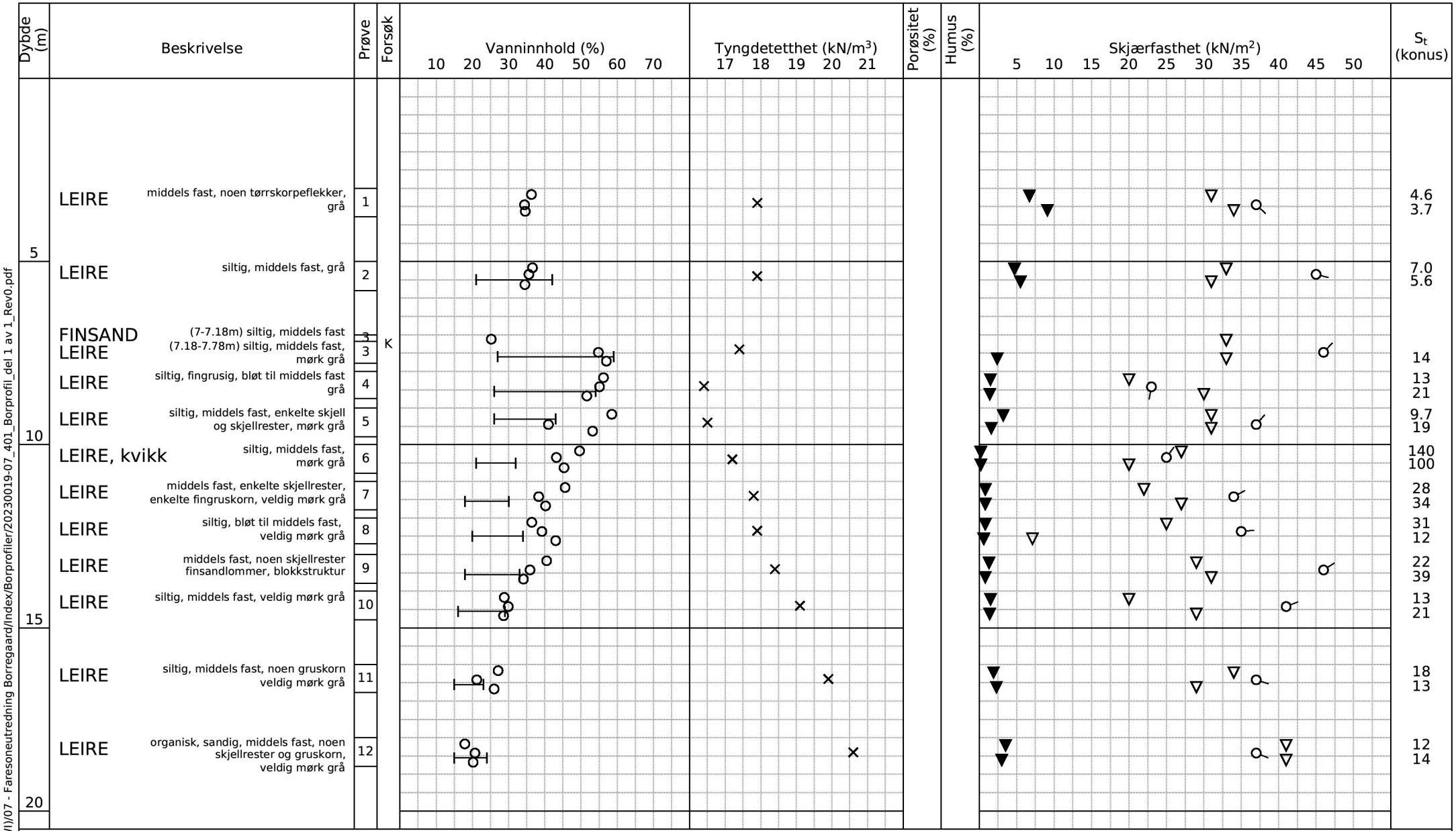
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 379
CBZ_379

Prøvetype: 72 mm
Terrengkote (moh): 23.87
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-05-09

Dato: 2023-06-13
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_379_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

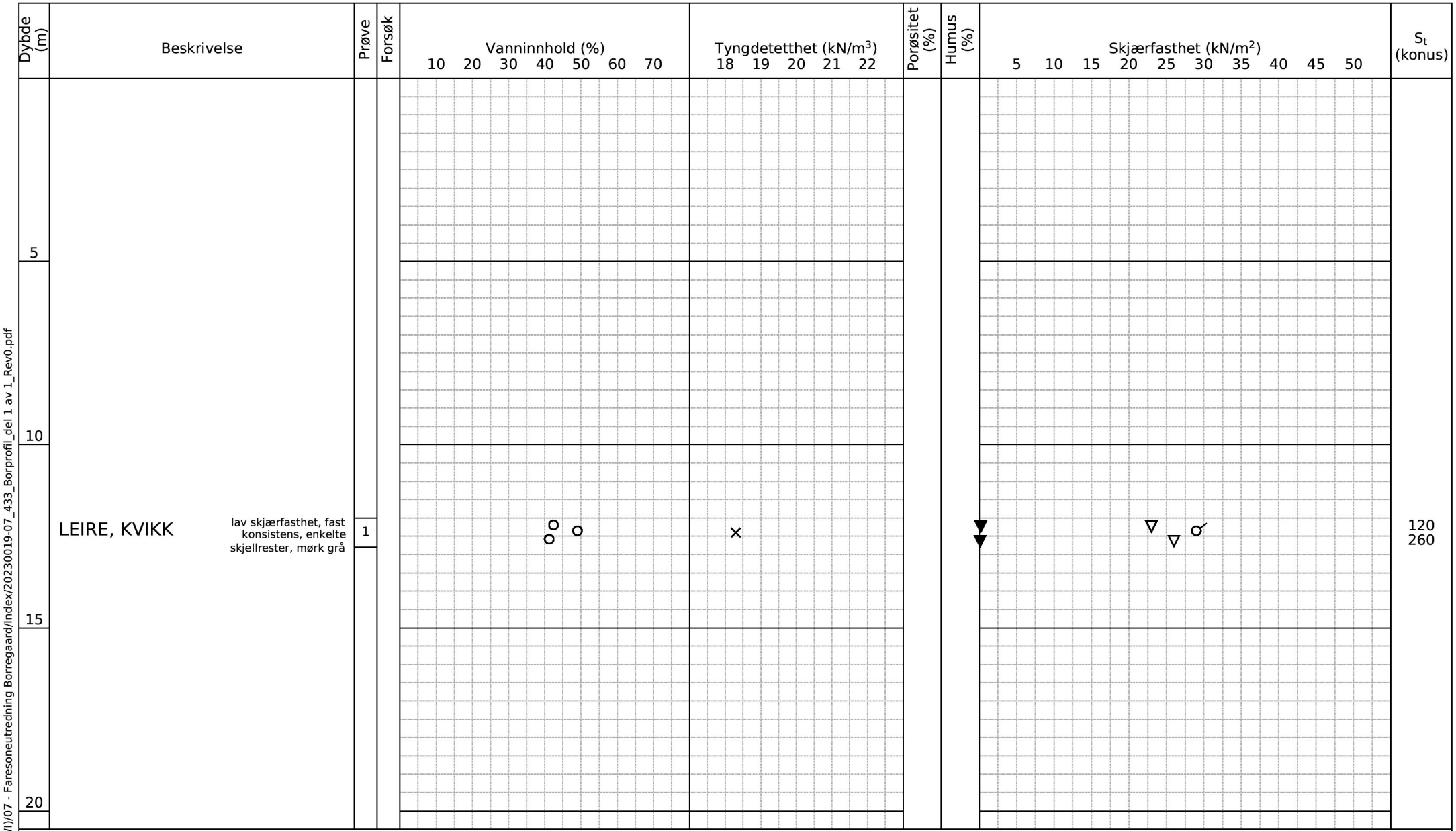
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 401
CBZ_401

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 25.746
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-04-11

Dato: 2023-05-31
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_401_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.

Figur nr.

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: 433

CBZ_433

Prøvetype:

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

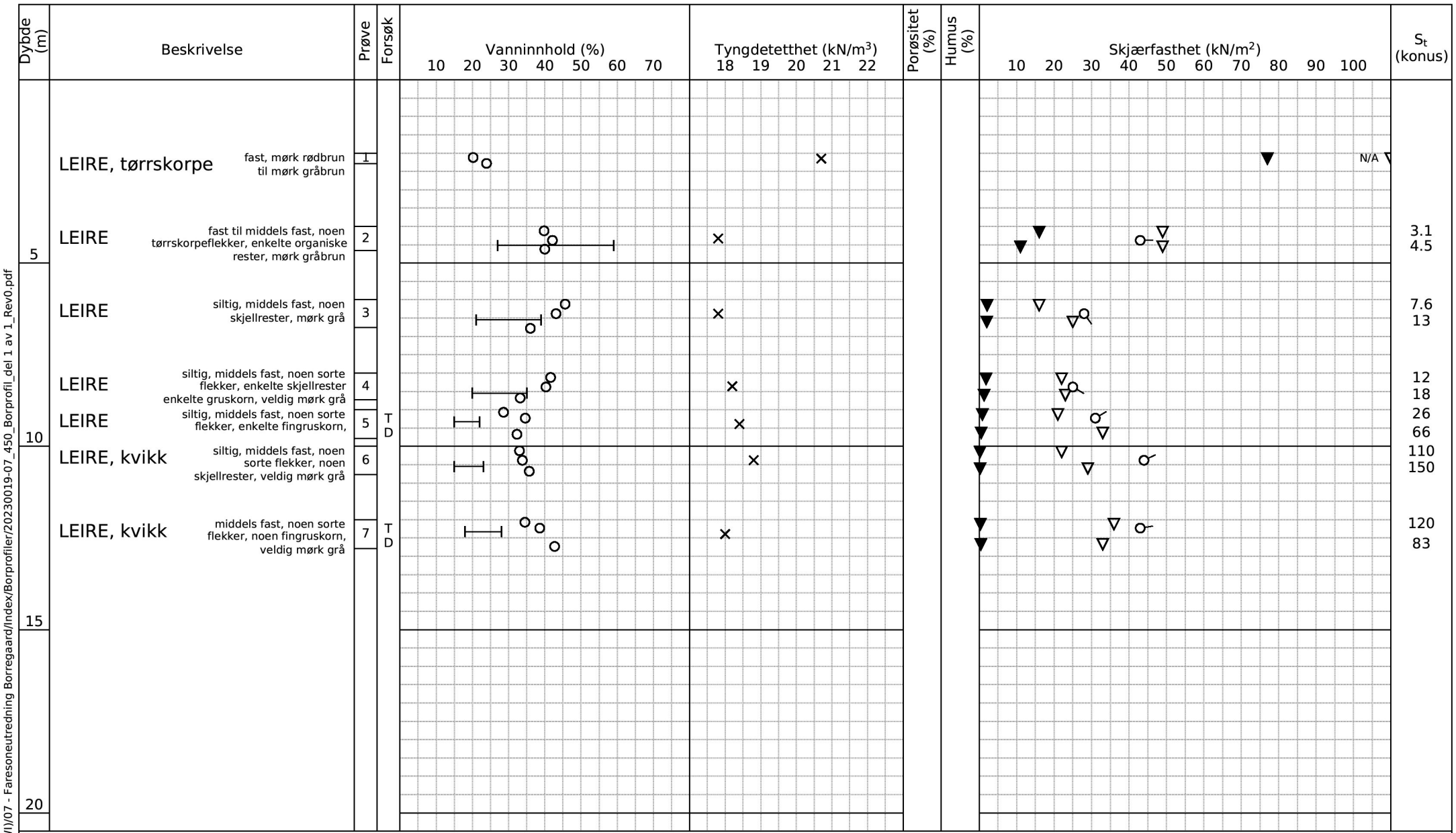
Dato boret:

Dato: 2023-08-16

Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/20230019-07_433_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

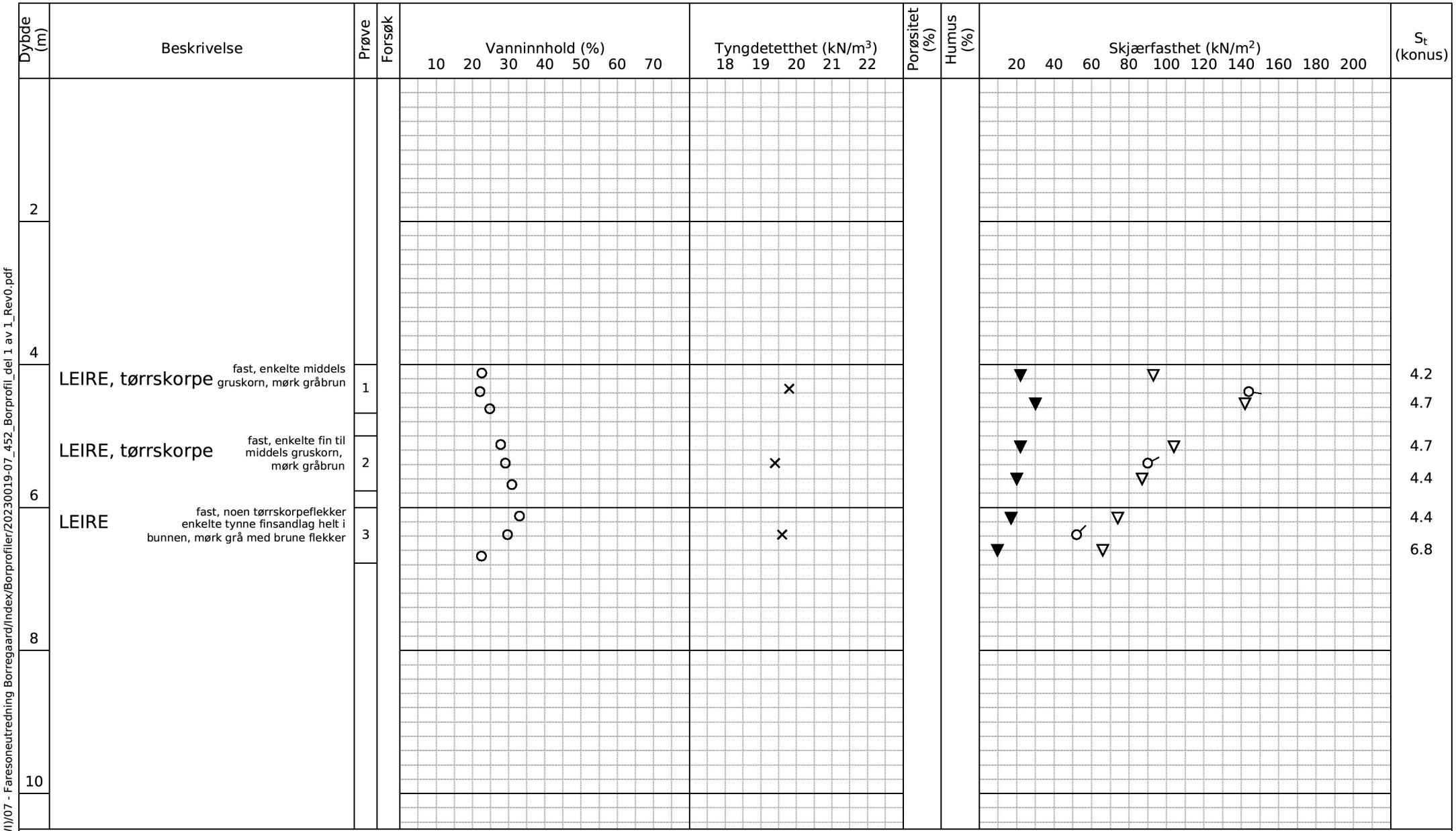
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 450
CBZ_450

Prøvetype:	75 mm
Terrengkote (moh):	23.783
Grunnvannstand (m):	5.5
Dato boret:	2023-05-02

Dato: 2023-05-23
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_450_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

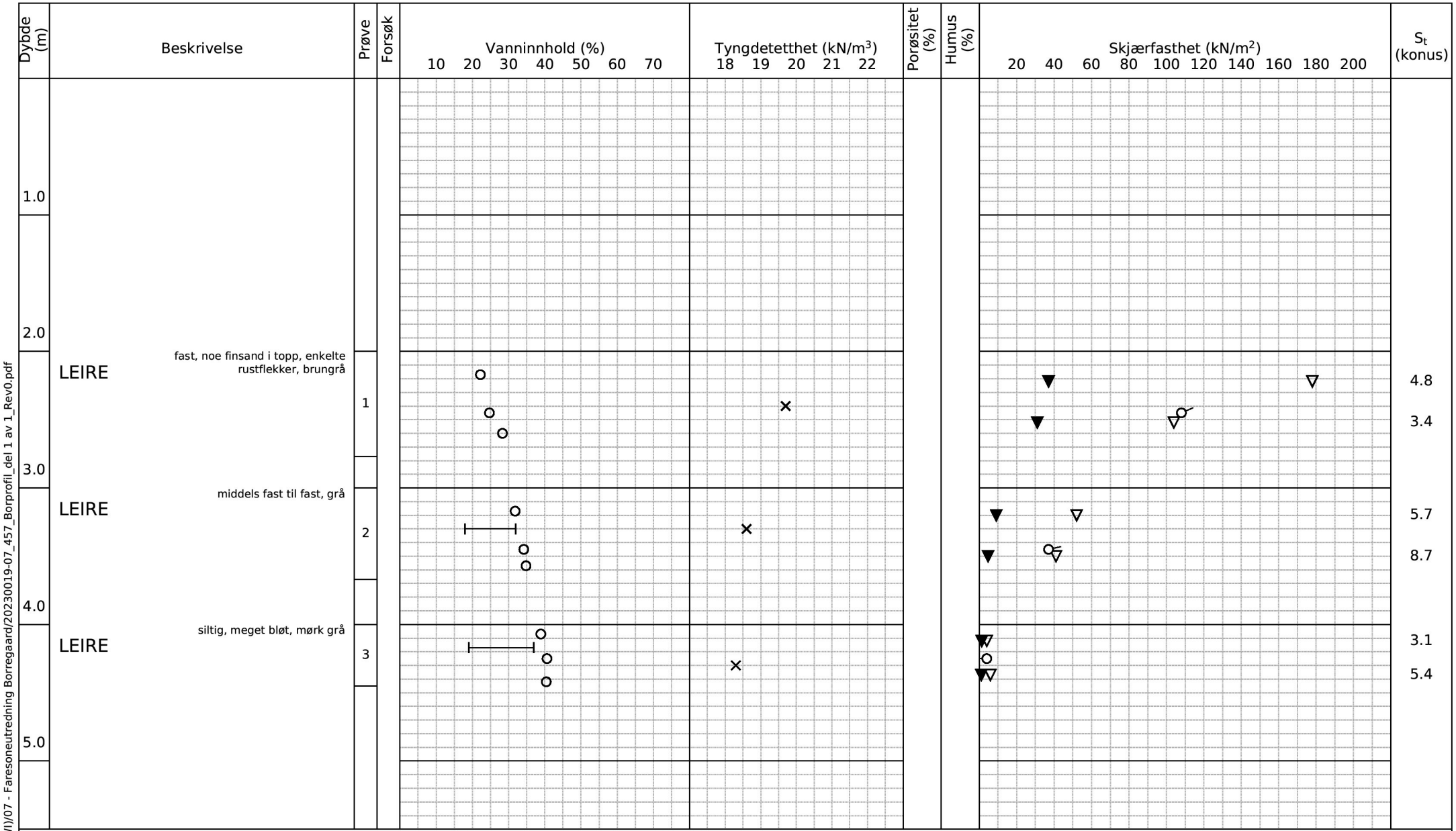
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 452
CBZ_452

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 25.852
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-05-09

Dato: 2023-05-23
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_452_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

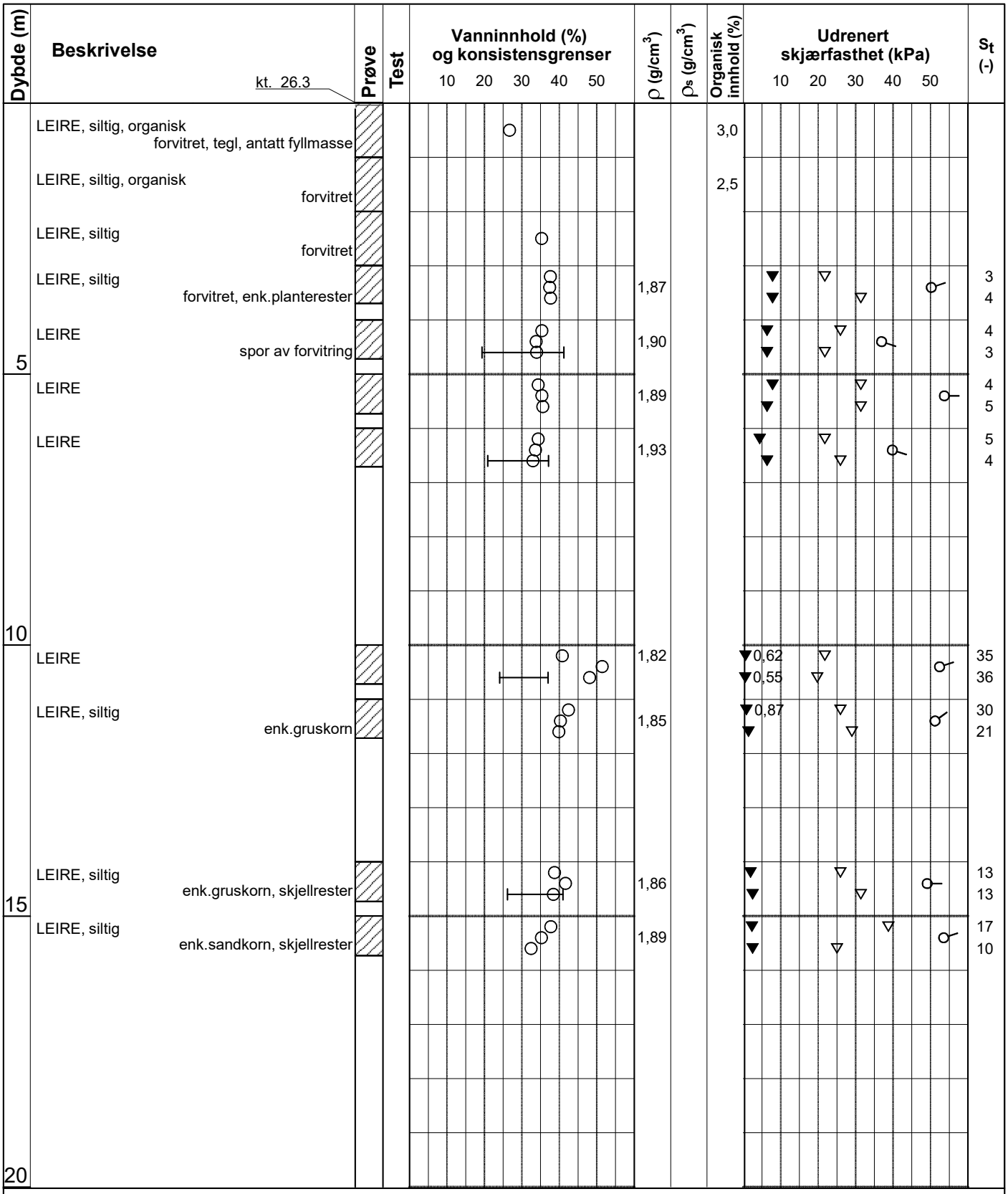
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 457
CBZ_457

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 30.572
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-05-09

Dato: 2024-02-08
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/20230019-07_457_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Symboler:

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

Vanninnhold

Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17892-6: 2017

Omrørt konus

Uomrørt konus

ρ = Densitet

ρ_s = Korndensitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: m

Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: **MFK_14**

Borregaard AS

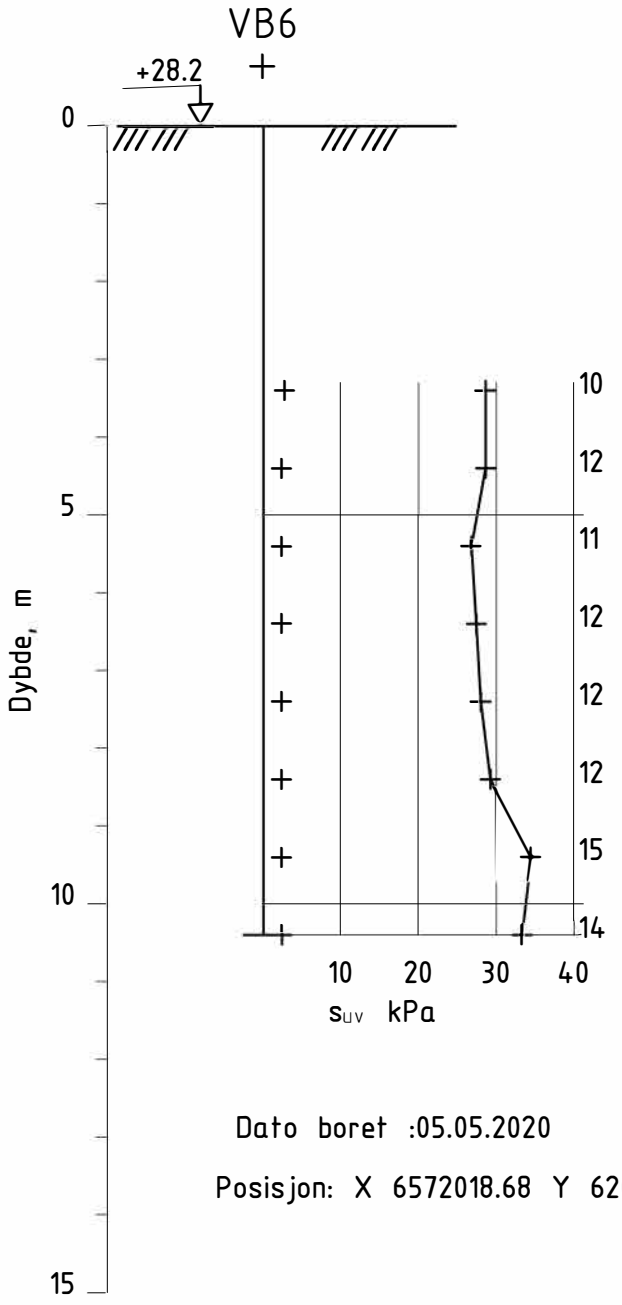
Søndre Avløp

Dato: 2020-05-27

Multiconsult

www.multiconsult.no

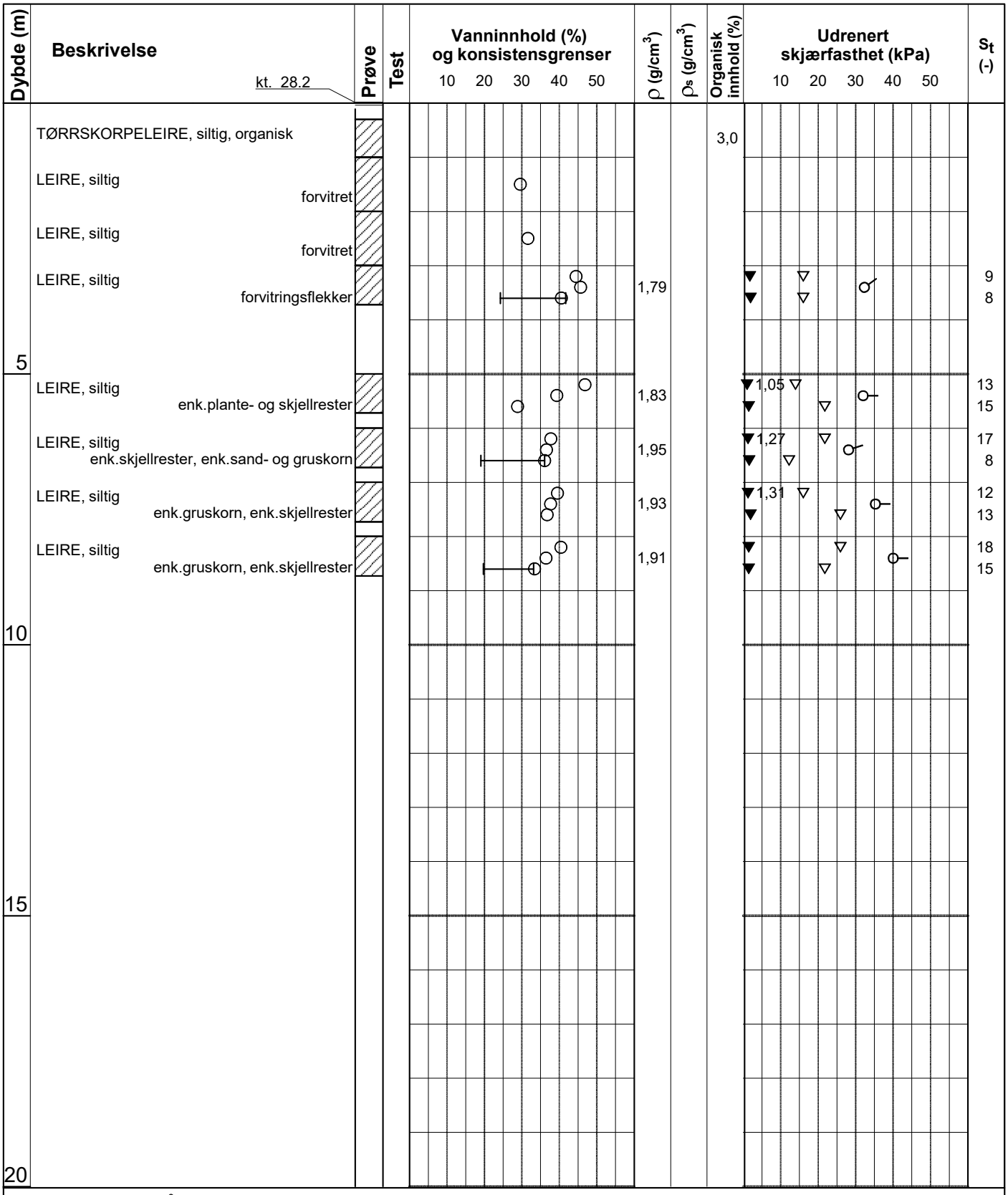
Konstr./Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
ANNM	GEO	DEJ
Oppdragsnummer:	**Tegningsnr.:**	**Rev. nr.:**
10218416	RIG-TEG-202	01



Dato boret :05.05.2020

Posisjon: X 6572018.68 Y 620451.92

VINGEBORING V/6 MFK_06 VB			Original format A4	Fag RIG
BORREGAARD AS SØNDRE AVLØP			Målestokk 1:100	
Multiconsult www.multiconsult.no	Dato 2020-05-06	Konstr./Tegnet HELED	Kontrollert DEJ	Godkjent DEJ
	Oppdragsnr. 10218416	Tegningsnr. RIG-TEG-203		Rev. 00



Symboler:



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

Vanninnhold
Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17892-6: 2017
Omrørt konus
Uomrørt konus

ρ = Densitet
ρ_s = Korndensitet
S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

Grunnvannstand: 2,0 m
Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: **MFK_06**

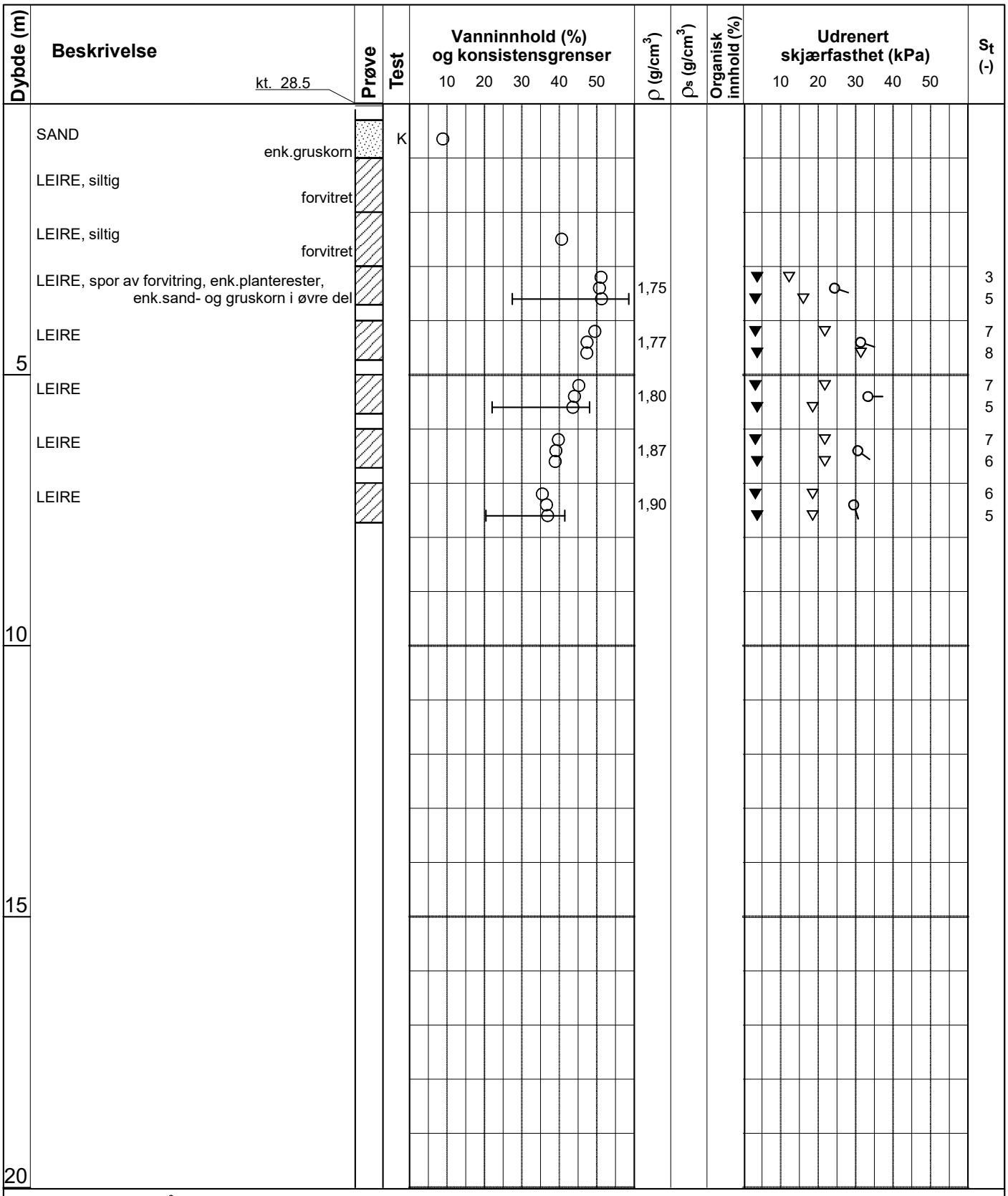
Borregaard AS

Søndre Avløp

Dato: 2020-05-19

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
GEO	ANNM	DEJ
Oppdragsnummer:	**Tegningsnr.:**	**Rev. nr.:**
10218416	RIG-TEG-200	00



Symboler:

15 0 5 10 — Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

Vanninnhold

Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17892-6: 2017

Omrørt konus

Uomrørt konus

ρ = Densitet

ρ_s = Korndensitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: 3,0 m

Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: **MFK_11**

Borregaard AS

Søndre Avløp

Dato: 2020-05-19

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
GEO	ANNM	DEJ
Oppdragsnummer:	**Tegningsnr.:**	**Rev. nr.:**
10218416	RIG-TEG-201	00

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S

BORREGAARD A/S, SARPSBORG
OPPFYLLING MOT GLOMMA SYD FOR FATLAGER

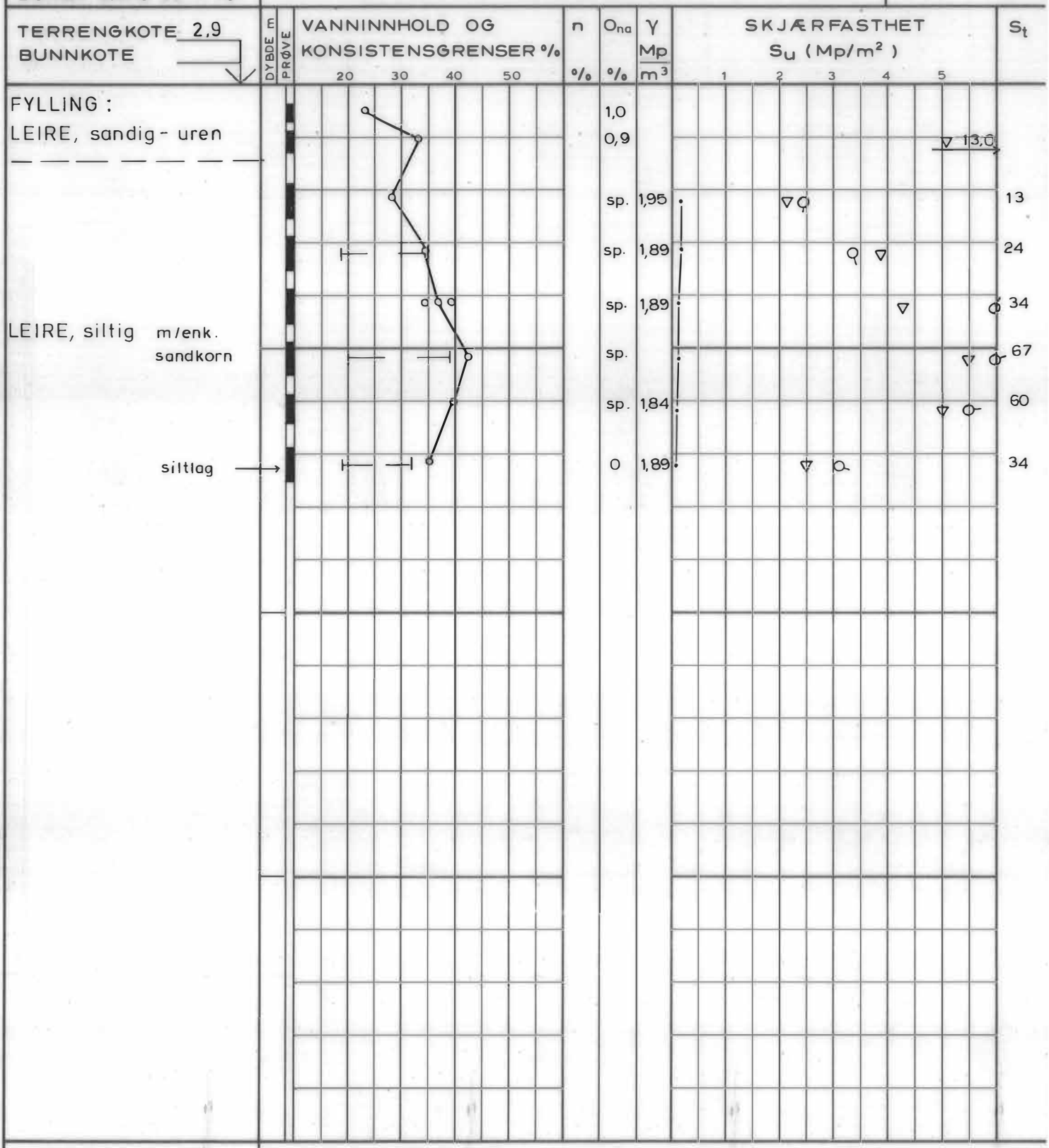
MFM_PR1

BORING NR. PR. I
BORET DATO 22.7.76.

GEOTEKNISKE DATA

BORPLAN NR.

TERRENGKOTE 2,9
BUNNKOTE



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOLD
⊣ (W_F) FINHETSTALL ELLER (W_L) FLYTEGRENSE
⊢ (W_P) UTRULLINGSGRENSE ELLER (W) KONUSGRENSE

n = PORØSITET
$O_{n\bar{a}}$ HUMUSINNHOLD (NATRONLUTMET.)
γ = TOTAL ROMVEKT
γ_d = TØRR ROMVEKT

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-○-5 (10) DEFORMASJON VED BRUDD %
+ VINGEBORING
· OMRØRT SKJÆRFASTHET
St SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TRIAKSIALFORSØK

4000-515	KONTR. Y.H.	TEGNET LEK	DATO 17.8.76.	MÅL 1:100	SAK NR. 17226	TEGN. NR. 10	REV.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A.S

BORREGAARD A/S, SARPSBORG
OPPFYLLING MOT GLOMMA SYD FOR FATLAGER

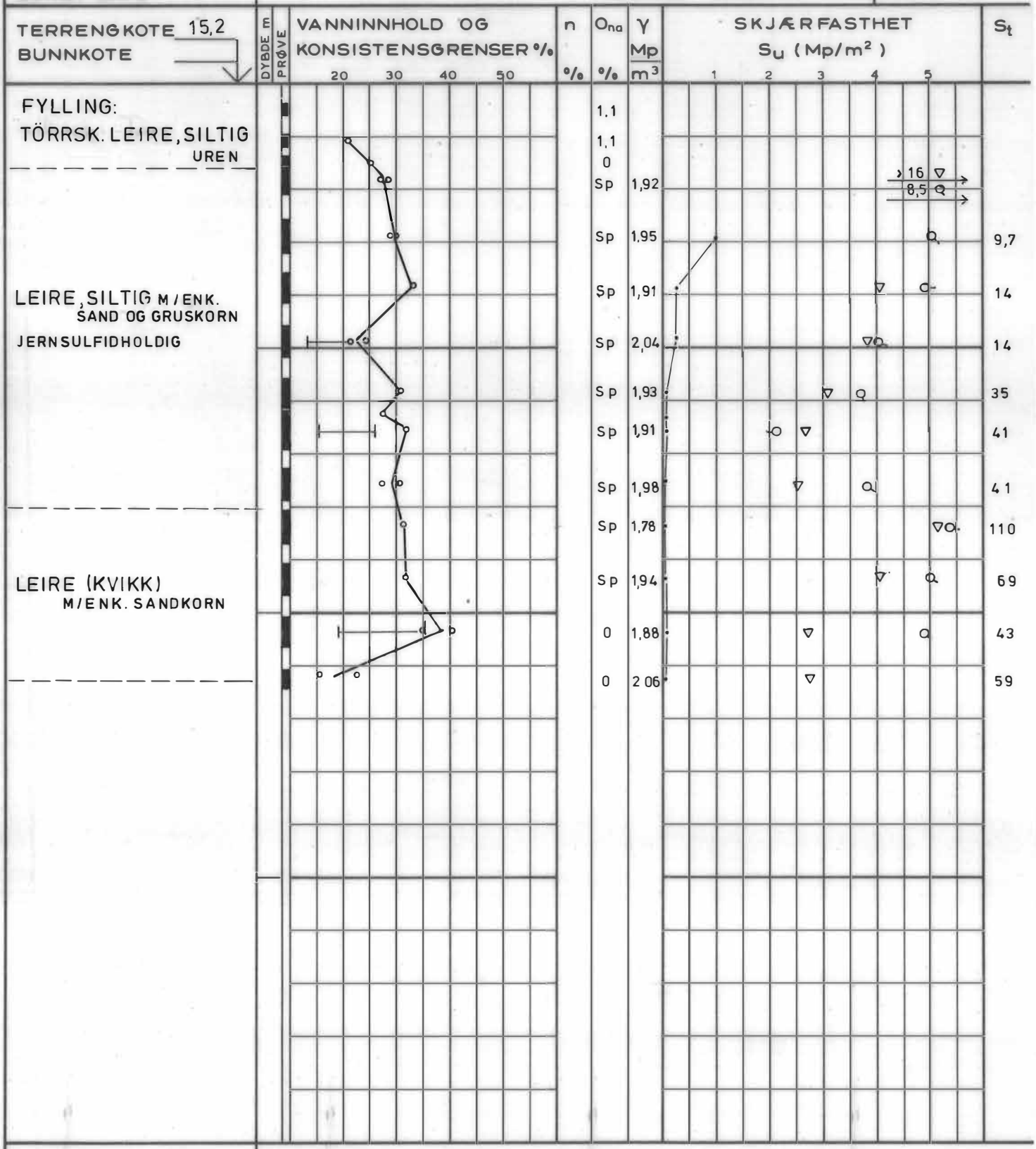
MFM_PR2

BORING NR. PR. II
BORET DATO

GEOTEKNISKE DATA

BORPLAN NR.

TERRENGKOTE 15,2
BUNNKOTE



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

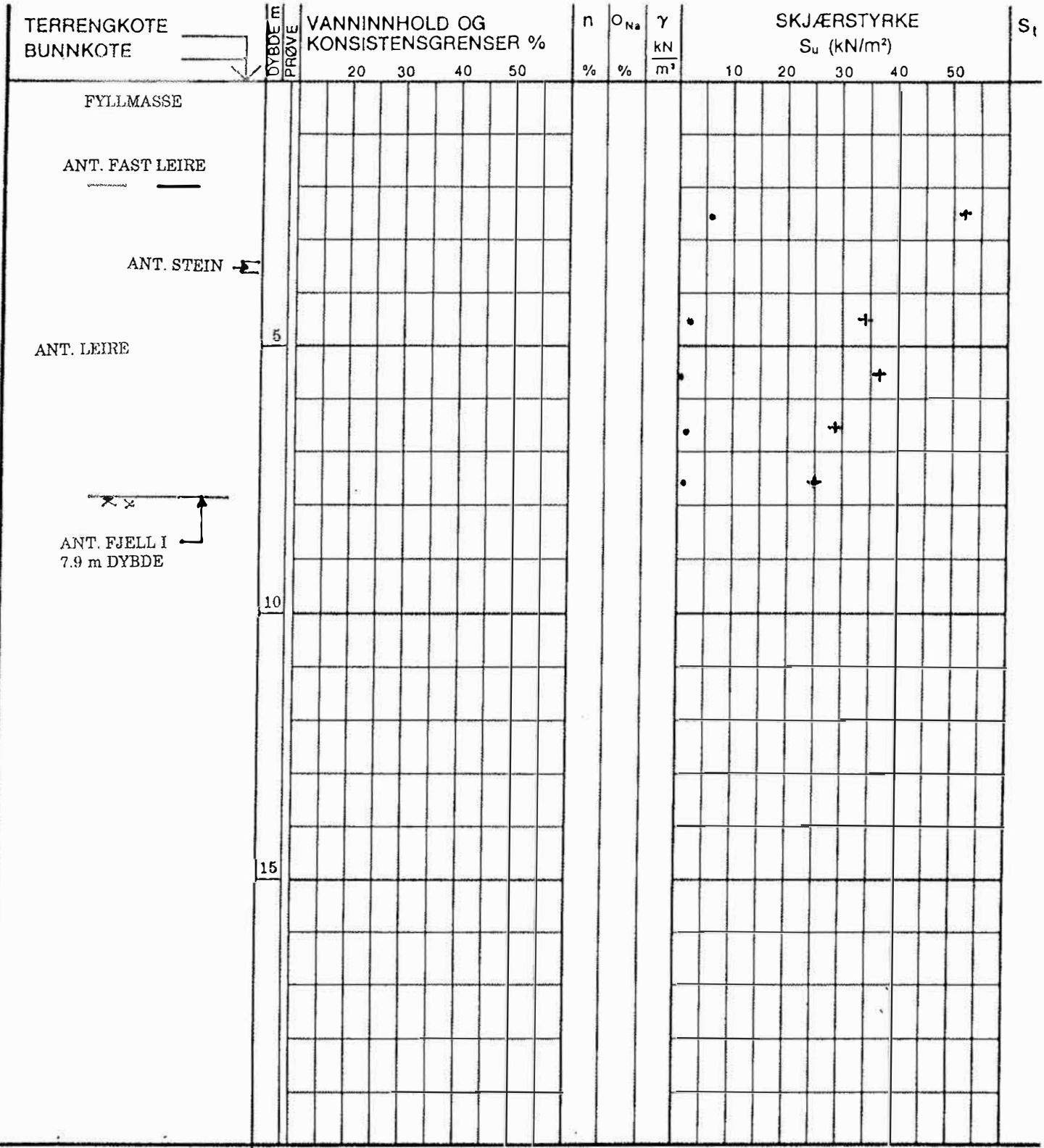
o NATURLIG VANNINNHOLD
(W_F) FINHETSTALL ELLER
(W_L) FLYTEGRENSE
(W_P) UTRULLINGSGRENSE
ELLER (W) KONUSGRENSE

n = PORØSITET
Ona HUMUSINNHOLD (NATRONLUT MET.)
γ = TOTAL ROMVEKT
γd = TØRR ROMVEKT

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-○-5 DEFORMASJON VED BRUDD %
10
+ VINGEBORING
· OMRØRT SKJÆRFASTHET
St SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TRIAKSIALFORSØK

4000-515	KONTR. Y.H.	TEGNET EJ	DATO 17.8.76.	MÅL 1:100	SAK NR. 17226	TEGN. NR. 11	REV.



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOLD
W_L FLYTEGRENSE
W_F — » — KONUSMETODE
W_P PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
• OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

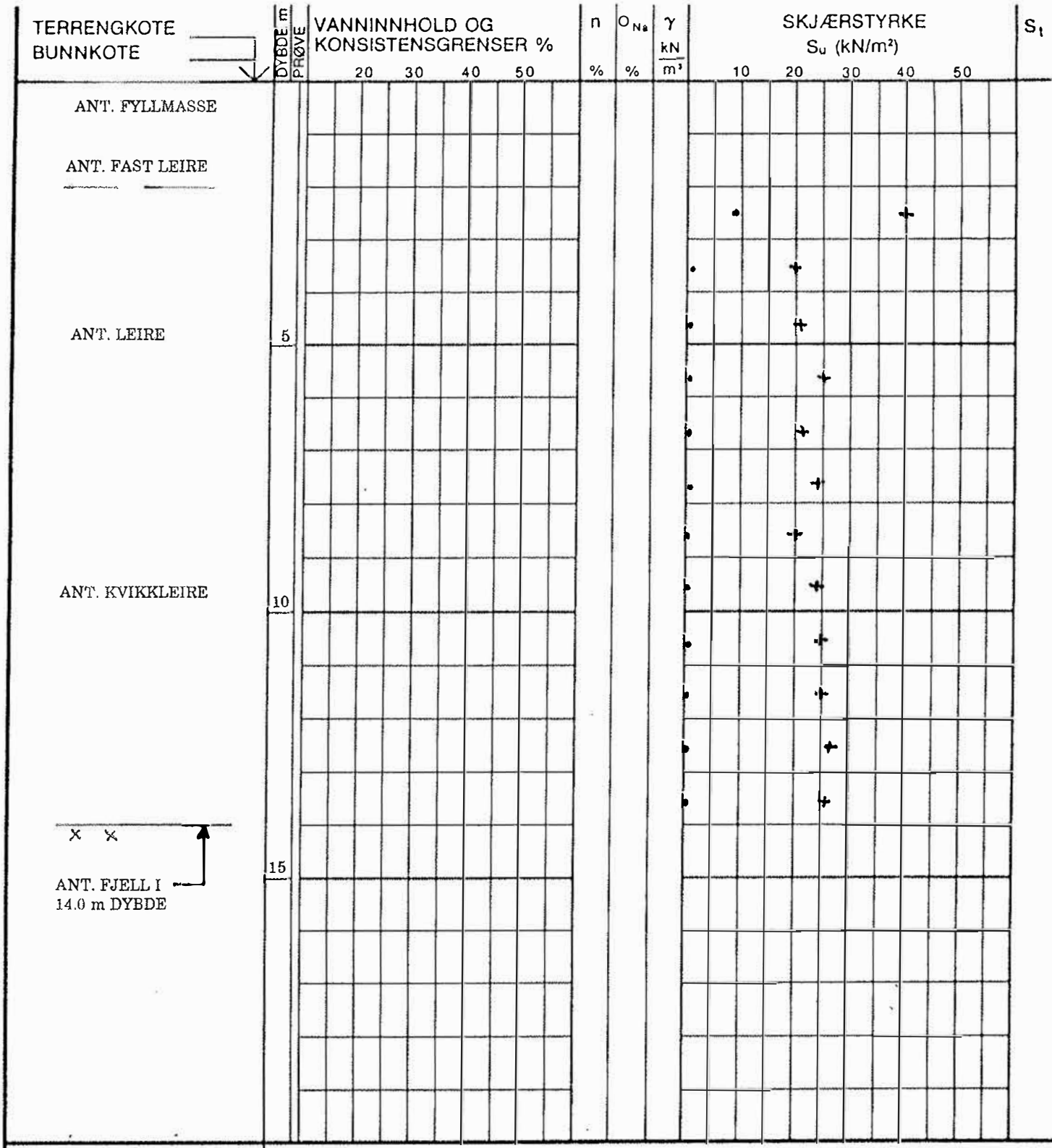
SELMER A.S.
BORREGAARD RENSEANLEGG

BORING NR.	TEGNET	REV.
MFN_VB1	DEJ	
BORPLAN NR. 41217-1	KONTR.	KONTR.
BORET DATO	DATO 27/1-93	DATO

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
41217	10		

4000 - 515 D



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOLD
W_L FLYTEGRENSE
W_F — * — KONUSMETODE
W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
• OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

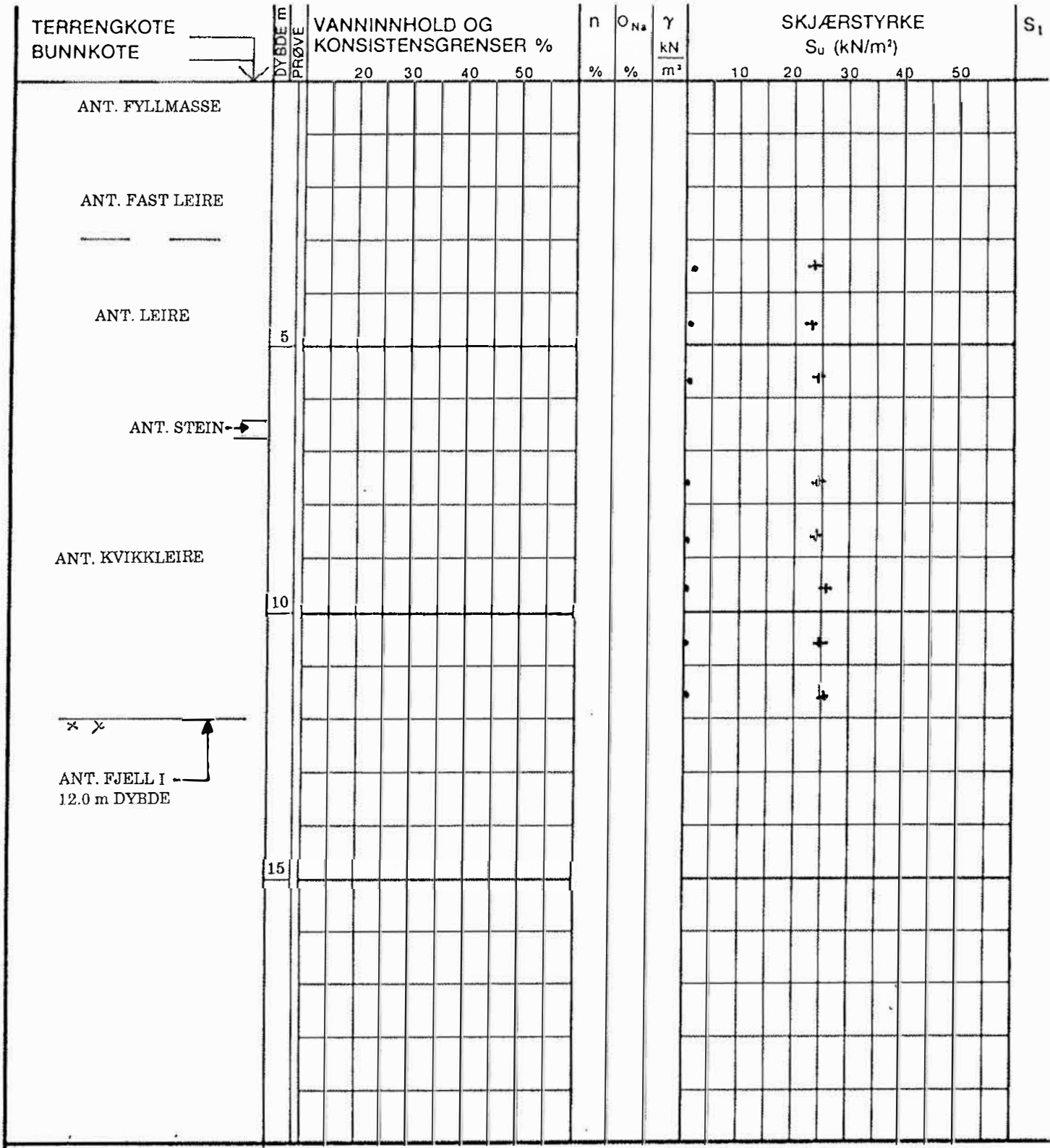
SELMER A.S.
BORREGAARD RENSEANLEGG

BORING NR.	TEGNET	REV.
MFN_VB2	DEJ	
BORPLAN NR. 41217-1	KONTR.	KONTR.
BORET DATO	DATO 27/1-93	DATO

OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
41217	11		

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

4000 - 515 b



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOLD
W_L FLYTEGRENSE
W_F — * — KONUSMETODE
W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
• OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

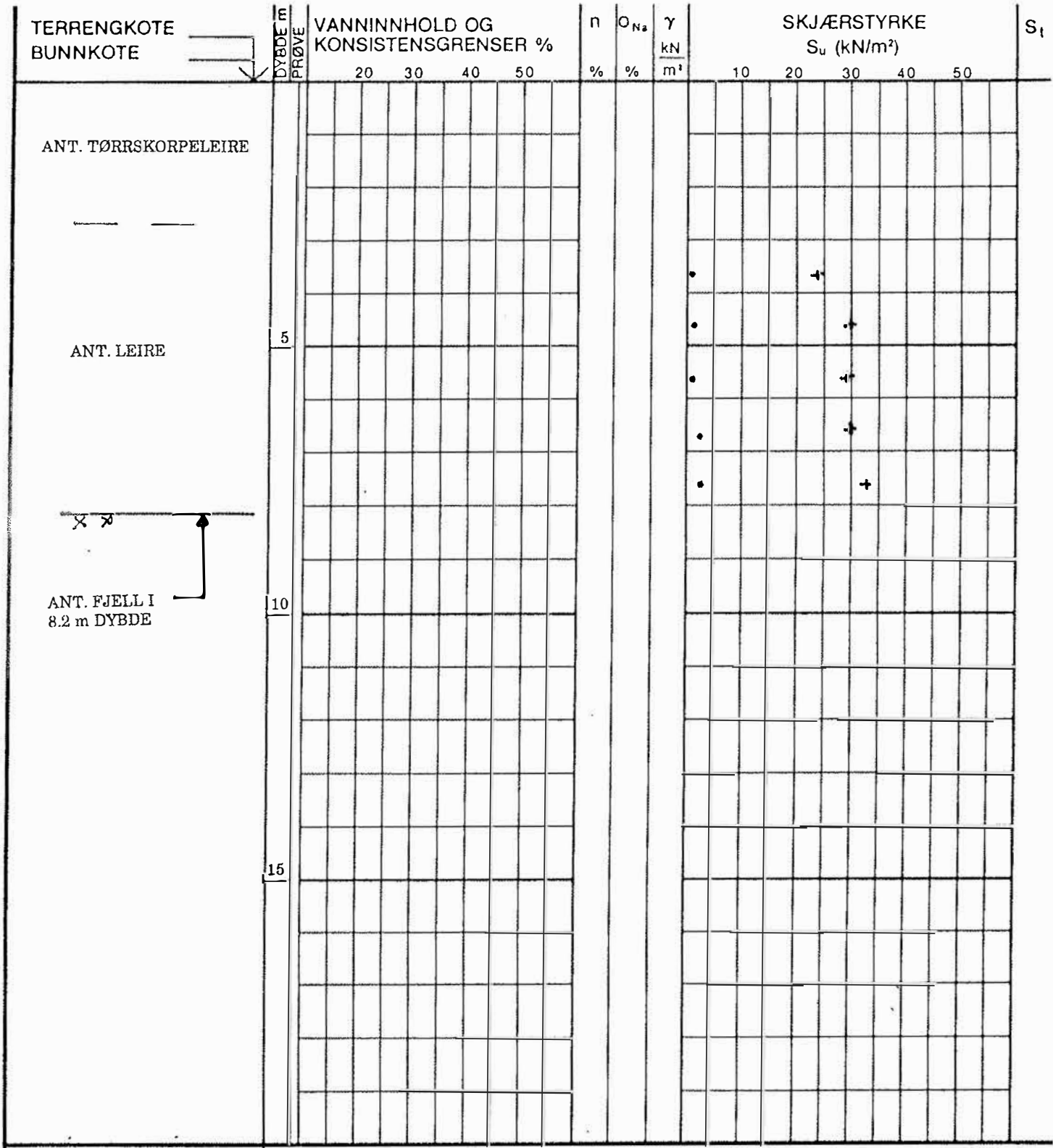
SELMER A.S.
BORREGAARD RENSEANLEGG

BORING NR.	TEGNET	REV.
MFN_VB3		
BORPLAN NR. 41217-1	KONTR.	KONTR.
BORET DATO	DATO	DATO

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
41217	12		

4000 - 515 b



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOLD
W_L FLYTEGRENSE
W_F — * — KONUSMETODE
W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
• OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

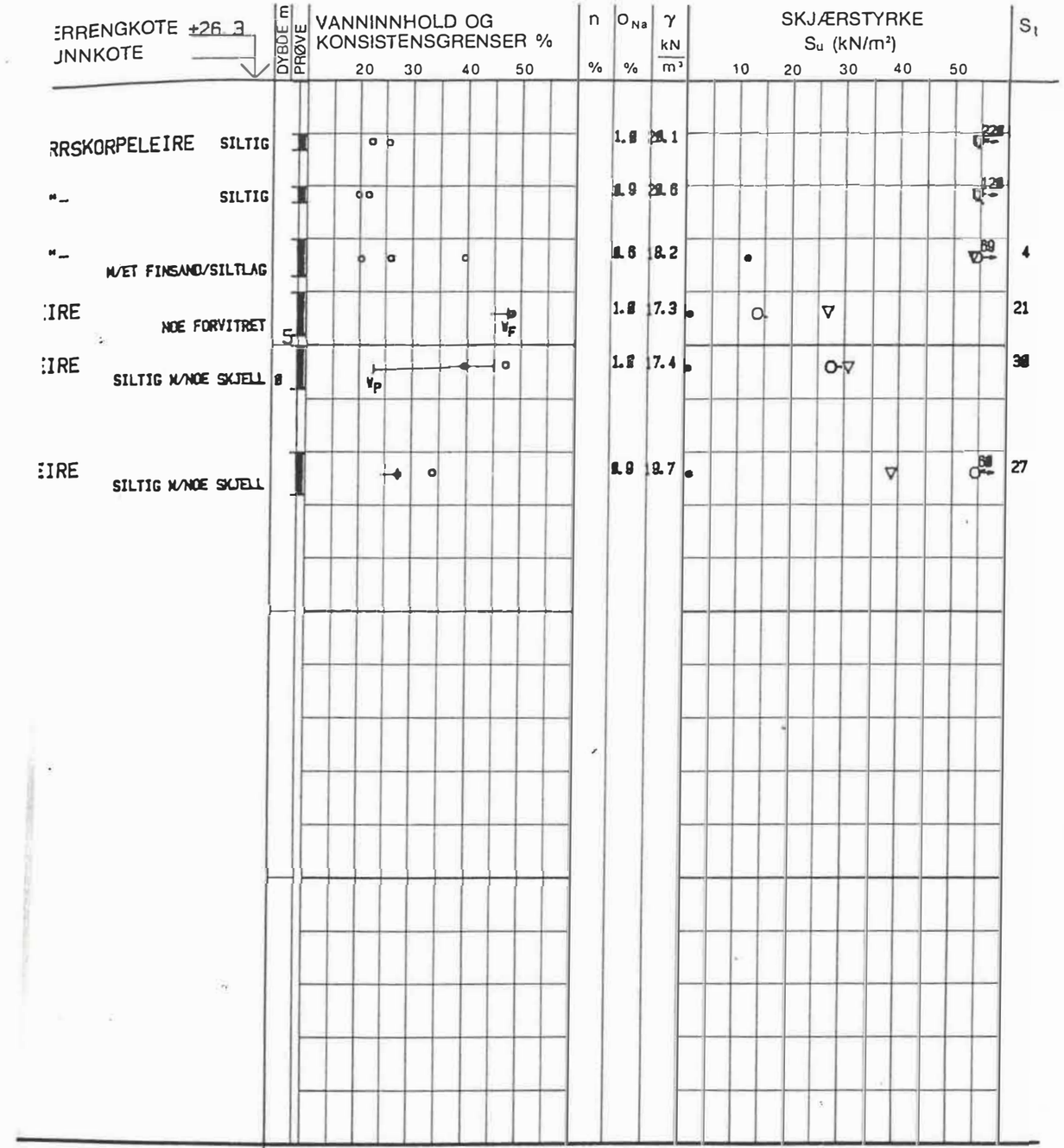
SELMER A.S.
BORREGAARD RENSEANLEGG

BORING NR.	TEGNET	REV.
MFN_VB4	DEJ	
BORPLAN NR. 41217-1	KONTR.	KONTR.
BORET DATO	DATO 27/1-93	DATO

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
41217	13		

4000 - 515 b



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

BORBOK NR. 10385
LAB. BOK NR. 1511 (S. 29-34)

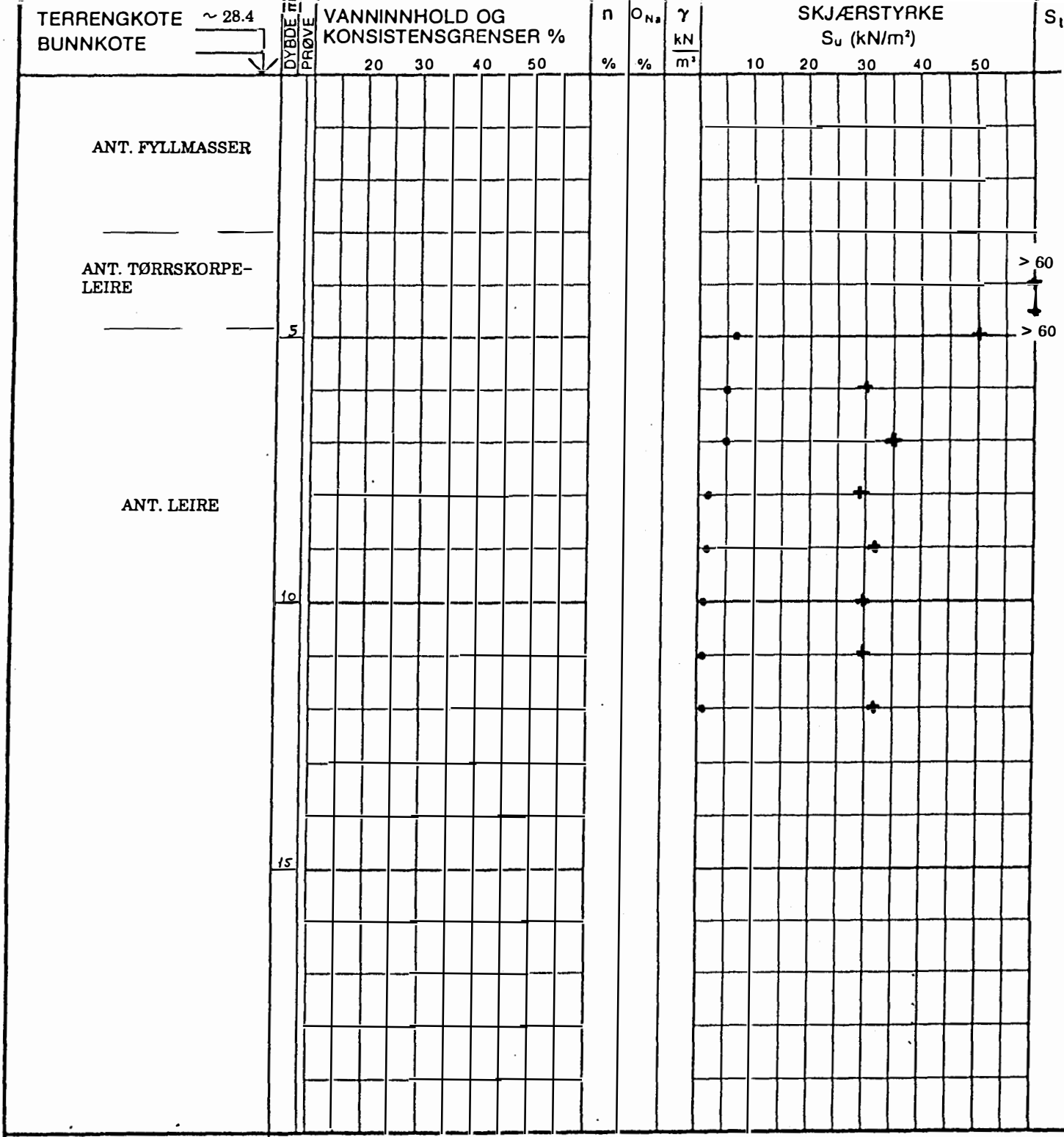
o NATURLIG VANNINNHOLD
W_L FLYTEGRENSE
W_F —»— KONUSMETODE
W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ_{pg} = TYNGDETETTHET
ρ = TOTAL DENSITET
g = 9.81 kN/t

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
• OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK (I OTBDEKOLONNE)

GEOTEKNISKE DATA	BORING NR. PR. I	TEGNET ÅS/ÅS	REV.
BORREGAARD FINE CHEMICALS A.S FATLAGER OG TANKFARM	BORPLAN NR. MFZ_PR1	KONTR.	KONTR.
	BORET DATO 6/7-90	DATO 10/7-90	DATO
NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S — OPPDRAG NR. 41132	TEGN. NR. 10	REV.	SIDE



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOLD
W_L FLYTEGRENSE
W_F — * — KONUSMETODE
W_P PLASTISITETSGRENSE

n = POROSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETTHET

∇ KONUSFORSØK
O TRYKKFORSØK
15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUD
+ VINGEBORING
OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

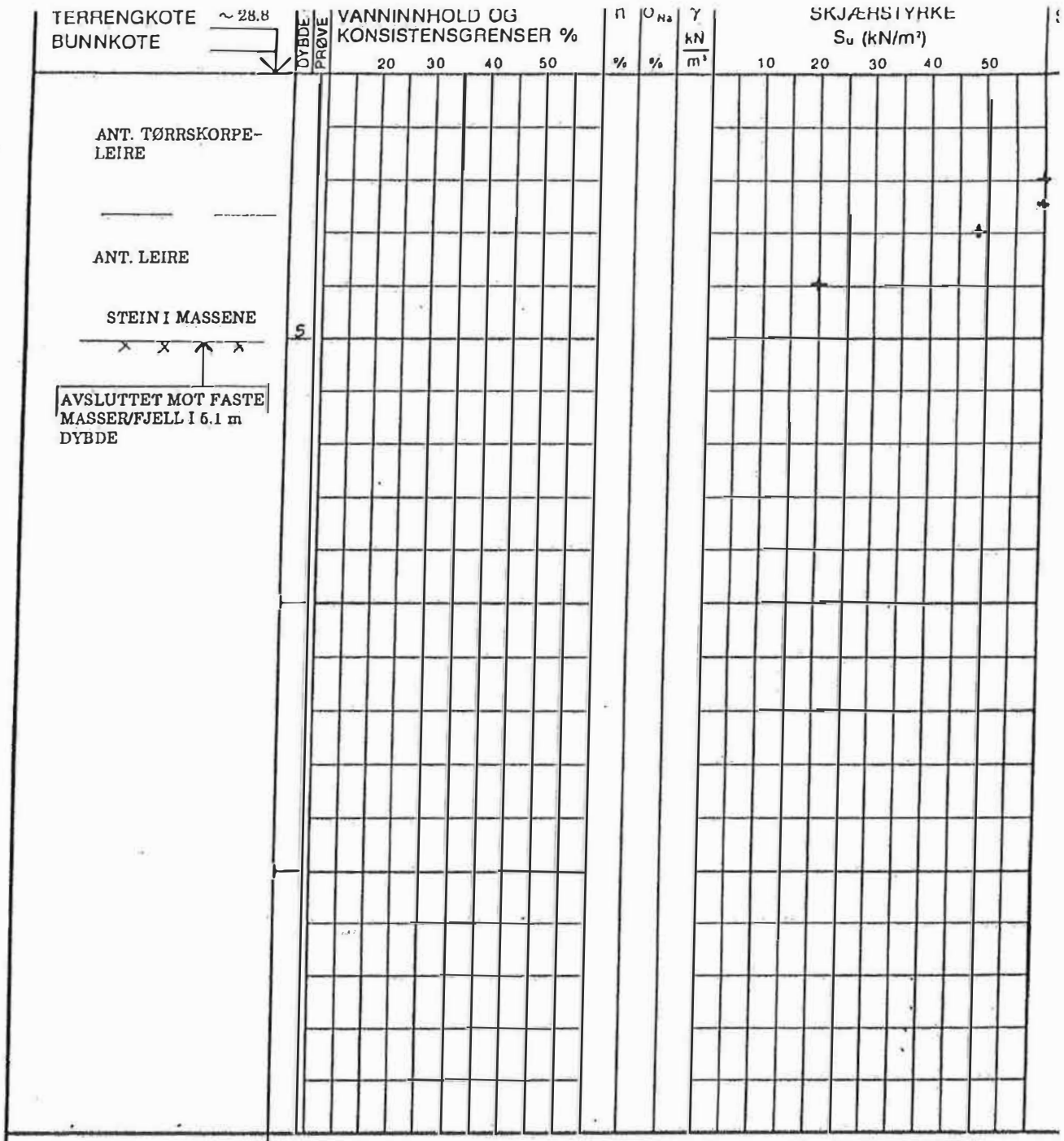
GEOTEKNISKE DATA

BORREGAARD FINE CHEMICALS A.S
FABRIKK 07

BORING NR.	TEGNET	REV.
MFZ_VB1	DEJ	
BORPLAN NR. 41132-2	KONTR.	KONTR.
BORET DATO	DATO 26/4-93	DATO
OPPDRAG NR. 41132	TEGN. NR. 13	REV. / SIDE

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

4000 - 515 b



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

o NATURLIG VANNINNHOLD
W_L FLYTEGRENSE
W_r KONUSMETODE
W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
O TRYKKFORSØK
15 5 % DEFORMASJON VED BRUD
VINGEBORING
OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

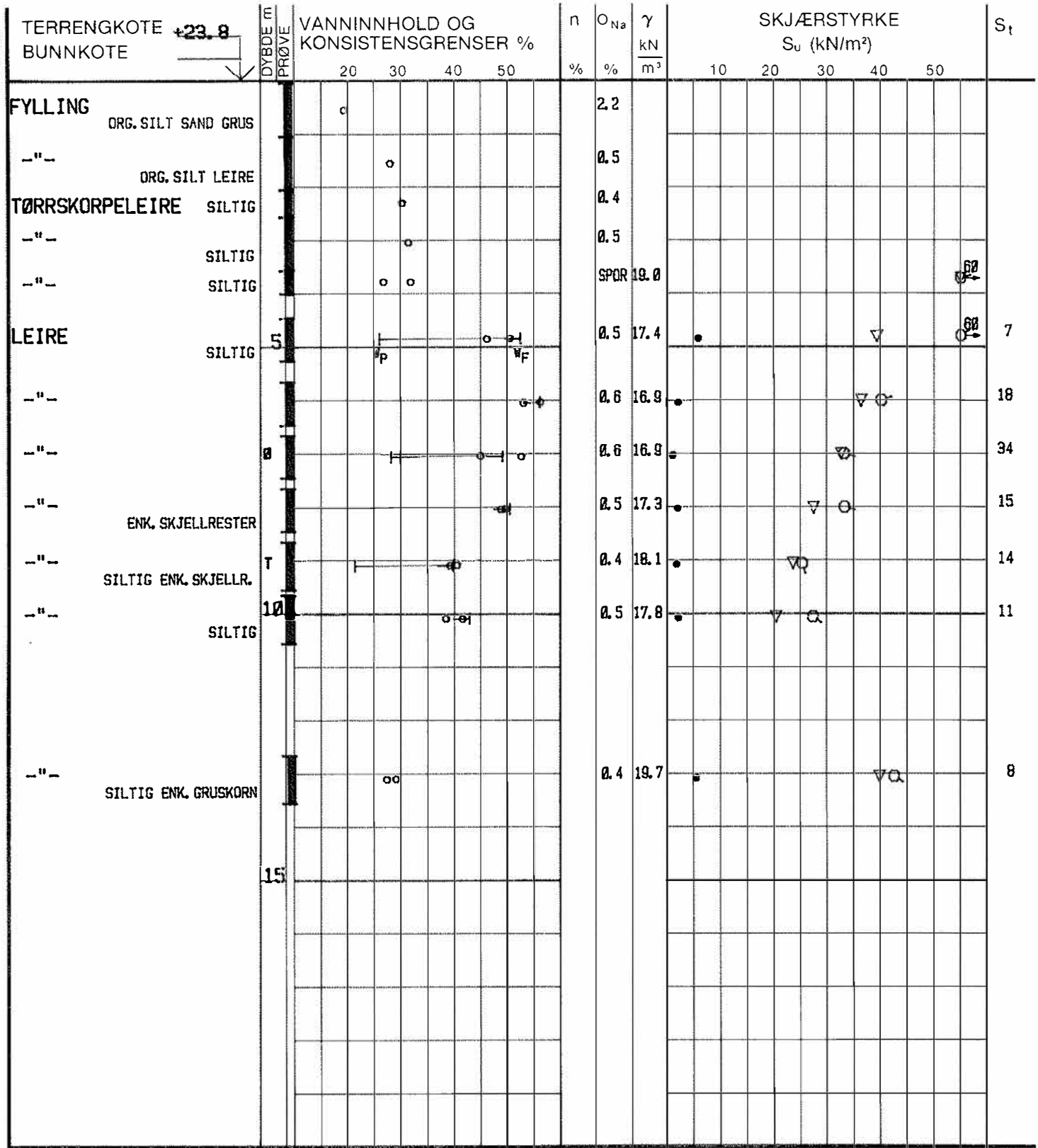
BORREGAARD FINE CHEMICALS A.S
FABRIKK 07

BORING NR.	TEGNET	REV.
MFZ_VB2	DEJ	
BORPLAN NR. 41132-2	KONTR.	KONTR.
BORET DATO	DATO 26/4-93	DATO

OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
41132	14		

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

4000-515 b



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

BORBOK NR. 11615
I AR ROK NR. 1532 (S. 42-59)

o NATURLIG VANNINNHOLD
W_L FLYTEGRENSE
W_F — » — KONUSMETODE
W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
$\gamma = \rho g$ = TYNGDETETTHET
ρ = TOTAL DENSITET
g = 9.81 kN/t

▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
● OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK (I DYBDEKOLONNE)

FIL: KS 58/TRK Ø/F 13

GEOTEKNISKE DATA

BORREGAARD
UTFYLLING SYD FOR FATLAGER

BORING NR.	TEGNET	REV.
MGE_PR1	ÅS/ÅS	
BORPLAN NR.	KONTR.	KONTR.
41223-1		
BORET DATO	DATO	DATO
12.07.93	14.07.93	

OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
41223	10		

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

4000.515b

VEDLEGG 13: FAREGRADSEVALUERING

Faregradsklassifisering, iht. NVE Ekstern rapport 9/2020					
Faresone «Helgeby»			**26.03.2024**		**Snitt: A**
Faktorer		**Vekttall**	**Score**	**Total**	**Vurdering / kommentar**
Tidligere skredaktivitet		1	2	2	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Skråningshøyde, meter		2	2	4	Skråningshøyde H = 27 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		2	2	4	For vurdering beskrives terrenget best som «jevnt hellende», pga liten bergdybde, og OCR bestemmes i borpunkt CBZ_450, "midt i skråning", ved berg (antatt kritisk glideflate). Tolket OCR = 1,3 til 1,5 i nedre fire meter av profil.
Poretrykk	**Overtrykk [kPa]**	3	-	-6	For vurdering beskrives terrenget best som «jevnt hellende», pga liten bergdybde, og poretrykk bestemmes i borpunkt CBZ_450, "midt i skråning", ved berg (antatt kritisk glideflate). Potensialnivå normalt 7 m under terreng, men inntil 5,5 m ved intens nedbør og snøsmelting. Det gir 35 kPa undertrykk.
	Undertrykk [kPa]	-3	2		
Kvikkleiremektighet		2	2	4	Mektighet av sprøbruddmateriale er for det meste 5 m, med største mektighet på ca 7 m. Det gir 7/27 m = 0,26 H.
Sensitivitet		1	3	3	Målt sensitivitet i CBZ_450; St = 150
Erosjon		3	1	3	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Inngrep	**Forverring**	3	1	3	Se snitt i vedlegg 10.3. Det har ikke vært store inngrep, men det har vært utført mindre lokal planering og terrassering ved skråningstopp, ved borpunkt CBZ_450 til 451, inntil 2 m.
	Forbedring	-3	-		
Sum				17	**Faregrad Lav**

Faregradsklassifisering, iht. NVE Ekstern rapport 9/2020					
Faresone «Helgeby»			**26.03.2024**		**Snitt: B**
Faktorer		**Vekttall**	**Score**	**Total**	**Vurdering / kommentar**
Tidligere skredaktivitet		1	2	2	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Skråningshøyde, meter		2	2	4	Skråningshøyde H = 29 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		2	2	4	OCR bestemmes nært skråningstopp i borpunkt CBZ_401, i dybde 10-15. Tolket OCR: 2,0 i 10 m dybde, avtagende til 1,3 i 15 m dybde.
Poretrykk	**Overtrykk [kPa]**	3	-	-9	Poretrykket bestemmes nært skråningstopp, ved borpunkt CBZ_401. Siden punktet ikke har poretrykksmålere benyttes målinger fra CBZ_450 (snitt A) og CBZ_379 (snitt C). Disse har potensialnivå hhv. 7 m under terreng og 5,5 meter under terreng, målt i dybde 10-15 meter under terreng. Målere i CBZ_379 vektlegges. Den gir potensialnivå 7,5 meter under terreng, når det kompenseres for nivåforskjeller i terreng (2 m). Det gir 55 kPa undertrykk.
	Undertrykk [kPa]	-3	-3		
Kvikkleiremektighet		2	1	2	Mektighet av sprøbruddmateriale er 4-6 m. Det gir <H/4. Andelen er høyere bakenfor skråningstopp, men det vektlegges andelen i skråning og nært skråningstopp. For eksempel 4 m i CBZ_401. Nedover i skråningen er det for øvrig 0 m sprøbruddmateriale.
Sensitivitet		1	3	3	Målt sensitivitet i CBZ_401; St = 140
Erosjon		3	1	3	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Inngrep	**Forverring**	3	1	3	Se snitt i vedlegg 10.3. Det har ikke vært store inngrep, men det har vært utført mindre lokal planering og terrassering ved skråningstopp, inntil 2 m.
	Forbedring	-3	-		
Sum				12	**Faregrad Lav**

Faregradsklassifisering, iht. NVE Ekstern rapport 9/2020					
Faresone «Helgeby»			**26.03.2024**		**Snitt: C**
Faktorer		**Vekttall**	**Score**	**Total**	**Vurdering / kommentar**
Tidligere skredaktivitet		1	2	2	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Skråningshøyde, meter		2	2	4	Skråningshøyde H = 28 m. Det er urimelig å hensynta marbakke fordi dybden til berg er liten ved skråningsbunn og fordi prøveserien CBZ_122 dokumenterer ikke sprøbruddmateriale.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		2	3	6	OCR bestemmes nært skråningstopp i borpunkt CBZ_379, i dybde 15. Tolket OCR: 1,1.
Poretrykk	**Overtrykk [kPa]**	3	-	-6	Poretrykket bestemmes nært skråningstopp, ved borpunkt CBZ_379. Målt poretrykk ved 10 og 15 m dybde viser potensialnivå ca 5 meter under terreng, som gir 30 kPa undertrykk.
	Undertrykk [kPa]	-3	2		
Kvikkleiremektighet		2	1	2	Mektighet av sprøbruddmateriale er 4-6 m. Det gir <H/4.
Sensitivitet		1	2	2	Målt sensitivitet i CBZ_379; St = 26. Målt sensitivitet i MFK_14 = 36
Erosjon		3	1	3	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Inngrep	**Forverring**	3	1	3	Se snitt i vedlegg 10.3. Det har ikke vært store inngrep, men mulig oppfylling i skråning og ved skråningstopp på inntil 2 m.
	Forbedring	-3	-		
Sum				16	**Faregrad Lav**

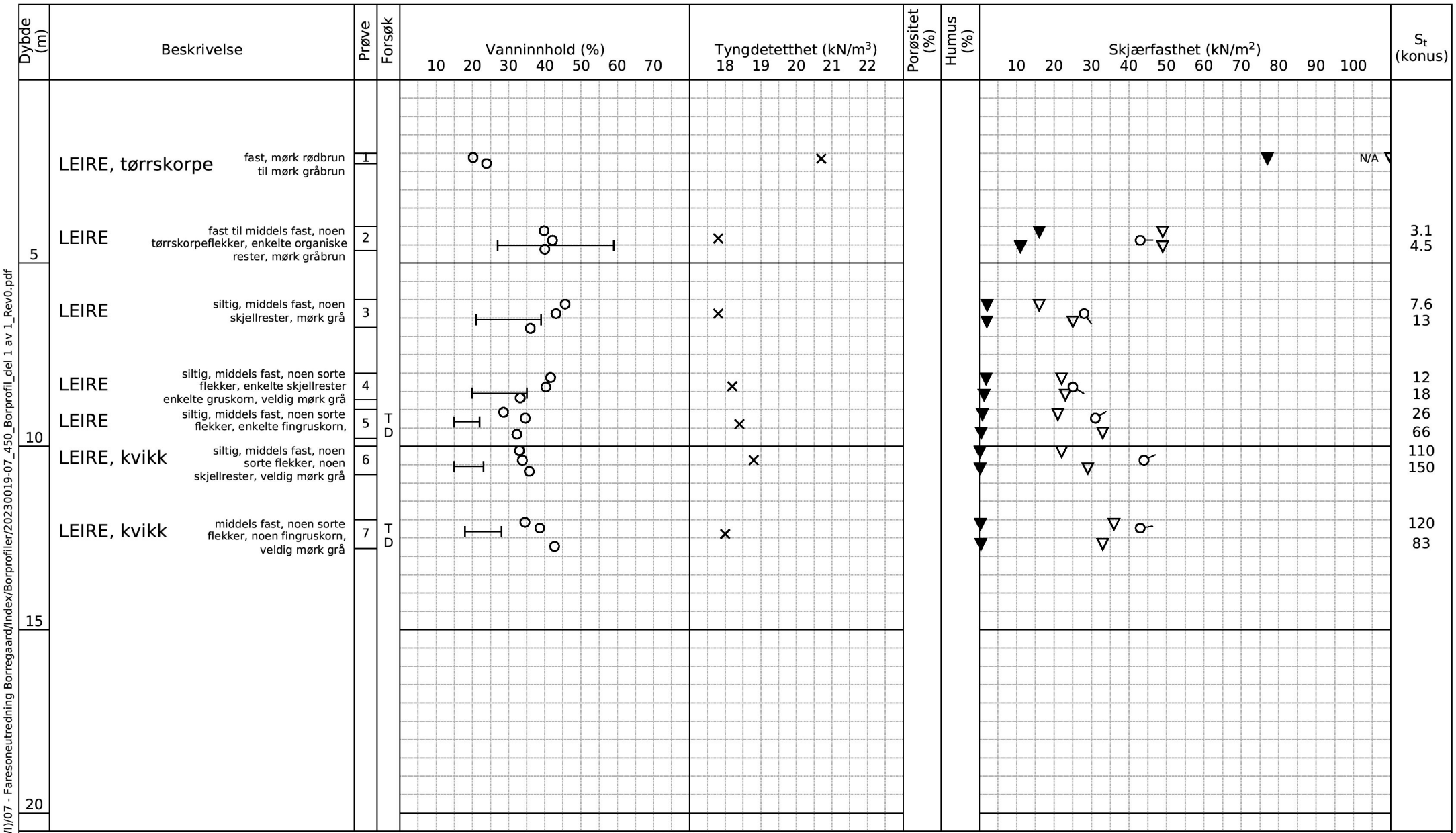
Faregradsklassifisering, iht. NVE Ekstern rapport 9/2020					
Faresone «Helgeby»			**26.03.2024**		**Snitt: D**
Faktorer		**Vekttall**	**Score**	**Total**	**Vurdering / kommentar**
Tidligere skredaktivitet		1	2	2	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Skråningshøyde, meter		2	3	6	Skråningshøyde H = ca 35 m, inkl. marbakke. Skråningen ligger nært elvebredden og marbakken hensyntas, selv om bergdybden er liten ved skråningsfot og marbakken kan neglisjeres.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		2	2	4	OCR bestemmes nært skråningstopp i borpunkt CBZ_349, i dybde 15 m. Tolket OCR: 1,3-1,4.
Poretrykk	**Overtrykk [kPa]**	3	-	-6	Poretrykket bestemmes nært skråningstopp, ved borpunkt CBZ_349. Målt poretrykk i 15 m dybde viser potensialnivå 7 m under terreng, som gir 50 kPa undertrykk. Pga avbrutt måleserie velges intervall 20-50 kPa.
	Undertrykk [kPa]	-3	2		
Kvikkleiremektighet		2	1	2	Mektighet av sprøbruddmateriale er 4-6 m. Det gir <H/4.
Sensitivitet		1	1	1	Målt sensitivitet i CBZ_156; St = 24. Målt sensitivitet i MFK_14 = 24
Erosjon		3	1	3	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Inngrep	**Forverring**	3	1	3	Se snitt i vedlegg 10.3. Det har ikke vært inngrep i skråningen, men bakenfor skråningstopp er tidligere ravine gjenfylt. Skråningshøyden er likevel ikke økt mer enn inntil 2m.
	Forbedring	-3	-		
Sum				15	**Faregrad Lav**

Faregradsklassifisering, iht. NVE Ekstern rapport 9/2020					
Faresone «Helgeby»			**26.03.2024**		**Snitt: F**
Faktorer		**Vekttall**	**Score**	**Total**	**Vurdering / kommentar**
Tidligere skredaktivitet		1	2	2	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Skråningshøyde, meter		2	2	4	Skråningshøyde H = 29 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		2	2	4	OCR bestemmes nært skråningstopp i borpunkt CBZ_302. OCR avtagende fra 1,8 i 10 m dybde til 1,4 i 15 m dybde. Velger tolket OCR = 1,4.
Poretrykk	**Overtrykk [kPa]**	3	-	-3	Poretrykket bestemmes nært skråningstopp, ved borpunkt CBZ_302. Målt poretrykk under 10 m dybde viser potensialnivå 3,5-4 m under terreng, som gir 15 kPa undertrykk.
	Undertrykk [kPa]	-3	1		
Kvikkleiremektighet		2	0	0	Det er ikke sprøbruddmateriale i skråningen, eller ved skråningstopp. Lag med sprøbruddmateriale ligger godt bakenfor skråningstopp.
Sensitivitet		1	1	1	Målt sensitivitet i CBZ_302; St = 23. Målt sensitivitet i CBZ_303; St = 24
Erosjon		3	0	0	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Inngrep	**Forverring**	3	1	3	Det har ikke vært endringer i selve skråningen, men det kan tenkes å være planert ut ved skråningstopp, med fyllingshøyde inntil 1-2 meter.
	Forbedring	-3	-		
Sum				11	**Faregrad Lav**

Faregradsklassifisering, iht. NVE Ekstern rapport 9/2020					
Faresone «Helgeby»			**26.03.2024**		**Snitt: G**
Faktorer		**Vekttall**	**Score**	**Total**	**Vurdering / kommentar**
Tidligere skredaktivitet		1	2	2	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Skråningshøyde, meter		2	2	4	Skråningshøyde H = 25 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		2	3	6	OCR bestemmes nært skråningstopp i borpunkt CBZ_250. OCR avtagende fra 1,3 i 10 m dybde til 1,1 i 15 m dybde. Velger tolket OCR = 1,1.
Poretrykk	**Overtrykk [kPa]**	3	-	-3	Poretrykket bestemmes nært skråningstopp. Det er ikke poretrykksmålere i dette snittet. Isteden benyttes verdier fra CBZ_302 i snitt F. Begge snitt har lik topografi, og det samme laget av silt/sand som drenerer ut poretrykk i 8-9 m. CBZ_302: Målt poretrykk under 10 m dybde viser potensialnivå 3,5-4 m under terreng, som gir 15 kPa undertrykk.
	Undertrykk [kPa]	-3	1		
Kvikkleiremektighet		2	1	2	Mektighet av sprøbruddmateriale er 4 m. Det gir <H/4.
Sensitivitet		1	2	2	Målt sensitivitet i CBZ_250; St = 36. Målt sensitivitet i CBZ_376; St = 14.
Erosjon		3	0	0	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Inngrep	**Forverring**	3	1	3	Det har ikke vært endringer i selve skråningen, men det kan tenkes å være planert ut ved skråningstopp, med fyllingshøyde inntil 1-2 meter.
	Forbedring	-3	-		
Sum				16	**Faregrad Lav**

Faregradsklassifisering, iht. NVE Ekstern rapport 9/2020					
Faresone «Helgeby»			**26.03.2024**		**Snitt: X1**
Faktorer		**Vekttall**	**Score**	**Total**	**Vurdering / kommentar**
Tidligere skredaktivitet		1	2	2	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Skråningshøyde, meter		2	2	4	Skråningshøyde H = 22 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)		2	1	2	Terrenget beskrives best som «jevnt hellende», pga liten bergdybde, og OCR bestemmes "midt i skråningen", ved berg (antatt kritisk glideflate). Historisk terrengnivå er rundt kt. +28. Det gir for eksempel en tidligere overlagring på ca 7 m i CBZ_374. Beregnet OCR i 7 m dybde (ved berg) i CBZ_374, basert på CRS i borpunkt 376, gir OCR på 1,8.
Poretrykk	**Overtrykk [kPa]**	3	-	0	Terrenget beskrives best som «jevnt hellende», pga liten bergdybde, og poretrykket bestemmes "midt i skråningen", omtrent ved CBZ_374. Vurderingene baseres delvis på målt poretrykk i CBZ_376 i snitt G, der målt potensialnivå i dybde 5-9 m er omtrent 1 m under terreng. Siden CBZ_374 ligger høyere i terrenget og har et markert drenerende lag i dybde 3-3,5 m, antas potensialnivå å ligge i minst 2 m dybde. Det gir hydrostatisk nivå.
	Undertrykk [kPa]	-3	0		
Kvikkleiremektighet		2	1	2	Mektighet av sprøbruddmateriale er inntil 4 m. Det gir <H/4. Større mektighet bakenfor skråningstopp er ikke relevant.
Sensitivitet		1	3	3	Målt sensitivitet i CBZ_374; St = 230. Målt sensitivitet i MFK_06; St = 18
Erosjon		3	0	0	Se redegjørelse og vurderinger i tekstdel av rapporten.
Inngrep	**Forverring**	3	1	3	Det har ikke vært endringer i selve skråningen, men det kan tenkes å være planert ut ved skråningstopp, med fyllingshøyde inntil 1-2 meter.
	Forbedring	-3	-		
Sum				16	**Faregrad Lav**

VEDLEGG 14-A: SNITT A, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

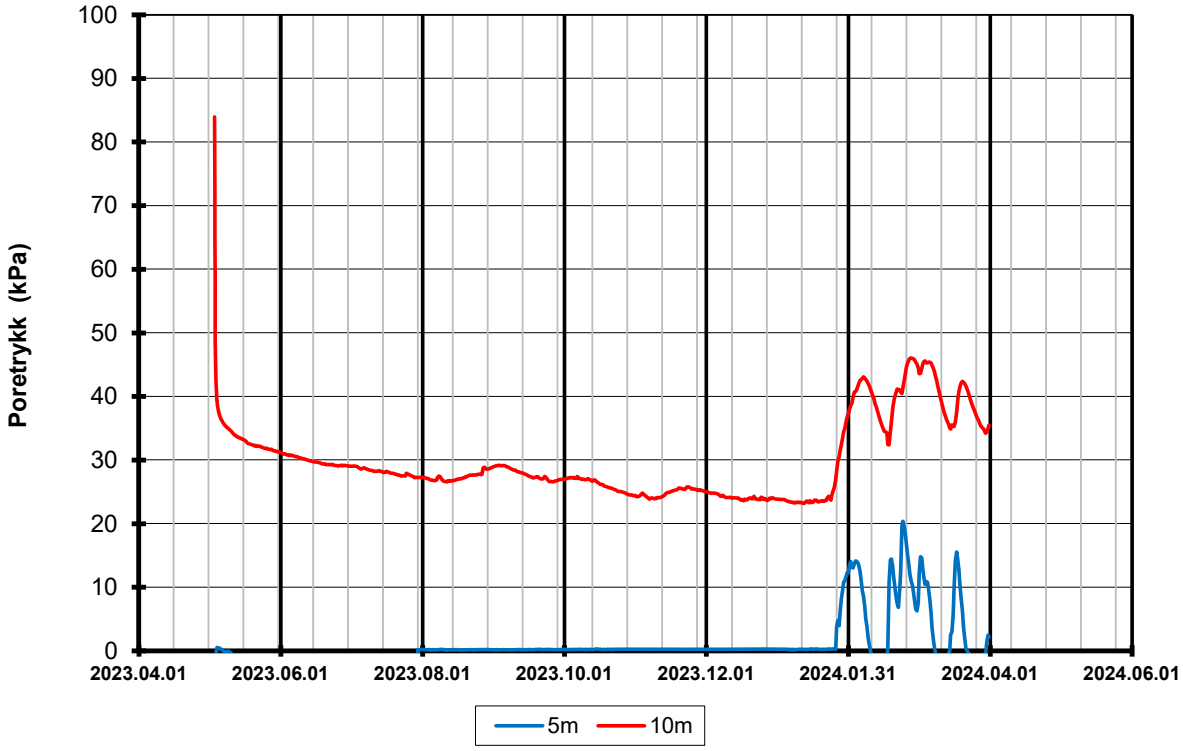
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 450
CBZ_450

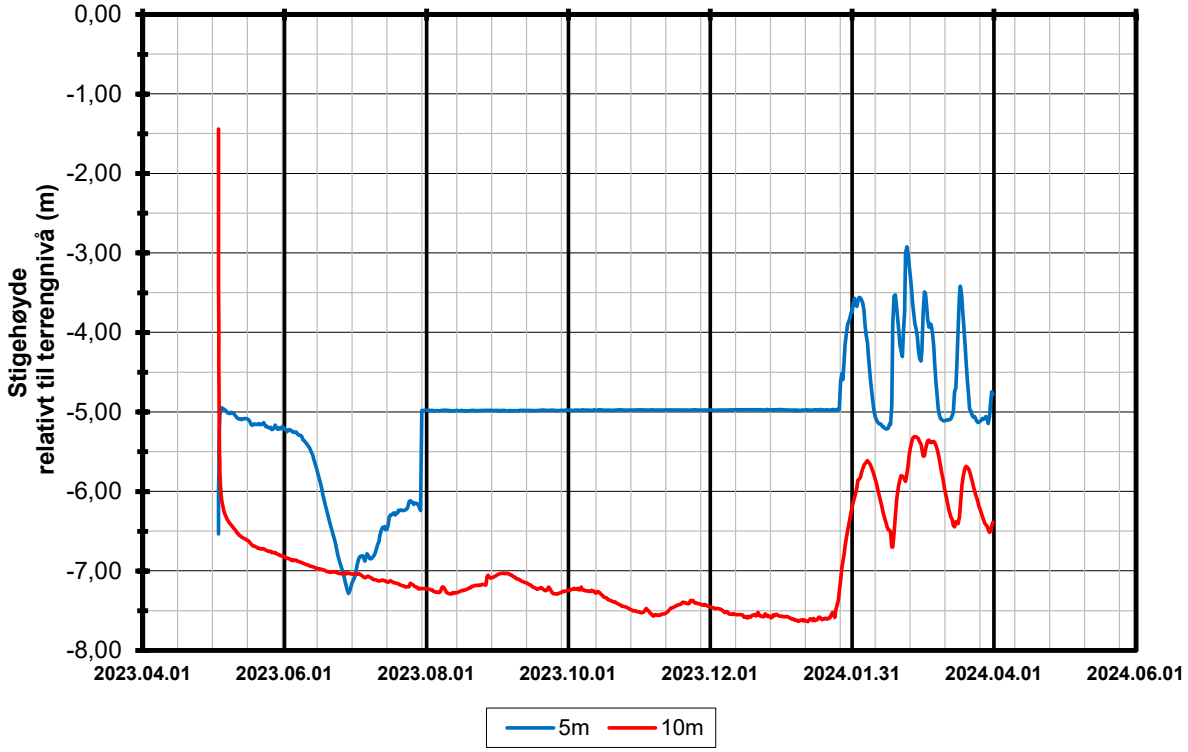
Prøvetype:	75 mm
Terrengkote (moh):	23.783
Grunnvannstand (m):	5.5
Dato boret:	2023-05-02

Dato: 2023-05-23
Tegnet av: ThV

NGI

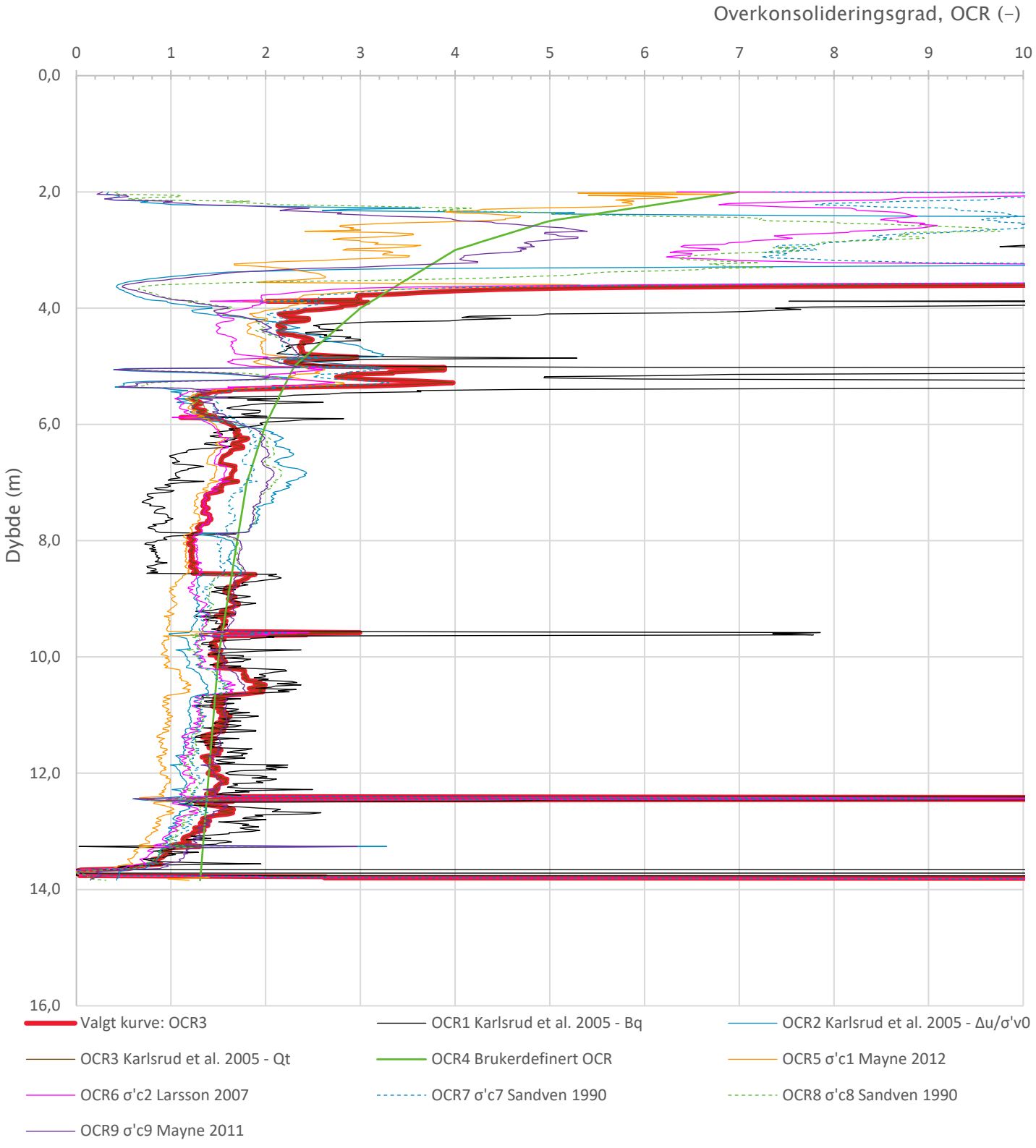
H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_450_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf





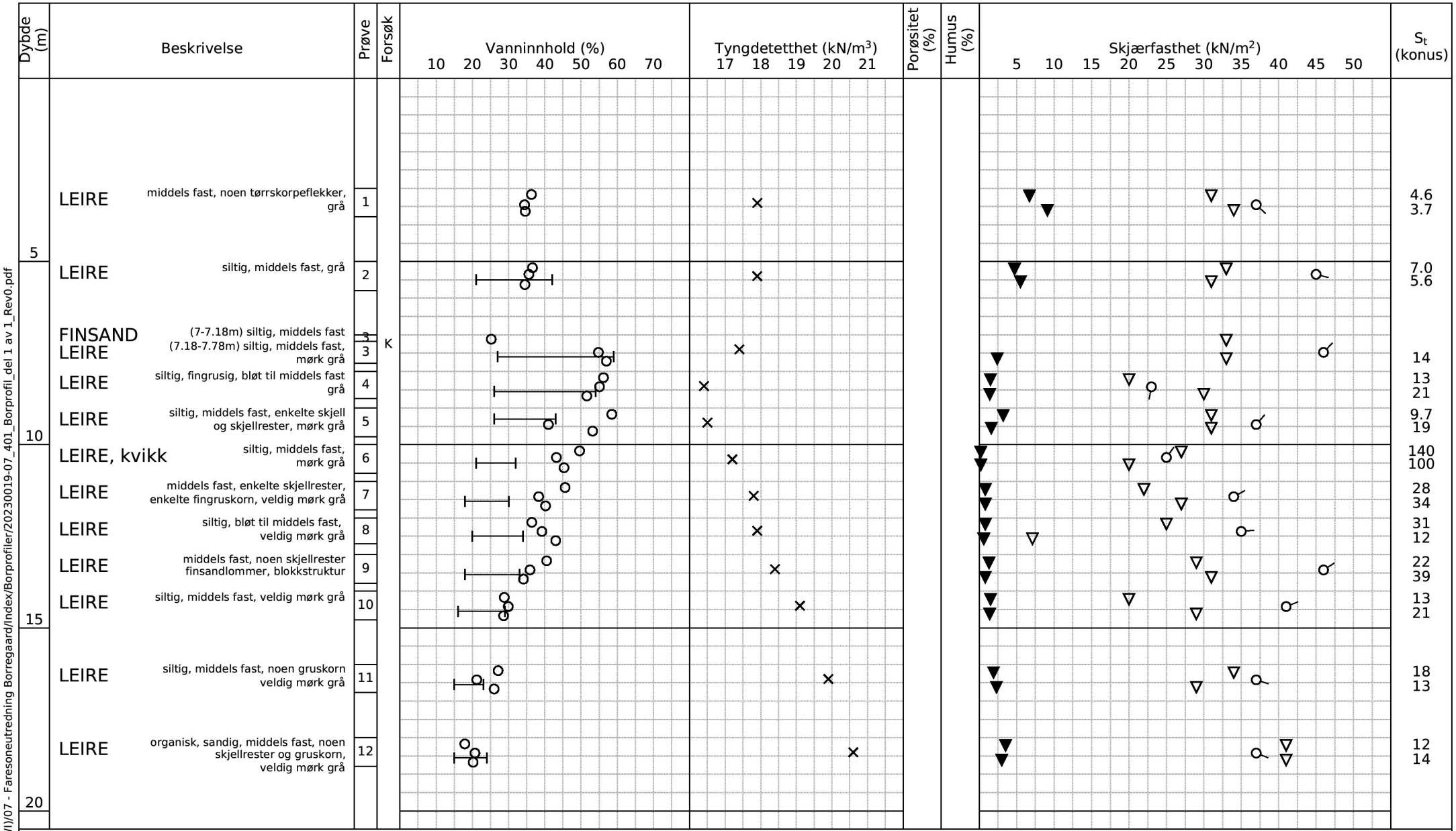
O:\Data\Arkiv\2330 Borregaard Diverse prosjekter\Grunnundersøkelser\Faresoneutredning - Barkkjeltomta\Resultater Cowi 2023\Poretrykksmål

Borregaard - faresoneutredning: Vannverkstomta	Rapport nr. 2330	Figur nr. 1
Resultater fra elektriske poretrykksmålere (Cautus, Geosense) Borhull: CBZ_450 Terrengkote målere: 23,69 moh NN2000 Dato for installasjon: 03.05.23	Tegner	Dato 31.03.2024
	Kontrollert	GEO VITA
	Godkjent	



Prosjekt **Borregaard - Faresoneutredning Helgeby**	Prosjektnummer: 2330			Borhull Kote +23,783 **CBZ_450**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **4599**
GEO VITA	Utført AAU	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 02.05.2023	Revisjon Rev. dato	Figur 8

VEDLEGG 14-B: SNITT B, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

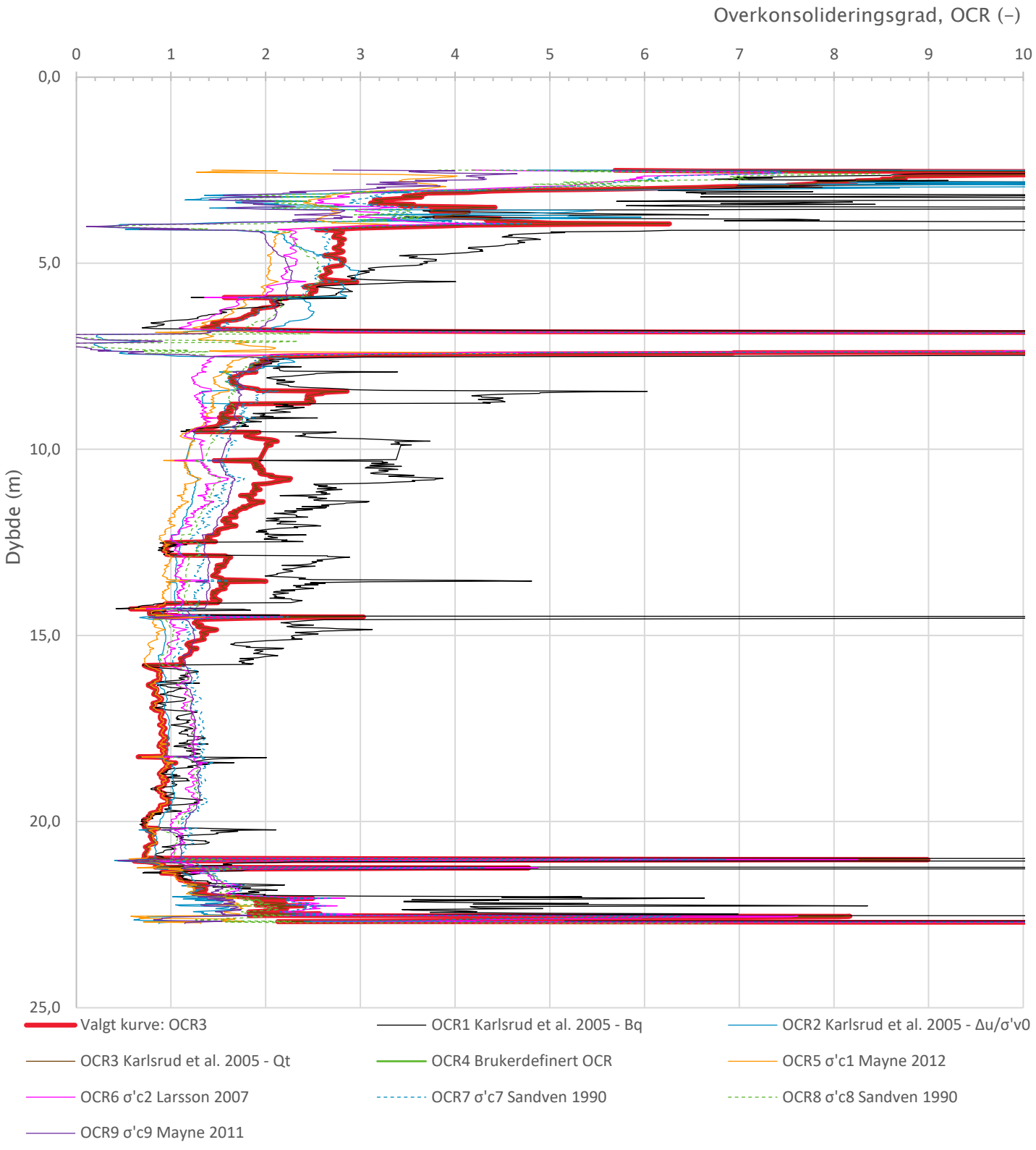
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 401
CBZ_401

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 25.746
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-04-11

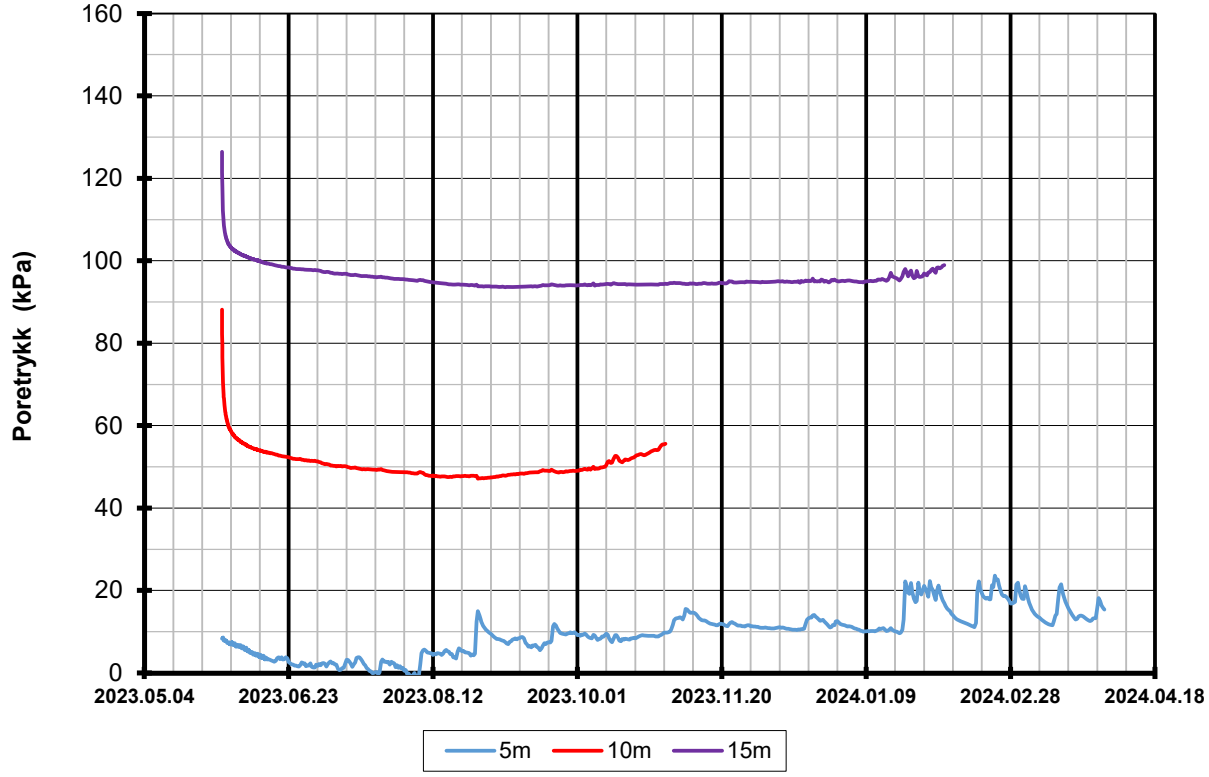
Dato: 2023-05-31
Tegnet av: ThV

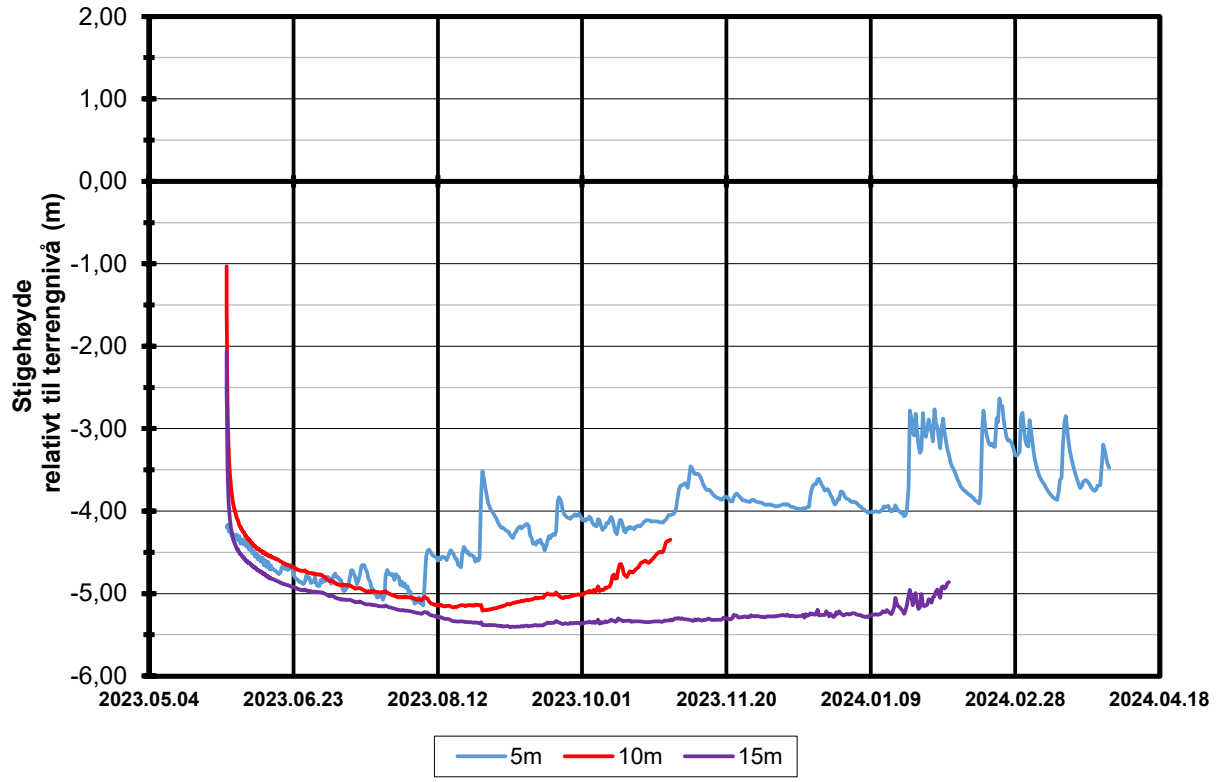
NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_401_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



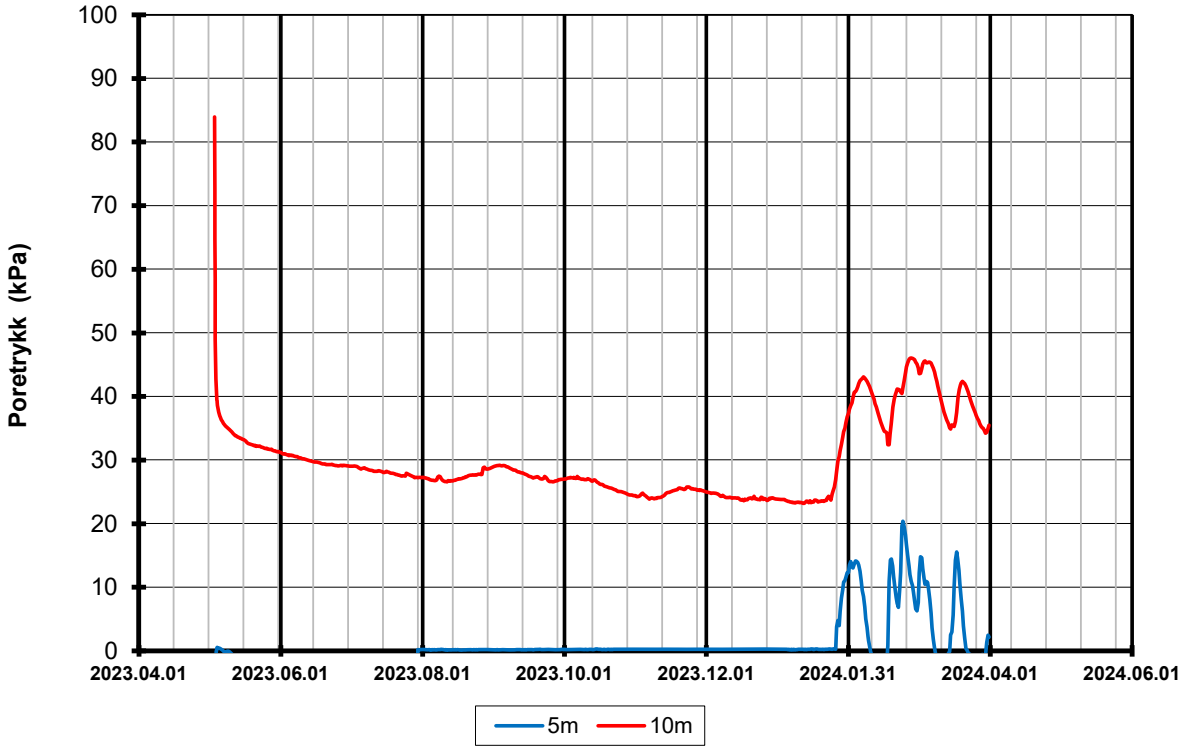
Prosjekt: **Borregaard - Faresoneutredning Helgeby**			Prosjektnummer: 2330	Borhull: **CBZ_401** Kote 25,746
Innhold: Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer: **4599**
GEO VITA	Utført: AAU	Kontrollert:	Godkjent:	Anvend.klasse: 1
	Divisjon: Ekstern konsulent	Dato sondering: 03.05.2023	Revisjon / Rev. dato:	Figur: 8

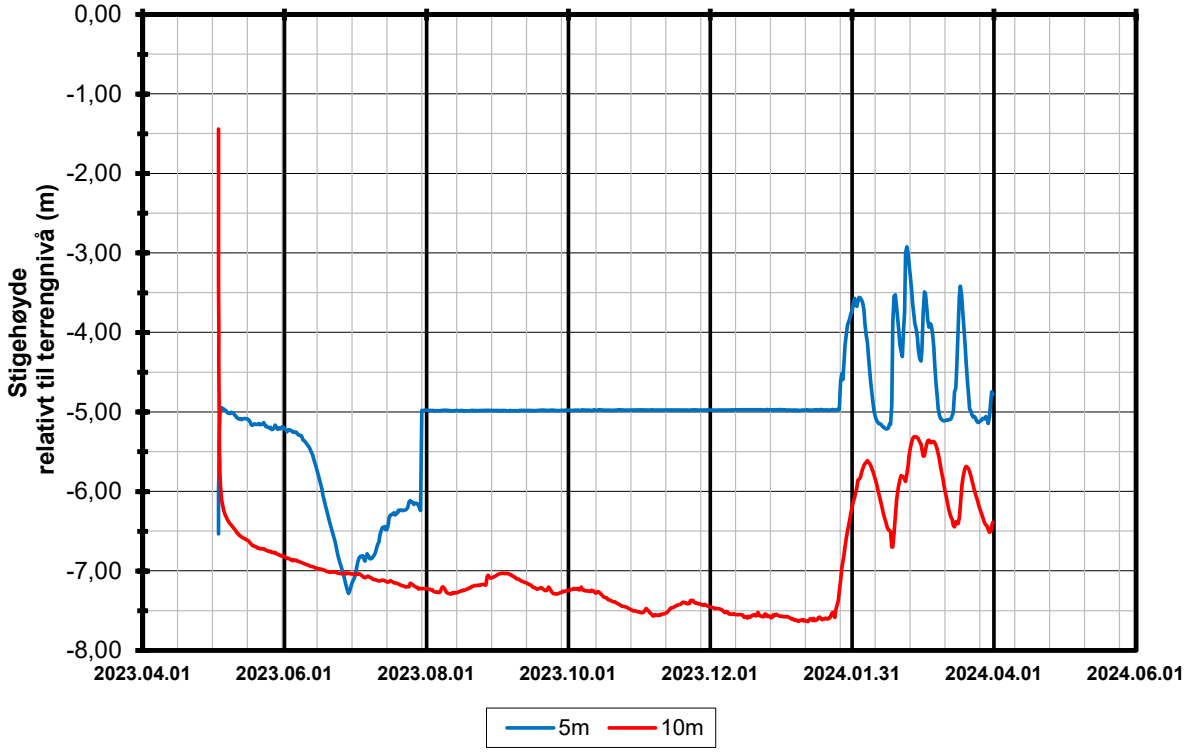




O:\Data\Grunnundersøkelser\Geosuite\ØSTFOLD\A252183-1 Helgeby faresoneutredning\STACK\Poretrykksmålere\[379 PZ Avlesninger_AA

Borregaard - faresoneutredning: Barkkjeltomta	Rapport nr. 2330	Figur nr. 1
Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT) Borhull: CBZ_379 Terrengkote målere: 23,54 moh NN2000 Dato for installasjon: 30.5.23	Tegner AAU Kontrollert Godkjent	Dato 31.03.2024 GEO VITA

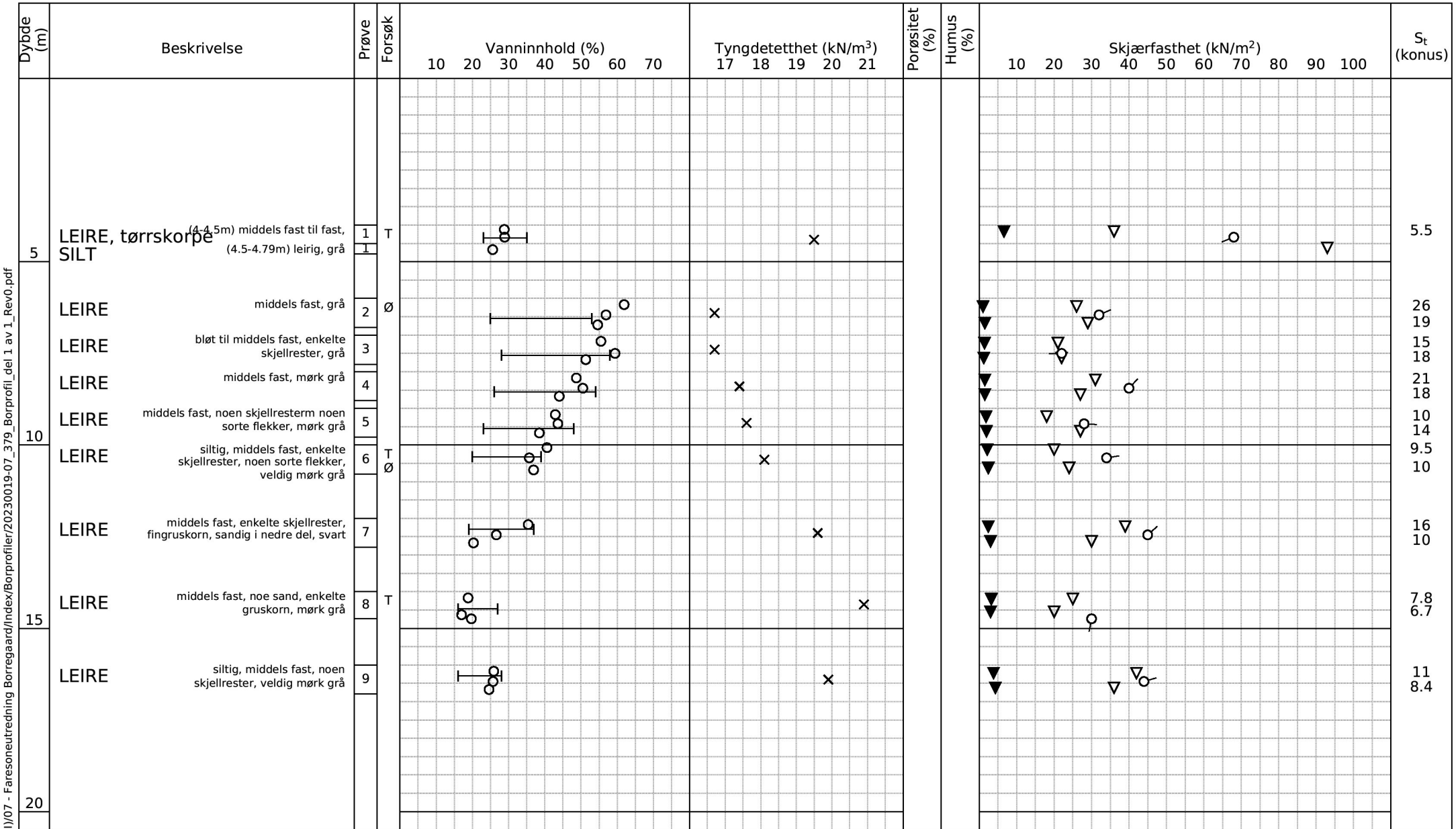




O:\Data\Arkiv\2330 Borregaard Diverse prosjekter\Grunnundersøkelser\Faresoneutredning - Barkkjeltomta\Resultater Cowi 2023\Poretrykksmål

Borregaard - faresoneutredning: Vannverkstomta	Rapport nr. 2330	Figur nr. 1
Resultater fra elektriske poretrykksmålere (Cautus, Geosense) Borhull: CBZ_450 Terrengkote målere: 23,69 moh NN2000 Dato for installasjon: 03.05.23	Tegner	Dato 31.03.2024
	Kontrollert	GEO VITA
	Godkjent	

VEDLEGG 14-C: SNITT C, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

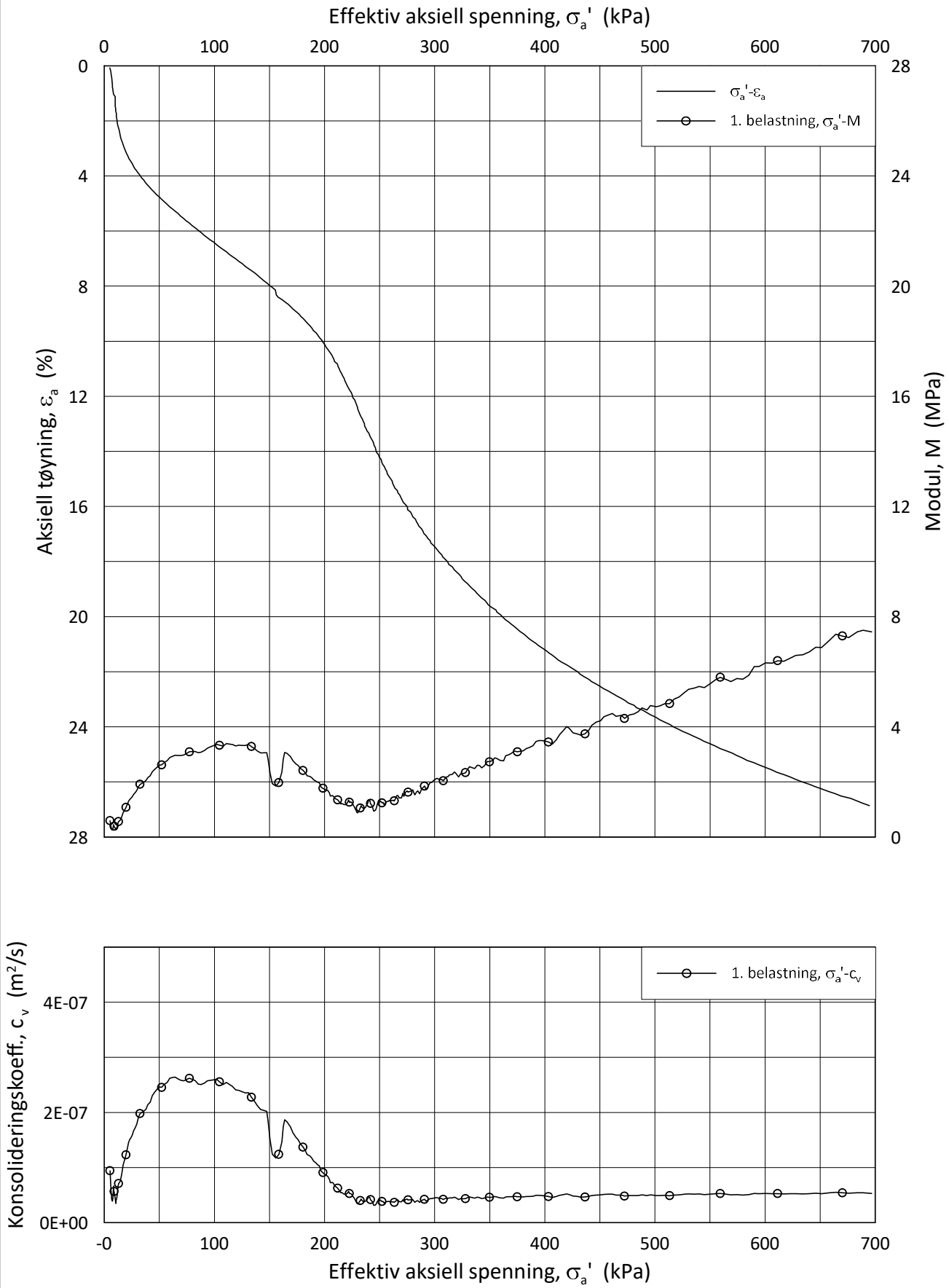
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 379
CBZ_379

Prøvetype: 72 mm
Terrengkote (moh): 23.87
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-05-09

Dato: 2023-06-13
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_379_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr. 20230019-07

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **379**

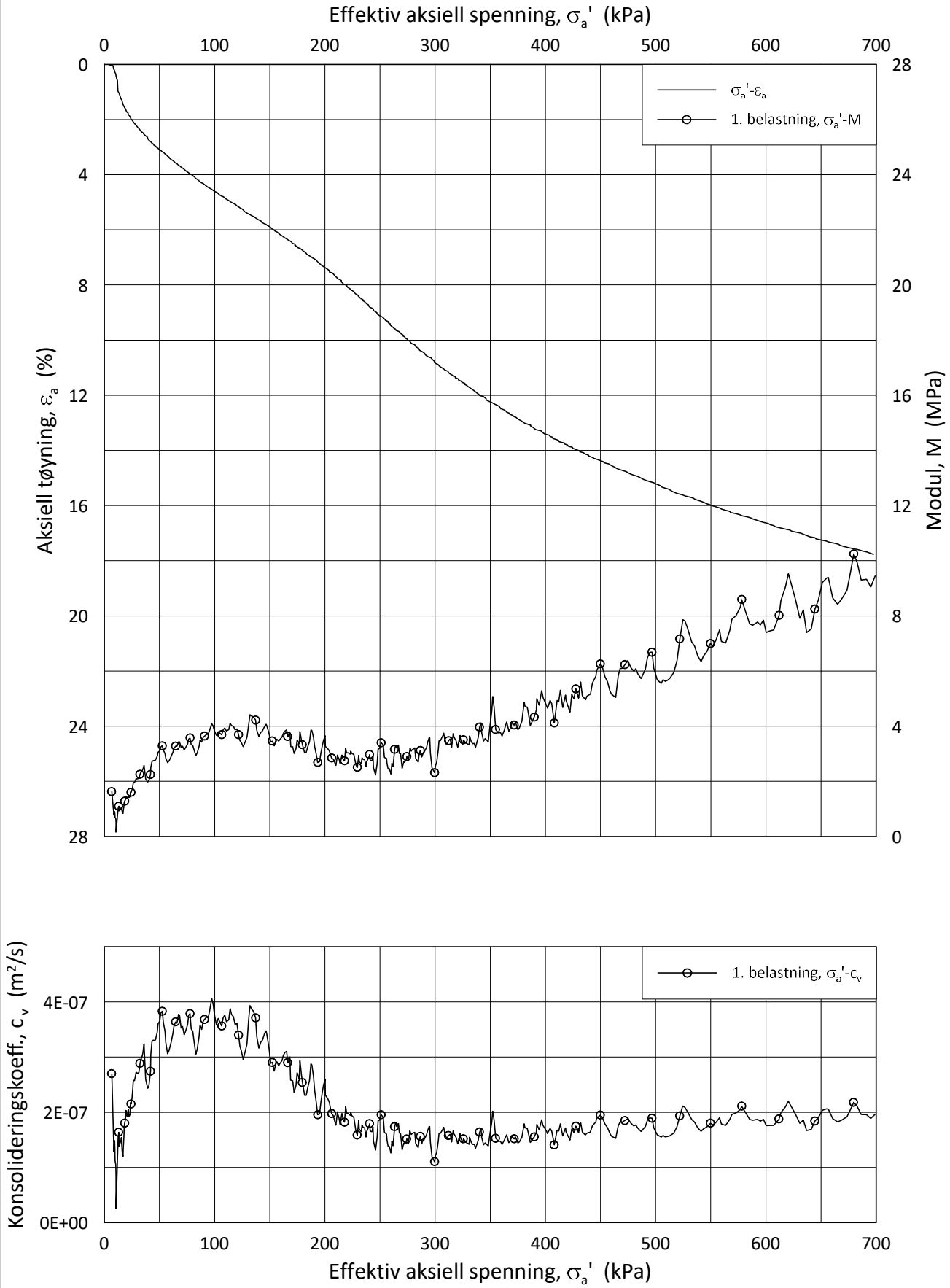
Figur nr. X.XX

Sylinder:	**2**	Dybde =	**6.63**	m
Del:	**A**	p_0' =	**-**	kPa
Test:	**1**	w_i =	**54.4**	%
Lab.:	**NGI Oslo**	γ_i =	**16.8**	kN/m³

Dato: 2023-06-16

Tegnet av: FP

H:\LABDATA\2023\20230019 (COWI)\07 - Faresoneutredning Borregaard\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\03_Completed\20230019-07_379_2-A-2\20230019-07_379_2-A-1_LIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr. 20230019-07

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **379**

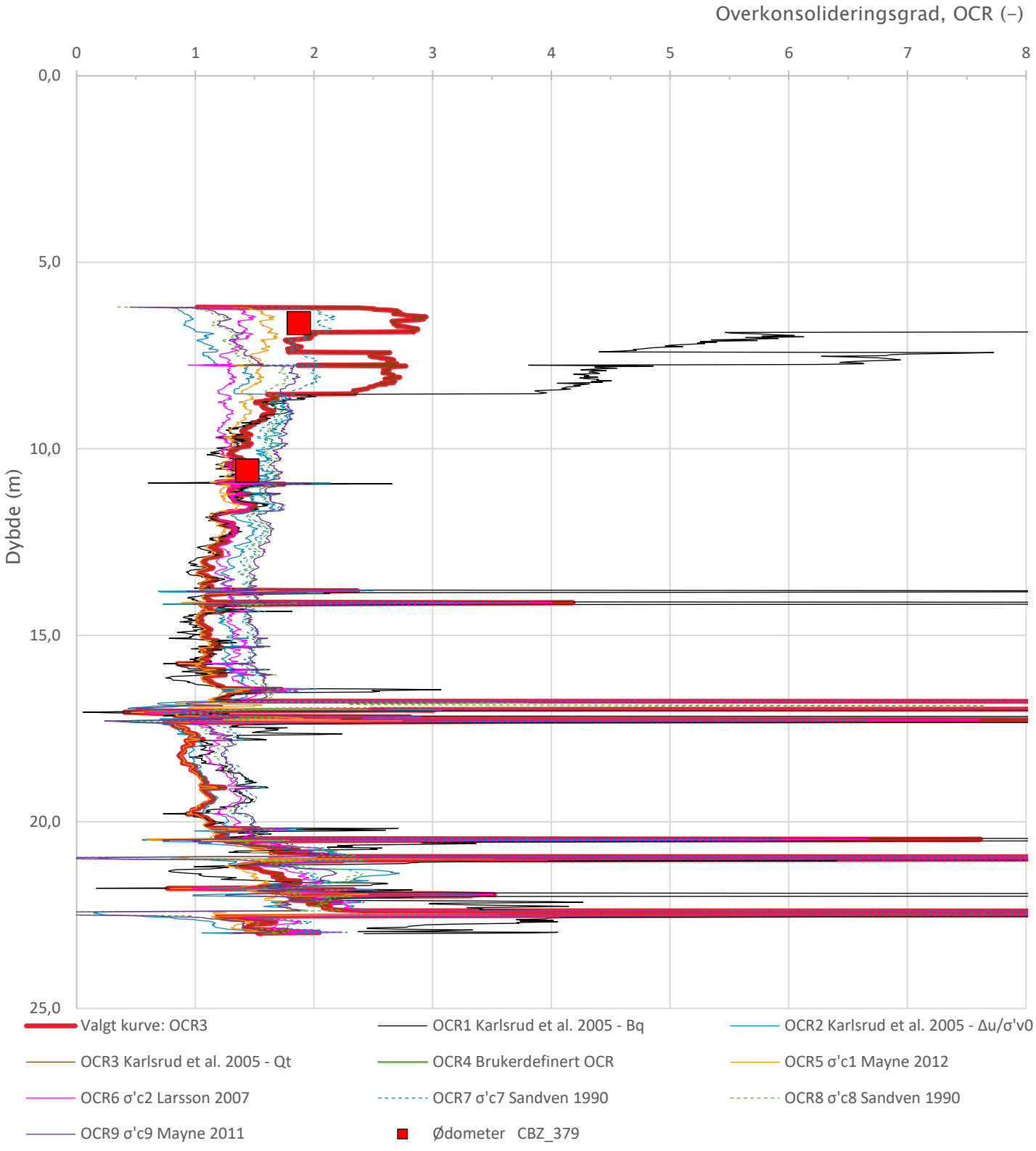
Figur nr. X.XX

Sylinder:	**6**	Dybde =	**10.58**	m
Del:	**A**	p_0' =	**-**	kPa
Test:	**2**	w_i =	**37.1**	%
Lab.:	**NGI Oslo**	γ_i =	**18.4**	kN/m³

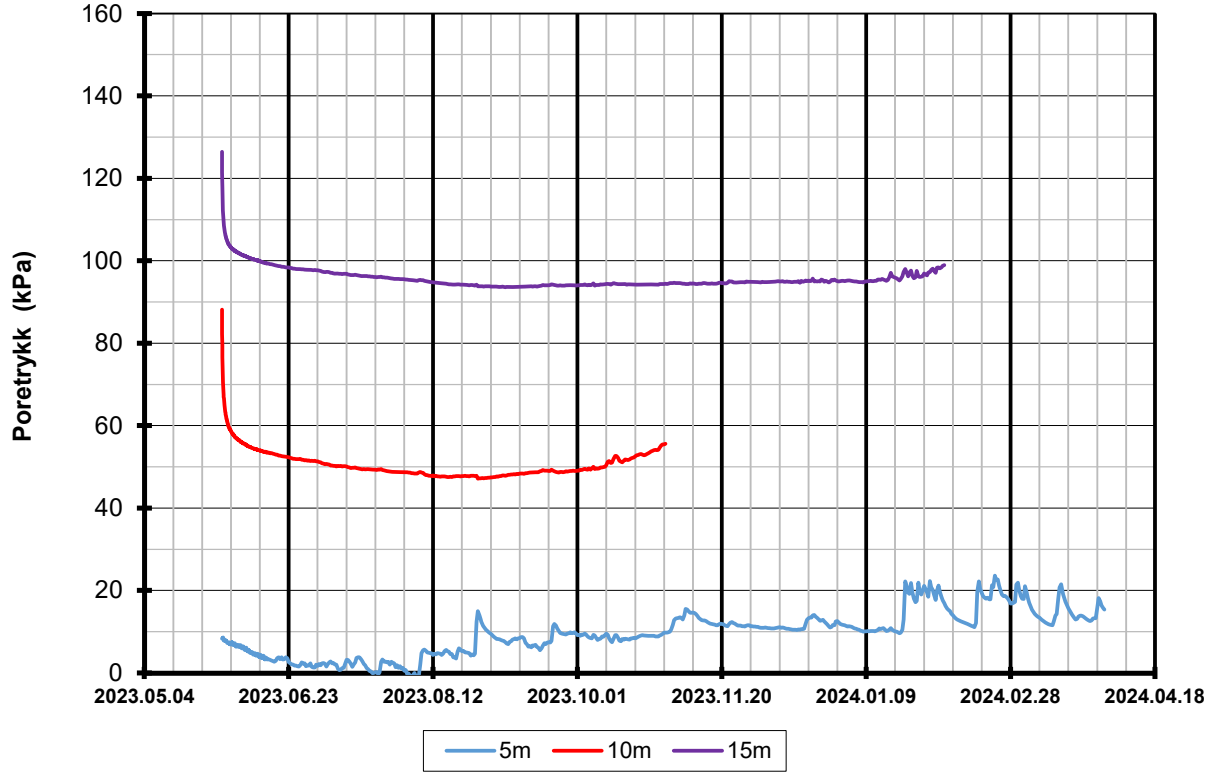
Dato: 2023-06-16

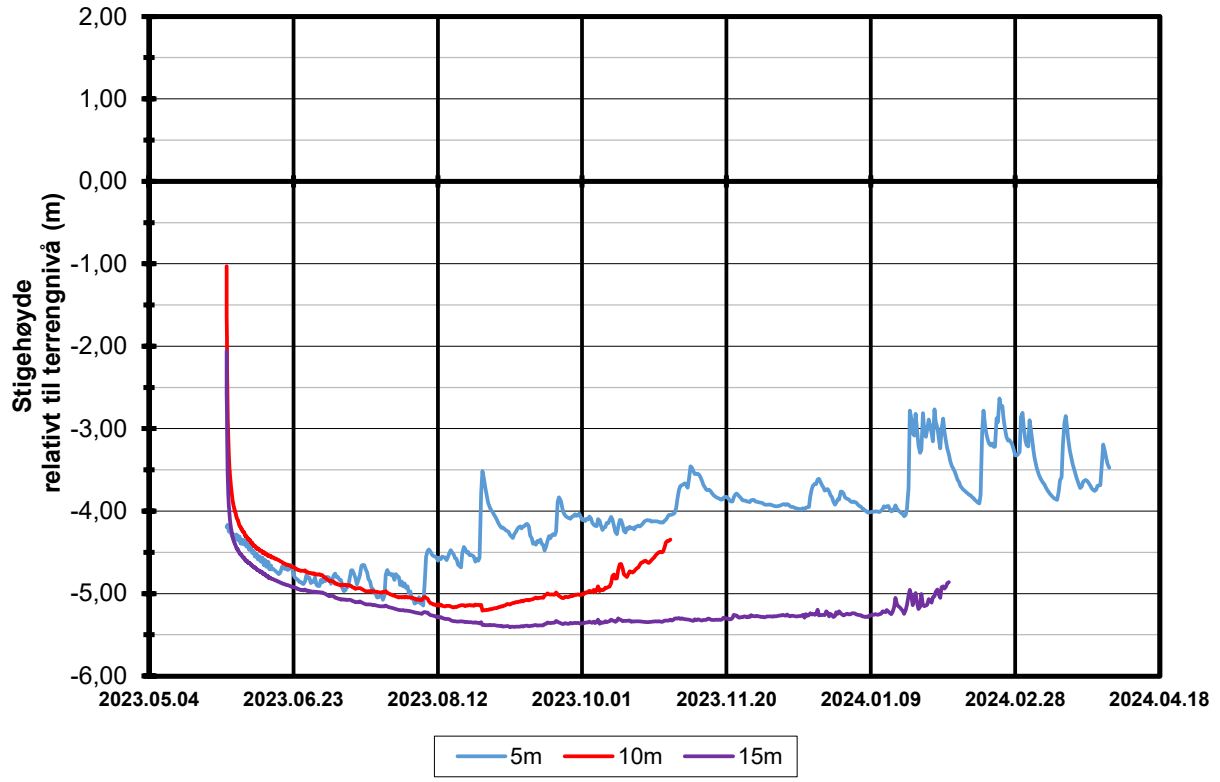
Tegnet av: FP

H:\LABDATA\2023\20230019 (COWI)\07 - Faresoneutredning Borregaard\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\03_Completed\20230019-07_379_6-A-2\20230019-07_379_6-A-2_LIN2.gpf



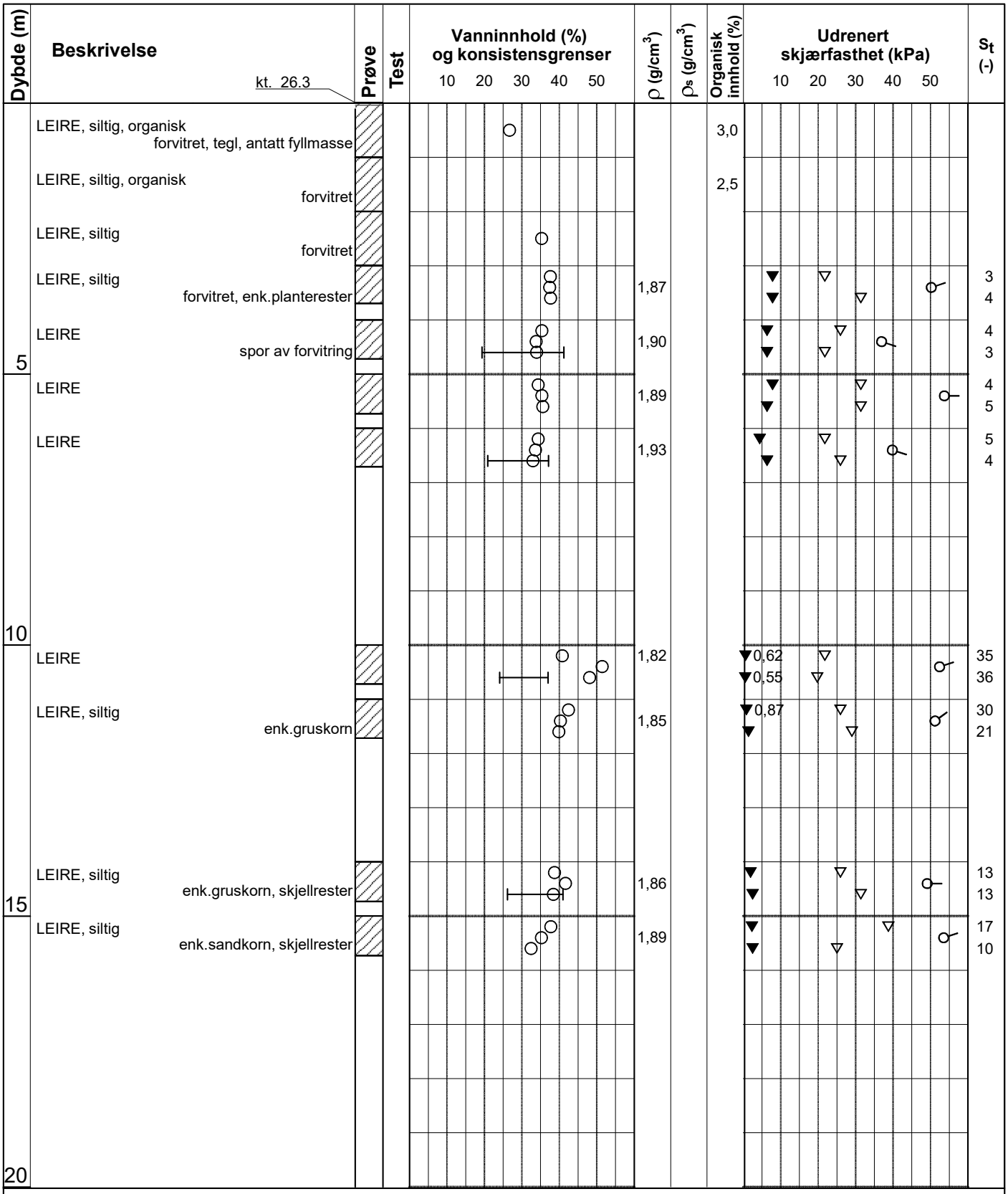
Prosjekt **Borregaard - Faresoneutredning Helgeby**				Borhull Kote +23,87 **CBZ_379**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **4534**
GEO VITA	Utført AAU	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 30.05.2023	Revisjon Rev. dato	Figur 8





O:\Data\Grunnundersøkelser\Geosuite\ØSTFOLD\A252183-1 Helgeby faresoneutredning\STACK\Poretrykksmålere\[379 PZ Avlesninger_AA

Borregaard - faresoneutredning: Barkkjeltomta	Rapport nr. 2330	Figur nr. 1
Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT) Borhull: CBZ_379 Terrengkote målere: 23,54 moh NN2000 Dato for installasjon: 30.5.23	Tegner AAU Kontrollert Godkjent	Dato 31.03.2024 GEO VITA



Symboler:

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

Vanninnhold

Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17892-6: 2017

Omrørt konus

Uomrørt konus

ρ = Densitet

ρ_s = Korndensitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: m

Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: **MFK_14**

Borregaard AS

Søndre Avløp

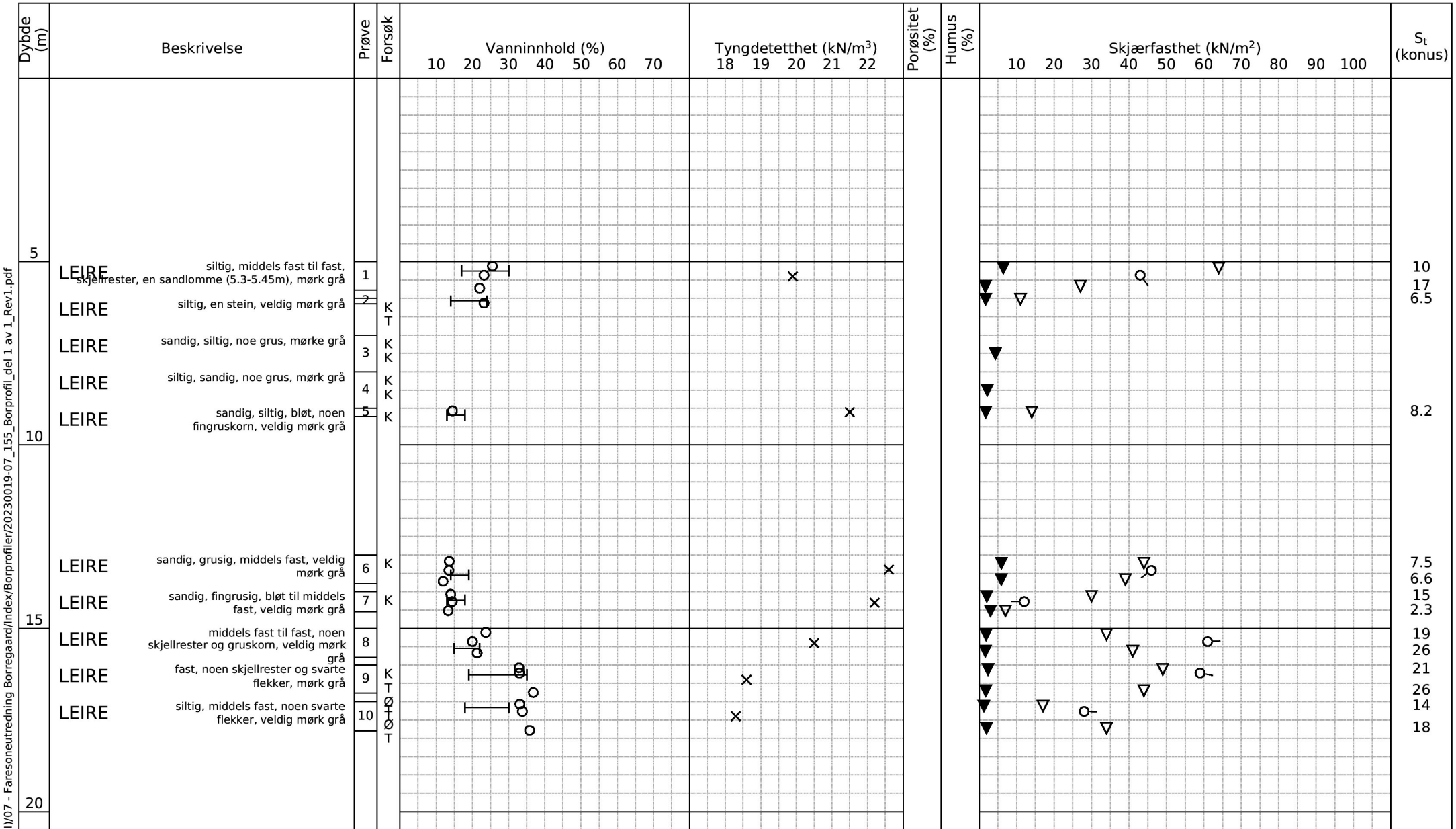
Dato: 2020-05-27

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
ANNM	GEO	DEJ
Oppdragsnummer:	**Tegningsnr.:**	**Rev. nr.:**
10218416	RIG-TEG-202	01

VEDLEGG 14-D: SNITT D, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

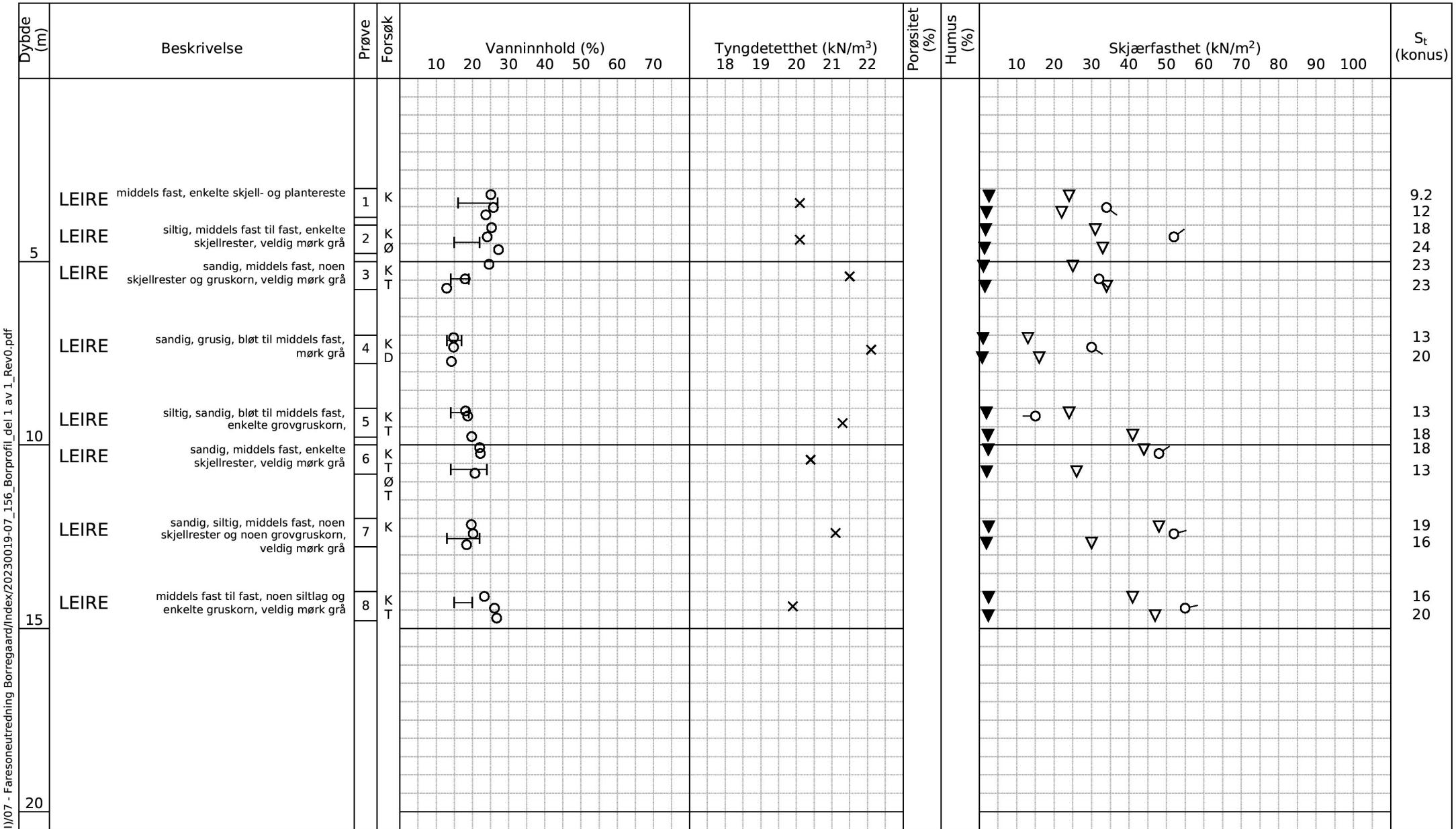
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 155
CBZ_155

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 13.151
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-05-22

Dato: 2024-02-28
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_155_Borprofil_del 1 av 1_Rev1.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

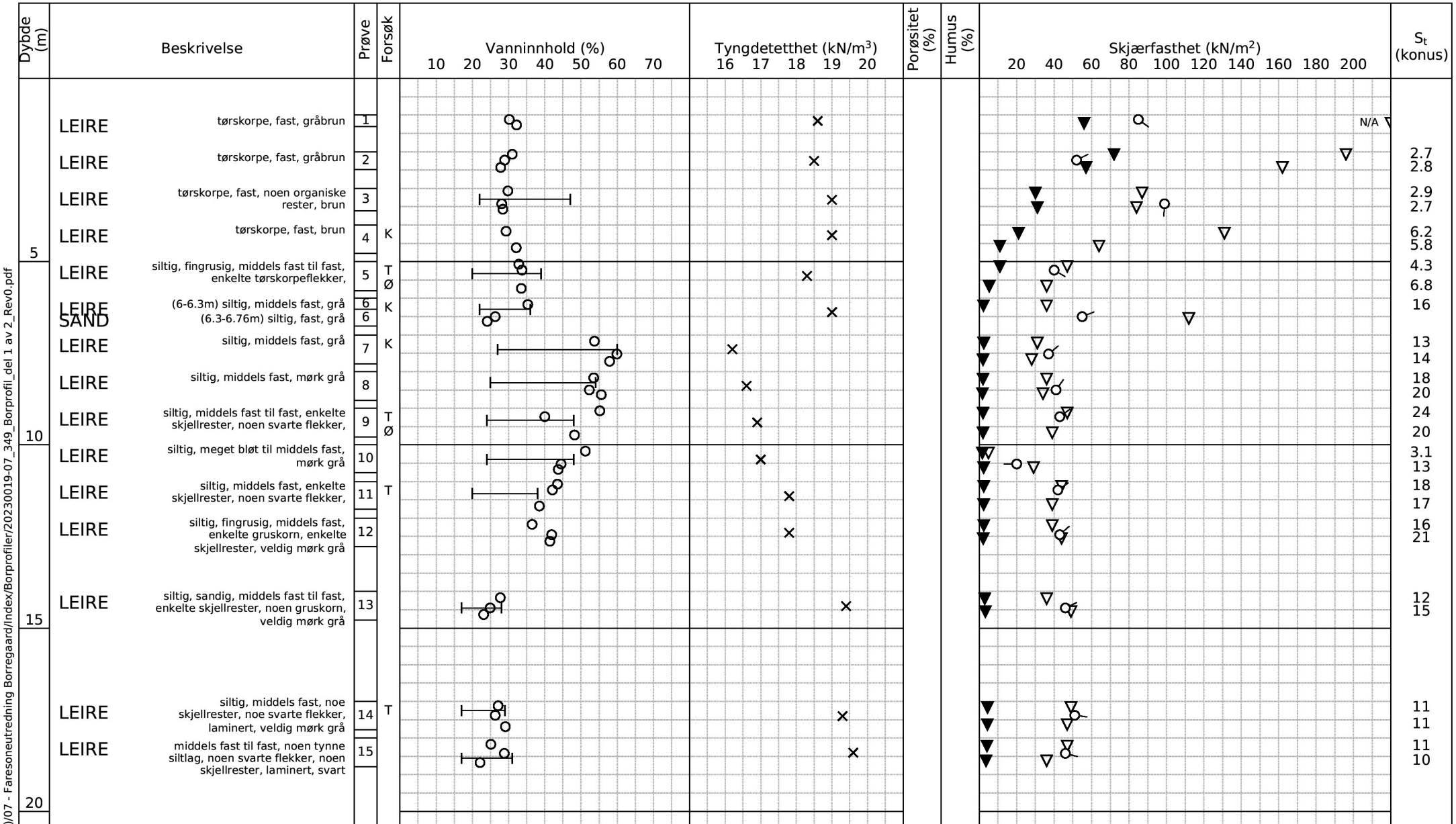
Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 156
CBZ_156

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 13.241
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-05-11

Dato: 2023-08-17
Tegnet av: ThV

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/20230019-07_156_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

Borprofil del 1 av 2
Borpunkt nr.: 349
CBZ_349 del 1 av 2

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 23.304
Grunnvannstand (m): 1.5
Dato boret: 2023-04-26

Dato: 2023-05-11
Tegnet av: ThV

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_349_Borprofil_del 1 av 2_Rev0.pdf

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%) 10 20 30 40 50 60 70	Tyngdetetthet (kN/m³) 16 17 18 19 20	Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²) 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200	S_t (konus)
	LEIRE siltig, bløt til middels fast, enkelte grus, noe svarte flekker, noe skjellrester, veldig mørk grå	16	K T						3.6 11
25									
30									
35									
40									

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

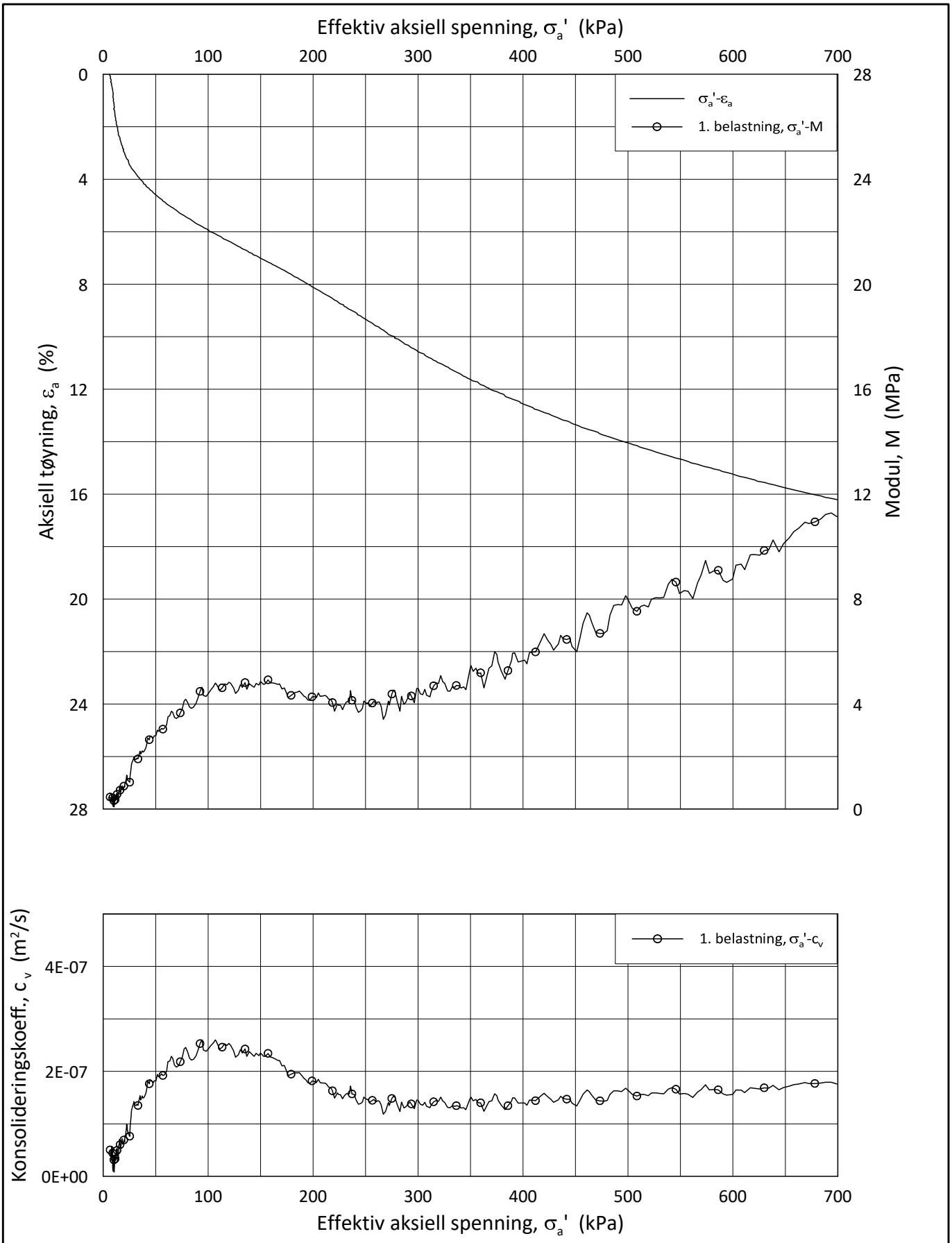
Borprofil del 2 av 2
Borpunkt nr.: 349
CBZ_349 del 2 av 2

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 23.304
Grunnvannstand (m): 1.5
Dato boret: 2023-04-26

Dato: 2023-05-11
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_349_Borprofil_del 2 av 2_Rev0.pdf

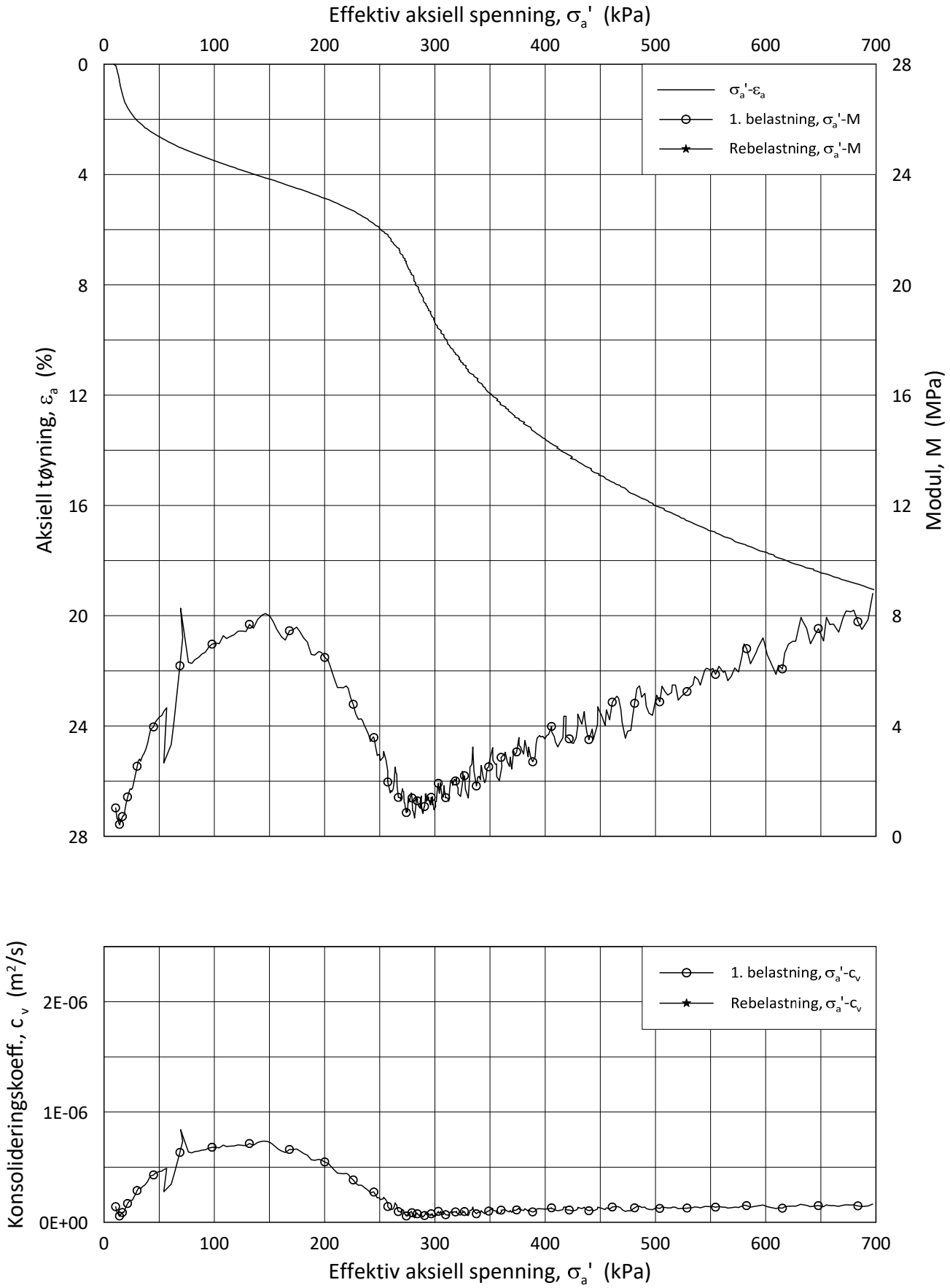


Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

A252183 - Faresoneutredning Borregaard			Dokument nr. 202300109-07
Oedometer test: **CRS**	Borhull: **349**		Figur nr. X.XX
Sylinder: **5**	Dybde = **5.37** m		Dato 2023-05-12 / Tegnet av FP
Del: **A**	p_0' = **82.9** kPa		
Test: **2**	w_i = **33.0** %		
Lab.: **NGI Oslo**	γ_i = **18.9** kN/m³		

H:\LABDATA\2023\20230019 (COWI)\07 - Faresoneutredning Borregaard\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20230019-07_349_5-A-2_LIN2.grf

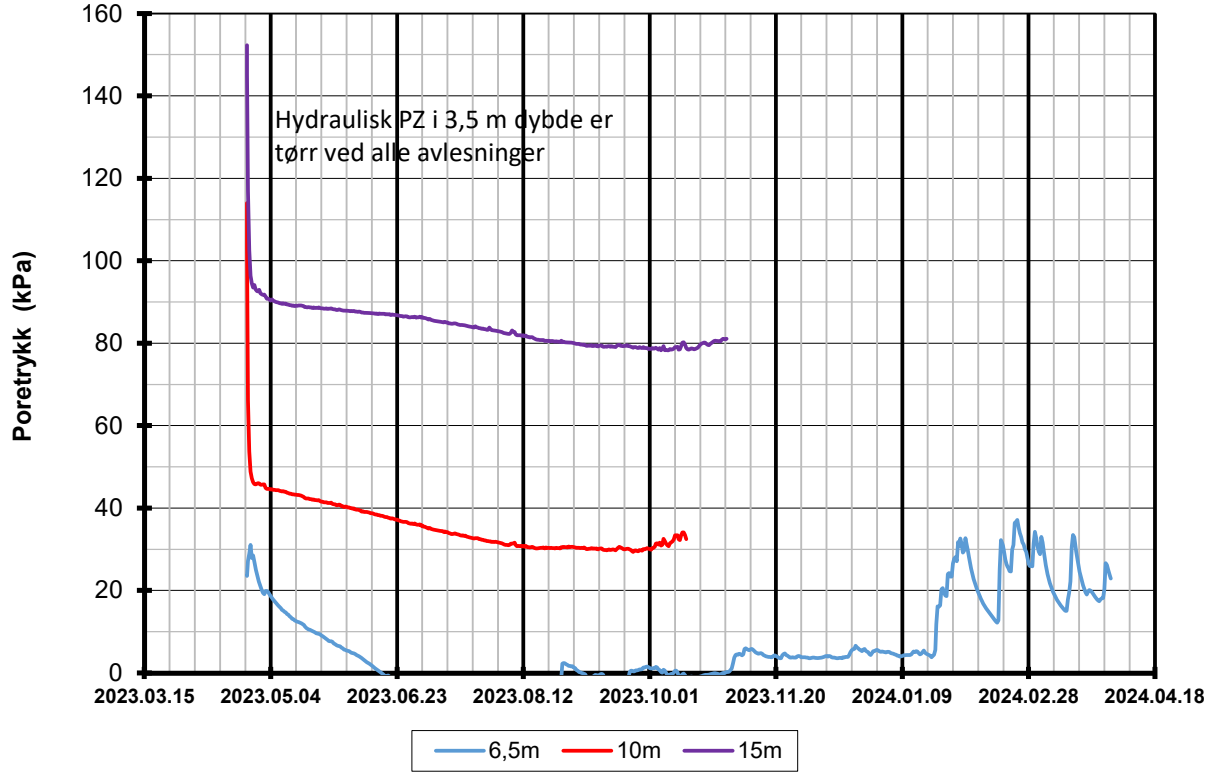


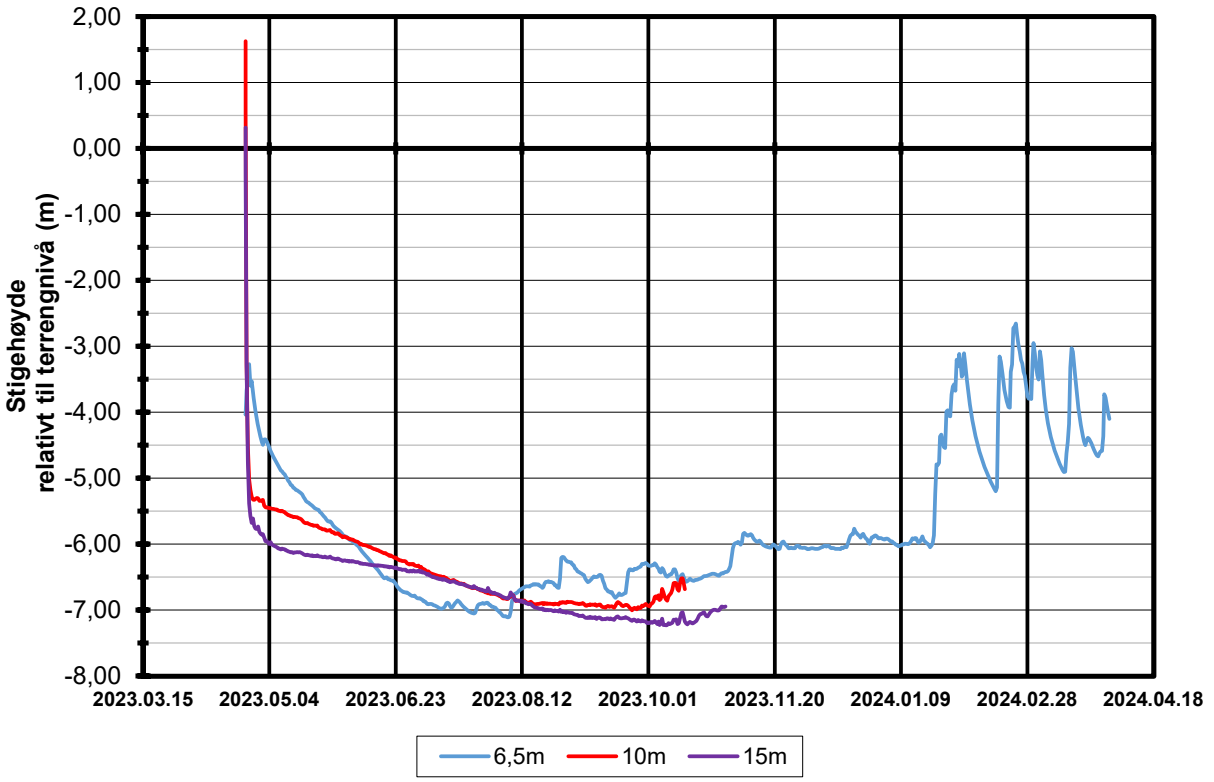
Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

H:\LABDATA\2023\20230019 (COWI)\07 - Faresoneutredning Borregaard\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20230019-07_349_9-A-2_LIN2.grf

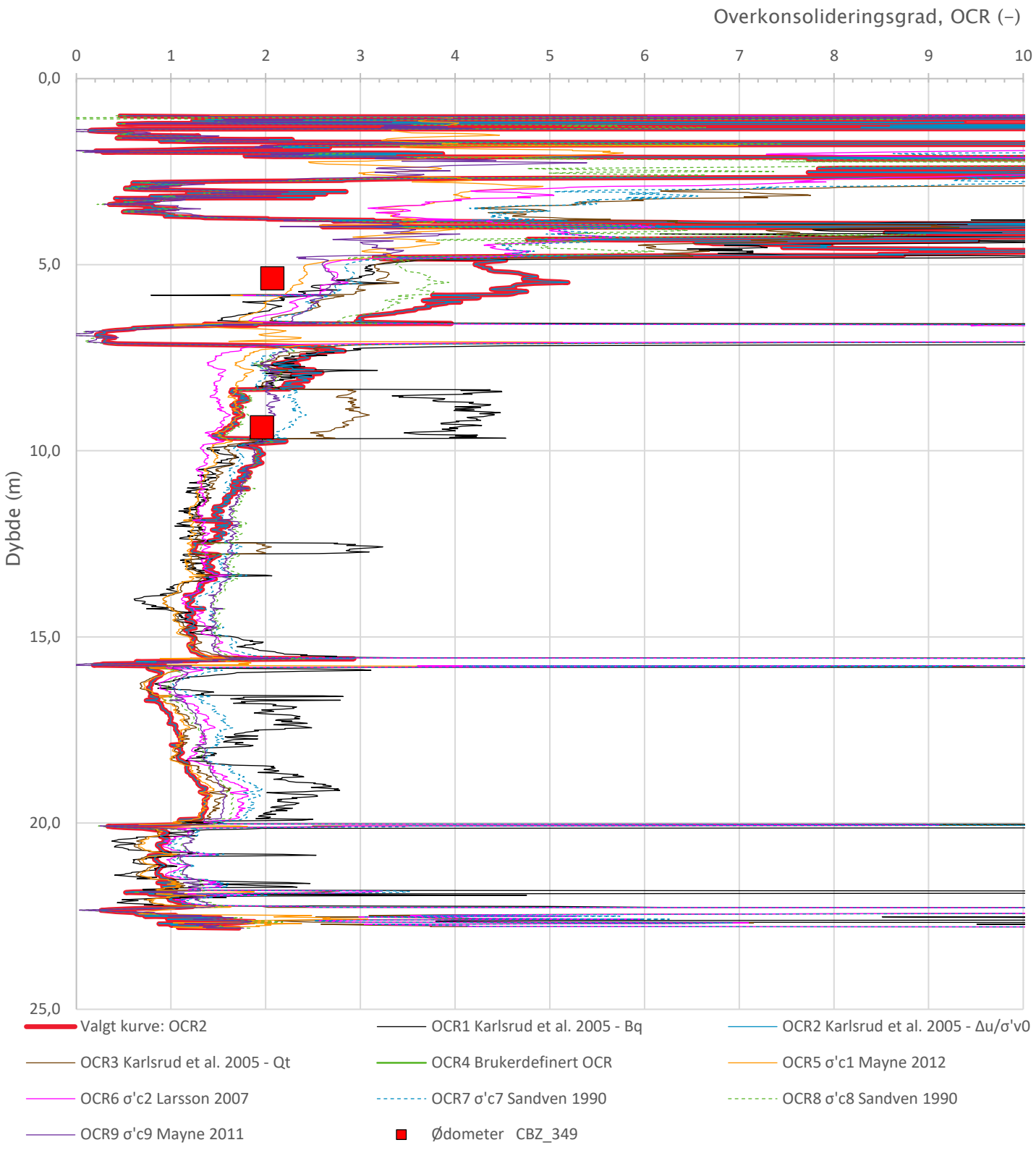
A252183 - Faresoneutredning Borregaard			Dokument nr. 202300109-07
Oedometer test: **CRS**	Borhull: **349**		Figur nr. X.XX
Sylinder: **9**	Dybde = **9.37** m		Dato 2023-05-15 / Tegnet av FP
Del: **A**	p_0' = **126.1** kPa		
Test: **2**	w_i = **51.5** %		
Lab.: **NGI Oslo**	γ_i = **17.0** kN/m³		





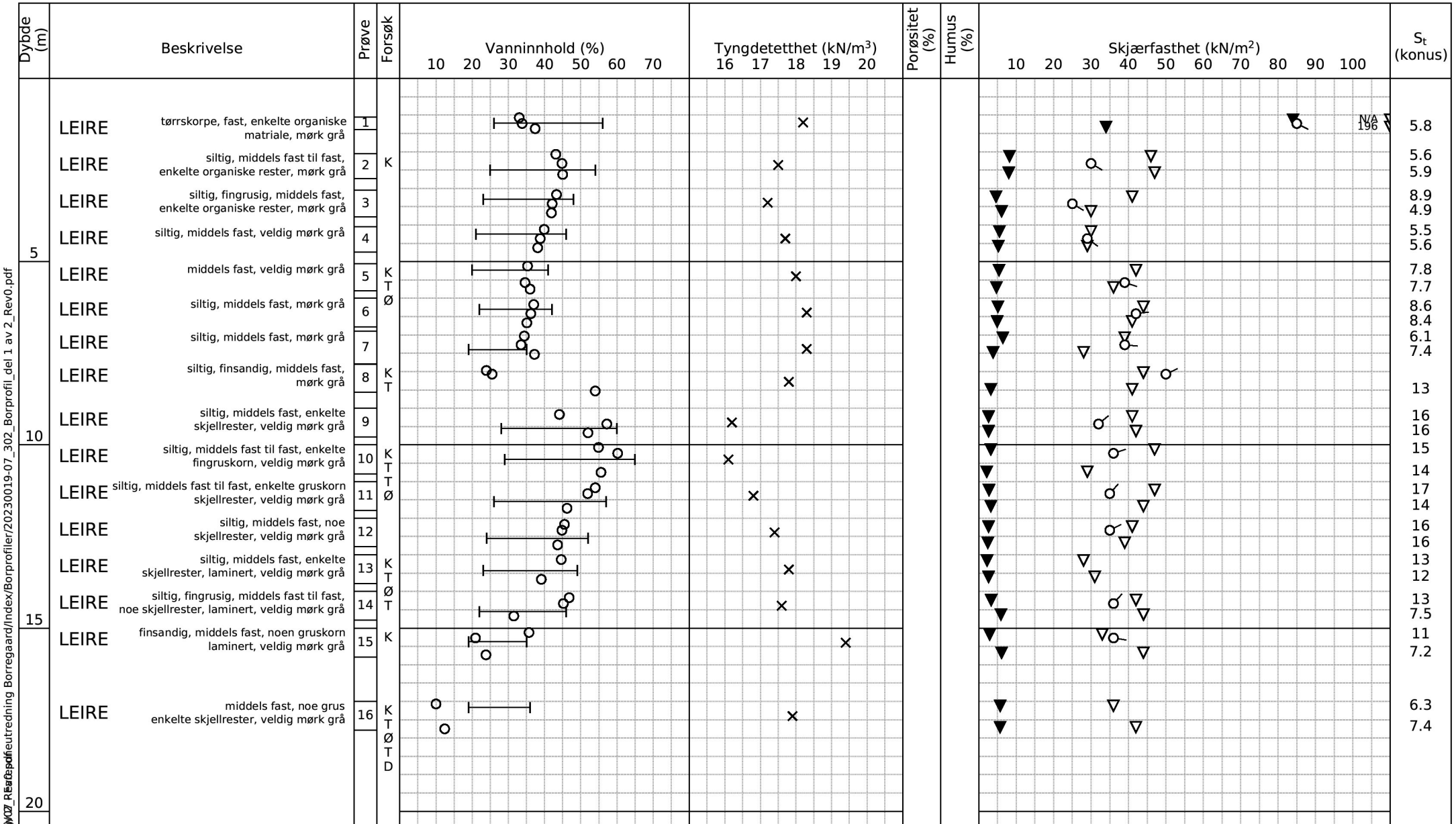
O:\Data\Grunnundersøkelser\Geosuite\ØSTFOLD\A252183-1 Helgeby faresoneutredning\STACK\Poretrykksmålere\[349 PZ Avlesninger _A

Borregaard - faresoneutredning: Barkkjeltomta	Rapport nr. 2330	Figur nr. 1
Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT) Borhull: CBZ_349 Terrengkote målere: 24,20 moh NN2000 Dato for installasjon: 24.4.23	Tegner AAU	Dato 31.03.2024
	Kontrollert	
	Godkjent	GEO VITA



Prosjekt **Borregaard – Faresoneutredning Helgeby**			Prosjektnummer: 2330	Borhull Kote +24,207 **CBZ_349**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **4534**
GEO VITA	Utført AAU	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 20.04.2023	Revisjon Rev. dato	Figur 8

VEDLEGG 14-F: SNITT F, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

Borprofil del 1 av 2
Borpunkt nr.: 302

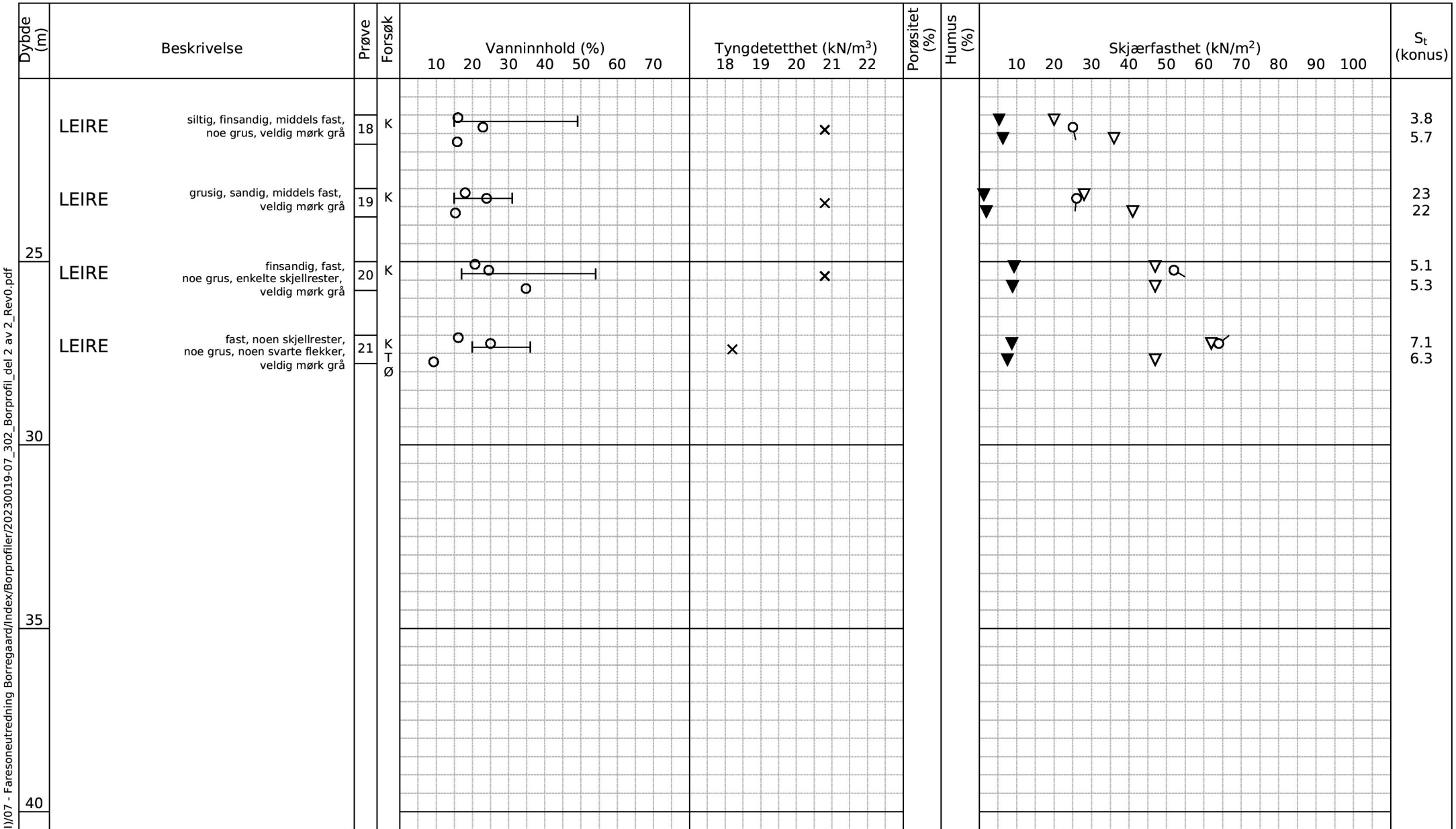
Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 26.419
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-03-07

CBZ_302 del 1 av 2

Dato: 2023-05-03
Tegnet av: ThV

NGI

20230019-07-01-R Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_302_Borprofil_del 1 av 2_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.

Figur nr.

Borprofil del 2 av 2

Borpunkt nr.: 302

CBZ_302 del 2 av 2

Prøvetype:

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

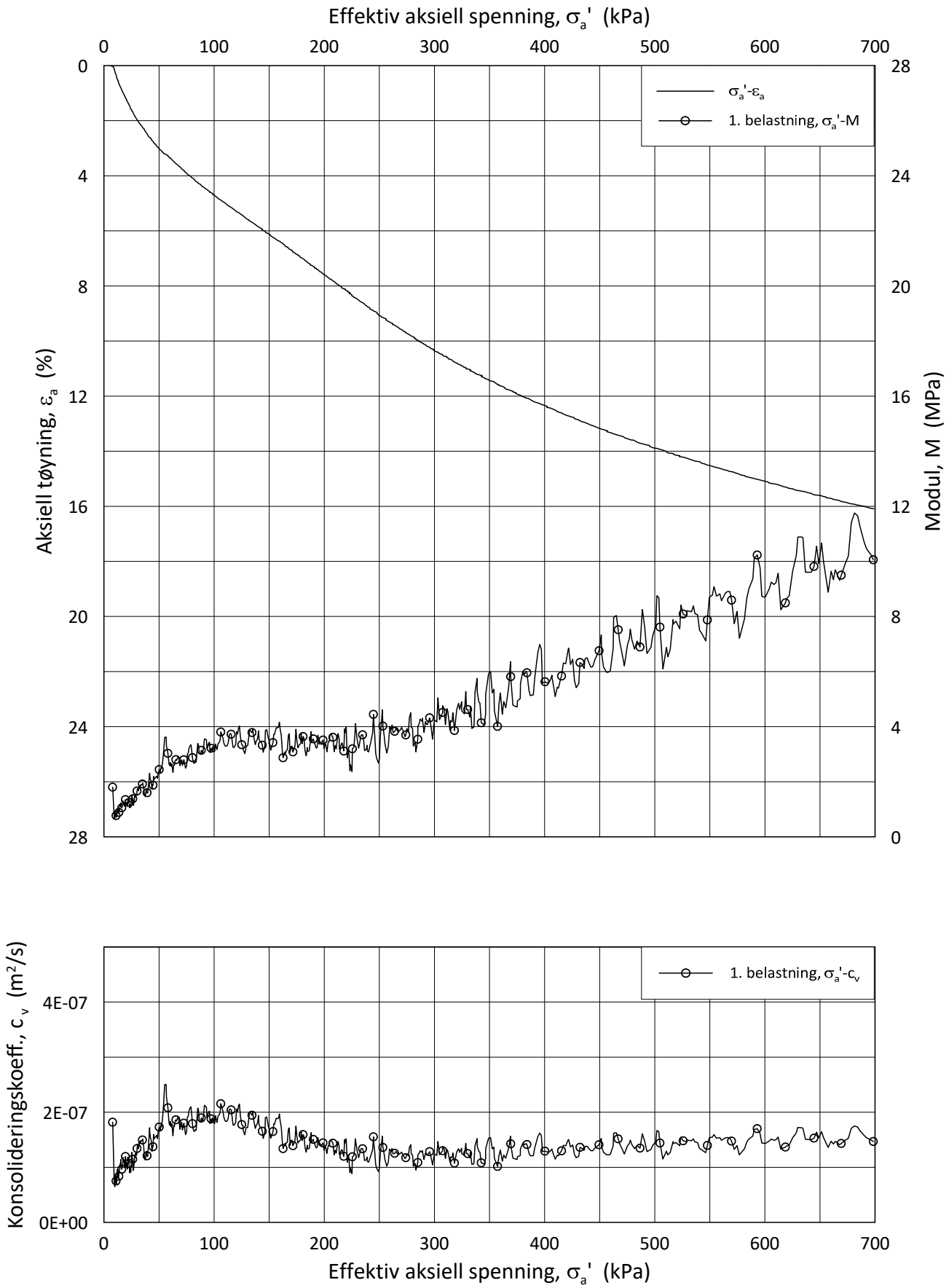
Dato boret:

Dato: 2023-05-10

Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_302_Borprofil_del 2 av 2_Rev0.pdf

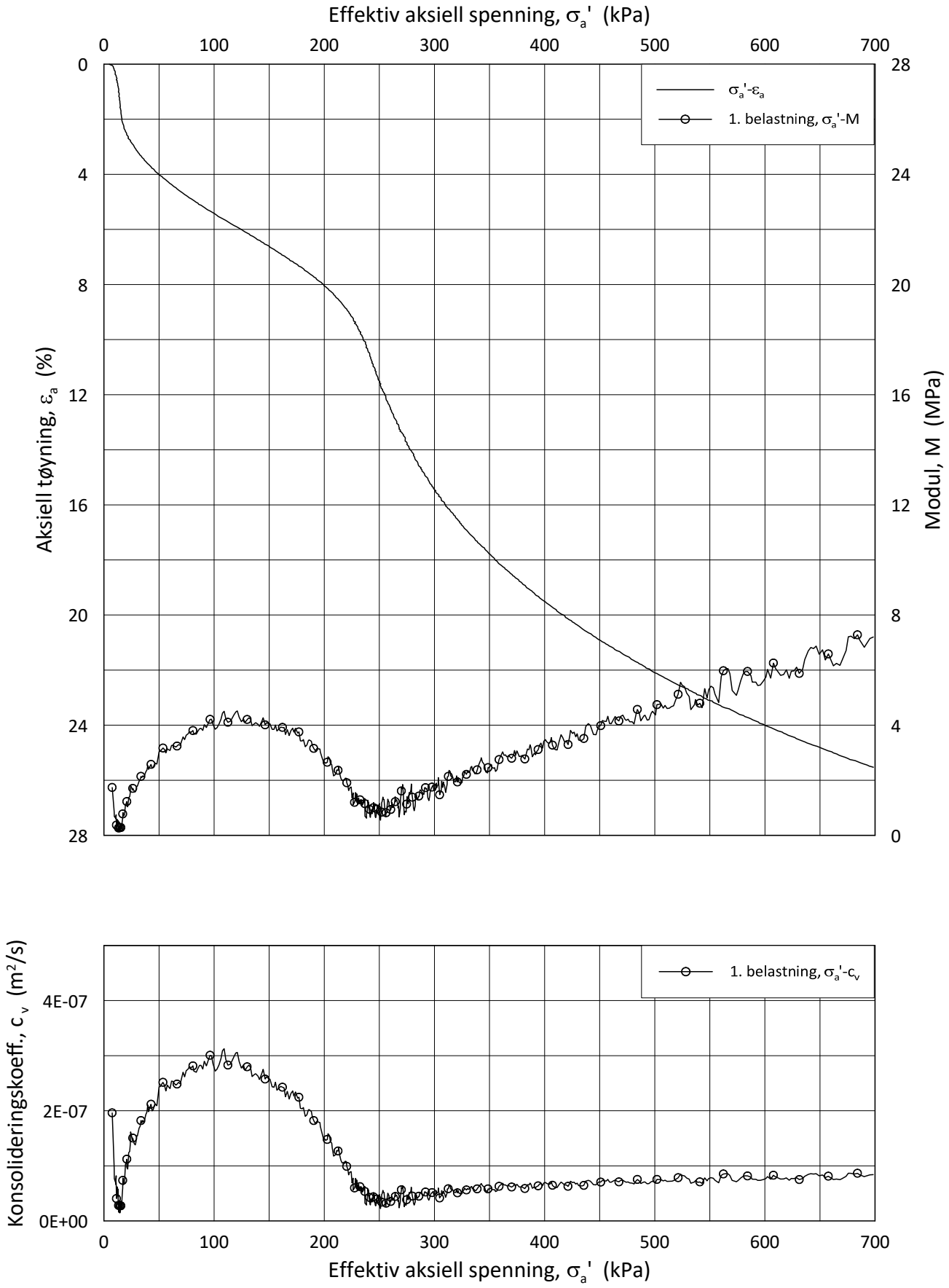


Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

A252183 - Faresoneutredning Borregaard			Dokument nr. 20230019-07
Oedometer test: **CRS**	Borhull: **302**		Figur nr. X.XX
Sylinder: **5**	Dybde = **5.49** m		Dato 2023-03-30 / Tegnet av EvS
Del: **A**	p_0' = **53.5** kPa		
Test: **2**	w_i = **33.7** %		
Lab.: **NGI Oslo**	γ_i = **18.6** kN/m³		

H:\LABDATA\2023\20230019 (COWI)\07 - Faresoneutredning Borregaard\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20230019-07_302_5-A-2_LIN2.grf

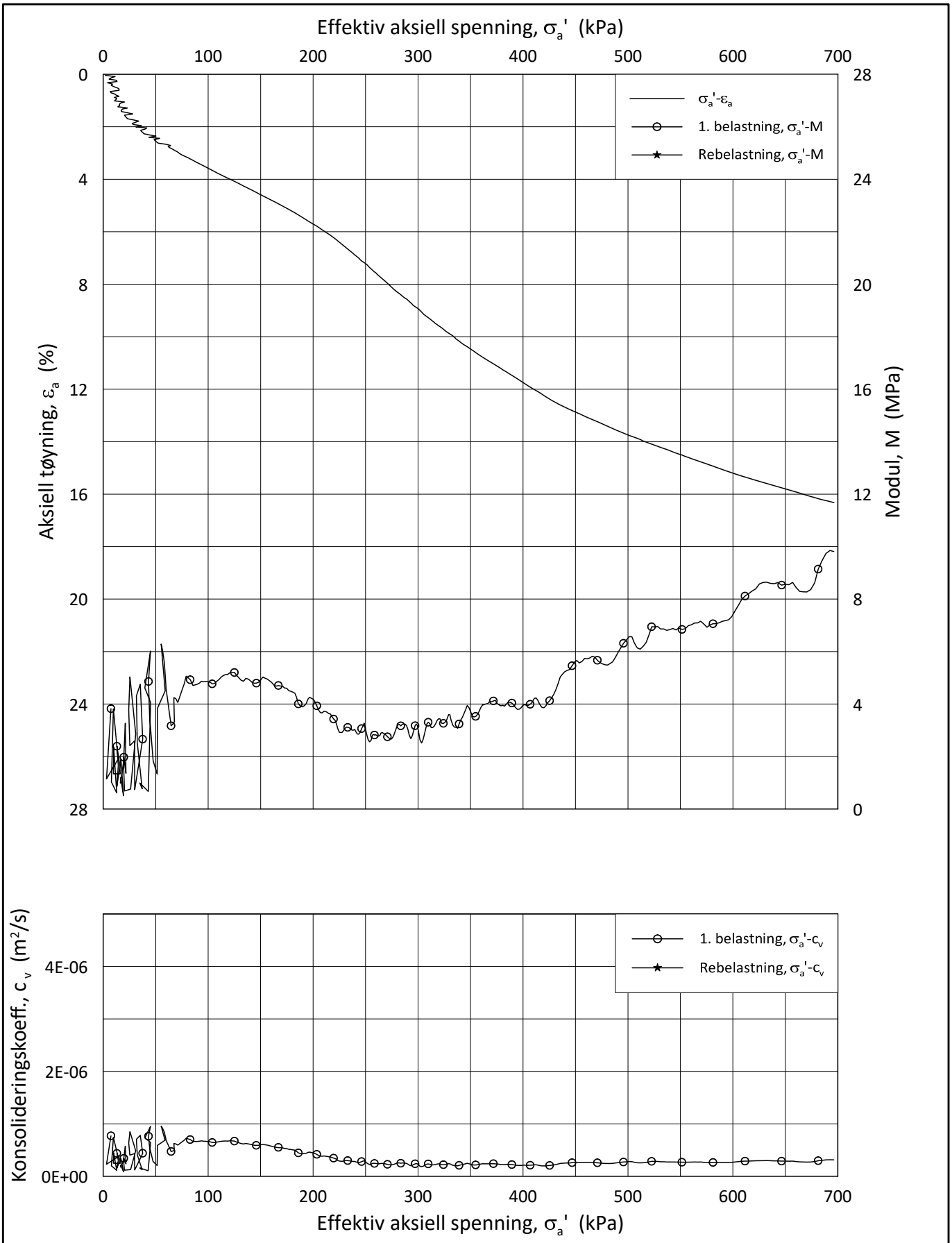


Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

A252183 - Faresoneutredning Borregaard			Dokument nr. 20230019-07
Oedometer test: **CRS**	Borhull: **302**		Figur nr. X.XX
Sylinder: **10**	Dybde = **10.50** m		Dato 2023-03-27 / Tegnet av EvS
Del: **A**	p_0' = **119.0** kPa		
Test: **3**	w_i = **59.0** %		
Lab.: **NGI Oslo**	γ_i = **16.3** kN/m³		

H:\LABDATA\2023\20230019 (COWI)\07 - Faresoneutredning Borregaard\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\02_ReadyForQA\20230019-07_302_10-A-3_LIN2.grf

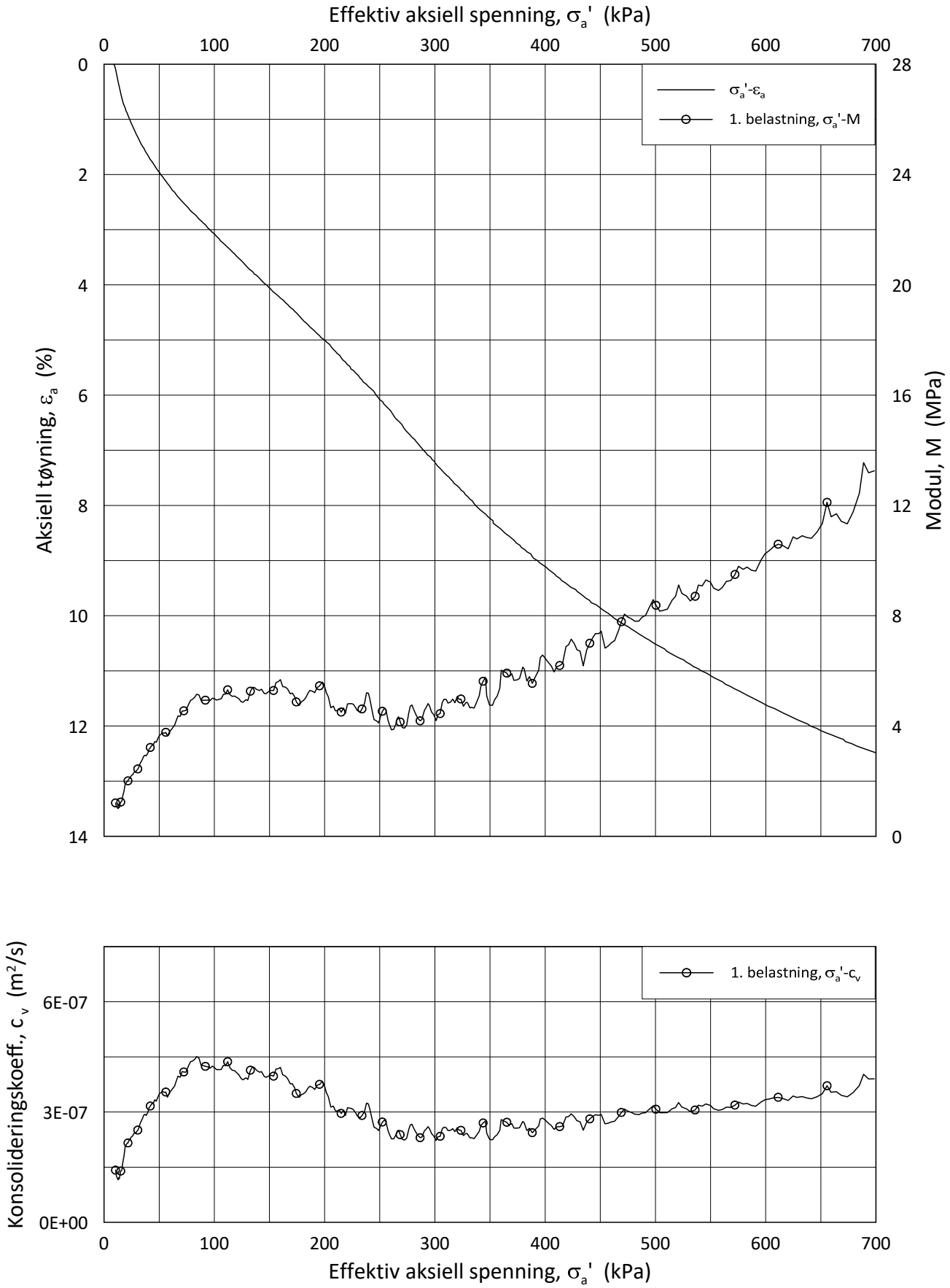


Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

A252183 - Faresoneutredning Borregaard			Dokument nr. 20230019-07
Oedometer test: **CRS**	Borhull: **302**		Figur nr. X.XX
Sylinder: **13**	Dybde = **13.37** m		Dato 2023-03-27 / Tegnet av EvS
Del: **A**	p_0' = **142.7** kPa		
Test: **3**	w_i = **37.7** %		
Lab.: **NGI Oslo**	γ_i = **18.2** kN/m³		

H:\LABDATA\2023\20230019 (COWI)\07 - Faresoneutredning Borregaard\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20230019-07_302_13-A-3_UIN2.grf

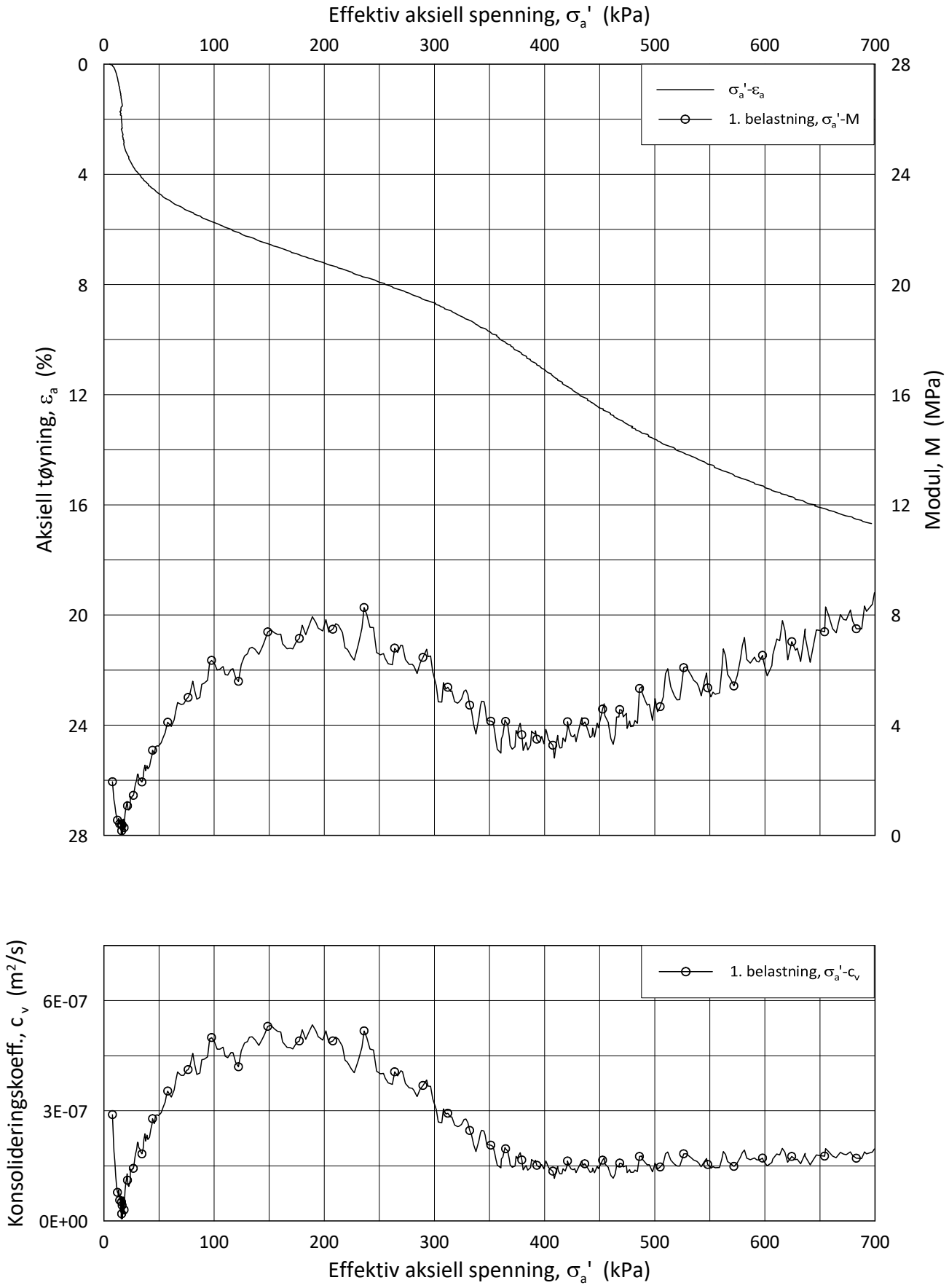


Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

A252183 - Faresoneutredning Borregaard			Dokument nr. 20230019-07
Oedometer test: **CRS**	Borhull: **302**		Figur nr. X.XX
Sylinder: **16**	Dybde = **17.50** m		Dato 2023-03-29 / Tegnet av EvS
Del: **A**	p_0' = **174.3** kPa		
Test: **3**	w_i = **26.4** %		
Lab.: **NGI Oslo**	γ_i = **19.6** kN/m³		

H:\LABDATA\2023\20230019 (COWI)\07 - Faresoneutredning Borregaard\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20230019-07_302_16-A-3_UIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr. 20230019-07

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **302**

Figur nr. X.XX

Sylinder: **21**

Del: **A**

Test: **2**

Lab.: **NGI Oslo**

Dybde = **27.63** m

p_0' = **253.3** kPa

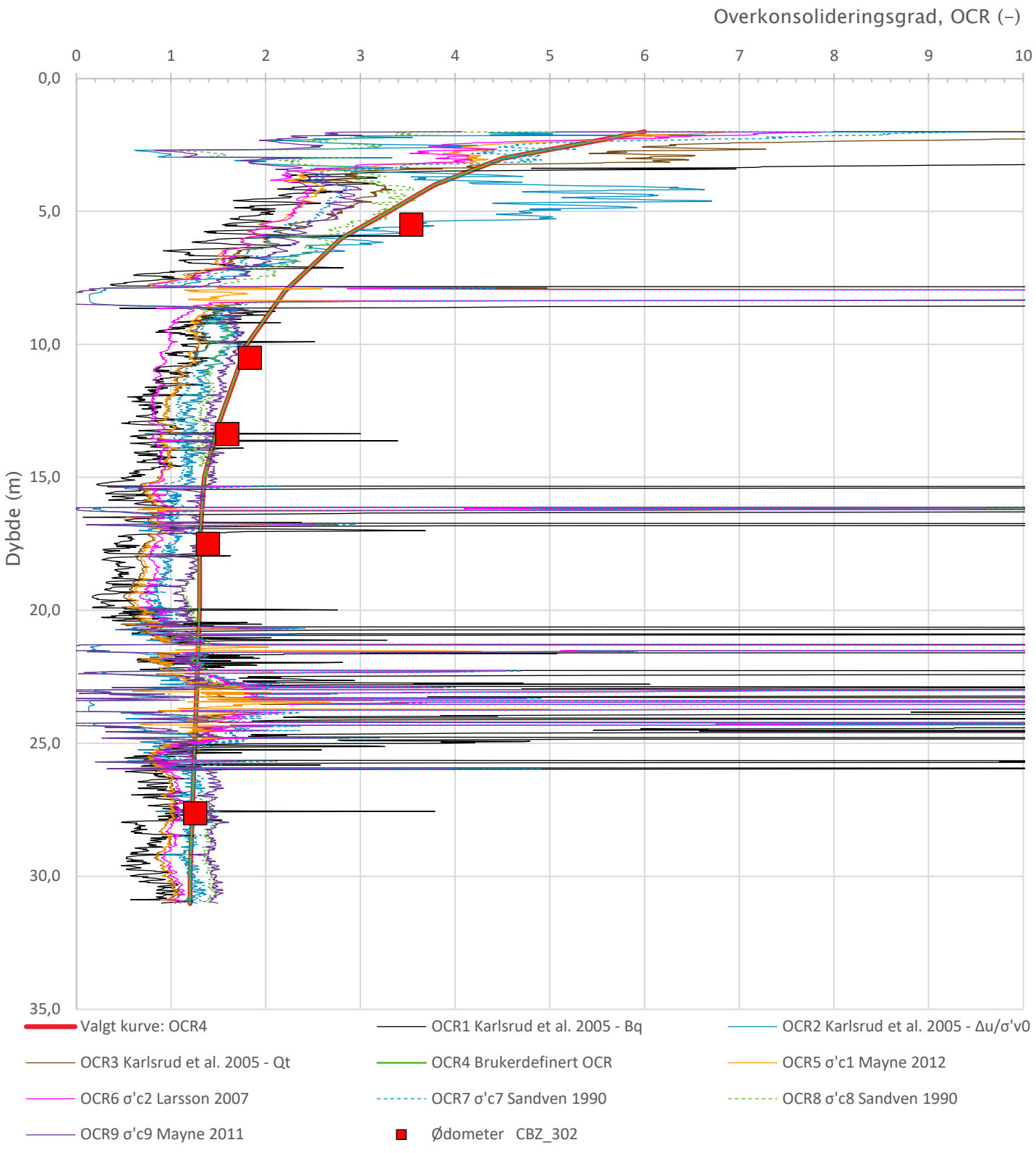
w_i = **36.3** %

γ_i = **18.4** kN/m³

Dato 2023-03-30

Tegnet av EvS

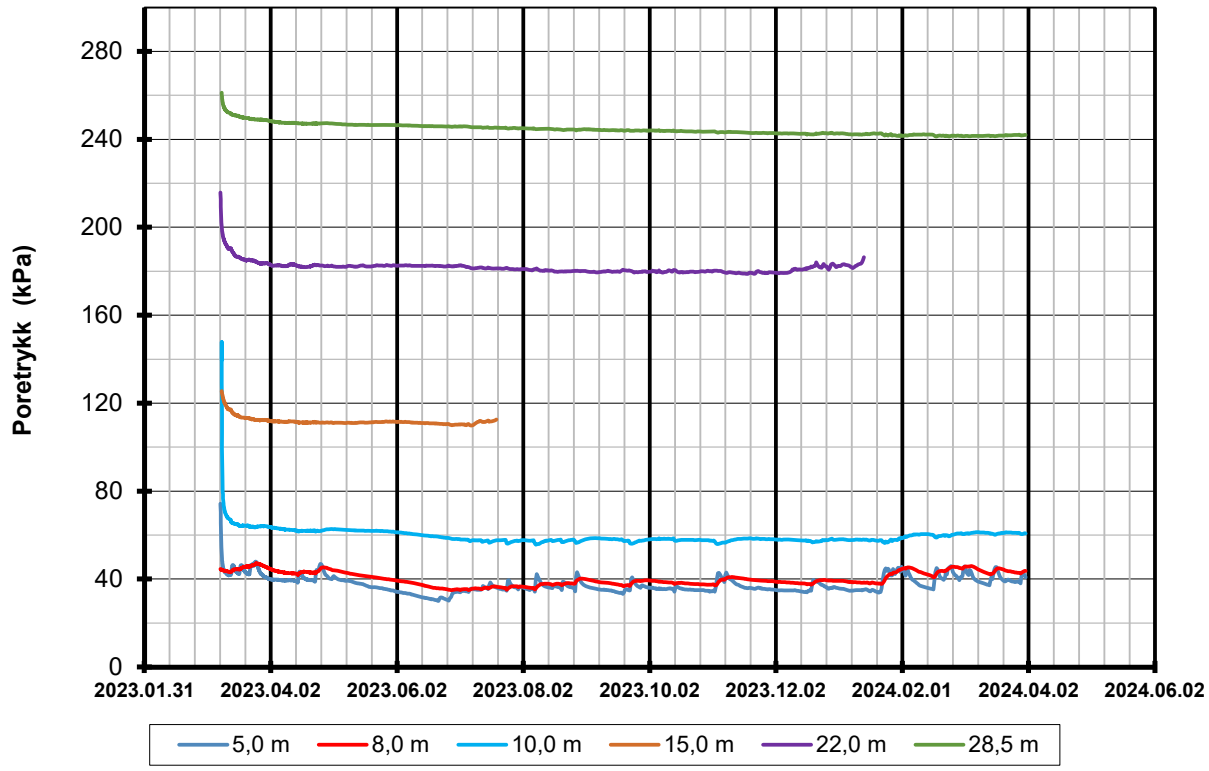
H:\LABDATA\2023\20230019 (COWI)\07 - Faresoneutredning Borregaard\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\02_ReadyForQA\20230019-07_302_21-A-2\20230019-07_302_21-A-2_LIN2.gif

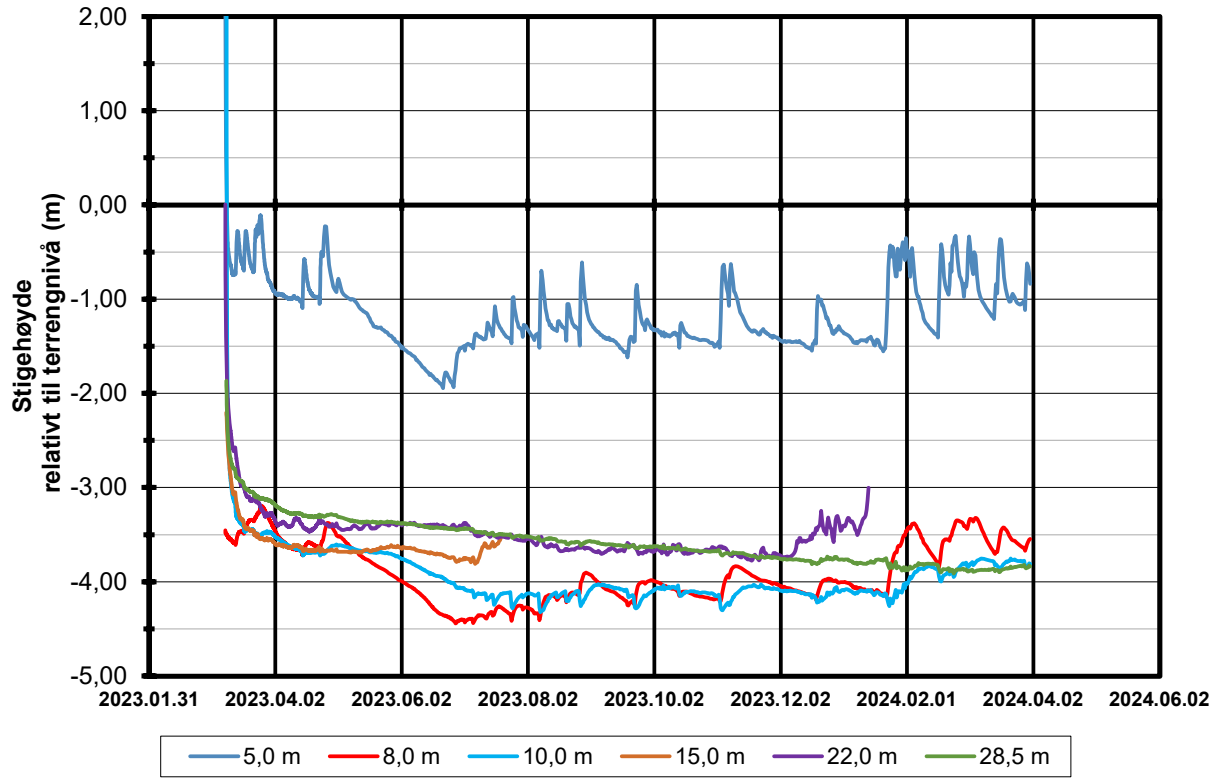


Prosjekt **Borregaard - Faresoneutredning Helgeby**	Prosjektnummer: 2330			Borhull Kote +26,419 **CBZ_302**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **4898**
GEO VITA	Utført AAU	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse 1
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 02.03.2023	Revisjon Rev. dato	Figur 8

O:\Data\Arkiv\2330 Borregaard Diverse prosjekter\Grunnundersøkelser\Faresoneutredning - Barkkjeltomta\Resultater Cowi 2023\CPT\Tolkning\302-Porøst_cptu-2021_01.xlsm

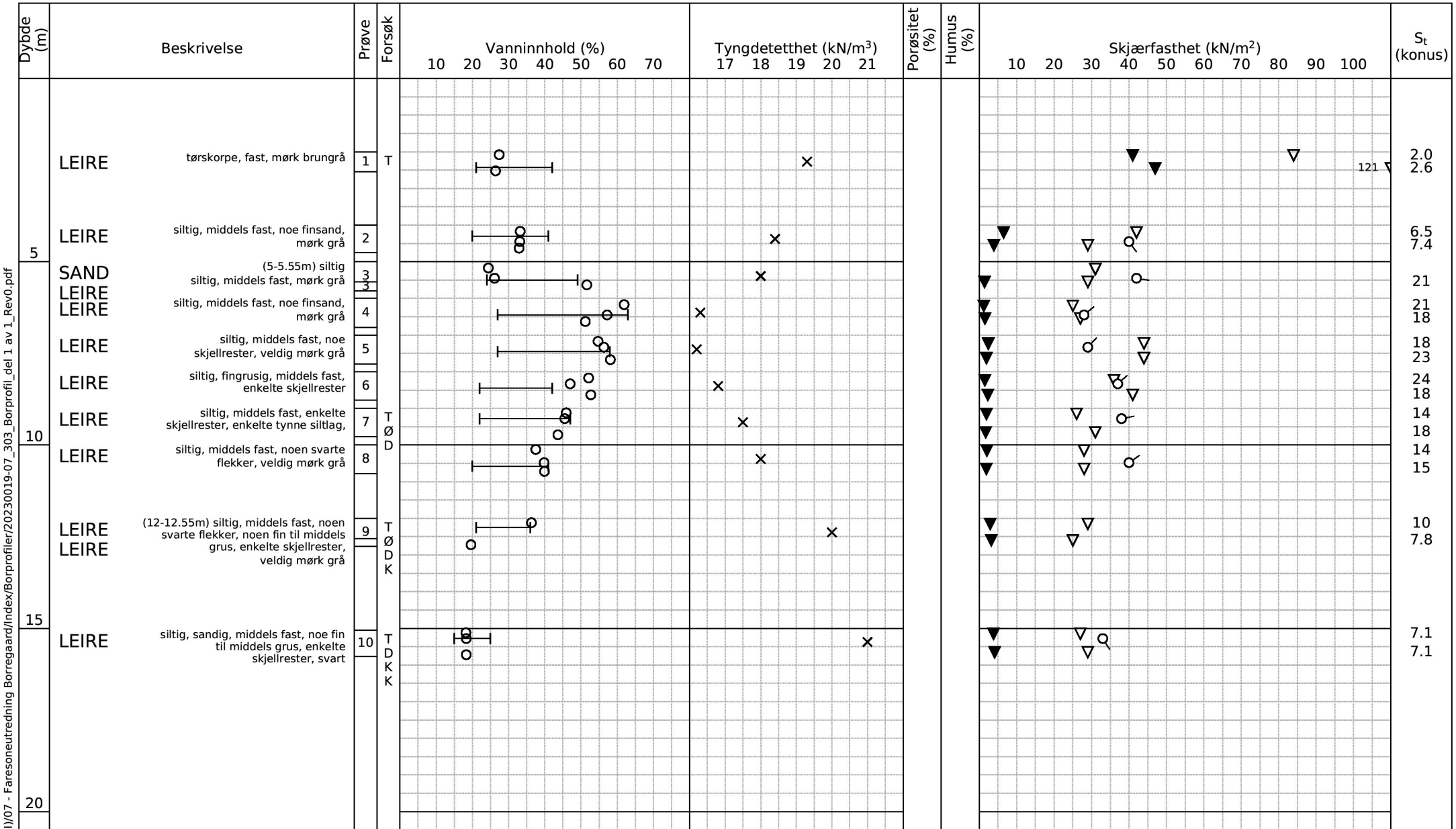
CPTu v.2020.01





O:\Data\Grunnundersøkelser\Geosuite\ØSTFOLD\A252183-1 Helgeby faresoneutredning\STACK\Poretrykksmålere\[302 PZ Avlesninger.xls›

Borregaard - faresoneutredning: Barkkjeltomta	Rapport nr. 2330	Figur nr. 1
Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT) Borhull: CBZ_302 Terrengkote målere: 26,44 moh NN2000 Dato for installasjon: 8.3.23	Tegner AAU	Dato 31.03.2024
	Kontrollert	
	Godkjent	GEO VITA



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 — 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

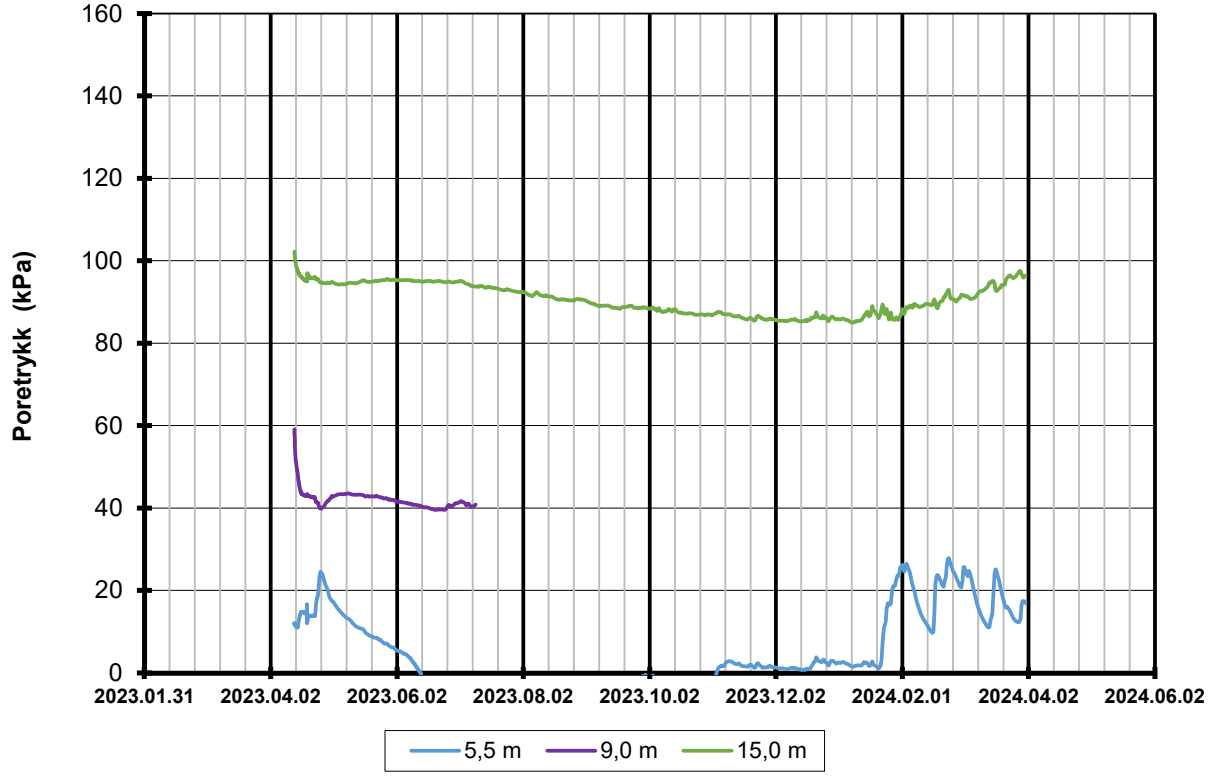
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 303
CBZ_303

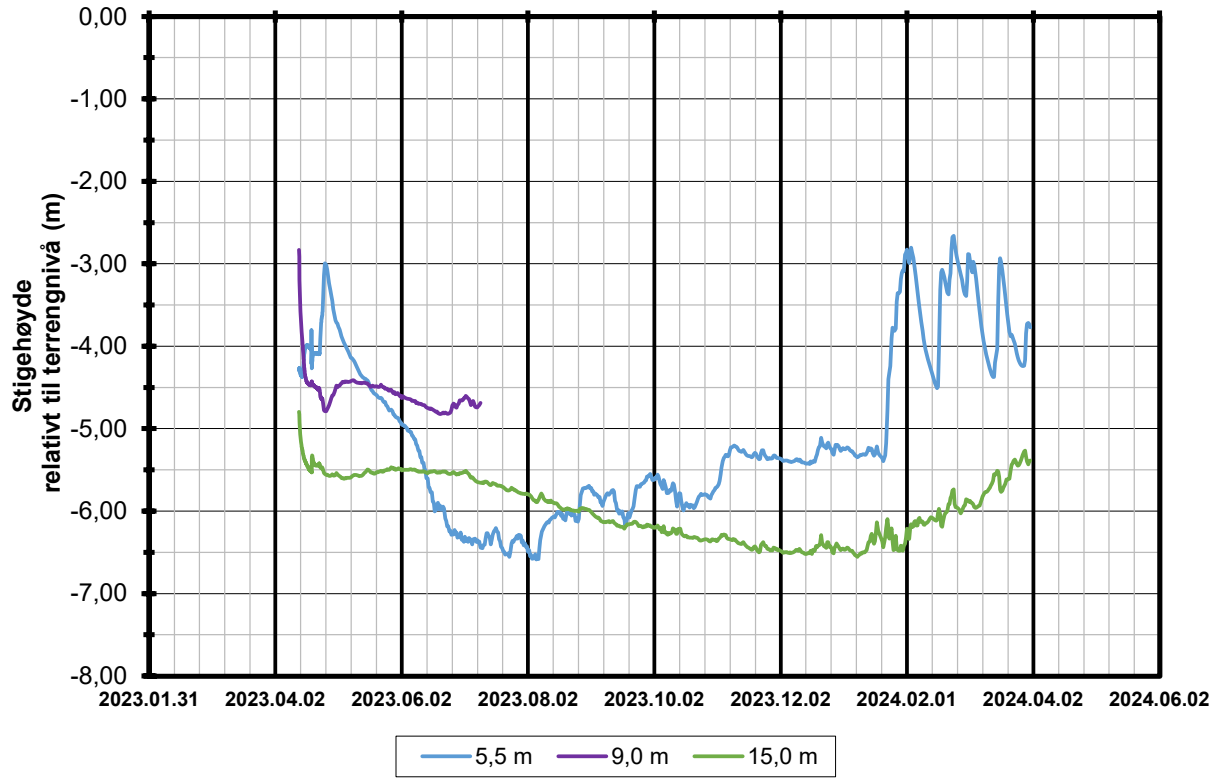
Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 23.472
Grunnvannstand (m): 1.3
Dato boret: 2023-04-19

Dato: 2023-05-05
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_303_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf

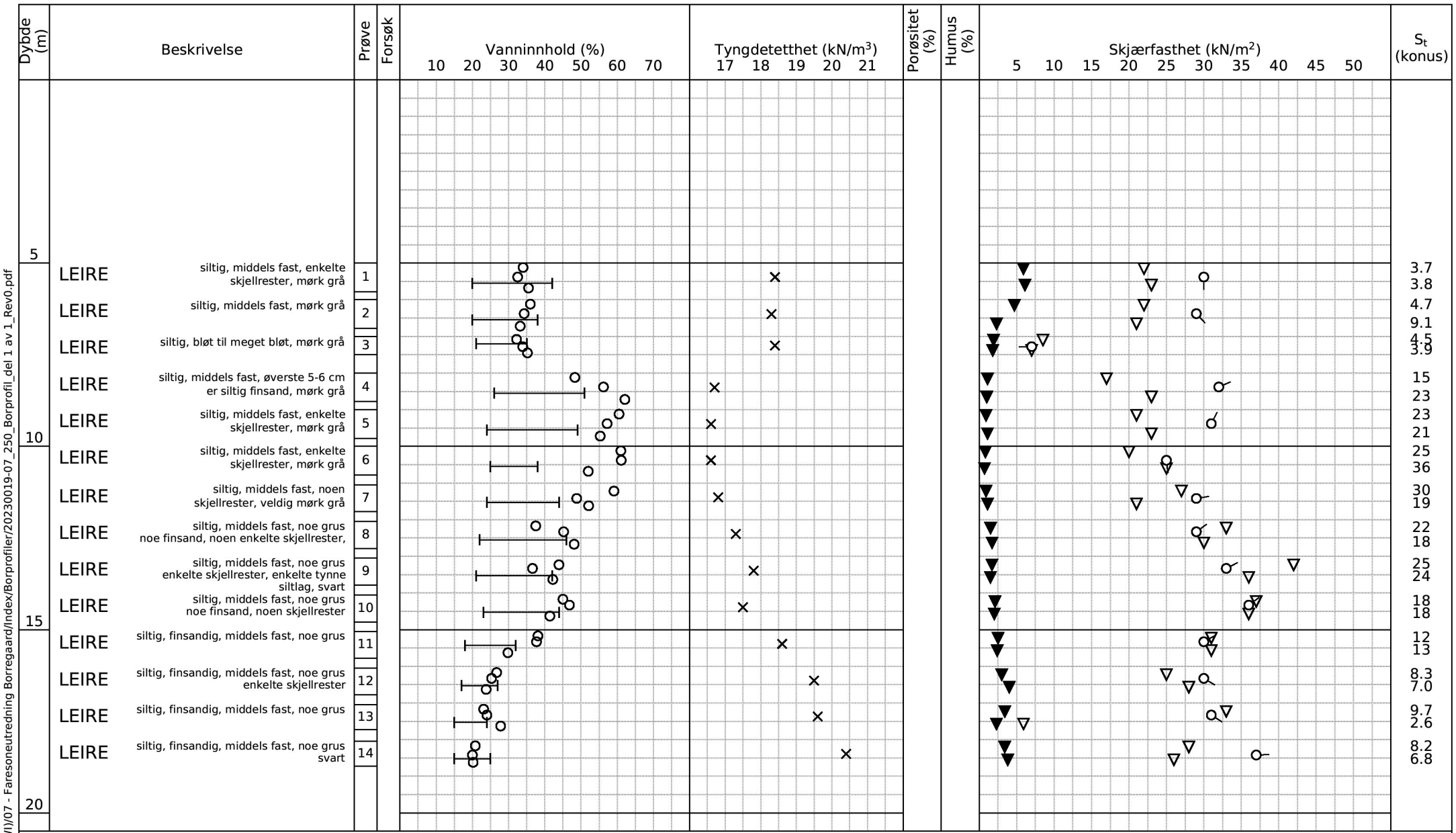




O:\Data\Grunnundersøkelser\Geosuite\ØSTFOLD\A252183-1 Helgeby faresoneutredning\STACK\Poretrykksmålere\[303 PZ Avlesninger.xls›

Borregaard - faresoneutredning: Barkkjeltomta	Rapport nr. 2330	Figur nr. 1
Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT) Borhull: CBZ_303 Terrengkote målere: 23,41 moh NN2000 Dato for installasjon: 12.4.23	Tegner AAU	Dato 31.03.2024
	Kontrollert	
	Godkjent	GEO VITA

VEDLEGG 14-G: SNITT G, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

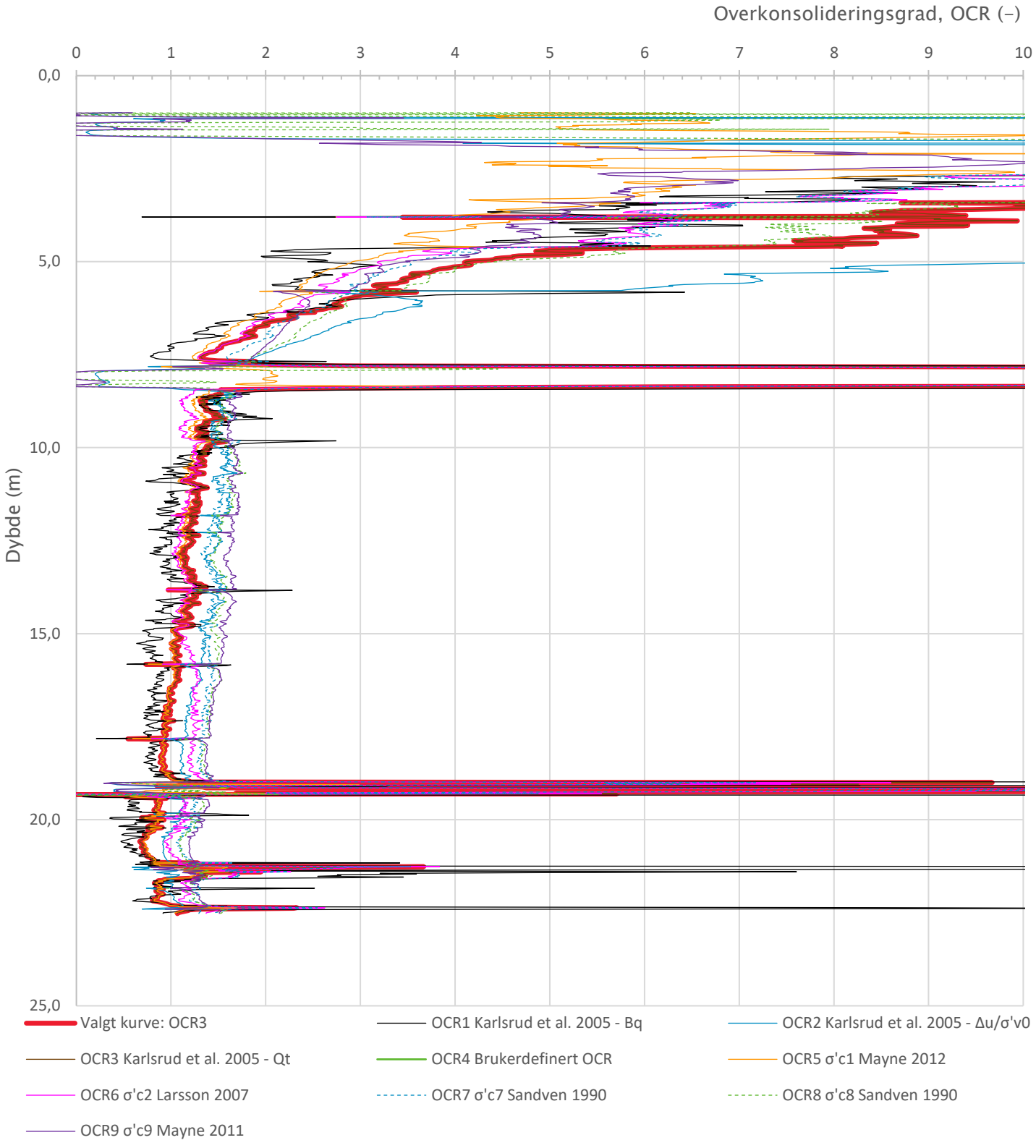
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 250
CBZ_250

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 26.665
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-03-28

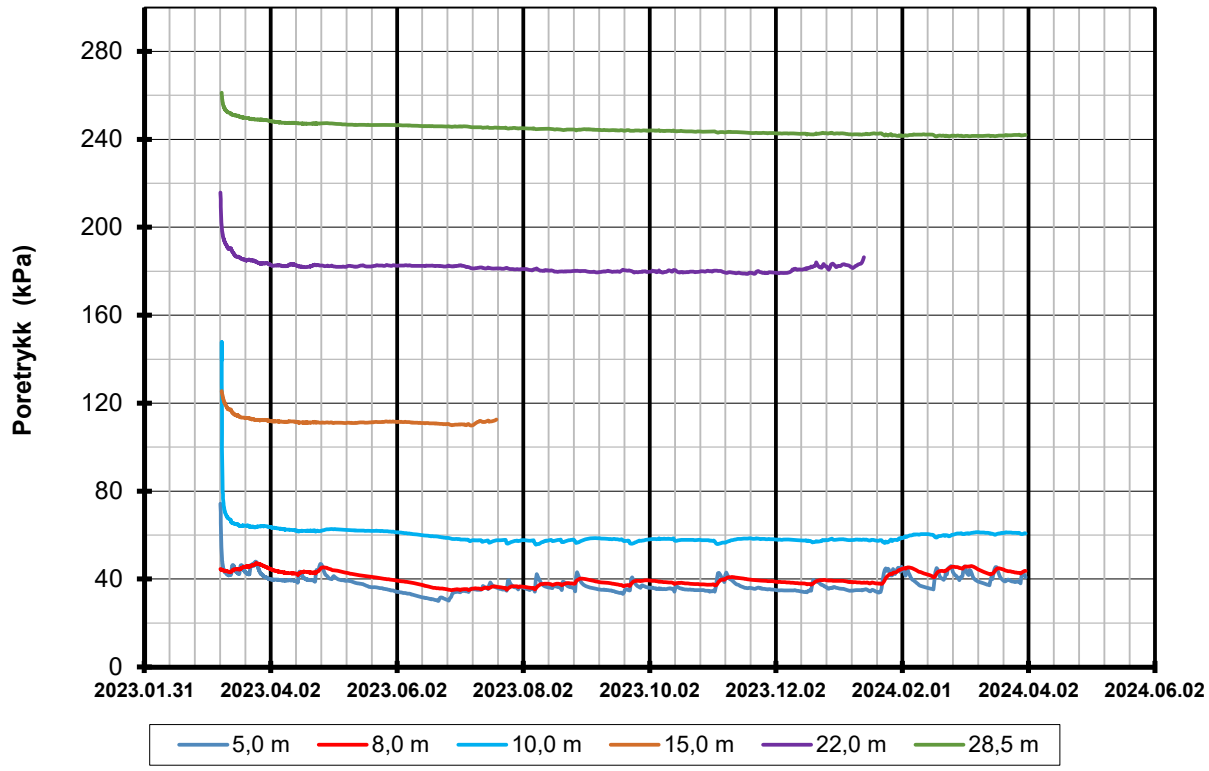
Dato: 2023-05-30
Tegnet av: ThV

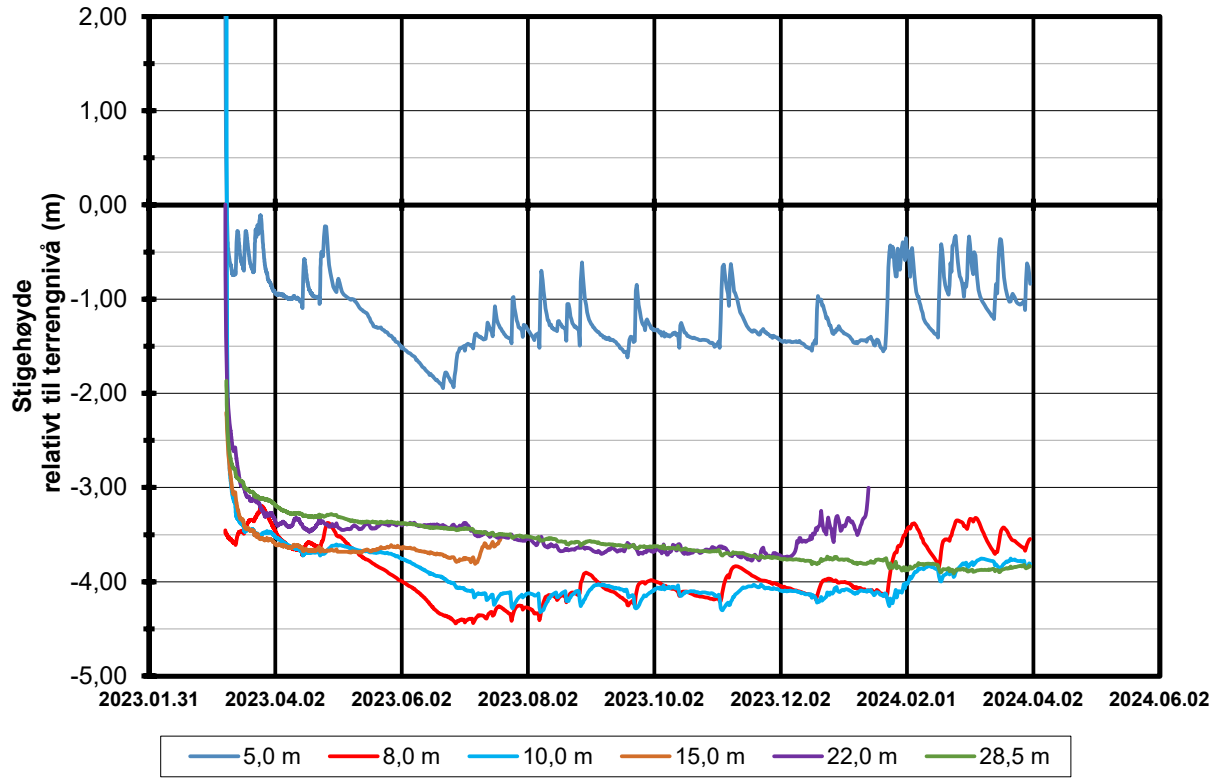
NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_250_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



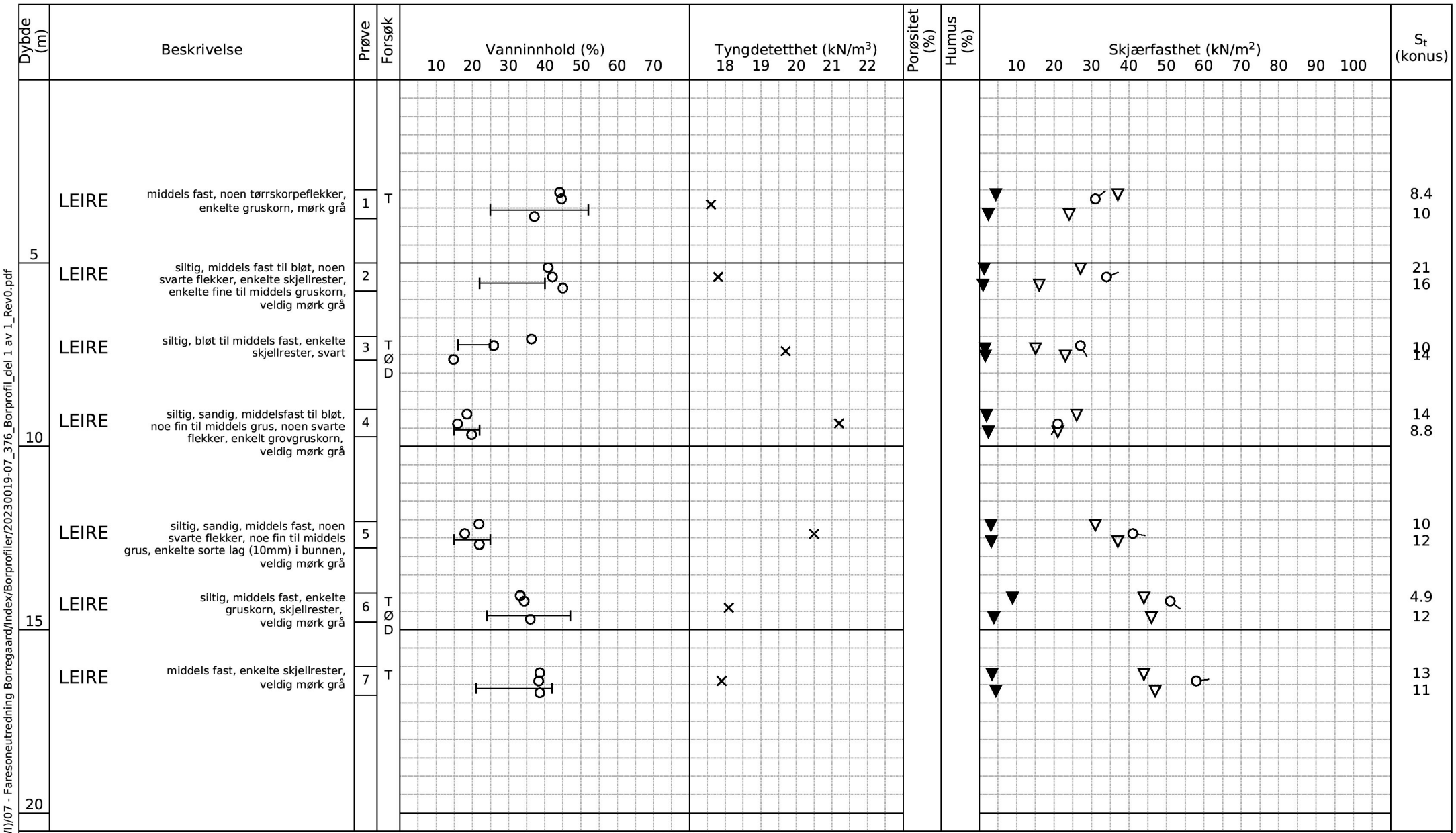
Prosjekt **Borregaard - Faresoneutredning Helgeby**			Prosjektnummer: 2330	Borhull Kote +26,665 **CBZ_250**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **4599**
GEO VITA	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse **1**
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 23.03.2023	Revisjon Rev. dato	Figur **8**





O:\Data\Grunnundersøkelser\Geosuite\ØSTFOLD\A252183-1 Helgeby faresoneutredning\STACK\Poretrykksmålere\[302 PZ Avlesninger.xls›

Borregaard - faresoneutredning: Barkkjeltomta	Rapport nr. 2330	Figur nr. 1
Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT) Borhull: CBZ_302 Terrengkote målere: 26,44 moh NN2000 Dato for installasjon: 8.3.23	Tegner AAU	Dato 31.03.2024
	Kontrollert	
	Godkjent	GEO VITA



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 376
CBZ_376

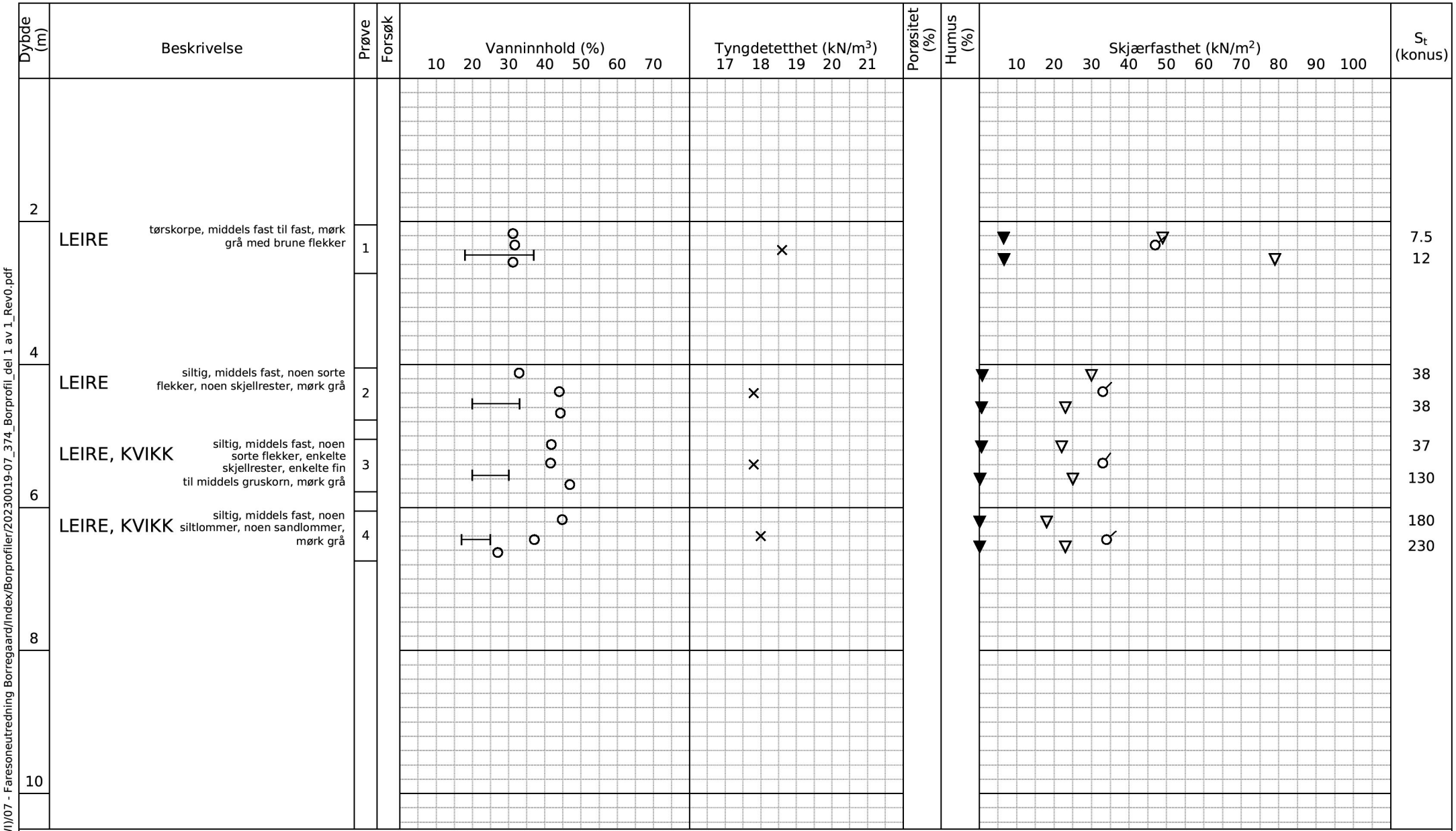
Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 17.592
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-04-18

Dato: 2023-05-10
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_376_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf

VEDLEGG 14-X1: SNITT X1, UNDERLAG FOR FAREGRADSKLASSIFISERING



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

Software version 2023-01-24/V6.7

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

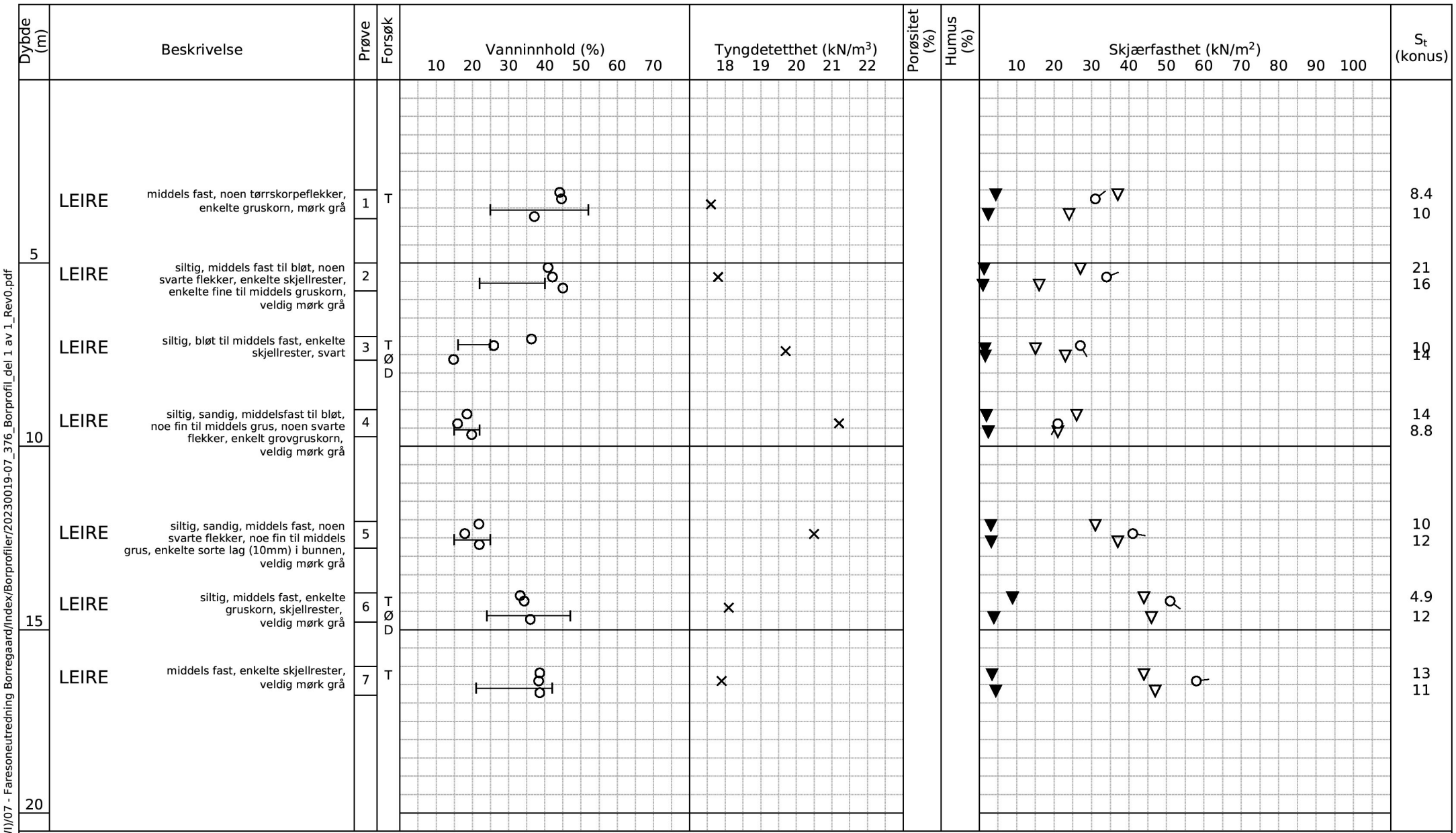
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 374
CBZ_374

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 21.294
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-04-17

Dato: 2023-05-05
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_374_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf



Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense (NS-ISO 17892-12:2018, NS-ISO 17892-1:2014)
- 0 / 15 – 5 / 10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd (NS-ISO 17892-7:2017)
- ∇ Konusforsøk, uforstyrret (NS-ISO 17892-6:2017)
- ▼ Konusforsøk, omrørt (NS-ISO 17892-6:2017)
- S_t Sensitivitet (NS-ISO 17892-6:2017)

Ø = Ødometerforsøk
P = Permeabilitetsforsøk
K = Korngraderingsanalyse
T = Treaksialforsøk
K/S = Kalk/Sement stabilisering
D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2023-01-24/V6.7

A252183 - Faresoneutredning Borregaard

Dokument nr.: 20230019-07-01-R
Figur nr.:

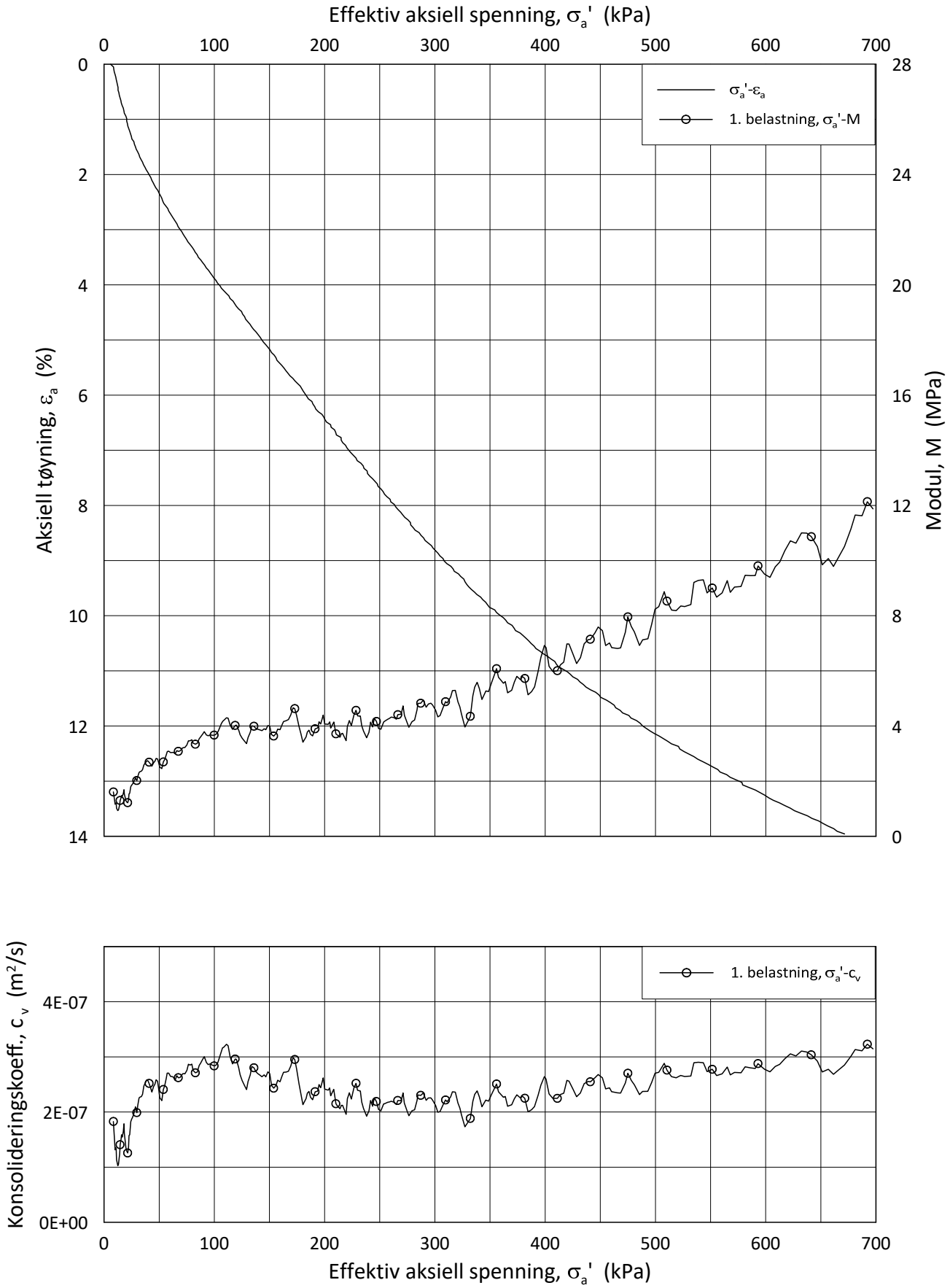
Borprofil del 1 av 1
Borpunkt nr.: 376
CBZ_376

Prøvetype: 75 mm
Terrengkote (moh): 17.592
Grunnvannstand (m):
Dato boret: 2023-04-18

Dato: 2023-05-10
Tegnet av: ThV

NGI

H:/LABDATA/2023/20230019 (COWI)/07 - Faresoneutredning Borregaard/Index/Borprofiler/20230019-07_376_Borprofil_del 1 av 1_Rev0.pdf

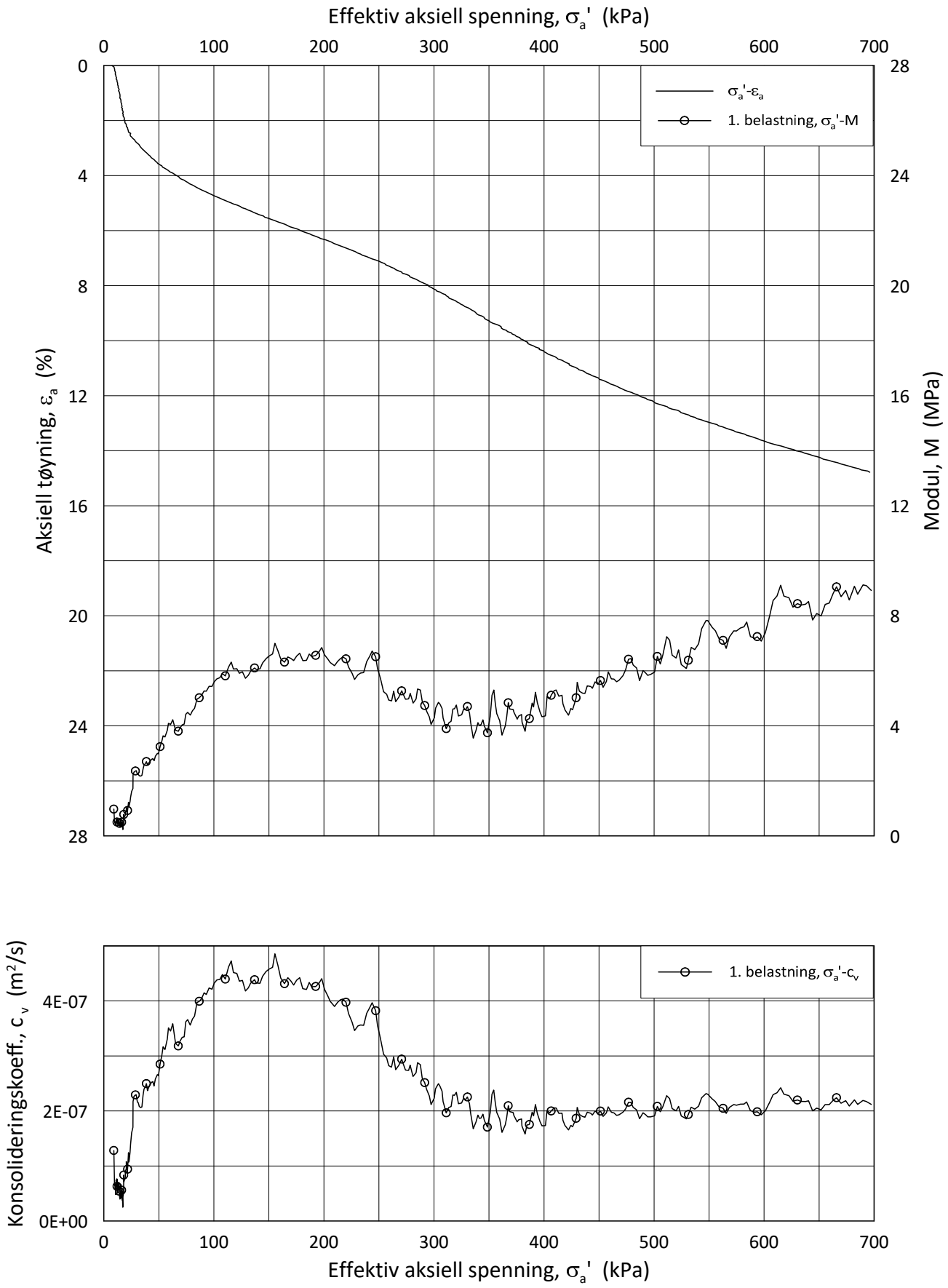


Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

A252183 - Faresoneutredning Borregaard			Dokument nr. 202300109-07
Oedometer test: **CRS**	Borhull: **376**		Figur nr. X.XX
Sylinder: **3**	Dybde = **7.13** m		Dato 2023-05-12 / Tegnet av FP
Del: **A**	p_0' = **77.7** kPa		
Test: **1**	w_i = **31.0** %		
Lab.: **NGI Oslo**	γ_i = **19.2** kN/m³		

H:\LABDATA\2023\20230019 (COWI)\07 - Faresoneutredning Borregaard\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20230019-07_376_3-A-1_LIN2.grf

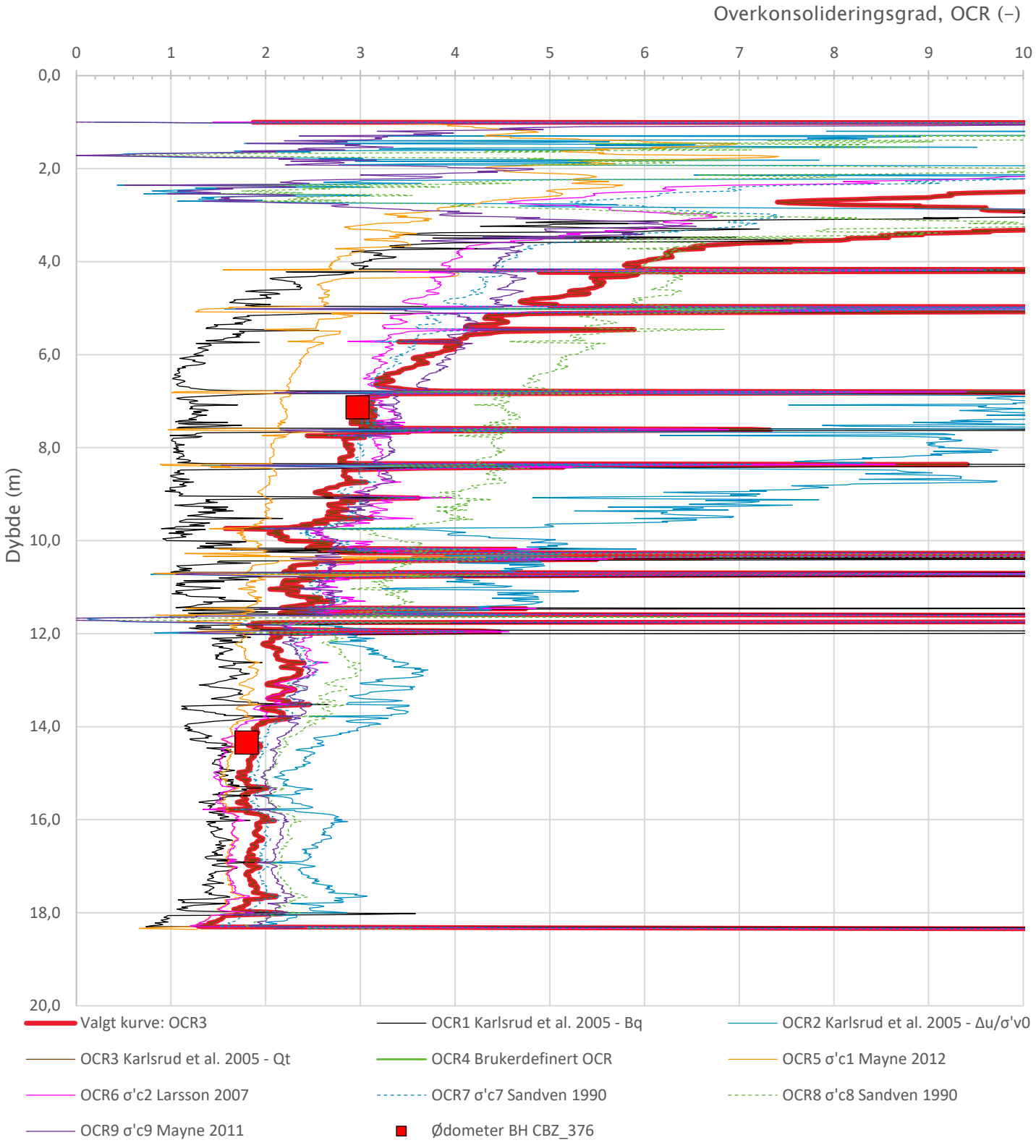


Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

A252183 - Faresoneutredning Borregaard			Dokument nr. 202300109-07
Oedometer test: **CRS**	Borhull: **376**		Figur nr. X.XX
Sylinder: **6**	Dybde = **14.34** m		Dato 2023-05-09 / Tegnet av FP
Del: **A**	p_0' = **149.8** kPa		
Test: **1**	w_i = **33.0** %		
Lab.: **NGI Oslo**	γ_i = **19.0** kN/m³		

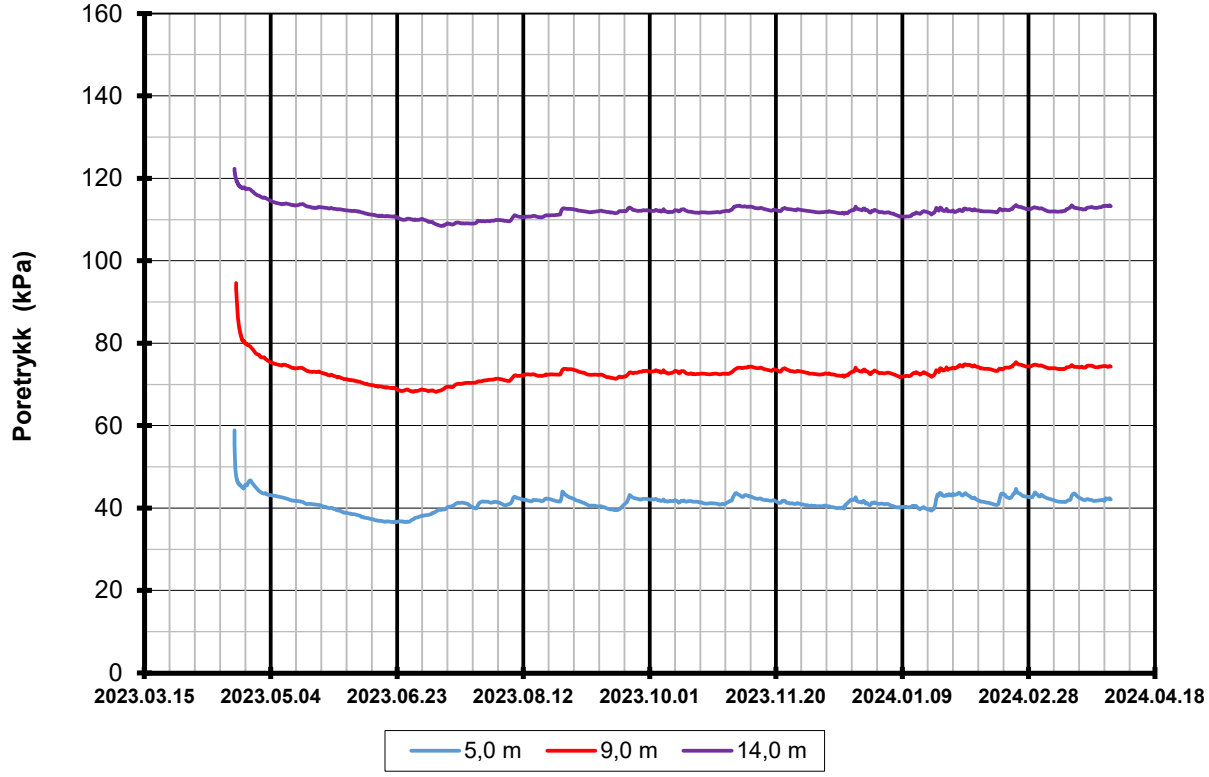
H:\LABDATA\2023\20230019 (COWI)\07 - Faresoneutredning Borregaard\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20230019-07_376_6-A-1_LIN2.grf

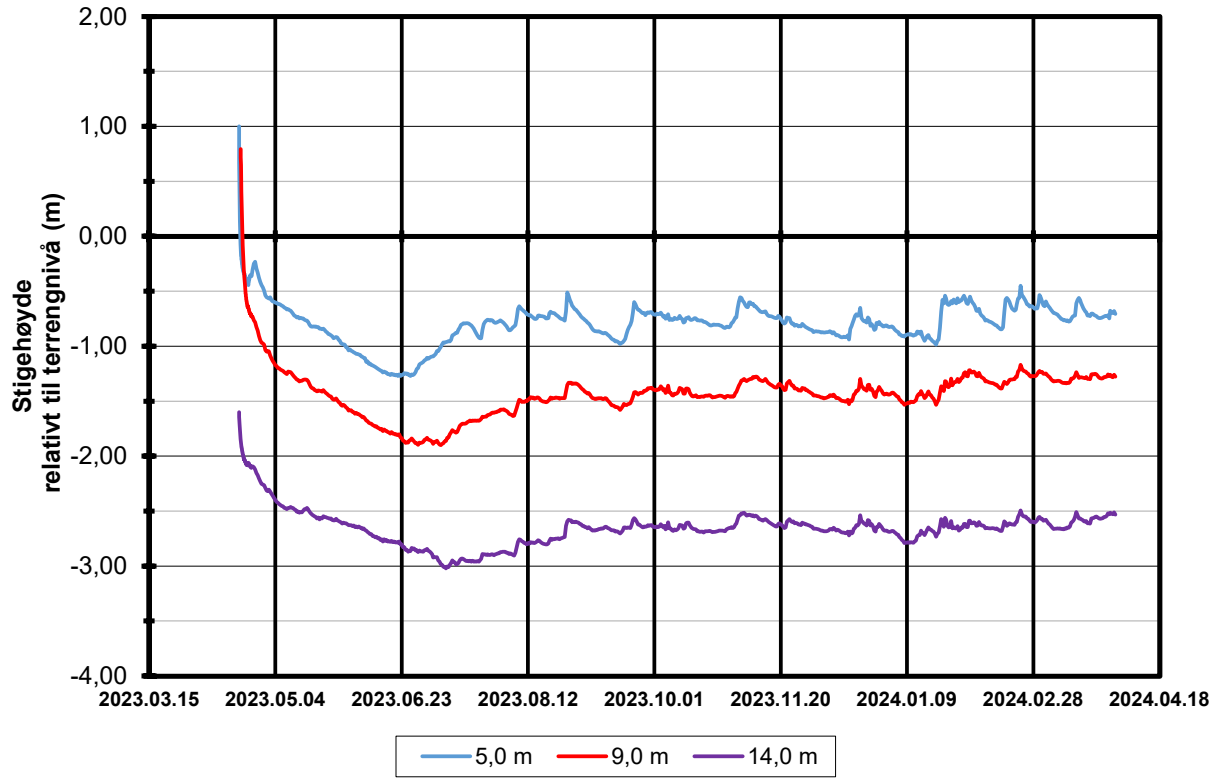


Prosjekt **Borregaard - Faresoneutredning Helgeby**			Prosjektnummer: 2330	Borhull Kote +17,592 **CBZ_376**
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR				Sondenummer **4534**
GEO VITA	Utført AAU	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse **1**
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 18.04.2023	Revisjon Rev. dato	Figur **8**

O:\Data\Arkiv\2330 Borregaard Diverse prosjekter\Grunnundersøkelser\Faresoneutredning - Barkkjeltomta\Resultater Cowi 2023\CPT\Tolkning\376 Spalte cptu-2023_02_GV-logo.xlsm

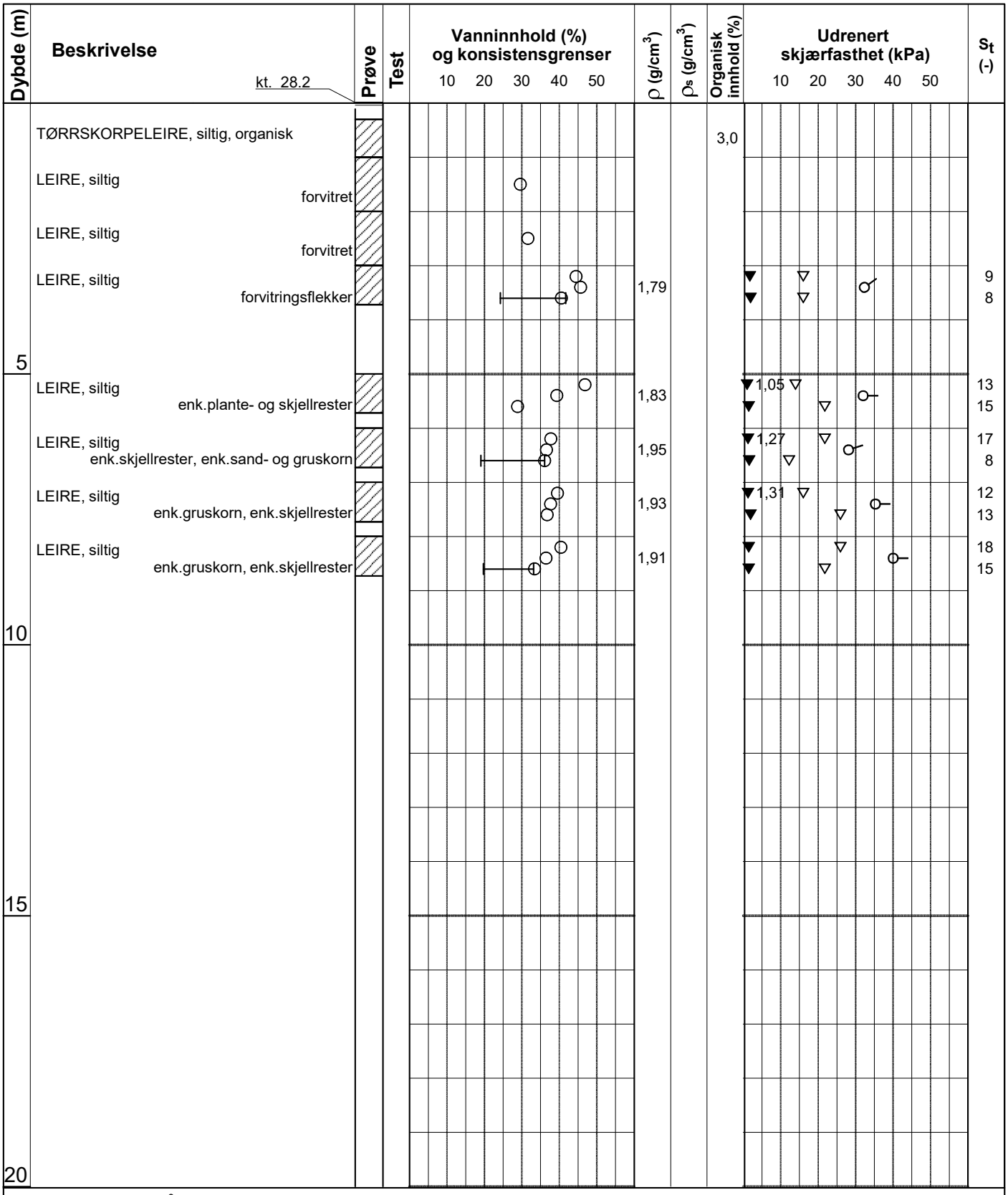
CPTu v.2020.01





O:\Data\Grunnundersøkelser\Geosuite\ØSTFOLD\A252183-1 Helgeby faresoneutredning\STACK\Poretrykksmålere\[376 PZ Avlesninger.xls›

Borregaard - faresoneutredning: Barkkjeltomta	Rapport nr. 2330	Figur nr. 1
Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT) Borhull: CBZ_376 Terrengkote målere: 17,21 moh NN2000 Dato for installasjon: 19.04.2023	Tegner AAU Kontrollert Godkjent	Dato 31.03.2024 GEO VITA



Symboler:



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

Vanninnhold
Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17892-6: 2017
Omrørt konus
Uomrørt konus

ρ = Densitet
ρ_s = Korndensitet
S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

Grunnvannstand: 2,0 m
Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: **MFK_06**

Borregaard AS

Søndre Avløp

Dato: 2020-05-19

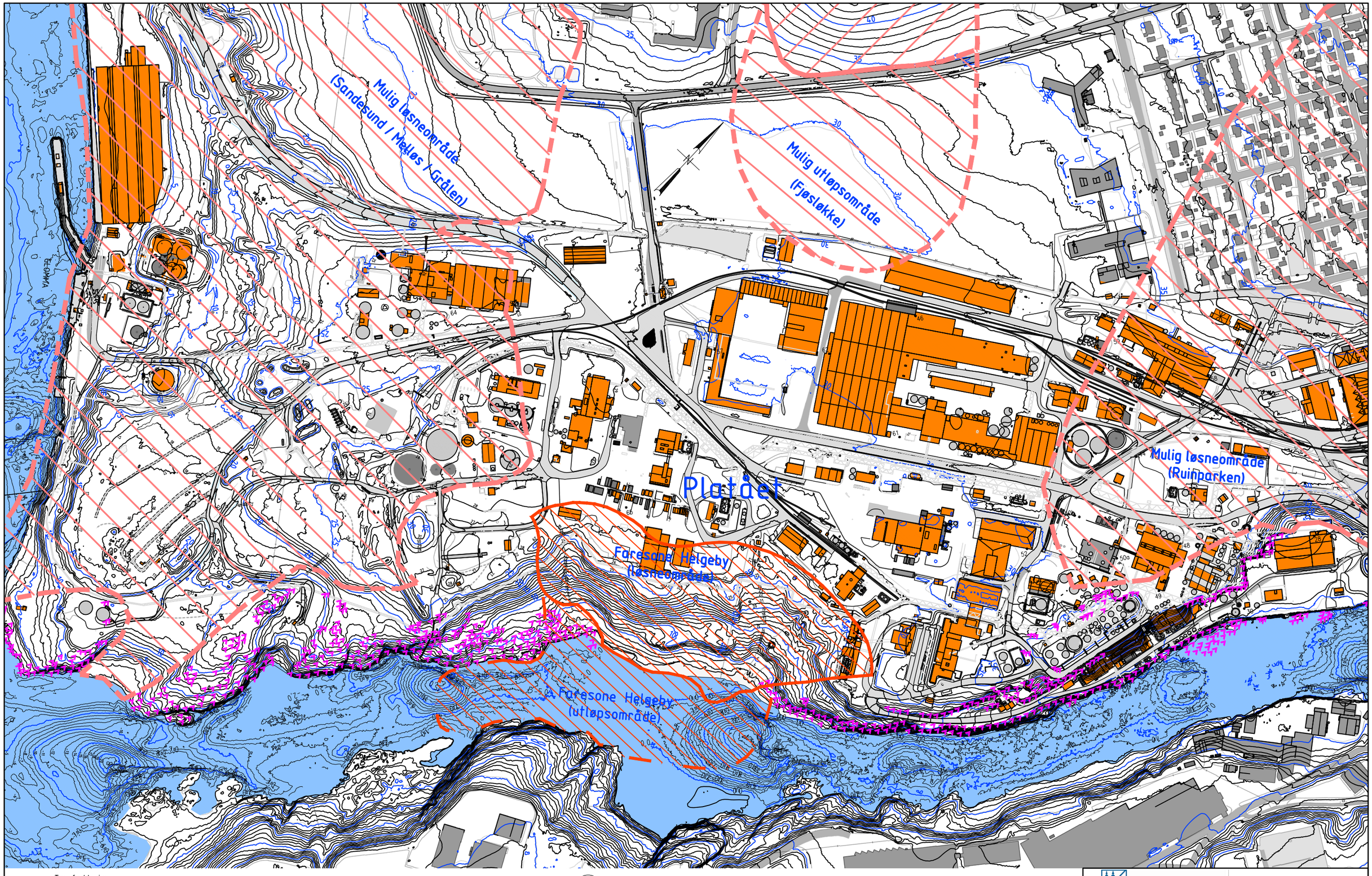
Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
GEO	ANNM	DEJ
Oppdragsnummer:	**Tegningsnr.:**	**Rev. nr.:**
10218416	RIG-TEG-200	00

VEDLEGG 15: EVALUERING AV SKADEKONSEKVENSKLASSE

Evaluering av skadekonsekvensklasse, iht. NVE Ekstern rapport 9/2020				
Faresone «Helgeby»				02.04.2024
Faktorer	**Vekttall**	**Score**	**Total**	**Vurdering / kommentar**
Boligenheter, antall	4	0	0	Det er ingen bebyggelse med vedvarende opphold av mennesker.
Næringsbygg, personer	3	1	3	Det er noen få bygninger innenfor faresonen, men det oppholder seg ikke mennesker i noen av disse, bortsett fra operatører som har tilsyn et fåtall ganger per dag. Dette dreier seg om bygningene «tankfarm», to lagerskur og et garderobebygg som skal rives («Gasa»).
Annen bebyggelse, verdi	1	2	2	Bygningene «tankfarm» inngår i industridrift og har økonomisk verdi. Øvrige bygninger er lagerskur som har liten/ingen økonomisk verdi.
Vei, ÅDT	2	0	0	Ingen veier eller trafikk
Toglinje, bruk	2	0	0	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Det er høyspentlinje for inntak til Borregaard. Høyspentlinjen påvirker kun Borregaard og kan anses lokal, uten samfunnsmessige konsekvenser. Samtidig er Borregaard en stor bedrift med mange ansatte og høy omsetning, som er avhengig av kraftnettet.
Oppdemning og flodbølge	2	0	0	Glomma er et stort vassdrag som i flomperioder har svært høy vannføring, noe elveløpet opplever med mer eller mindre jevne mellomrom. Det er vanskelig å se for seg at et skred skal kunne demme opp elven, og videre hvordan det skal kunne utløse en flodbølge. Det er heller ikke rapportert om oppdemming eller flodbølge ifm. det enorme retrogressive skredet i 1702.
Sum poeng			**6**	**Konsekvensklasse: Mindre alvorlig**

VEDLEGG 16: OVERSIKT PLATÅET PÅ BORREGAARD: KARTLAGT FARESONE OG MULIGE LØSNEOMRÅDER



Tegnforklaring:

Avgrenset og utredet faresone "Helgeby". Faregrad: Lav

Mulige / potensielle løsneområder (iht. kriteriet L = 15xH), og tilhørende utløpsområder:
- Mulig løsneområde mot Sandesund, Melløs og Grålen i vest
- Mulig overliggende løsneområde Kjellerløkka i nord, og utløpsområde til Fjøsløkke
- Mulig løsneområde "Ruinparken" i øst (iht. kriteriet L = 15xH). Det pågår full soneutredning av relevante deler av dette løsneområdet.

A PLAN
A1: 1:2000, A3: 1:4000

Borregaard

Utredning av områdeskredfare
Del 1. Platået på Borregaard

SAK.
Faresoner og mulige løsneområder
Oversikt

REV.DATO:
REV.:
DOK.NR.:

GEOVITA
DATO: 2024.04.05