

SWECO Norge AS

VA Borgen

23025 Rapport nr. 2
Vurdering av områdestabilitet



Flyfoto av området med VA-trasen skissert inn

Prosjektnr: 23025	Dato: 07.09.23	Saksbehandler: Kristian M. Kjærstad
Kundenr: 10129	Dato: 20.09.23	Kollegakontroll: Audun Egeland Sanda

Fylke: Viken	Kommune: Ullensaker	Sted: Pinnebekken / Borgen
Adresse: Flere	Gnr/Bnr: Flere	

Tiltakshaver: Ullensaker kommune
Oppdragsgiver: SWECO Norge AS v/ Harald Ihler
Rapport: 23025 Rapport nr. 2 Vurdering av områdestabilitet
Rapporttype: Geoteknisk rådgivning
Stikkord: Områdestabilitet
Euref UTM: Pinnebekken: Sone 32V – Ø623150, N6668700
Masseuttak: Sone 32V – Ø622400, N6666800
Borgen: Sone 32V – Ø623050, N6664400

Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Første utgave	21.09.2023

Sammendrag

På oppdrag for Ullensaker kommune skal Sweco etablere en vann- og spillvannsledning fra Pinnebekken til Borgen med varierende rørtykkelse.

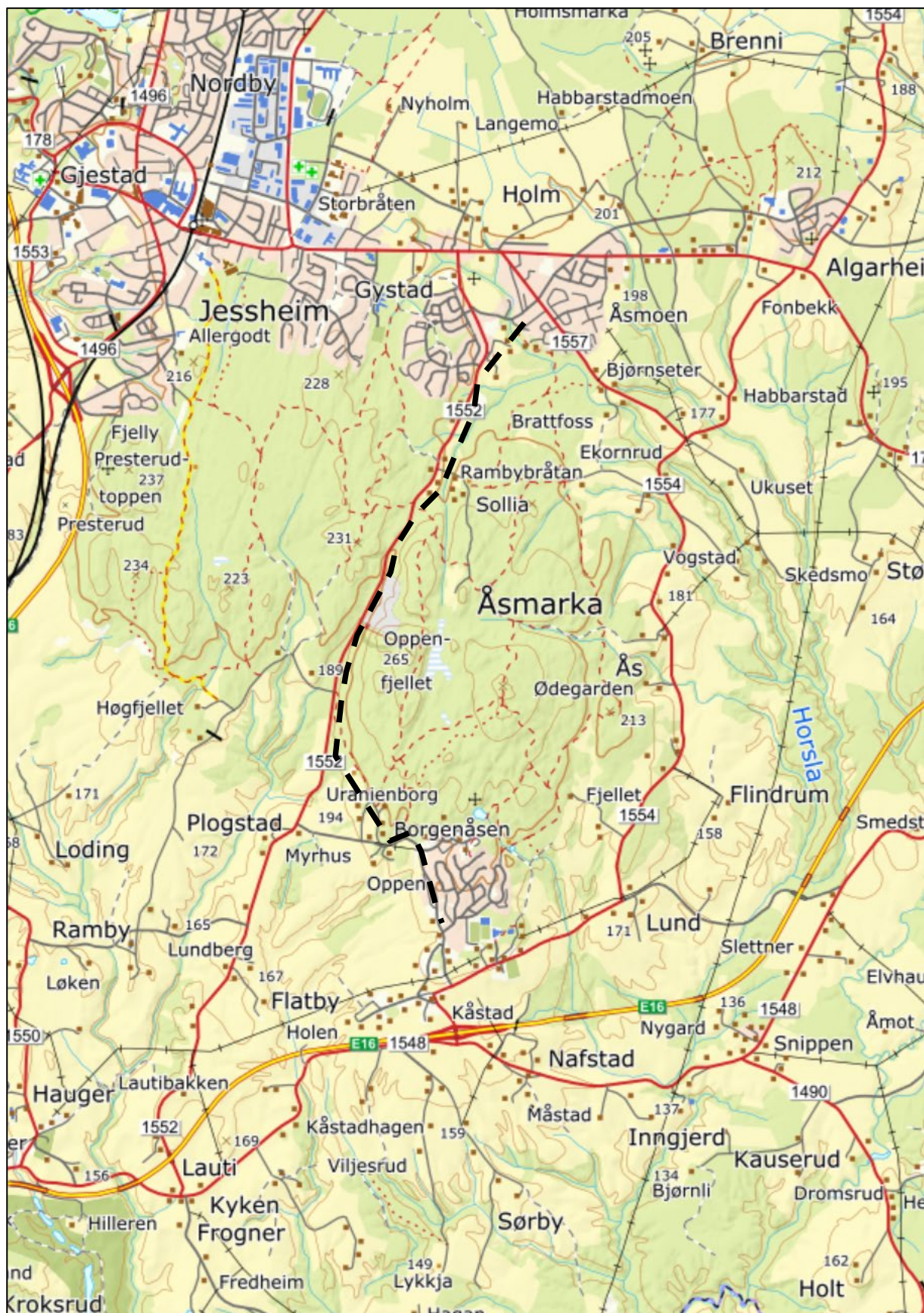
Utførte grunnundersøkelser viser at det er forekomster av sprøbruddmateriale i punkt 7, 9, 25, 32, 37 og 38. Faren for områdeskred er i denne rapporten utredet iht. NVEs veileder nr. 1/2019 [1]. Forekomstene av sprøbruddmateriale har begrenset mektighet eller ligger relativt dypt.

Utredningen viser at eventuelle områdeskred vil arte seg som rotasjonsskred eller stanse før VA-traseen. For profil 950 – 1400 svares områdestabilitet ut med ved å følge prinsippet om ikke forverring under anleggsgjennomføringen og i ferdig situasjon, se kap. 10.1.3. Det er utført en faregradsevaluering for profil 950 – 1400, se vedlegg 1.

Det er ikke behov for å utføre supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med utredning av områdestabilitet for VA-traseen. Supplerende grunnundersøkelser med borerigg eller gravemaskin kan bli aktuelt før oppstart detaljprosjektering for bl.a. å vurdere lokal stabilitet og spunt.

Foreliggende rapport må gjennomgå uavhengig kvalitetssikring for å betraktes som en fullverdig vurdering av områdestabilitet.

Oversiktskart



Figur 0.1: Oversiktskart [2]. Omtrent plassering av VA-traseen er markert med svart stiplet linje.

Tegninger

Beskrivelse	Tegn. nr.
Situasjonsplan med boringer, profiler og tolkning	R02A01–R02A04
Profil A, B og C	R02D01
Profil D og E	R02D02

Beskrivelse	Vedleggs nr.
Skjema for faregradsklassifisering	1
10224409 RIG_R01_A01 Datarapport – Grunnundersøkelser	2

Innholdsfortegnelse

Oversiktskart	3
1 Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Rapportens innhold	6
2 Eksisterende faresoner	6
3 Avgrens områder under marin grense	7
4 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	8
4.1 Topografi	8
5 Tiltakskategori	8
6 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	8
7 Befaring	8
8 Gjennomfør grunnundersøkelser	10
9 Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale	10
9.1 Måling av omrørt skjærfasthet fra laboratorieundersøkelser	11
9.2 CPTU-sonderinger	11
9.3 Totalsonderinger	11
10 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	11
10.1 Mulig løsneområde	11
10.1.1 Generelt	11
10.1.2 Profil 0 – 950	11
10.1.3 Profil 950 – 1400	11
10.1.4 Profil 1400 – 2000	12
10.1.5 Profil 2000 – 2700	12
10.1.6 Profil 2700 – 3000	12
10.1.7 Profil 3000 – 3450	12
10.1.8 Profil 3450 – 4000	14
10.1.9 Profil 4000 – 4300	14
10.1.10 Profil 4300 – 4550	15
10.1.11 Profil 4550 – 4850	16
10.1.12 Profil 4850 – 5200	16
10.2 Mulig utløpsområde	16
11 Klassifiser faresoner	16
12 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	16
13 Supplerende grunnundersøkelser	17
14 Referanser	18

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

På oppdrag for Ullensaker kommune skal Sweco etablere en vann- og spillvannsledning fra Pinnebekken til Borgen med varierende rørtykkelse. Prosjektets beliggenhet er vist på oversiktskart i figur 0.1 med omtrentlig plassering av VA-traseen.

VA-traseen påkobles pumpestasjonen der Pinnebekken krysser Gamle Algarheimsveg i Jessheim. Traseen etableres langs Pinnegutua, på tvers av Bekkedalsgutua og legges langs Rambydalsvegen ca. 50 sør for innkjøringen til Karoline Gystads veg. Videre etableres ledningene langs jordene ved Rambydalsvegen og følger vegstrekningen forbi masseuttaket og skianlegget mot Borgen. Omtrent 400 m nordøst for innkjøringen til Myrhusvegen legges traseen gjennom skogen og på jordene ved Uranienborg. Videre etableres ledninger langs Myrhusvegen mot Skomakervegen 24. Traseen etableres derfra langs jordene vest for bebyggelsen ved Skomakervegen og påkobles en planlagt etablert pumpestasjon ved Borgenvegen 3.

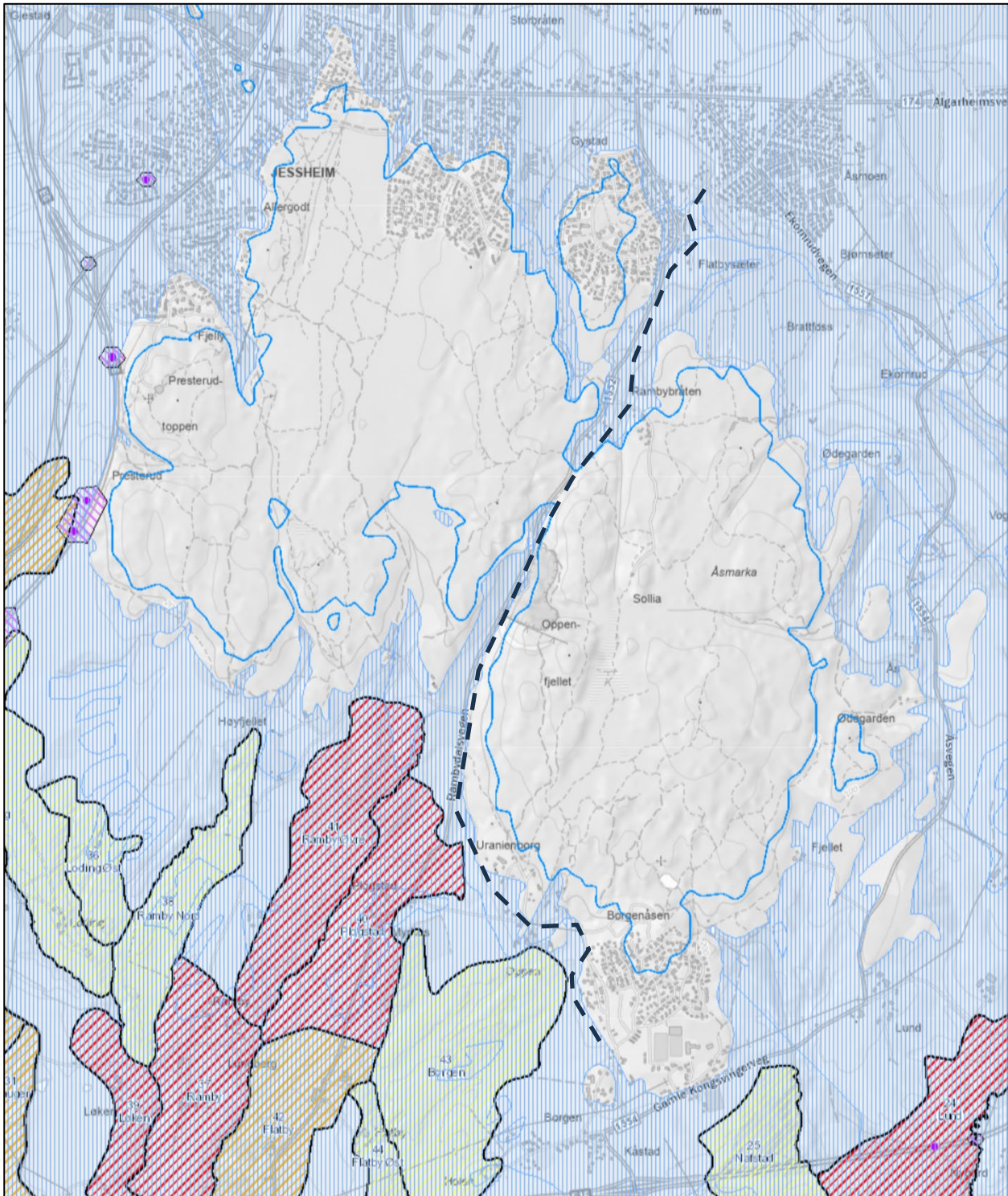
Løvlien Georåd AS har fått i oppdrag å bistå med geotekniske grunnundersøkelser og vurdering av områdestabilitet i forbindelse med prosjektet.

1.2 Rapportens innhold

Foreliggende rapport omhandler utredning av områdestabilitet iht. TEK17 §7-3 og NVEs veileder nr. 1/2019- *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [1]. Rapporten bruker geotekniske definisjoner som krever faglig geoteknisk kompetanse. Kapittelinnndelingen i rapporten følger den stegvise prosedyren for utredning av områdeskredfare iht. NVEs veiledning.

2 Eksisterende faresoner

Ifølge NVE Atlas er det tidligere kartlagt faresoner for kvikkleireskred for hele tiltaksområdet [3], se figur 2.1. VA-trasen skal etableres ca. 50 m øst for faresone *40 Plogstad* og *43 Borgen* med hhv. faregrad høy og lav, og ca. 200 m øst for faresone *41 Ramby Øvre* også med faregrad høy.



Figur 2.1 NVE Atlas [3]. Omtrent plassering av VA-trase er markert med svart stiplet linje.

3 Avgrens områder under marin grense

Store deler av traseen skal etableres innenfor mulighet for sammenhengende forekomster av marin leire, se blå skravur i figur 2.1. Høyere liggende terreng over planlagt trase ligger i all hovedsak over marin grense hvor det ikke er mulighet for sammenhengende forekomster av marin leire.

4 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

4.1 Topografi

Området ved Borgen og Pinnebekken består av boligbebyggelse, jordbruk, vegnett, vassdrag og ravinesystemer. Mellom Borgen og Pinnebekken varierer omgivelsene mellom boligbebyggelse med jordbruk til skogdekte områder. Omtrent midt mellom tettstedene er det masseuttak og alpinanlegg langs Rambydalsvegen. Langs traseen er terrenget relativt flatt, men på tvers heller det mot nærliggende raviner og stiger mot skogdekte områder.

Landskapet ved faresonene i figur 2.1 og i området mellom Flatbyseter og Rambybråten er ravinepreget med flere dype ravinedaler. Høydeforskjellen fra tiltaket til ravinebunnen varierer mellom ca. 5 – 30 m og terrenget faller på det bratteste med ca. 1:1,5 – 1:4.

Historisk kart viser at det er utført mye boligutbygging ved Pinnebekken, Flatbyseter og Borgen [4]. Områdene bestod tidligere av jordbruk med enkelte boliger i nærområdet. Hovedvegene Rambydalsvegen og Myrhusvegen var allerede etablert i 1953 og flyfoto antyder at masseuttaket ble etablert mellom 1995 og 2003.

5 Tiltakskategori

Ifølge skisseprosjektet har Borgen manglende kapasitet på avløp og brannvannsforsyning mht. forventet befolkningsvekst [5]. Hensikten med et nytt VA-anlegg er å betjene nåværende og fremtidig bebyggelse på Borgen.

Det skal etableres vannledning (Ø500 mm) og spillvannledning (Ø200 mm) fra Pinnebekken frem til innkjøringen til masseuttaket ved profil 2350. Derfra reduseres vannledningen til Ø280 og ledningene går videre sørover mot profil 4490. Herfra går vannledningen opp til et høydebasseng, mens spillvannledningen går videre sørover mot en pumpestasjon på profil 5200. Pumpestasjonen er på nåværende tidspunkt ikke etablert.

Konsekvensen av bortfall av vann- og spillvannledning ved et områdeskred samt dimensjonene på ledningene bestemmer hvilken tiltakskategori tiltaket skal settes i. Det er spesielt vannledningen som betraktes som ledende for valgt av tiltakskategori grunnet størst konsekvens ved bortfall. På bakgrunn av størrelsen på ledningen samt konsekvensen ved bortfall går tiltaket innunder tiltakskategori K3 beskrevet av «*større VA-anlegg*» for profil 0 – 4500. Videre skal det kun etableres spillvannsledning og det vurderes at tiltaket ligger innunder tiltakskategori K1 beskrevet av «*lokale VA-anlegg*» for profil 4500 – 5200.

6 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

Ut fra terrengprofiler og utførte grunnundersøkelser vurderes det at store deler av området kan ligge innenfor mulige løsne- og utløpsområder for områdeskred. For ordens skyld er det valgt å vurdere områdestabiliteten til delstrekker som viser seg å ha relativt like grunnforhold, se kap. 10 for inndeling av delstrekker med tilhørende områdestabilitetsvurderinger.

7 Befaring

Det ble utført befaring av store deler av tiltaksområdet av geotekniker Kristian M. Kjærstad 26.07.2023. Hensikten med befaringen var å registrere berg i dagen, undersøke trase-valg og lese av elektriske poretrykksmålere. Bekkedrag ble ikke befart da det var uklart hvilke bekkedrag det er nødvendig å befare med hensyn til erosjonsvurdering.

Etter å ha vurdert behovet for å befare nærliggende bekkedrag, ble det utført en befaring den 06.09.2023 av bekkedraget øst for Rambydalsvegen mellom profil 950 – 1400. Visuell klassifisering av bekkebunn antyder at løsmassene hovedsakelig består av sand med noe finstoff av silt og leir. Bekken har erodert seg ned ca. 0,2 – 1,0 m i terrenget. Trær og busker lå strødd rundt i området og over bekkeleiet. Vannet varierte mellom å være brunt og oransje. Figur 7.1 og figur 7.2 viser bilder fra befaringen og gjenspeiler hele bekkedraget som ble befart.



Figur 7.1 Bildene er representative for hele bekkedraget i profilet



Figur 7.2 Tegn til noe utglidning/erosjon i ytterkant av sving

Inntrykket fra befarings er at bekkebunn for det meste består av sandige masser. Av den grunn klassifiseres erosjonsforholdene for *litt* erosjon iht. NVEs veileder 9/2020 [6].

8 Gjennomfør grunnundersøkelser

I 2021 utførte Sweco geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser langs VA-traseen lokalt på Borgen [7].

Løvlien Georåd har utført geotekniske grunnundersøkelser langs hele VA-traseen 2023 [8]. Under følger et utsnitt av sammendraget:

«Utførte grunnundersøkelser indikerer at grunnen består av sand over leire eller kun leire i hele dybden (stedvis er tørrskorpeaktig i topplaget). Prøveseriene viser at det typisk er innskutte lag av silt og sand i leiren. I punkt 20 og 38 er det også registrert lag av silt de øverste meterne. Løsmassene er for det meste noe humusholdige og stedvis humusblandet. Det er registrert torv i topplaget i punkt 13 og 37.

Det er ikke påvist kvikkleire i opptatte prøver, men det er påvist forekomster av sprøbruddmateriale. Prøveseriene ble foretatt til 3 – 9 m under terreng. Resultater er presentert i løsmasseprofiler.»

En sammenstilling av utførte grunnundersøkelser i området er presentert på tegning R02A01 – R02A04. Borpunktene er gitt en fargekode avhengig om det er påvist (rød), indikasjon (gul), ikke indikasjon (blå) eller ikke påvist (grønn) sprøbruddmateriale eller kvikkleire i grunnen.

Områdestabilitetsvurderinger er basert på følgende datarapporter:

1. VA Borgen [8]
Grunnundersøkelser fra Pinnebekken til Borgen
Løvlien Georåd, 05.06.2023
2. GU Borgen Ullensaker [7]
Grunnundersøkelser langs VA-trase på Borgen
Sweco, 22.06.2021

9 Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale

Kvikkleire: Leire som i omrørt tilstand har skjærfasthet mindre enn 0,5 kPa etter gammel konus-standard (NS8015, tilbaketrukket i 2017). Etter ny konus-standard (ISO 17892-6:2017 [9]) tilsvarer dette omrørt skjærfasthet på 0,33 kPa.

Sprøbruddmateriale: Leire som i omrørt tilstand har skjærfasthet mindre enn 2,0 kPa etter gammel konus-standard (NS8015, tilbaketrukket i 2017). Etter ny konus-standard (ISO 17892-6:2017 [9]) tilsvarer dette omrørt skjærfasthet på 1,27 kPa. Kvikkleire er en type sprøbruddmateriale.

Kartlegging av forekomster av kvikkleire og sprøbruddmateriale er basert på opptatte prøver og sonderingsresultat fra CPTU-sonderinger og totalsonderinger. Indikasjon på sprøbruddmateriale i totalsonderingene stemmer relativt godt med trykksonderingene. Prøveopptak er benyttet for å bekrefte/avkrefte mistanke om sprøbruddmateriale. Det er middels godt samsvar mellom prøvetaking og totalsondering/trykksondering.

Påvist eller ikke påvist sprøbruddmateriale fra prøvetaking er markert i profilene på tegning R02D01 og R02D02, og også på situasjonsplanene R02A01-A04.

9.1 Måling av omrørt skjærfasthet fra laboratorieundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser viser at det er forekomster av sprøbruddmateriale i punkt 7, 9, 25, 32, 37 og 38. Konus forsøk er gjort etter nye konusstandarder.

9.2 CPTU-sonderinger

Fra CPTU-sonderingene er poretrykksforholdet, B_q , benyttet som en indikasjon på kvikkleire/sprøbruddmateriale. Oppe på platene og ryggene, hvor leiren antas å ha lav grad av overkonsolidering (OCR), legges $B_q \geq 1,0$ til grunn som en indikasjon på kvikkleire/sprøbruddmateriale.

9.3 Totalsonderinger

Fra totalsonderinger er det antatt forekomster av kvikkleire/sprøbruddmateriale i dybdeintervall der sonderingene viser konstant eller avtakende sonderingsmotstand mot dybden.

10 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder

Grunnforholdene varierer langs VA-traseen og det er valgt å dele inn traseen i delstrekker for å sammenstille områder med like grunnforhold. Vurdering av områdestabilitet utføres for hvert delstykke iht. NVEs veileder 1/2019. Det er tegnet opp 5 profiler, se tegning R02D01 og R02D02, med plassering av terrengprofilene i plan på tegning R02A03.

10.1 Mulig løснеområde

10.1.1 Generelt

I grunnundersøkelser er det brukt som prinsipp at det sonderes til linja for 1:15 fra nærmeste skråning/ravine. Er det ikke påvist eller indikasjon på sprøbruddmateriale til denne dybden er det lite sannsynlig at borpunktet inngår i et mulig løснеområde.

10.1.2 Profil 0 – 950

Borpunkt 1 – 6 er utført for denne delen av traseen. Totalsonderingene oppfører seg relativt likt der nedpresningskraften varierer med dybden. Ut ifra sonderingene fremstår grunnen å bestå av friksjonsmasser ned til relevante dybder mtp. fare for områdeskred. Visuell klassifisering av opptatte prøver i punkt 2 antyder at materialet består av sand som er siltig i de øverste meterne. Grunnen inneholder ikke et områdeskredfarlig materiale.

10.1.3 Profil 950 – 1400

Iht. kvartærgeologisk kart antydes det marin strandavsetning frem mot profil 1400. Borpunkt 7 – 9 er utført for denne delen av traseen. Grunnen består av ca. 3 m sand over tynne lag av leire med innskutte lag av antatt silt. Totalsonderingene antyder at grunnen er svært lagdelt. Det er påvist sprøbruddmateriale ved 3 – 4 m dybde i punkt 7 og ved 7 – 7,8 m dybde i punkt 9. Trykksonderingen i punkt 8 indikerer kvikkleire fra ca. 9 m dybde (kote +192).

Høydeforskjellen fra terrenget ved planlagt trase og ned til bekkedraget i øst er ca. 3 – 6 m. Store deler av traseen er altså ikke innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred da høydeforskjellen er mindre enn 5 m og topplaget tilsynelatende består av ca. 3 m sand.

Det er utført en faregradsvurdering for dette strekket for å kunne vurdere ev. sikkerhetskrav ved utredning, se vedlegg 1. Faregraden klassifiseres som lav og iht. veilederen [1] settes krav til

sikkerhet for K3 og faregrad lav likt som for tiltakskategori K1. Det vil si at sikkerhet er oppfylt dersom tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Krav til sikkerhet er vurdert nærmere i kap. 12.

10.1.4 Profil 1400 – 2000

Iht. kvartærgeologisk kart forventes det vindavsetning for denne delen av traseen. Området mellom profil 1650 og 1850 befinner seg over marin grense. Dette strekket omfatter borpunkt 10 – 13. Antatt berg er påtruffet ved 3,1 m og 4,6 m i punkt 10 og 13, mens totalsonderingene i punkt 11 og 12 er avsluttet i løsmasser på 6,1 m dybde. Grunnen består i all hovedsak av sand, men det er registrert torv ned til ca. 3 m dybde i punkt 13. Grunnen inneholder ikke et områdeskredfarlig materiale.

10.1.5 Profil 2000 – 2700

Iht. kvartærgeologisk kart forventes det marin strandavsetning frem mot profil 3000. Borpunkt 14 – 21 er utført for denne delen av traseen. VA-traseen skal enten etableres langs masseuttaket eller parallelt med Rambydalsvegen. Borpunkt 15, 17 og 19 er utført ved masseuttaket og resterende er utført langs Rambydalsvegen.

Totalsonderingene indikerer hovedsakelig friksjonsmasser med tynne svake lag i punkt 18, 20 og 21. Opptatte prøver fra punkt 18 og 20 klassifiserer løsmassene som et sandig, siltig materiale og sandig, leirig silt. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i opptatte prøver og det vurderes at grunnen ikke inneholder et områdeskredfarlig materiale.

10.1.6 Profil 2700 – 3000

Strekket omfatter borpunkt 21 og 22. Totalsonderingene indikerer friksjonsmasser, stedvis med svake lag. Visuell klassifisering av poseprøve fra punkt 22 indikerer at dette er et sandig, siltig, leirig materiale. Sonderingen antyder at det videre kan være leire.

Høydeforskjellene mot det lavereliggende terrenget er mindre enn 5 m og VA-traseen er ikke innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred fra lavereliggende terreng.

10.1.7 Profil 3000 – 3450

Iht. kvartærgeologisk kart forventes det hav- og fjordavsetning for delstrekket. Vest for trasene er landskapet ravinepreget med flere bekkedrag. Iht. NVEs Atlas er det allerede to definerte kvikkleiresoner i dette området, se figur 10.1. Faresone 41 Ramby Øvre og 40 Plogstad ligger hhv. ca. 200 og 100 m vest for VA-traseen, begge med faregrad høy. Ramby Øvre er avgrenset langs bekkedraget, men Plogstad er avgrenset på jorden mot vegen.

Borpunkt 24 – 26 er utført for denne delen av traseen. Totalsonderingene indikerer at grunnen består av tørrskorpeleire over marin leire. Det er påvist sprøbruddmateriale ved 4 – 4,8 m dybde i punkt 25, mens det ved prøvetakning i borpunkt 24 ikke er påvist sprøbruddmateriale til samme dybde. Sonderingene indikerer sprøbruddleire/kvikkleire også noe dypere i grunnen.

Innledningsvis er det trukket opp 1:15-linjer fra bekkedragene i vest som grunnlag for grunnundersøkelser og profiler. Bekkedragene i vest beveger seg mot sørvest, altså vekk fra VA-traseen. Det er hovedsakelig området rundt punkt 24 og 25 (profil 3250-3400) som er innenfor terrengkriteriet 1:15 fra bekkedraget som ligger nærmest vegen. Av den grunn er det tegnet opp to profiler (profil A-A og B-B) for å vurdere områdestabilitet, se tegning R02D01 og R02D02.

10.1.7.1 Profil A-A

Profilen begynner i bekkedraget i vest og ender ved VA-traseen langs Rambydalsvegen i øst. Borpunkt 24 er utført i grøften på vegen og det er ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire ned til 4,8 m dybde, selv om det er indikasjon på dette fra ca. 3,8 – 4,8 m dybde. Leiren er middels fast med lav til middels sensitivitet. Det vurderes at grunnforholdene dypere enn dette består av tilsvarende materiale på bakgrunn av totalsonderingen og prøveopptak.

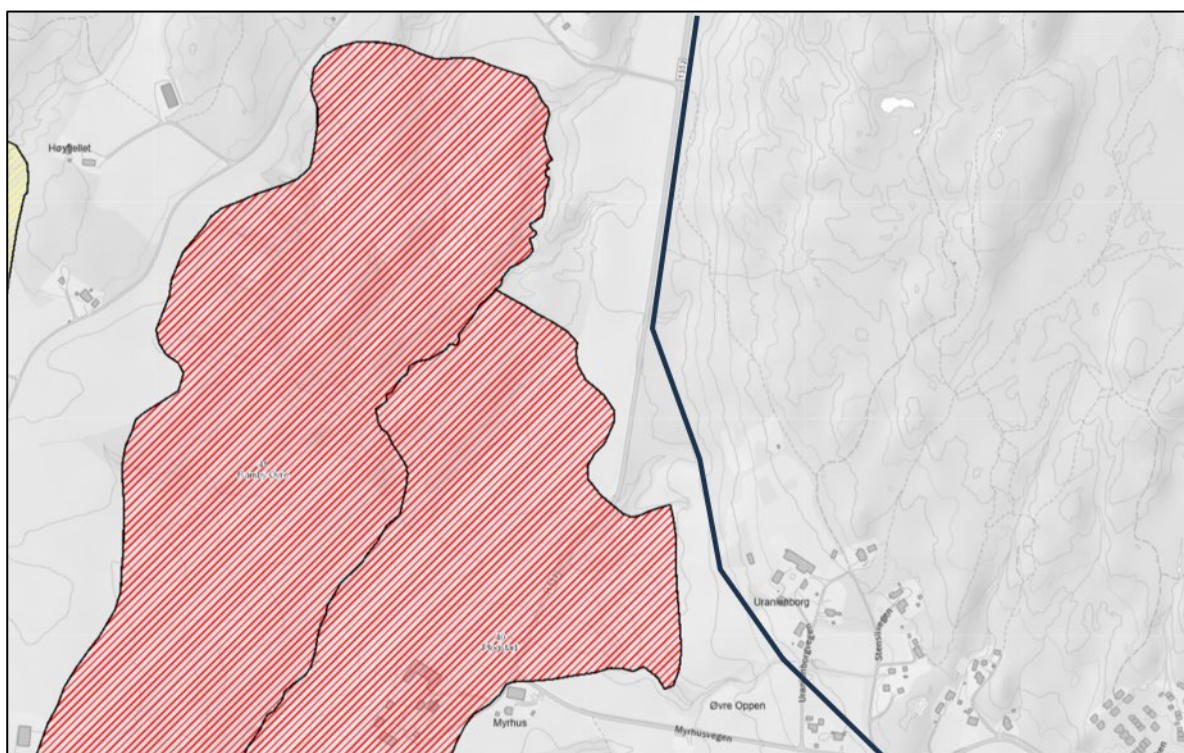
Vi har tegnet ut to 1:15-linjer for å vurdere maksimal utbredelse av et områdeskred, en fra bekkebunn og en fra 0,25H under bekkebunn. Begge linjene treffer nivået i borpunktet hvor det er påvist ikke-sensitiv leire. Vi vurderer derfor at et ev. initialskred i bekkedalen ikke vil kunne medføre et løseområde som rammer VA-trasen.

10.1.7.2 Profil B-B

Profilen begynner i bekkedraget i vest og ender ved VA-traseen langs Rambydalsvegen i øst. Borpunkt 25 er utført i grøften på vegen og det er påvist sprøbruddmateriale ved 4 – 4,8 m dybde. Basert på totalsonderingen vurderes det at sprøbruddmaterialet strekker seg ned til ca. 6,5 m dybde før det påtreffes antatt silt/sand.

Terrenget består av to skråninger. Fra bekkedraget stiger terrenget med ca. 2,5 – 3,0 m før det slaker ut. Videre stiger terrenget over en høydeforskjell på ca. 6,5 m mot jordet. Tiltaket er ikke innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred fra bekkedraget grunnet høydeforskjell mindre enn 5 m.

Det er tegnet opp 1:15-linje fra skråningen med 6,5 m høyde som begynner 0,25H under skråningsfot. Det antas at dybden til sprøbruddmaterialet følger plataet mot skråningen. I krysningspunktet mellom denne dybden og 1:15-linjen vil et kvikkleireskred gå over til å bli et lokalt skred og 1:3-linje slås opp mot terreng. Vi vurderer at et områdeskred fra lavereliggende terreng i profilet vil stanses før VA-traseen.



Figur 10.1 Kvikkleiresoner i nærheten av VA-traseen med omtrentlig plassering av VA-trase

10.1.8 Profil 3450 – 4000

Iht. kvartærgeologisk kart forventes det hav- og fjordavsetning som går over til å bli marin strandavsetning. Borpunkt 27 – 34 er utført for dette strekket. Grunnen består av tørrskorpeleire over leire og det er påvist sprøbruddmateriale ved 4 – 4,8 m dybde i punkt 32. Det er tegnet opp tre profiler (profil C-C, D-D og E-E) for å vurdere områdestabilitet, se tegning R02D01 og R02D02.

10.1.8.1 Profil C-C

Profilet begynner i bekkedraget i vest og går gjennom punkt 29 på jordet og 28 ved VA-traseen. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i opptatte prøver. Det er tegnet opp 1:15-linje fra bekkedraget som begynner 0,25H under skråningsfot. Grunnundersøkelsene viser at det ikke er sprøbruddmateriale/kvikkleire ned til 4,7 m under terreng i punkt 29. Det kan ikke utelukkes at det er sprøbruddmateriale dypere i grunnen. Ved borpunkt 28, som ligger ved VA trasen, er det ingen indikasjon på sprøbruddmateriale ned til antatt berg.

For ordens skyld har vi gjort en vurdering av mulig løsneområde hvis det er et sprøbruddlag i punkt 29 fra 4,7 m dybde og til antatt berg er ca. 7,2 m. Dette gir et b/D-forhold på ca. 34%. Iht. veilederen forventes det rotasjonsskred dersom bD-forholdet er mindre enn 40%. Lengden på løsneområdet av et rotasjonsskred er i dette tilfelle 78 m, altså 5*H. Et mulig områdeskred vil stanses ca. 40 m vest for tiltaket.

10.1.8.2 Profil D-D

Profilet begynner i bekkedraget i vest og ender ved VA-traseen i øst. Punkt 30 er utført på jordet og det er ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire ved 4 – 5,8 m dybde i punktet. På bakgrunn av totalsonderingens oppførsel samt prøveopptak vurderes det at det ikke er sprøbruddmateriale/kvikkleire i borpunktet.

Det er tegnet opp 1:15-linje fra bekkedraget som begynner 0,25H under skråningsfot. I krysningspunktet mellom punkt 30 og denne linjen er det videre tegnet opp en 1:3-linje som treffer terreng ca. 50 m før VA-traseen. Et områdeskred fra lavereliggende terreng i profilet vil stanses i god avstand fra tiltaket.

10.1.8.3 Profil E-E

Profilet begynner i bekkedraget i sørvest og går gjennom punkt 32 på jordet og 34 ved VA-traseen. Grunnen består av tørrskorpeleire over leire og det er påvist sprøbruddmateriale ved 4 – 4,7 m dybde. Basert på sonderingen vurderes tykkelsen av sprøbruddmateriale til å være ca. 2 m tykt. Sondering i punkt 34, som er utført ved VA-trasen, viser ingen indikasjoner på sprøbruddmateriale i grunnen. Avstand fra terreng ned til 1:15-linje som begynner 0,25H under bekkebunn er ca. 9,7 m. Dette gir et b/D-forhold på 21%. Iht. veilederen forventes det et rotasjonsskred og lengden på løsneområdet er ca. 52 m, altså 5*H. Et mulig områdeskred vil dermed stanses ca. 150 m sørvest for tiltaket.

10.1.9 Profil 4000 – 4300

Iht. kvartærgeologisk kart forventes det marin strandavsetning i området. Borpunkt 34 og 35 er utført for delstrekket og indikerer at grunnen består av friksjonsmasser eller silt. Dybde til antatt berg er tolket til ca. 7 m i punkt 34. Det er observert berg i dagen rundt profil 4150 – 4250.

Sør for krysset mellom Myrhusvegen og Rambydalsvegen er det et bekkedrag. Gjennomsnittlig terrenghelning er slakere enn 1:15 og det vurderes at tiltaket ikke er innenfor et aktsomhetsområde for bekken.

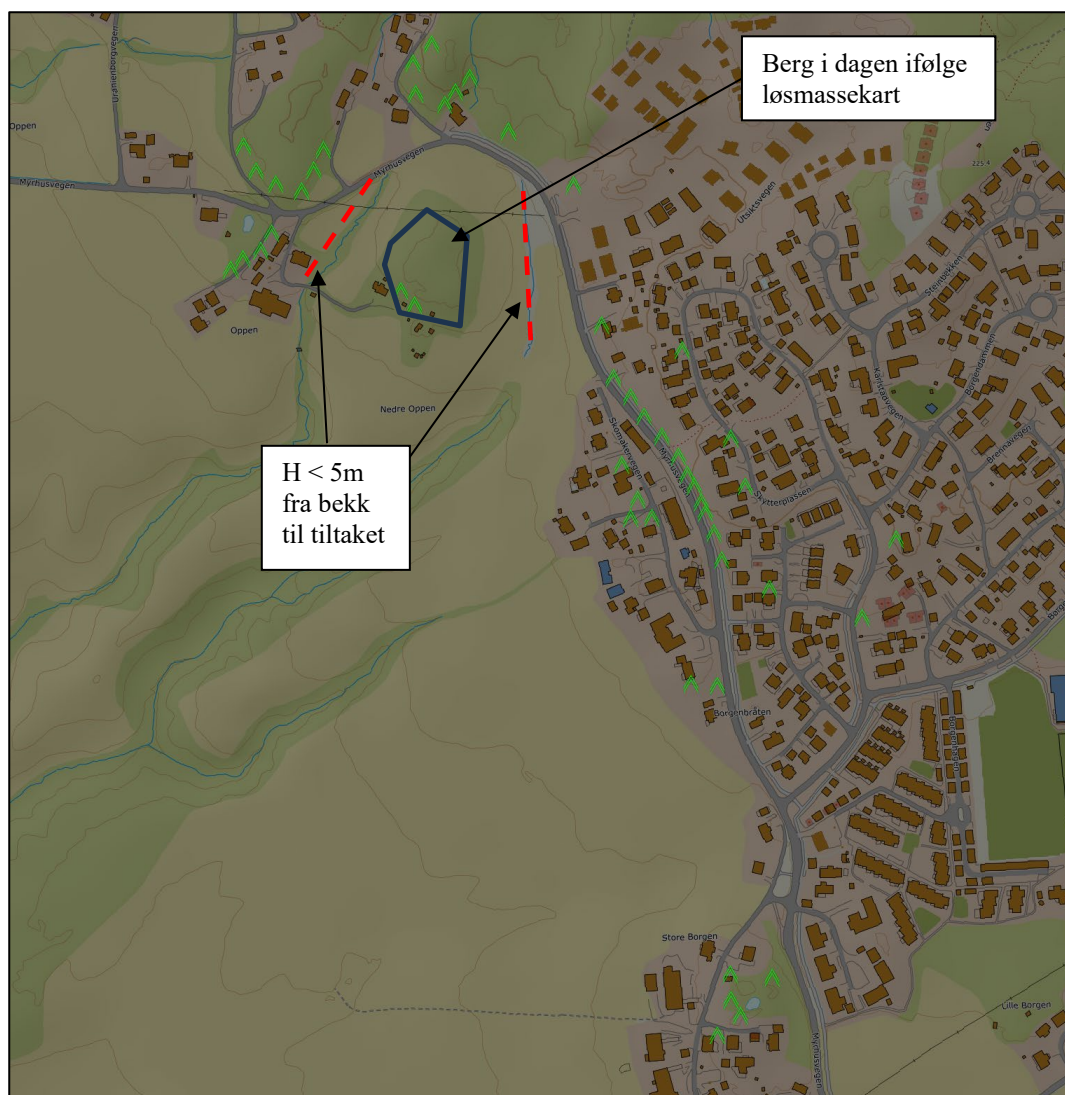
Sør for krysset mellom Uranienborgvegen/Stensilvegen og Myrhusvegen er det flere bekkedrag. Fra befaring ble det observert noe berg i dagen på sørsiden av Myrhusvegen, se figur 10.2.

Grunnundersøkelser antyder at det ikke er områdeskredfarlig materiale langs traseen og det er en del forekomster av berg i dagen i området. Vi vurderer derfor at VA-trasen ikke ligger i noe mulig løsneområde.

10.1.10 Profil 4300 – 4550

Iht. kvartærgeologisk kart forventes det marin strandavsetning og hav- og fjordavsetning i området. Strekket omfatter punkt 36 og 37. Totalsonderingene indikerer friksjonsmasser over leire, og antatt berg ble påtruffet ved 2,1 og 5,6 m dybde. Opptatte prøver påviser sprøbruddmateriale fra 3 – 4 m dybde i punkt 37.

Området er i all hovedsak flatt mot lavereliggende bekkedrag mot sørvest og sørøst, se figur 10.2. Det er registrert berg i dagen ved Myrhusvegen 48 og i skogholtet mot øst. Totalsonderinger i punkt 39, SW8 og SW9 (sør for delstrekket) indikerer at det ikke er sprøbruddmateriale/kvikkleire i nærområdet. Et mulig løsneområde i ravinedalene mot sørvest vurderes å stanse i berg i dagen eller grunnforhold uten sprøbruddoppførsel før traseen.



Figur 10.2 Berg i dagen observert under befaring 26.07.2023.

10.1.11 Profil 4550 – 4850

Strekket omfatter borpunkt 39 samt SW7, SW8 og SW9 fra ref. [7]. Totalsonderingene indikerer relativt faste masser og det er benyttet både slagboring og spyling helt ned til antatt berg på ca. 1,6 til 8,2 m dybde. Grunnen inneholder ikke et områdeskredfarlig materiale langs dette strekket av traseen.

10.1.12 Profil 4850 – 5200

Strekket omfatter punkt SW6, SW7, 40 og 41. Grunnen består av tørrskorpeleire over leire og antatt berg er tolket til å ligge ca. 1,6 – 4,3 m under terreng. Det ble observert berg i dagen rundt profil 5050 og 5100. Terrengtet på jordet er relativt slakt. På grunn av kort dybde til berg og at det ikke er påvist eller indikasjon på sprøbruddmateriale i grunnen vurderes det at grunnen langs delstrekket ikke inneholder et skredfarlig materiale.

10.2 Mulig utløpsområde

Det er hovedsakelig høyereliggende terreng i følgende områder:

- Vest for profil 0 – 1450
- Øst og vest for profil 1450 – 2700
- Øst/nordøst for profil 2700 – 4200
- Nord/nordøst for profil 4200 – 4500
- Øst for profil 4500 – 5200

Ifølge kvartærgeologisk kart er det marin strandavsetning, vindavsetning og bart fjell i høyereliggende terreng. Det kan også forventes hav-, fjord- og strandavsetning i det høyereliggende terrenget på Borgen. Det ble observert forekomster av berg i dagen i dette området og berget ligger trolig grunt, se figur 10.2. Det vurderes at sannsynligheten er lav for at det er forekomster av tykke sammenhengende lag av sprøbruddmateriale/kvikkleire i det høyereliggende terrenget på bakgrunn av disse opplysningene.

VA-traseen er i ferdig tilstand etablert under bakken med tilhørende ledninger og kumgrupper. Om et områdeskred skulle initieres i høyereliggende terreng og ha utløp over VA-traseen vil anlegget kun begraves ytterligere (overlagring øker). Kumgrupper og rør forutsetter vi dimensjonert for overlagring og det vurderes at et områdeskred med utløp over tiltaket ikke har innflytelse på anlegget. Dette forutsetter at det ikke skal etableres konstruksjoner over terrengnivå samt at rør/kum har nok kapasitet.

11 **Klassifiser faresoner**

Eneste delstrekket som skal vurderes videre i utredningen er profil 950 – 1400. Det er utført en faregradsevaluering for profilet, se vedlegg 1. Faregraden klassifiseres som lav med alvorlig konsekvensklasse.

12 **Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet**

Krav til sikkerhet for tiltakskategori K3 med lav faregrad er det samme som for tiltakskategori K1 ifølge veilederen [1]. Krav til sikkerhet for profil 950 – 1300 lyder som følger:

- Tiltaket skal ikke forverre stabiliteten
- Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges

For å tilfredsstille prinsippet om ikke forverring skal utgravde masser under anleggsgjennomføringen kjøres vekk fra tiltaksområdet eller legges på et høyere kotenivå enn

der utgravingen finner sted (mot vest). Etter at rør og ev. kumgrupper er etablert kan det fylles tilbake tilsvarende som det er gravd ut. Beskrivelse av tilbakefyllingsmasser må gjøres i detaljprosjekteringen.

Erosjonsforholdene i bekken er klassifisert som «litt erosjon», se argumentasjon i kap. 7. Det ble ikke observert utglidninger i området og bekkebunn antas å bestå av sand med noe finstoff. Vi vurderer at det ikke foregår erosjon i bekken som kan utløse skred og følgende er det ikke behov for tiltak i bekken.

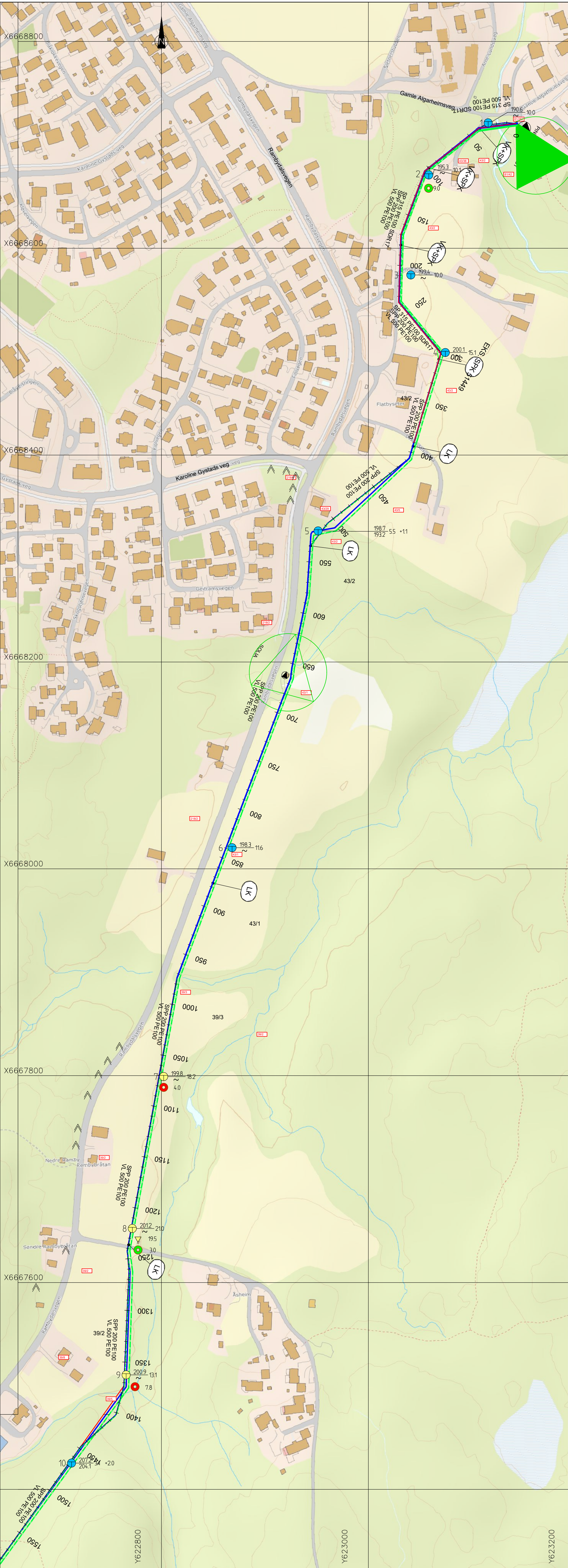
Krav til sikkerhet er tilfredsstilt og områdestabiliteten vurderes ivaretatt av tiltaket også for denne strekningen.

13 Supplerende grunnundersøkelser

Det er ikke behov for å utføre supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med utredning av områdestabilitet for VA-traseen. Supplerende grunnundersøkelser med borerigg eller gravemaskin kan bli aktuelt før oppstart detaljprosjektering for bl.a. å vurdere lokal stabilitet og spunt.

14 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder nr.1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» 2020.
- [2] Kartverket, Geovekst og kommuner, «Norgeskart,» [Internett]. Available: <https://norgeskart.no/>.
- [3] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <http://atlas.nve.no>. [Funnet 2021].
- [4] 1881, «<https://kart.1881.no/>,» [Internett].
- [5] Sweco, «Skisseprosjekt_oppgradering_VA_Borgen,» 2020.
- [6] NVE, «Veileder nr. 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,» 2020.
- [7] Sweco, «10224409 Datarapport - Grunnundersøkelser GU Borgen Ullensaker,» 2021.
- [8] Løvlien Georåd, «23025 Geoteknisk datarapport nr. 1 VA Borgen,» 2023.
- [9] Standard Norge, «NS-EN ISO 17892-6:2017 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser. Laboratorieprøving av jord. Del 6: Konusprøving».



MERKNADER:
Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

FORKLARINGER:
Tolkning og påvisning av sprøbruddmateriale/kvikkleire er markert med følgende fargekode:

- Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Indikasjon på kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Ikke indikasjon på kvikkleire /sprøbruddmateriale
- Ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale

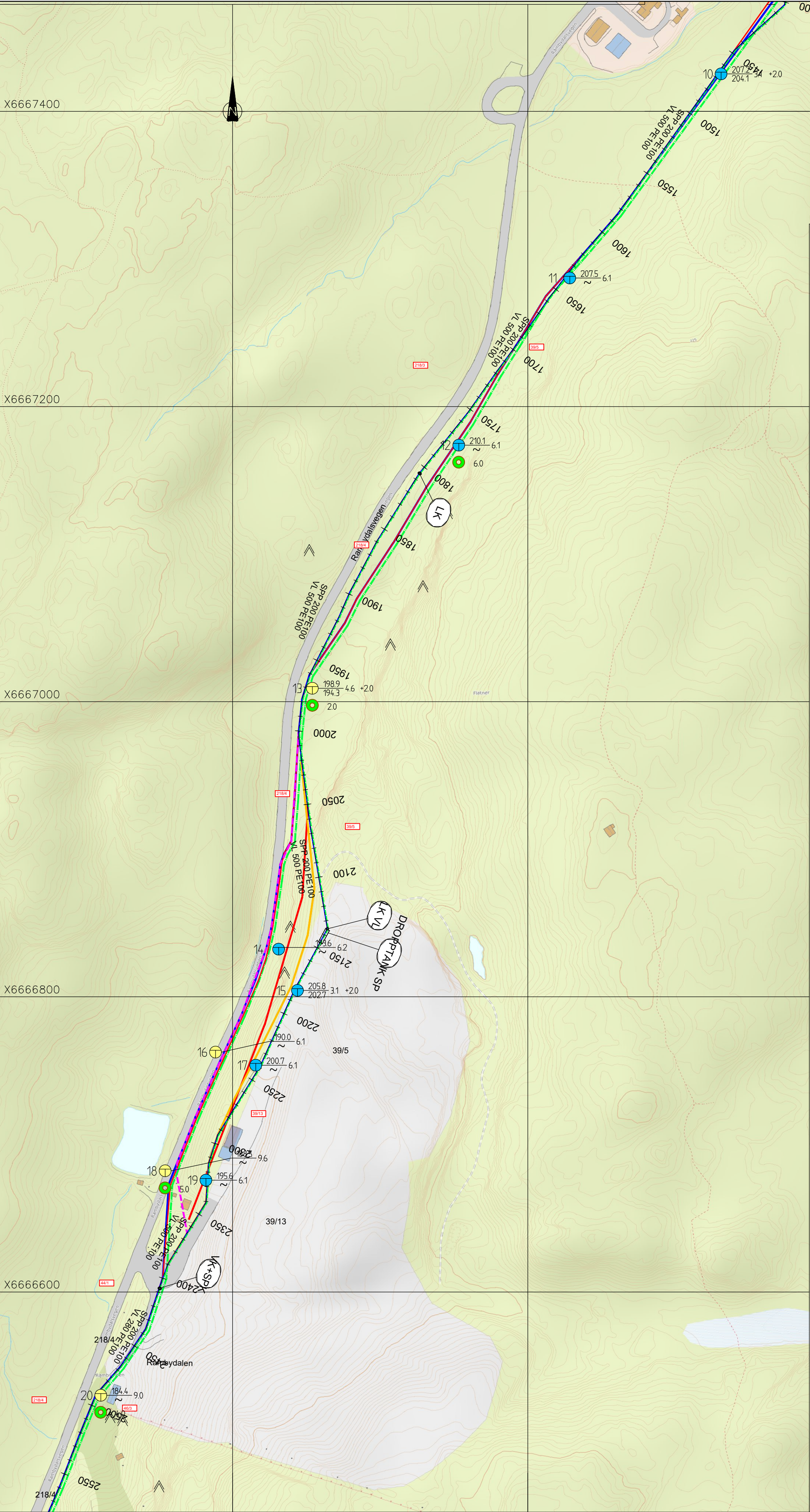
FORKLARNER:
Berg i dagen

HENVISNINGER:
Punkt 1 - 10:
23025 Geoteknisk datarapport nr. 1
Løvlien Georåd, 05.06.2023



www.georaad.no

00	Original	20.09.23	KMK	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			Tegning nr.	
Ullensaker kommune			R02A01	
Oppdragsgiver			Prosjekt nr.	
SWEKO Norge AS			23025	
Prosjekt			Format / Målestokk	
VA Borgen			A3-L / 1:2000	
Tegningsstittel			Status	
Situasjonsplan med boringer, profiler og tolkning				



- MERKNADER:**
Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000
- FORKLARINGER:**
Tolkning og påvisning av sprøbruddmateriale/kvikkleire er markert med følgende fargekode:
- Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale
 - Indikasjon på kvikkleire/sprøbruddmateriale
 - Ikke indikasjon på kvikkleire /sprøbruddmateriale
 - Ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale

- FORKLARINGER:**
Berg i dagen
- HENVISNINGER:**
Punkt 10 - 20:
23025 Geoteknisk datarapport nr. 1
Løvlien Georåd, 05.06.2023

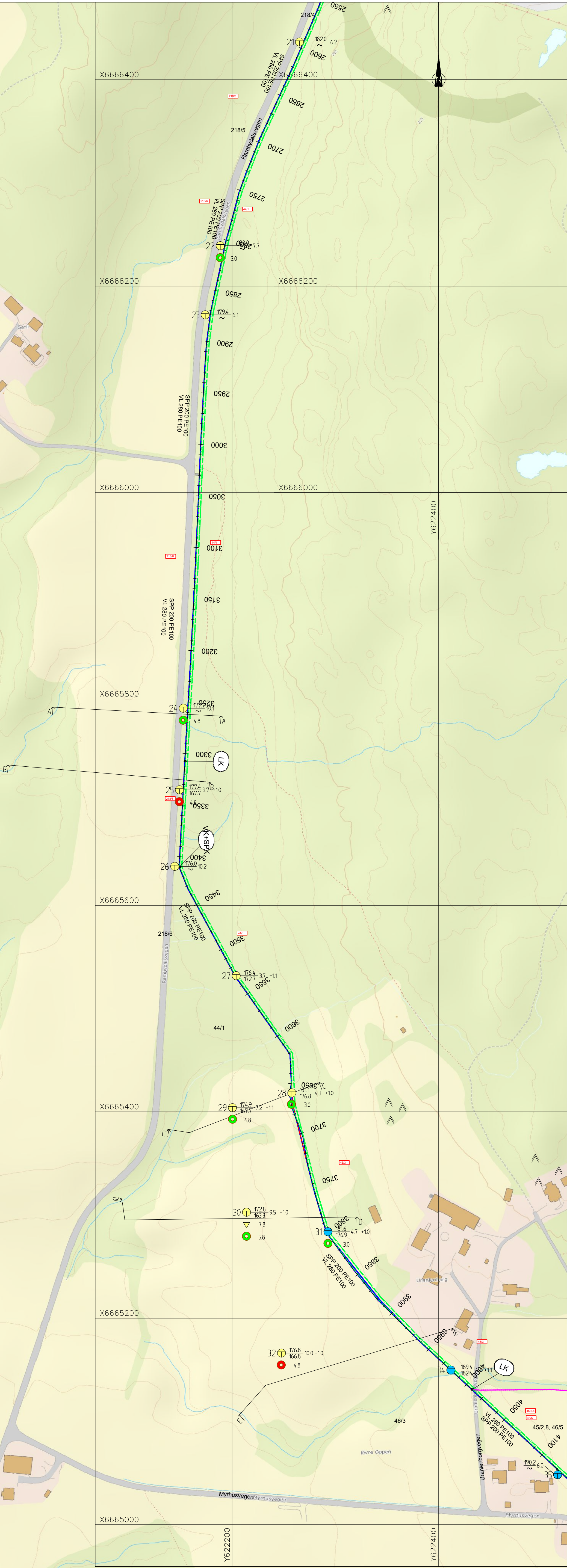


Løvlien

Georåd

www.georaad.no

00	Original	20.09.23	KMK	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Ullensaker kommune			Tegning nr. R02A02	
Oppdragsgiver SWECO Norge AS			Prosjekt nr. 23025	
Prosjekt VA Borgen			Format / Målestokk A3-L / 1:2000	
Tegningstittel Situasjonsplan med borer, profiler og tolkning			Status	



MERKNADER:
Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

FORKLARINGER:
Tolkning og påvisning av sprøbruddmateriale/kvikkleire er markert med følgende fargekode:

- Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Indikasjon på kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Ikke indikasjon på kvikkleire /sprøbruddmateriale
- Ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale

FORKLARINGER:
Berg i dagen

HENVISNINGER:
Punkt 21 - 35:
23025 Geoteknisk datarapport nr. 1
Løvlien Georåd, 05.06.2023

Løvlien

Georåd

www.georaad.no

00	Original	20.09.23	KMK	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			Tegning nr.	
Oppdragsgiver			R02A03	
SWECO Norge AS			Prosjekt nr.	
Prosjekt			23025	
Tegningstittel			Format / Målestokk	
Situasjonsplan med boringer, profiler og tolkning			A3-L / 1:2000	
			Status	



MERKNADER:

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

FORKLARINGER:

Tolkning og påvisning av sprøbruddmateriale/kvikkleire er markert med følgende fargekode:

- Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Indikasjon på kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Ikke indikasjon på kvikkleire /sprøbruddmateriale
- Ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale

FORKLARINGER:

 Berg i dagen

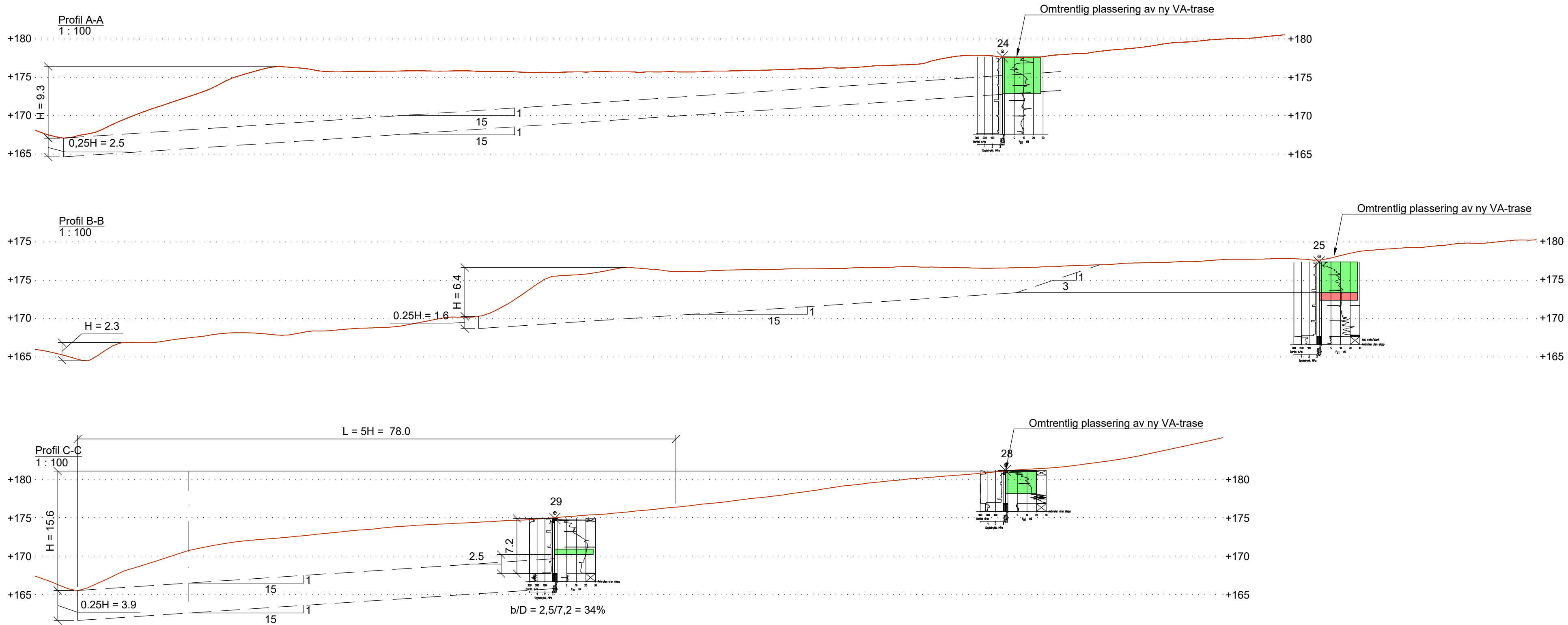
HENVISNINGER:

Punkt 35 - 41:
23025 Geoteknisk datarapport nr. 1
Løvlien Georåd, 05.06.2023

Punkt SW3 - SW14:
10224409 RIG_R01
SWECO, 22.06.2021



00	Original	20.09.23	KMK	AES	
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert	
Tiltakshaver Ullensaker kommune			Tegning nr. R02A04		
Oppdragsgiver SWECO Norge AS			Prosjekt nr. 23025		
Prosjekt VA Borgen			Format / Målestokk A3-L / 1:2500		
Tegningstittel Situasjonsplan med boringer, profiler og tolkning			Status		



MERKNADER:

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

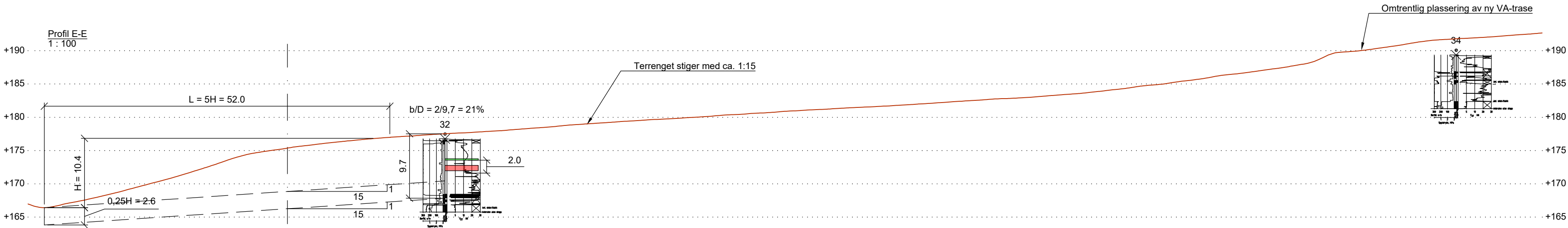
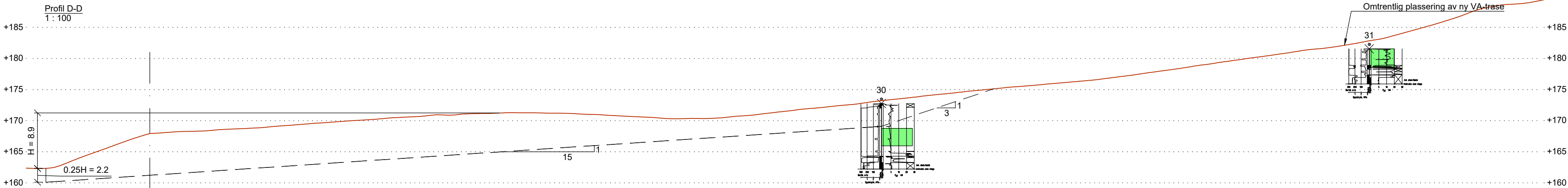
FORKLARINGER:

Stiplet linje presenterer 1:15-linje fra bunn av bekk og 0,25H under bekkebunn.

Om det er påvist eller ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire er markert i totalsonderingene med følgende fargekoder:

- Ikke sprøbruddmateriale/kvikkleire
- Sprøbruddmateriale/kvikkleire

00	Original	20.09.23	KMK	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Ullensaker kommune			Tegning nr. R02D01	
Oppdragsgiver SWECO Norge AS			Prosjekt nr. 23025	
Prosjekt VA Borgen			Format / Målestokk A3-L / 1:400	
Tegningstittel Profil A, B og C			Status	



MERKNADER:
Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

FORKLARINGER:
Stiplet linje presenterer 1:15-linje fra bunn av bekk og 0,25H under bekkebunn.

Om det er påvist eller ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire er markert i totalsonderingene med følgende fargekoder:

Ikke sprøbruddmateriale/kvikkleire

Sprøbruddmateriale/kvikkleire



00	Original	20.09.23	KMK	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Ullensaker kommune			Tegning nr. R02D02	
Oppdragsgiver SWECO Norge AS			Prosjekt nr. 23025	
Prosjekt VA Borgen			Format / Målestokk A3-L / 1:500	
Tegningstittel Profil D og E			Status	



Oppdragsgiver

SWECO Norge AS

Prosjekt nr. 23025

Vedlegg nr. 1

Prosjekt

VA Borgen

Dato

20.09.2023

Revisjon

00

Forklaring

Klassifisering faresone profil 950 - 1400

Ansvarlig

KMK

Kontrollert

AES

Evaluering av skadekonsekvens				Konsekvens, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Boligheter, antall	1	4	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	0	3	0	>50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	1	2	2	>5000	1001 - 5000	100 - 1000	Ingen
Toglinje, baneprioritet	0	2	0	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning, flom	0	2	0	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum			8	45	30	15	0
% av maksimal poengsum:			18 %				
Konsekvensklasse:			Alvorlig				

Evaluering av faregrad				Faregrad, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	0	1	0	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	0	2	0	> 30	20 - 30	15 - 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	>2,0
Poretrykk	0	3 -3	0	> +30 > -50	10 - 30 -(20 - 50)	0 - 10 -(0 - 20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	0	2	0	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	2	1	2	>100	30 - 100	20 - 30	<20
Erosjon	1	3	3	Aktiv/glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep	0	3 -3	0	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen
Sum			9	51	34	16	0
% av maksimal poengsum:			18 %				
Faregrad:			Lav faregrad				

Risikoverdi (skadekons. x faregrad):				314	Risikoklasse: 2		
	Risikoklasse	1	0	170	X		
	Risikoklasse	2	171	630			
	Risikoklasse	3	631	1900			
	Risikoklasse	4	1901	3200			
	Risikoklasse	5	3201	10000			

 Løvlien Georåd Oppdragsgiver SWECCO Norge AS Prosjekt VA Borgen Forklaring Klassifisering faresone profil 950 - 1400				Evaluering av skadekonsekvens		
				Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
				Boligheter, antall	1	
				Næringsbygg, personer	0	
				Annen bebyggelse, verdi	1	
				Vei, ÅDT	1	ÅDT 600
				Toglinje, baneprioritet	0	
				Kraftnett	1	Strømmaster langs veg med kabler til bebyggelse
				Oppdemning, flom	0	
Evaluering av faregrad						
Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:				
Tidligere skredaktivitet	0	Ingen markert skredaktivitet på kvartærgeologisk kart. Ikke sett under befarig heller				
Skråningshøyde, meter	0	Godt under 15 m				
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	Trykksøndering i punkt 8 antyder OCR i størrelsesorden 1,3 - 1,5 i dybden				
Poretrykk	0	Sannsynligvis hydrostatisk				
Kvikkleiremektighet	0	Tynne lag i dybder over H/2				
Sensitivitet	2					
Erosjon	1	Friksjonsmasser med noe finstoff i bekkebunn				
Inngrep	0	Iht. historisk flyfoto er det lite som har skjedd med infrastrukturen siden 80- og 90-tallet				

Prosjekt nr. 23025	Vedlegg nr. 1
Dato 20.09.2023	Revisjon 00
Ansvarlig KMK	Kontrollert AES

**VA Borgen
23025 Rapport nr. 2
Vedlegg 2 1022409 RIG_R01_A01
Datarapport - Grunnundersøkelser**

10224409 RIG_R01_A01

Datarapport - Grunnundersøkelser



Kunde: Ullensaker kommune
Prosjekt: GU Borgen Ullensaker

Prosjektnummer: 10224409

Dokumentnummer: RIG_R01

Rev.: A01

Sammendrag:

Sweco Norge AS er engasjert av Ullensaker kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser ved Borgen i Ullensaker kommune.

De utførte geotekniske grunnundersøkelsene omfatter 14 totalsonderinger, 1 CPTU og nedsetting av 1 hydraulisk piezometer. Det ble ikke utført prøvetaking i forbindelse med undersøkelsene.

Terrenget i det undersøkte området er lett kupert og består av boligfelt og veier med omkringliggende dyrket mark og skogsområder. Borpunktene ligger på kotehøyde mellom +178,1 og +214,5. Dybden til antatt berg er registrert for samtlige sonderinger bortsett fra SW13 og varierer mellom 0,3 – 9,7 meter under terrengnivå. For sikker bergpåvisning ble det boret 3+ meter i antatt berg. For sondering SW13 ble det boret 3,3 meter i løsmasser uten at antatt berg ble påtruffet.

Rapporteringsstatus:

- ☒ Endelig
☐ Oversendelse for kommentar
☐ Utkast

Utarbeidet av: Linn Therese Heienberg	Sign.:
Kontrollert av: Marianne V. Borge	Sign.:
Prosjektleder: André Bakken	Prosjekteier: Iselin Aarseth

Revisjonshistorikk:

A01	22.06.2021	Original	NOLIHN	NOMARB
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Innholdsfortegnelse

Vedlegg	3
1 Innledning.....	4
2 Grunnundersøkelser.....	4
2.1 Feltundersøkelser	4
3 Grunnforhold	5
3.1 Topografi og løsmasser	5
3.2 Grunnvann.....	5
4 Evaluering av resultatene.....	5
4.1 Forutsetninger ved bruk av resultatene	5
4.2 Kvalitet på grunnundersøkelser og prøver.....	5
5 Referanser	6

Vedlegg

Tegninger

Tegning nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
G101	A01	Oversiktskart	1:80000
G102	A01	Borplan – Oversikt	1:5500
G102-1	A01	Borplan 1	1:2100
G102-2	A01	Borplan 2	1:2100
G102-3	A01	Borplan 3	1:1000
G103-G105 og G107– G116	A01	Totalsondering	1:100
G104	A01	Totalsondering og CPTU	1:150

Bilag

Bilag nr.	Tittel
1	Tegnforklaringer og jordartsklassifisering
2	Grunnundersøkelser - Boremetoder
3	Trykksondering CPTU: Dokumentasjon av måledata, utstyr og kalibreringssertifikat

1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Ullensaker kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser ved Borgen i Ullensaker kommune. Planområdet er vist i oversiktskart G101 i Vedlegg.

Foreliggende rapport inneholder data fra feltundersøkelser utført av Sweco Norge AS. Rapporten er utført i henhold til NGF melding nr. 10 [1] og inneholder ingen geotekniske vurderinger. Resultatene er presentert i henhold til NGF melding nr. 2 [2] og kan brukes som grunnlag for geoteknisk vurdering.

2 Grunnundersøkelser

Det er utført feltundersøkelser i området 20.05.2021 – 26.05.2021 av Sweco Norge AS. Boringene ble utført av Alexander Stenholt.

2.1 Feltundersøkelser

Det er utført følgende geotekniske feltundersøkelser i området:

- 14 totalsonderinger
- 1 CPTU
- Satt ned 1 hydraulisk piezometer

Sonderingene er utført i henhold til Statens vegvesens retningslinjer beskrevet i Håndbok R211 Feltundersøkelser [3].

Oppsummering av alle boringene utført i området er presentert i Tabell 1. Borplan (G102 – G102-3) og opptegning av sonderingsprofilene (G103-G116) er presentert i Vedlegg. Se Bilag 1-2 for beskrivelse av boremetoder og symboler.

Tabell 1: Boringer og borpunktkoordinater (UTM sone 32, høydereferanse NN2000). T – totalsondering; CPTU – trykksondering; PZ – hydraulisk poretrykksmåler.

Borpunkt nr.	Nord	Øst	Høyde (moh.)	Boring metode	Boret i løsmasser (m)	Boret i berg (m)
SW1	6663934.455	622999.781	179.712	T	5,75	3,00
SW2	6664025.631	623134.831	179.642	T	4,53	3,00
SW3	6664114.903	623060.447	183.667	T	0,70	3,00
SW4	6664230.686	622906.284	180.509	T, CPTU, PZ	9,73	3,00
SW5	6664344.228	622959.050	178.122	T	5,10	3,00
SW6	6664435.148	623041.605	183.942	T	3,25	3,00
SW7	6664703.436	622852.540	185.623	T	1,60	3,00
SW8	6664830.105	622864.305	189.928	T	3,15	3,00

SW9	6664814.555	622822.863	186.848	T	8,15	3,03
SW10	6664966.874	622838.727	189.320	T	6,13	3,00
SW11	6665166.559	622941.559	212.600	T	0,28	3,00
SW12	6665174.408	622937.678	213.294	T	1,55	3,00
SW13	6665188.081	622948.191	214.482	T	3,33	0,00
SW14	6665175.218	622944.728	213.054	T	1,10	3,00

3 Grunnforhold

3.1 Topografi og løsmasser

Planområdet ligger ved Borgen i Ullensaker kommune. Terrenget i det undersøkte området er lett kupert og består av boligfelt og veier med omkringliggende dyrket mark og skogsområder. Borpunktene ligger på kotehøyde mellom +178,1 og +214,5 (se Vedlegg G102 – G102-3). Dybden til antatt berg er registrert for samtlige sonderinger bortsett fra SW13 og varierer mellom 0,3 – 9,7 meter under terrengnivå. For sikker bergpåvisning ble det boret 3+ meter i antatt berg. For sondering SW13 ble det boret 3,3 meter i løsmasser uten at antatt berg ble påtruffet.

3.2 Grunnvann

Det ble den 26.05.2021 satt ned 1 stk. hydraulisk piezometer i borpunkt SW4. Rørene står 1,0 m over terrengnivå og 4,0 m under terrengnivå. Piezometeret har ikke blitt avlest av Sweco i forbindelse med utførelse av grunnundersøkelsene.

4 Evaluering av resultatene

4.1 Forutsetninger ved bruk av resultatene

Grunnundersøkelsene som er utført avdekker kun lokale forhold i hvert av borpunktene. Informasjon om grunnforholdene i hvert av punktene kan brukes for å beskrive grunnforholdene i området. Ettersom grunnundersøkelsene ikke gir informasjon om grunnforholdene mellom punktene, kan grunnforholdene variere mer enn det man kan tolke ut fra resultatene.

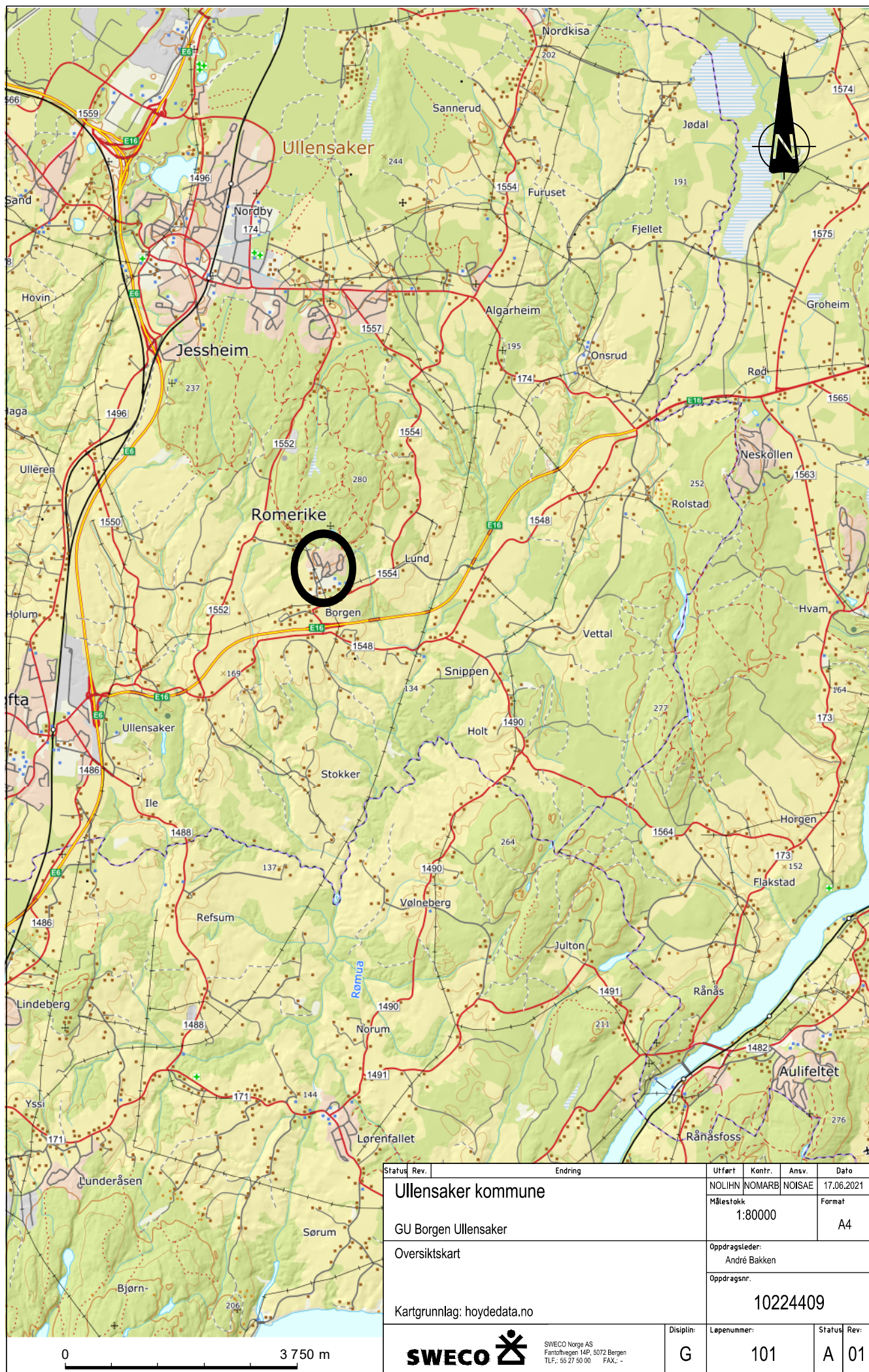
4.2 Kvalitet på grunnundersøkelser og prøver

Kvaliteten på de utførte grunnundersøkelsene vurderes til å være god/akseptabel.

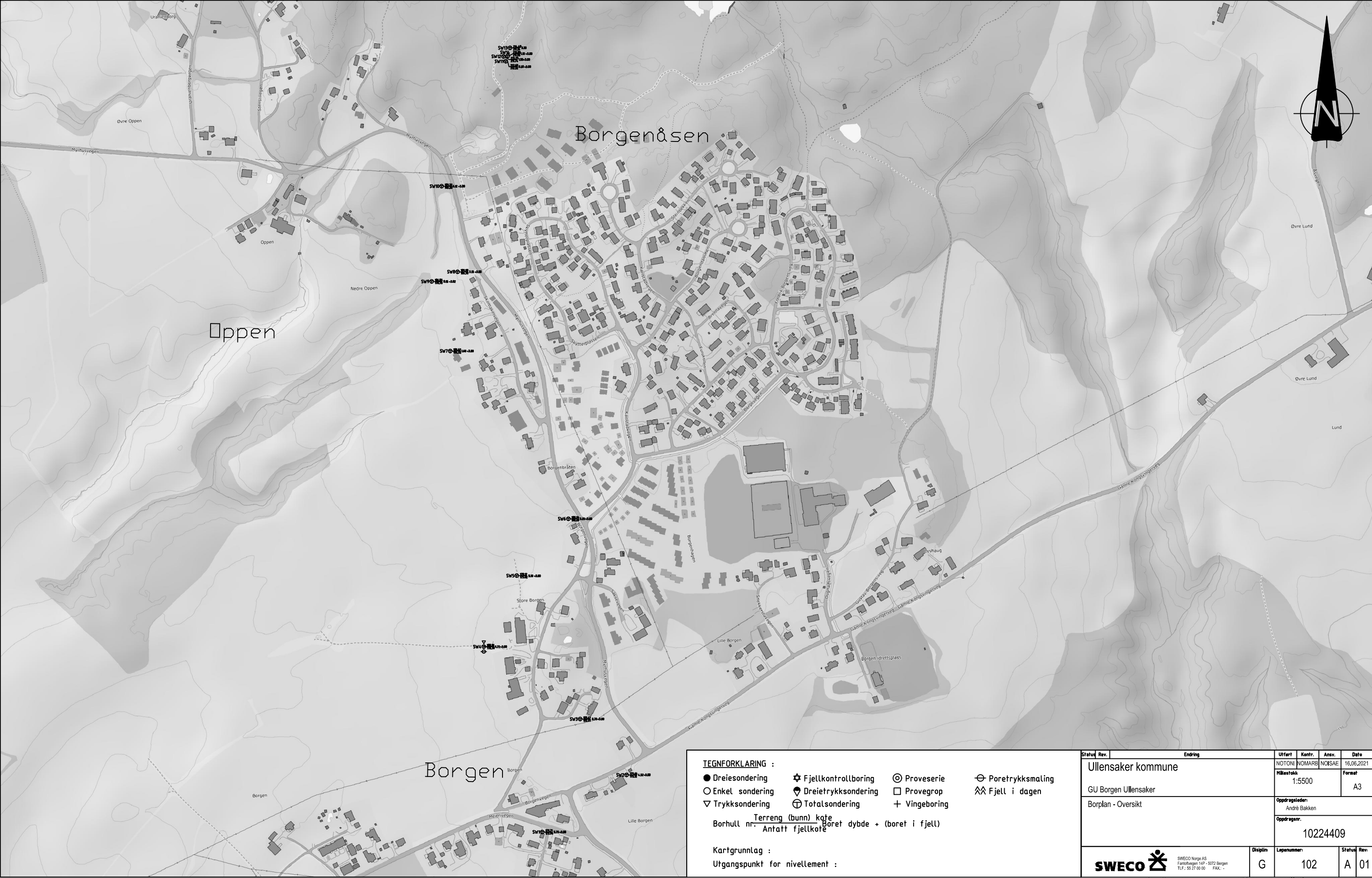
Anvendelsesklasse 1 er oppnådd for trykksondering utført i borpunkt SW4 (se Bilag 3) iht. regneark fra Statens vegvesen [4].

5 Referanser

- [1] Norsk Geoteknisk Forening, «NGF Melding Nr. 10 NGFs Beskrivelsestekster for Grunnundersøkelser», 2008.
- [2] Norsk Geoteknisk Forening, «NGF Melding Nr. 2 Veiledning for Symboler Og Definisjoner i Geoteknikk. Identifisering Og Klassifisering Av Jord», 2011.
- [3] Statens Vegvesen, «*Håndbok R211 Feltundersøkelser – Retningslinje*», 2018.
- [4] Statens Vegvesen, «CPTU regneark v.2020.01».



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Ullensaker kommune			NOLIH	NOMAR	NOISAE	17.06.2021
			Målestokk 1:80000		Format A4	
GU Borgen Ullensaker						
Oversiktskart			Oppdragsleder: André Bakken			
			Oppdragsnr. 10224409			
Kartgrunnlag: hoydedata.no						
 SWECO Norge AS Fantoftvegen 14P, 5072 Bergen Tlf.: 55 27 50 00 FAX: -			Disiplin:	Løpnummer:	Status	Rev:
			G	101	A	01



TEGNFORKLARING :

● Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

Terreng (bunn) kote

Borhull nr.

✱ Fjellkontrollboring

📍 Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

Boret dybde + (boret i fjell)

⊙ Proveserie

□ Provegrop

+ Vingeboring

⊖ Porettrykksmaling

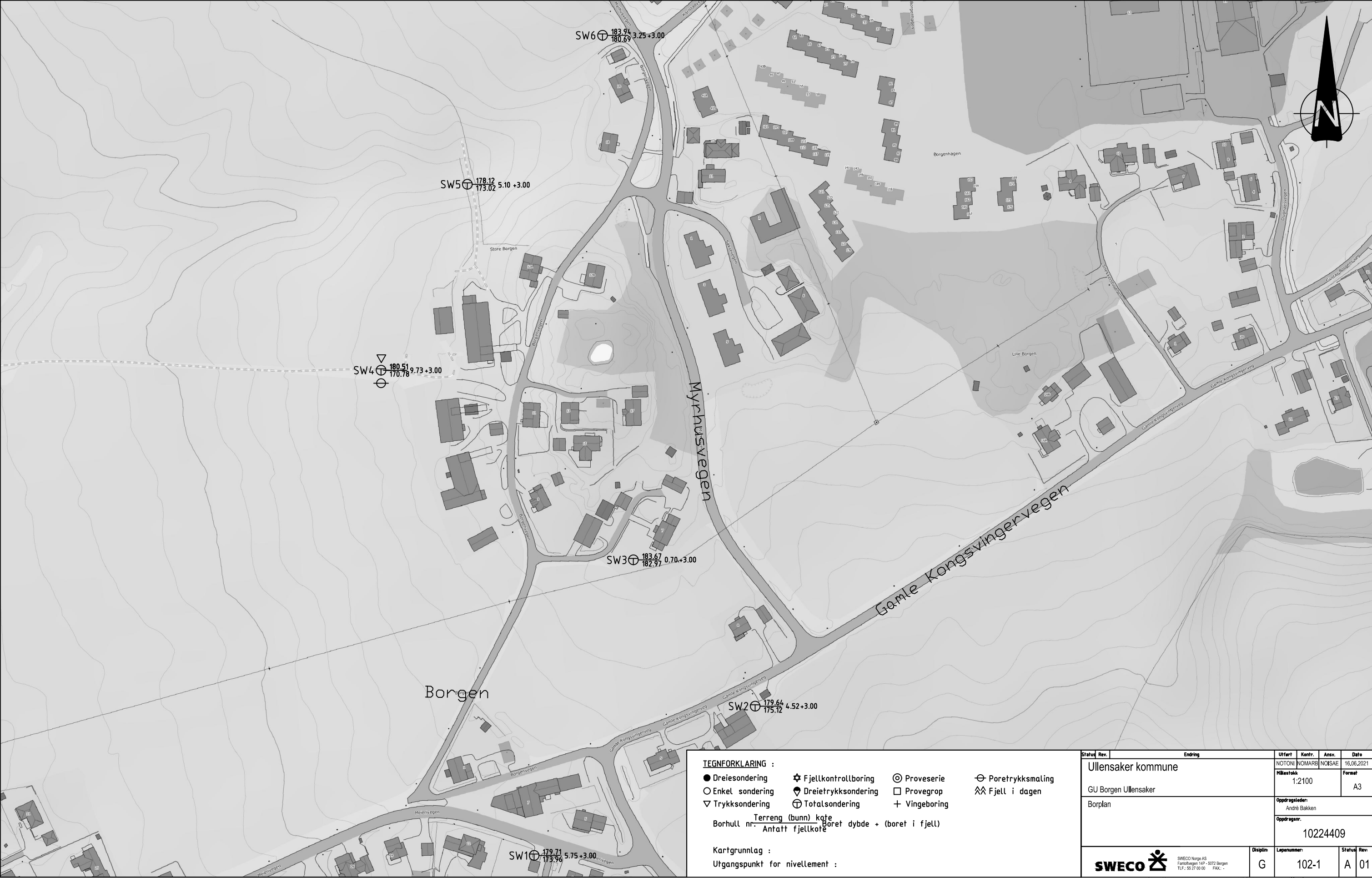
⚡ Fjell i dagen

Kartgrunnlag :

Utgangspunkt for nivellement :

Status	Rev.	Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato			
		Ullensaker kommune		NOTON	NOMARB	NOISAE	16.06.2021			
		GU Borgen Ullensaker		Målestokk	Format					
		1:5500		A3						
		Borplan - Oversikt		Oppdragsleder: André Bakken						
				Oppdragsnr. 10224409						
		SWECO 		Disiplin	Løpenummer:		Status Rev.			
		SWECO Norge AS Famuliborgen 14P - 5072 Bergen Tlf.: 55 27 00 00 FAX: .		G	102		A 01			

g:\17 bygg\35541 bgn feltmet- grunnundersøkelser\05 tegningsserier\arkiv\10224409 gu borgen ullensaker\borplan.dwg
Plottet dato: onsdag 16. juni 2021 15:16:21



TEGNFORKLARING :

● Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

⊕ Totalsondering

⊗ Porettrykssmaling

⚡ Fjell i dagen

✱ Fjellkontrollboring

⬮ Dreietrykksondering

⊕ Proveserie

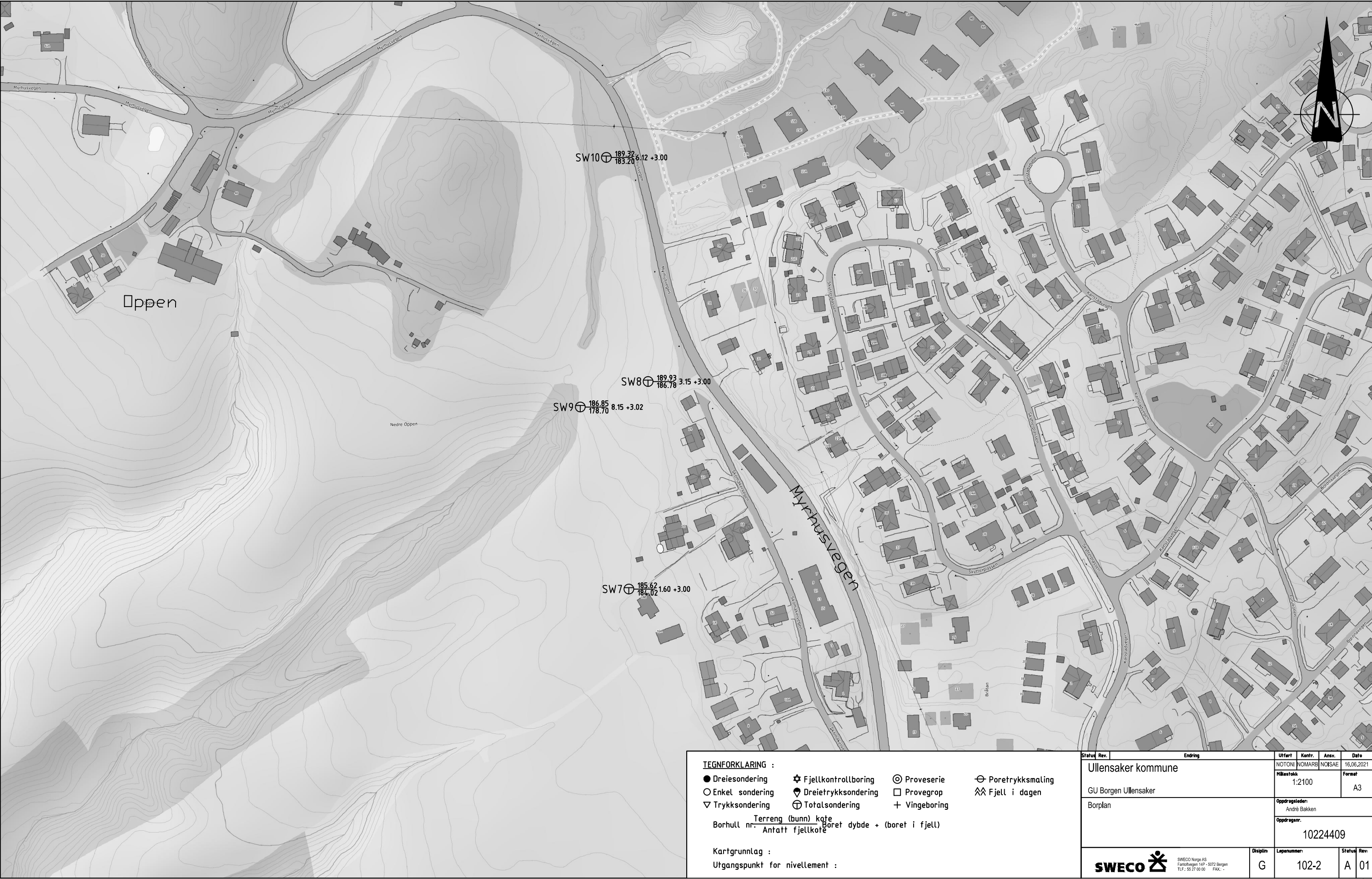
□ Provegrop

+ Vingeboring

Terrang (bunn) kote
Borhull nr. Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :
Utgangspunkt for nivellement :

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Ullensaker kommune			NOTON	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
GU Borgen Ullensaker			Målestokk	1:2100	Format	A3
Borplan			Oppdragsleder: André Bakken			
			Oppdragsnr. 10224409			
SWECO			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev.
			G	102-1	A	01



TEGNFORKLARING :

● Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

✱ Fjellkontrollboring

📍 Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

⊙ Proveserie

□ Provegrop

+ Vingeboring

⊖ Porettrykksmåling

⚡ Fjell i dagen

Terreng (bunn) kote

Borhull nr. Antatt fjellkote

Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :

Utgangspunkt for nivellement :

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Ullensaker kommune			NOTON	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
GU Borgen Ullensaker			Målestokk	1:2100	Format	A3
Borplan			Oppdragsleder: André Bakken			
			Oppdragsnr. 10224409			
SWECO 			Disiplin	Løpenummer:	Status	Rev.
			G	102-2	A	01

Drømtedato: onsdag 16. juni 2021 16:52:51
Plottet dato: onsdag 16. juni 2021 16:52:51





Myrhusvegen

TEGNFORKLARING :

● Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

✱ Fjellkontrollboring

📍 Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

⊙ Proveserie

□ Provegrop

+ Vinge-boring

⊖ Poretrykksmaling

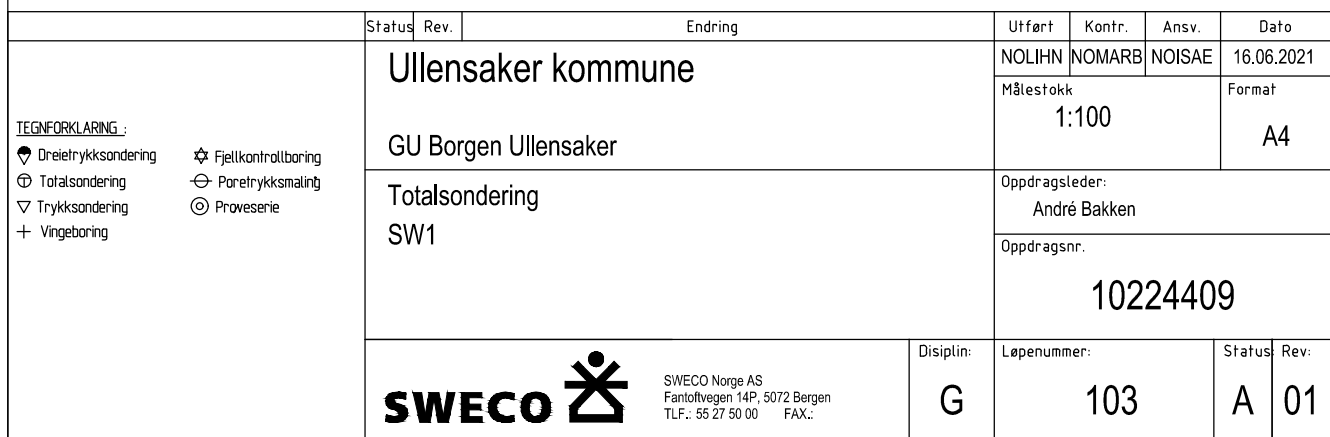
⚡ Fjell i dagen

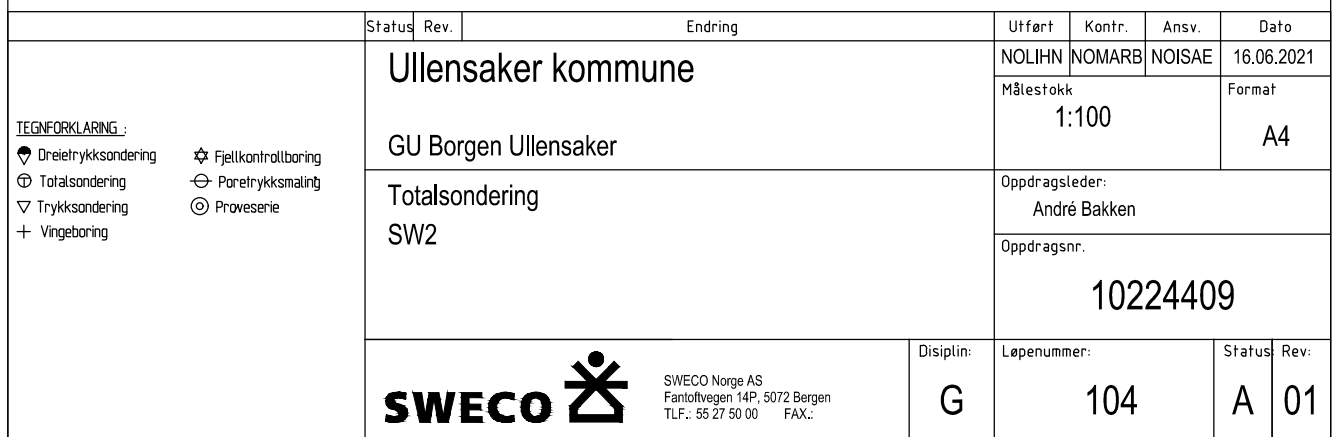
Terrang (bunn) kote
Borhull nr. Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

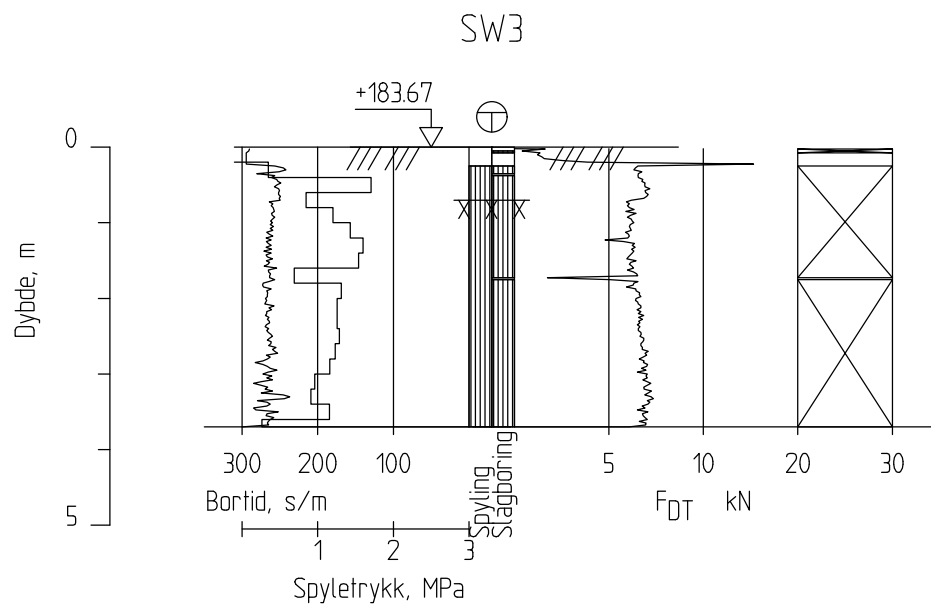
Kartgrunnlag :
Utgangspunkt for nivellement :

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Ullensaker kommune			NOTON	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
GU Borgen Ullensaker			Målestokk	1:1000	Format	A3
Borplan			Oppdragsleder: André Bakken			
			Oppdragsnr. 10224409			
SWECO 			Disiplin	Løpenummer:	Status	Rev.
SWECO Norge AS Famuløvingen 14P - 5072 Bergen Tlf.: 55 27 00 00 Fax: .			G	102-3	A	01

Plottet dato: onsdag 16. juni 2021 16:56:55





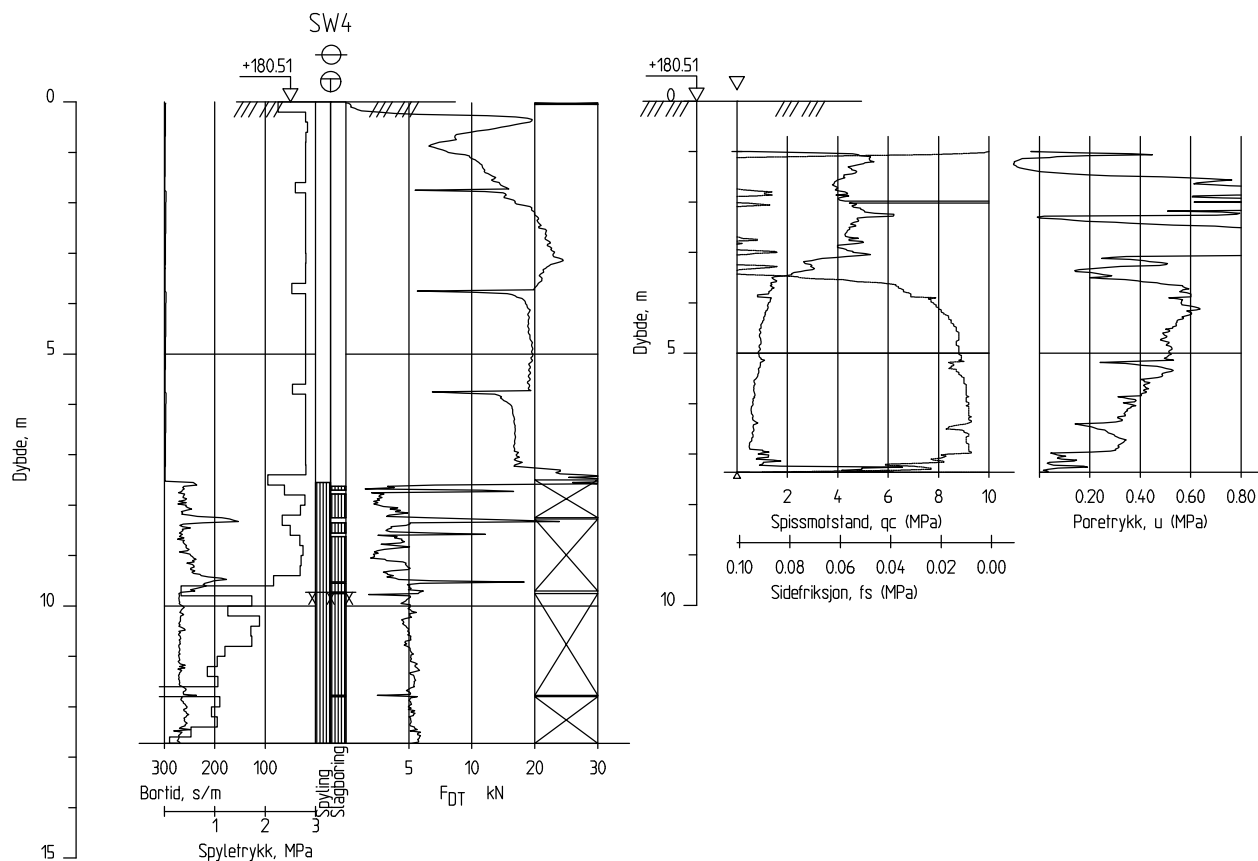


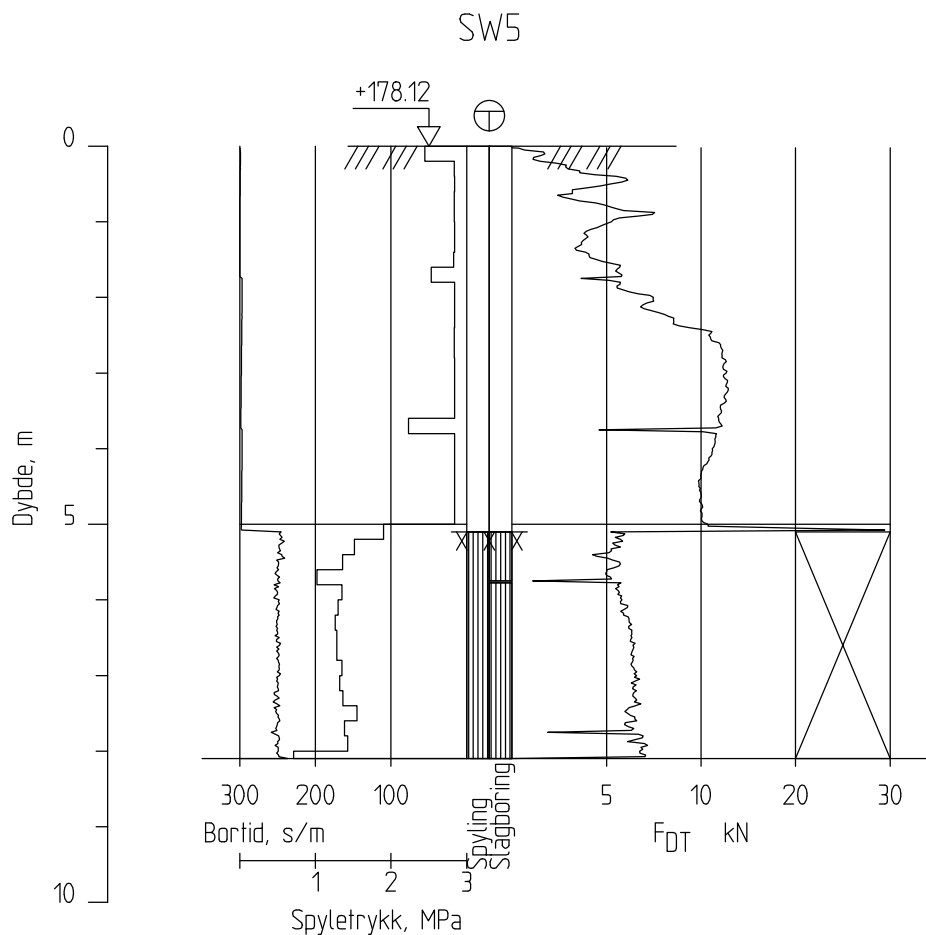
Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Ullensaker kommune	NOLIHN	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
		GU Borgen Ullensaker	Målestokk 1:100			Format A4
		Totalsondering SW3	Oppdragsleder: André Bakken			
			Oppdragsnr. 10224409			
		SWECO  SWECO Norge AS Fantoltvegen 14P, 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX.:	Disiplin: G	Løpenummer: 105	Status: A	Rev.: 01

TEGNFORKLARING:

- ◆ Dreiestrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ▽ Trykksondring
- + Vingeboring

- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Proveserie

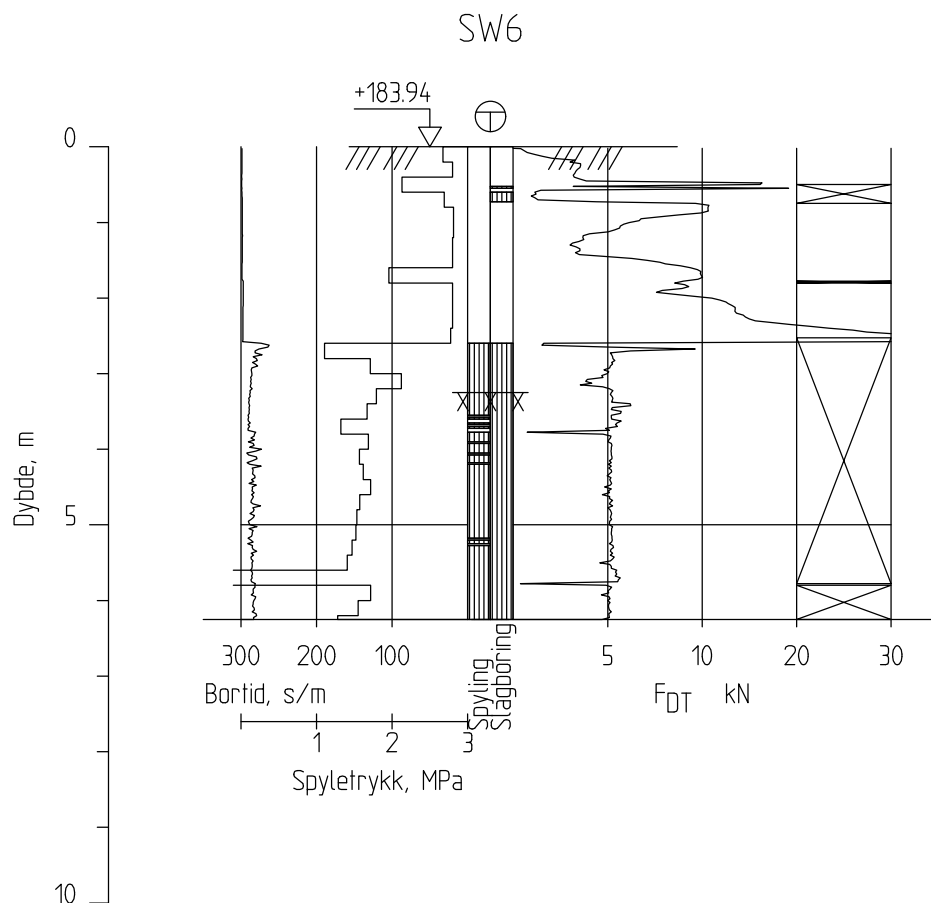




Status		Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
TEGNFORKLARING : ☛ Dreietrykksondering ⊕ Totalsondering ▽ Trykksondering + Vingeboring ☛ Fjellkontrollboring ⊖ Poretrykksmåling ⊙ Proveserie	Ullensaker kommune			NOLIHN	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
	GU Borgen Ullensaker			Målestokk 1:100		Format A4	
	Totalsondering SW5			Oppdragsleder: André Bakken			
				Oppdragsnr. 10224409			
	SWECO  SWECO Norge AS Fantoltvegen 14P, 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX.:			Disiplin: G	Løpenummer: 107		Status A

TEGNFORKLARING:

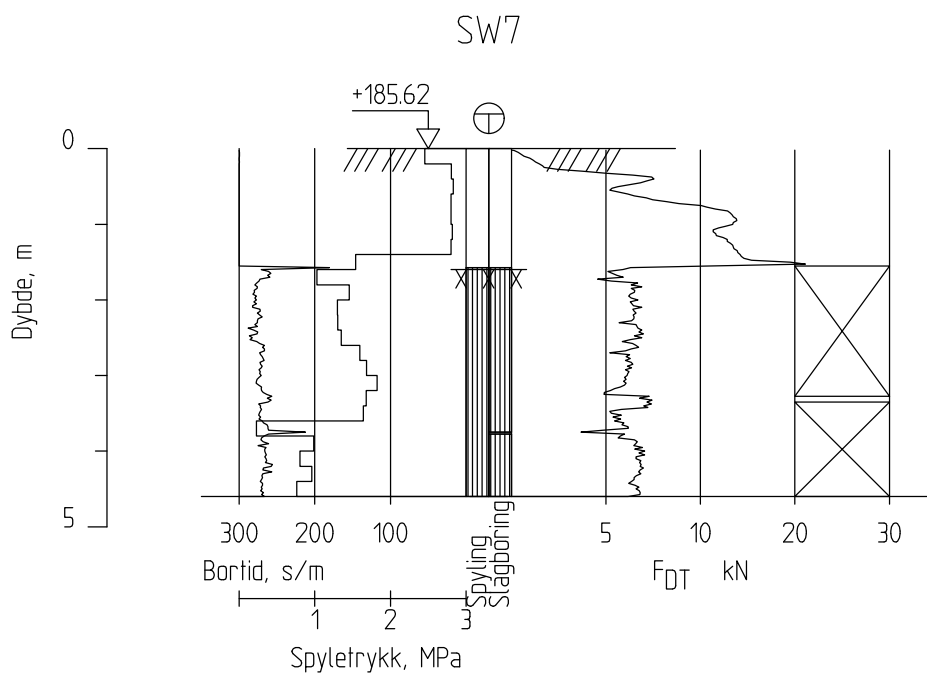
- ◆ Dreielektrykksendering
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksendering
- + Vingeboring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Proveserie



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Ullensaker kommune	NOLIHN	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
		GU Borgen Ullensaker	Målestokk 1:100		Format A4	
		Totalsondering SW6	Oppdragsleder: André Bakken		Oppdragsnr. 10224409	
SWECO  SWECO Norge AS Fantoltvegen 14P, 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX.:			Disiplin: G	Løpenummer: 108	Status: A	Rev.: 01

TEGNFORKLARING:

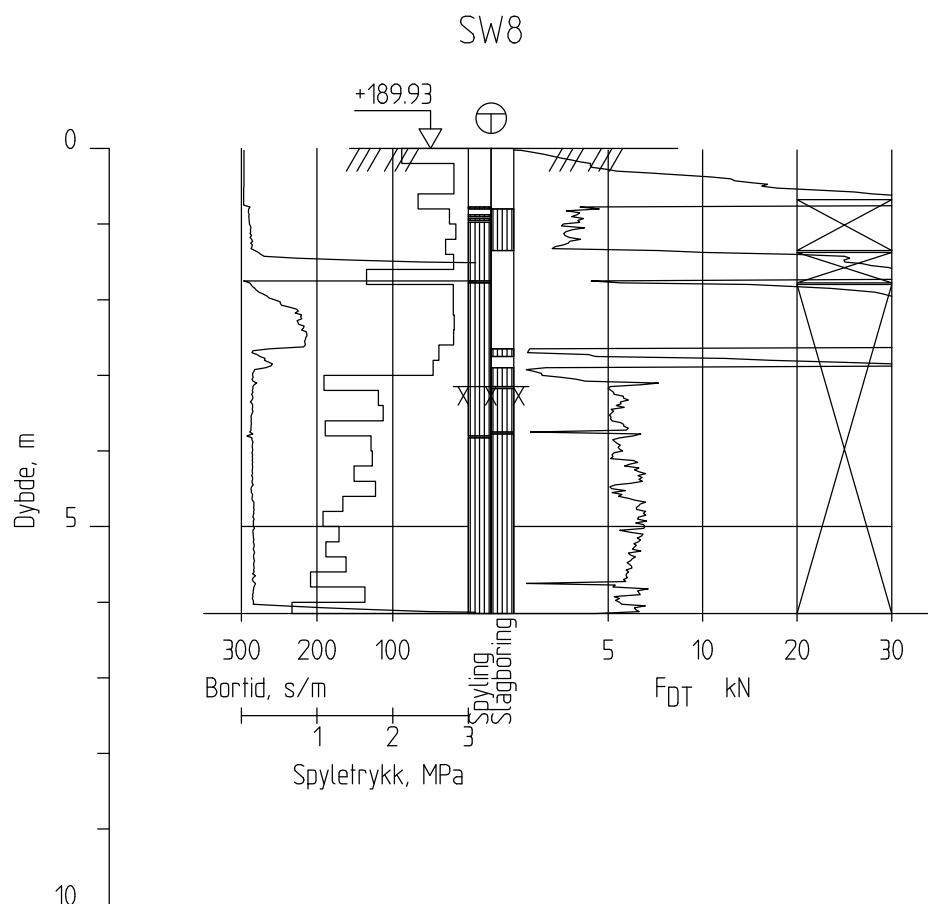
- ◆ Dreielektrykksendering
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksendering
- + Vingeboering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Proveserie



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			NOLIHN	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
Ullensaker kommune			Målestokk 1:100		Format A4	
GU Borgen Ullensaker			Oppdragsleder: André Bakken			
Totalsondering SW7			Oppdragsnr. 10224409			
SWECO  SWECO Norge AS Fantoltvegen 14P, 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX.:			Disiplin: G	Løpenummer: 109		Status: Rev: A 01

TEGNFORKLARING:

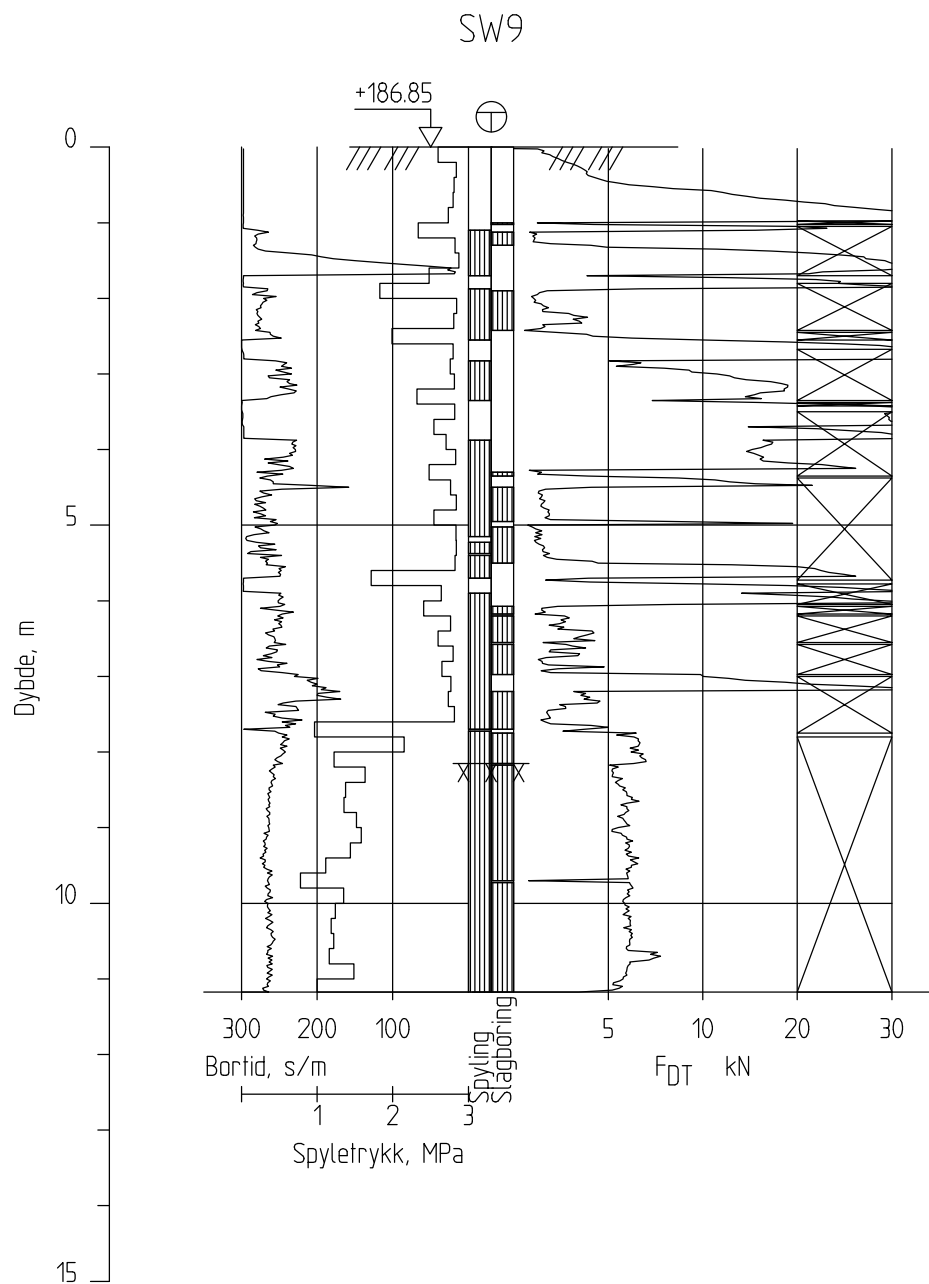
- ◆ Dreielektrykksondring
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksondring
- + Vingeboring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Proveserie



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Ullensaker kommune	NOLIHN	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
		GU Borgen Ullensaker	Målestokk 1:100		Format A4	
		Totalsondering SW8	Oppdragsleder: André Bakken			
			Oppdragsnr. 10224409			
SWECO  SWECO Norge AS Fantoltvegen 14P, 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX.:			Disiplin: G	Løpenummer: 110	Status: A	Rev.: 01

TEGNFORKLARING:

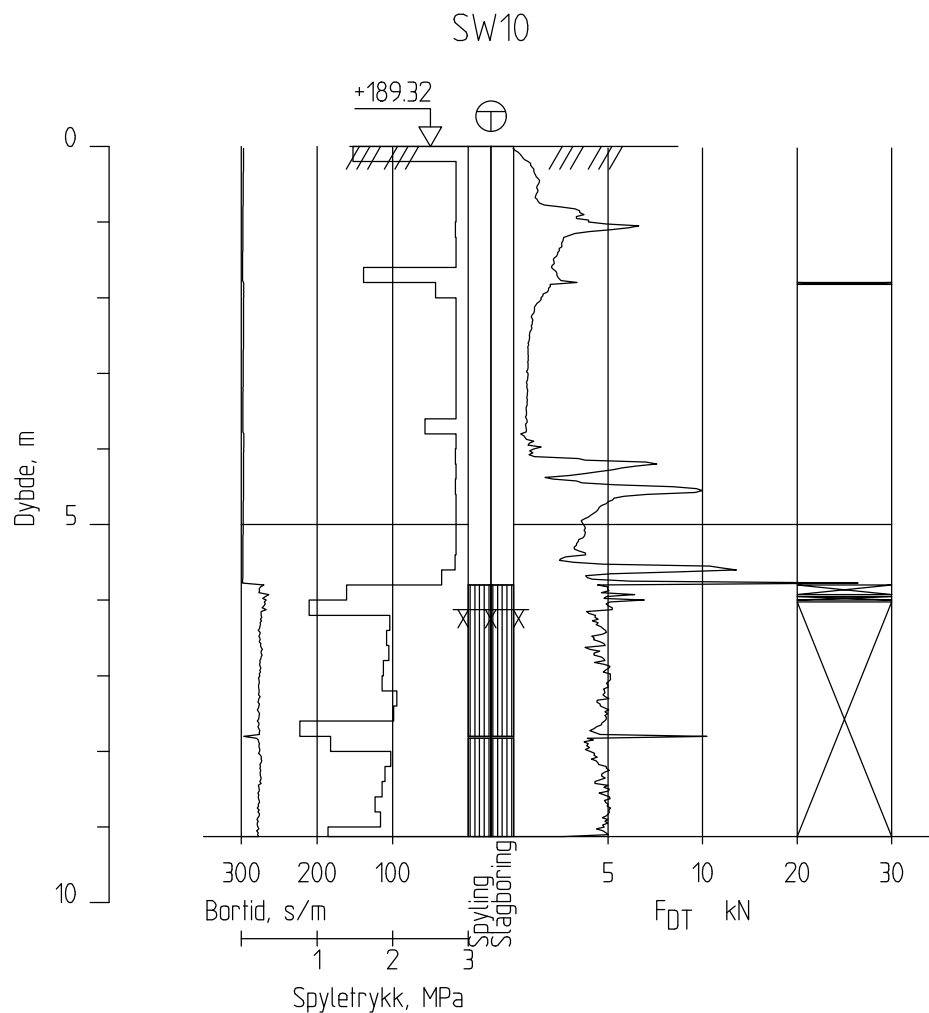
- ◆ Dreielektrykksendering
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksendering
- + Vingebooring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Proveserie



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			NOLIH	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
Ullensaker kommune			Målestokk 1:100		Format A4	
GU Bergen Ullensaker			Oppdragsleder: André Bakken			
Totalsondering SW9			Oppdragsnr. 10224409			
SWECO  SWEKO Norge AS Fantoltvegen 14P, 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX.:			Disiplin: G	Løpenummer: 111		Status: Rev: A 01

TEGNFORKLARING:

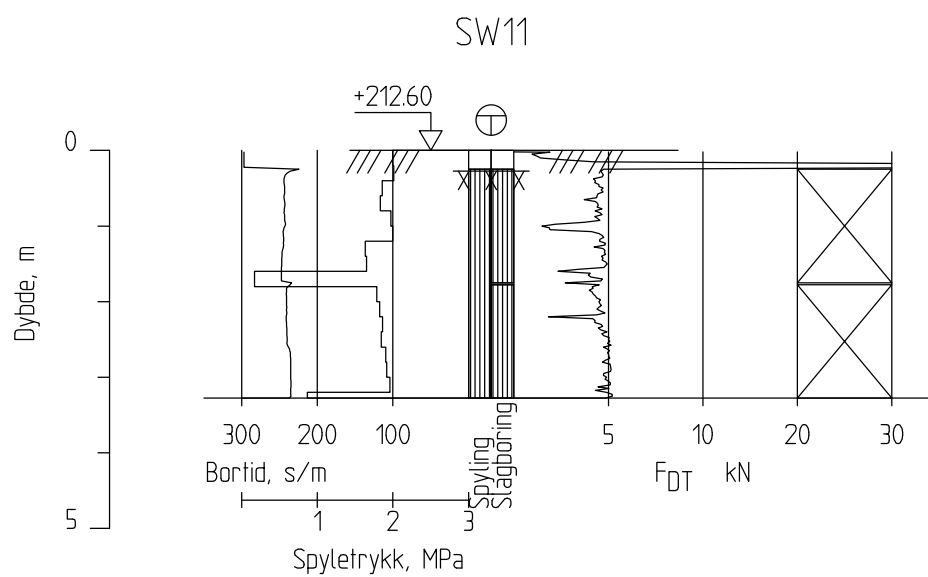
- ◆ Dreielektrykksendering
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksendering
- + Vingeboering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Proveserie



Status		Rev.	Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato	
TEGNEFORKLARING : ☛ Dreietrykkssondering Ⓜ Totalsondering ▽ Trykksondering + Vingeborring ☛ Fjellkontrollboring Ⓜ Poretrykksmåling Ⓞ Proveserie	Ullensaker kommune				NOLIH	NOMARB	NOISAE	16.06.2021	
	GU Borgen Ullensaker				Målestokk 1:100		Format A4		
	Totalsondering SW10				Oppdragsleder: André Bakken				
					Oppdragsnr. 10224409				
	SWECO  SWECO Norge AS Fantoltvegen 14P, 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX.:				Disiplin: G	Løpenummer: 112		Status A	Rev: 01

TEGNFORKLARING:

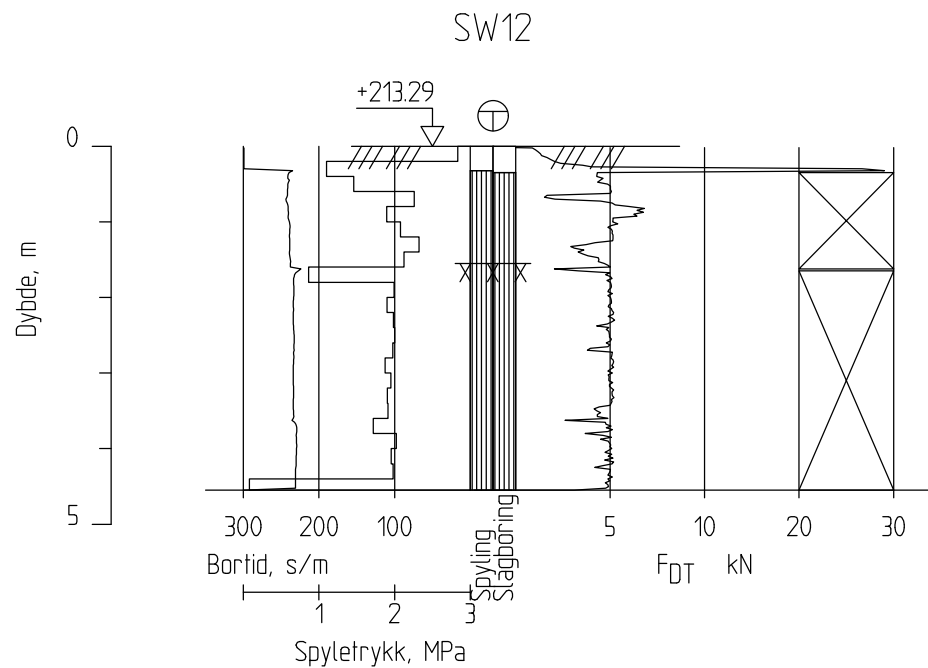
- ◆ Dreielektrykksendering
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksendering
- + Vingeboering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Proveserie



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Ullensaker kommune	NOLIHN	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
		GU Borgen Ullensaker	Målestokk	1:100	Format	A4
		Totalsondering SW11	Oppdragsleder:	André Bakken	Oppdragsnr.	10224409
		SWECO 	Disiplin:	G	Løpenummer:	113
		SWECO Norge AS Fantoltvegen 14P, 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX.: 55 27 50 01			Status:	A
					Rev:	01

TEGNFORKLARING:

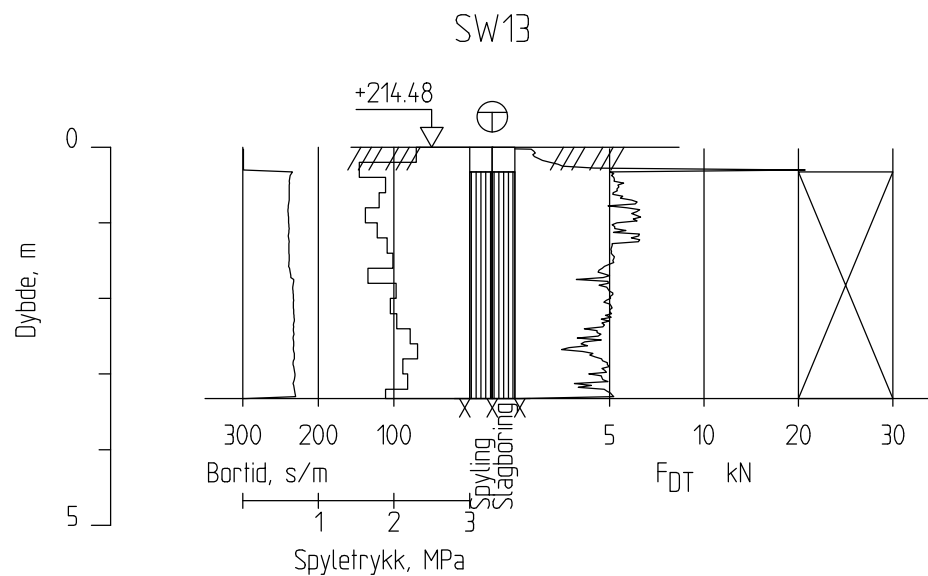
- ◆ Dreielektrisksondering
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksendering
- + Vingebooring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Proveserie



Status		Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			Ullensaker kommune	NOLIHN	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
			GU Borgen Ullensaker	Målestokk 1:100		Format A4	
			Totalsondering SW12	Oppdragsleder: André Bakken		Oppdragsnr. 10224409	
			SWECO Norge AS Fantoltvegen 14P, 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX.:	Disiplin: G	Løpenummer: 114		Status: Rev: A 01

TEGNFORKLARING:

- ◆ Dreielektrykksendering
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksendering
- + Vingebooring
- ☆ Fjellkontrollbooring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Proveserie



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Ullensaker kommune	NOLIHN	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
		GU Borgen Ullensaker	Målestokk			Format
			1:100			A4
		Totalsondering SW13	Oppdragsleder:			
			André Bakken			
			Oppdragsnr.			
			10224409			
		Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev.	
		G	115	A	01	

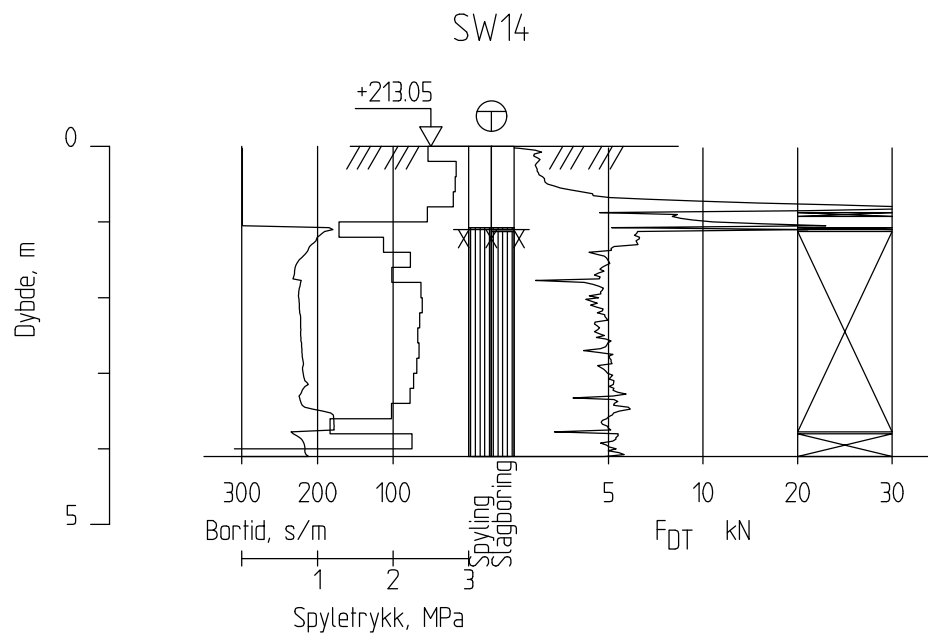
TEGNFORKLARING:

- ◆ Dreielektrykksendering
- ⊕ Totalsendering
- ▽ Trykksendering
- + Vingeboring

- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Proveserie



SWECO Norge AS
Fantoltvegen 14P, 5072 Bergen
TLF.: 55 27 50 00 FAX.: 55 27 50 01



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		Ullensaker kommune	NOLIHN	NOMARB	NOISAE	16.06.2021
		GU Borgen Ullensaker	Målestokk 1:100		Format A4	
		Totalsondering SW14	Oppdragsleder: André Bakken		Oppdragsnr. 10224409	
		SWECO  SWECO Norge AS Fantoltvegen 14P, 5072 Bergen TLF.: 55 27 50 00 FAX.:	Disiplin: G	Løpenummer: 116	Status: A	Rev.: 01

TEGNFORKLARING:

- ◆ Dreielektrykksøndering
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksøndering
- + Vingeboring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⊙ Proveserie

Tegnforklaringer og jordklassifisering
Grunnundersøkelser – Boremetoder

TEGNFORKLARING OG JORDARTSKLASSIFISERING

TEGNINGSSYMBOLER

	Dreiesondering		Prøvebelastning
	Dreietrykksondering		Prøvegrop
	Elektrisk sondering		Prøveserie
	Enkel sondering		Ramsondering
	Fjellkontrollboring		Setningsmåling
	Helningsmåler		Totalsondering
	In-situ permeabilitetsmåling		Trykksondering, CPTU
	Poretrykksmåling		Vingebor

NIVÅER OG DYBDER

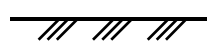
$$\text{SW-03} \oplus \frac{120.87}{111.70} 9.18 + 3.00$$

$$\text{Borhull nr.} \oplus \frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}} \text{ Boret dybde + (boret i fjell)}$$

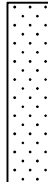
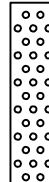
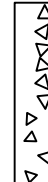
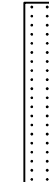
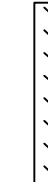
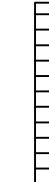
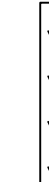
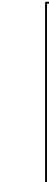
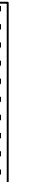
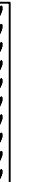
AVSLUTNING AV BORING

	Boring avsluttet		Antatt fjell
	Antatt stein, blokk eller fast grunn		Boret i antatt fjell

KONTURLINJER

	Fjell		Grunnvannsspeil
	Terreng eller sjøbunn		Vannstand

MATERIALSYMBOLER

													
Leire	Silt	Sand	Grus	Stein og blokk	Berg	Morene	Skjell	Fyllmasser	Matjord	Tre-rester	Torv	Gytje	

KORNFRAKSJONER (NS-EN ISO 14688-1)

Fraksjon	Kornstørrelse (mm)
Blokk og stein	-
Stor blokk	>630
Blokk	200-630
Stein	63-200
Grus	2,0-63
Grov grus	20-63
Middels grus	6,3-20
Fin grus	2,0-6,3
Sand	0,063-2,0
Grov sand	0,63-2,0
Middels sand	0,2-0,63
Fin sand	0,063-0,2
Silt	0,002-0,063
Grov silt	0,02-0,063
Middels silt	0,0063-0,02
Fin silt	0,002-0,0063
Leire	≤0,002

UDRENERT SKJÆRFASTHET (NGF Melding 2, 2010)

Betegnelse av leire	Betegnelse av skjærfasthet	Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)
Meget bløt	Svært lav	<10
Bløt	Lav	10-25
Middels fast	Middels	25-50
Fast	Høy	>50

SENSITIVITET (NGF Melding 2, 2010)

Betegnelse av leire	Betegnelse av sensitivitet	Sensitivitet, $S_t = c_{ufc}/c_{urfc}^{a,b}$
Lite sensitiv	Lav	<8
Middels sensitiv	Middels	8-30
Meget sensitiv	Høy	>30

^a c_{ufc} – uomrørt udrenert skjærfasthet og c_{urfc} – omrørt udrenert skjærfasthet fra konusforsøk.

^b Kvikkleire har $c_{urfc} < 0,5$ kPa.

GRUNNUNDERSØKELSER - BORMETODER

FORMÅL

Grunnundersøkelser utføres vanligvis for å kartlegge grunnens beskaffenhet tilstrekkelig til at grunnarbeider og fundamentering kan utføres på en teknisk og samtidig økonomisk forsvarlig måte.

- Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens lagdeling, lagringsfasthet og dybder til antatt fjell eller fast grunn.
- Målinger av grunnvannstand og poretrykk.
- Vingeboringer og trykksonderinger utføres for in-situ bestemmelse av udrenert skjærfasthet i leire.
- For nærmere bestemmelse av grunnens geotekniske egenskaper tas det opp prøver.

Grunnundersøkelsene vil også kunne omfatte måling av deformasjon i grunnen og på konstruksjoner, samt belastningsforsøk på f.eks. peler.

ENKEL SONDERING

Enkel sondering gir en veiledende bestemmelse av dybden til antatt berg eller fast grunn. Utstyret består av stålrør som skrus sammen med glatte skjøter. Det benyttes en Ø25 mm 200 mm lang spiss. Utstyret har begrensninger med hensyn til sikker bergbestemmelse.

DREIESONDERING

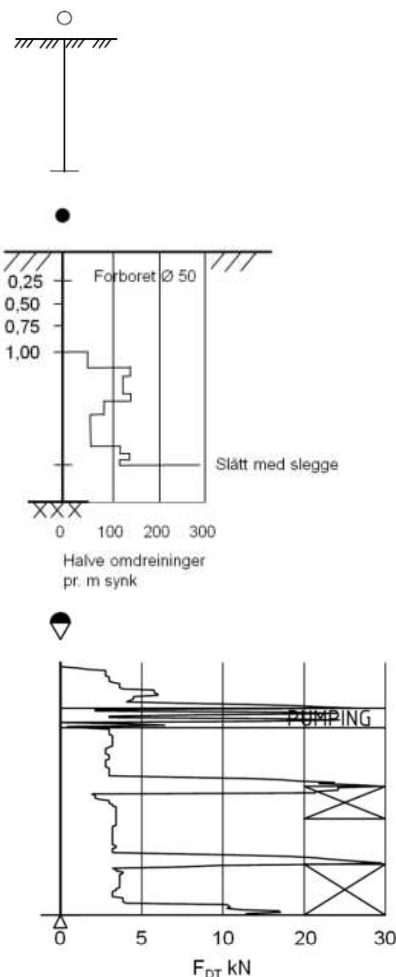
Utstyret består av stålrør som skrus sammen med glatte skjøter. Spissen er pyramideformet med lengde 200 mm og største sidekant 25 mm. Boret belastes trinnvis opptil 1 kN. Synker ikke boret ved 1 kN belastning, dreies den ned med en motor. Antall halve omdreininger noteres. Belastning på utstyret angis i kN til venstre.

DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av stålrør som skrus sammen i glatte skjøter. Det benyttes en Ø40 mm 225 mm lang spiss påsveiset en 5 mm høy skruformet sveiselarve. Boret drives ned med konstant nedpressingshastighet 3 m/min. og med konstant omdreiningshastighet 25 omdr./min. Nedpressingskraften blir registrert kontinuerlig. Når motstanden øker slik at normert nedtrengningshastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet

BERGKONTROLLBORING

Utstyret består av stålrør med muffeskjøter og hardmetallkrone. Boret drives av en hydraulisk borhammer under spyling med vann under høyt trykk. Når berget er nådd, bores det noe ned i berget, vanligvis ca. 3 m, under registrering av borsynk for sikker påvisning.



TOTALSONDERING

Totalsondering kombinerer prinsippene for dreietrykksondering og bergkontrollboring. Utstyret består av borstenger med innvendig skjøtetapper og en Ø57 mm borkrone. Normert penetrasjonshastighet er 3 m/min. og normert rotasjonshastighet er 25 omdr. /min. Sonderingen starter som en dreietrykksondering. Når videre nedtrengning stopper, økes rotasjonshastigheten og om nødvendig aktiveres også vannspyling. Hvis dette ikke gir videre nedtrengning, aktiveres også slaghammeren samtidig som rotasjonshastigheten økes. Når berget er nådd, bores det noe ned i berget, vanligvis ca. 3 m, under registrering av bortid, spyletrykk og matekraft for sikker påvisning.

VINGEBORING

Vingeboring brukes for å bestemme in-situ udrerent skjærfasthet av kohesjonsmaterialer, vesentlig leire. Utstyret består av et vingekors som presses ned i grunnen. I ønsket dybde måles det maksimale torsjonsmomentet ved sakte omdreining til brudd. Maksimalt moment gir grunnlag for beregning av skjærfasthet som bestemmes i uforstyrret og etter brudd, i omrørt tilstand.

TRYKKSONDERING (CPT, CPTU OG RCPTU)

Utstyret består av en sonde med areal 10 cm², Ø35,7 mm som presses ned med standardisert penetrasjonshastighet 2 cm/sek. Under nedpressingen registreres spissmotstand, sidefriksjon, vertikal helning og temperatur. Det kan i tillegg registreres poretrykk (CPTU) og resistivitet (RCPTU).

PORETRYKKSMÅLING

Trykket i porevannet i en gitt dybde måles med en poretrykksmål (piezometer). Hydraulisk piezometer består av et porøst filter som trykkes ned i ønsket dybde ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret føres en plastslange opp til over terreng. Poretrykket måles som vannstand i plastslangen eller ved hjelp av manometer tilkoblet systemet. Alternativt måles poretrykket ved hjelp av elektrisk registrering av trykket på en fleksibel membran.

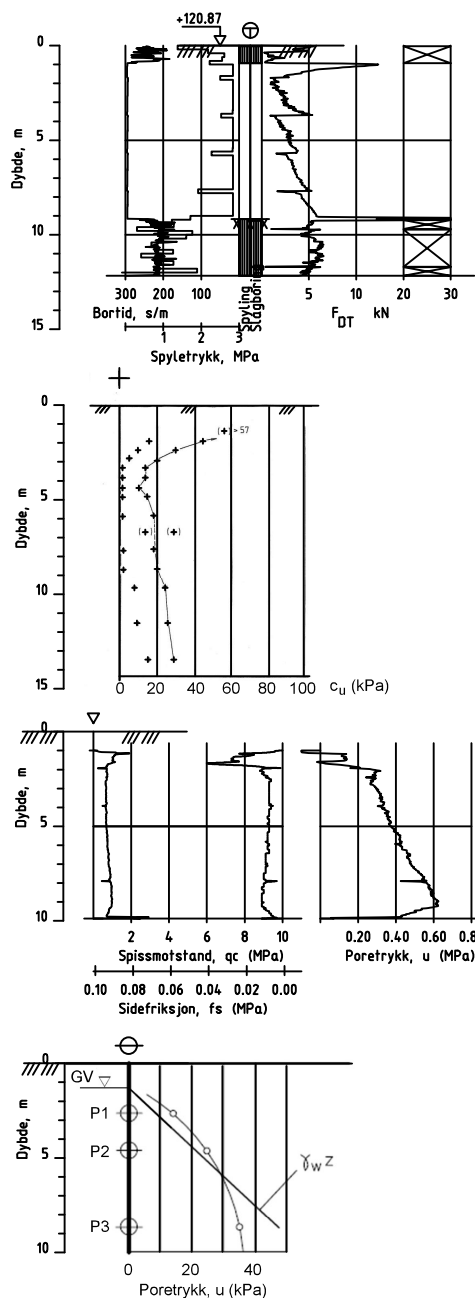
PRØVETAKING

For opptak av uforstyrrede prøver benyttes vanligvis Ø54 mm NGI stempelprøvetaker. Standard prøvelengde er 800 mm. Det kan også benyttes prøvetakere med Ø75 mm og Ø95 mm.

For opptak av høykvalitets prøver av sensitiv leire benyttes blokkprøvetakere, enten Ø250 mm Sherbrooke blokkprøvetaker eller Ø160 mm NTNU miniblokkprøvetaker.

Skovlbør benyttes for opptak av forstyrrede prøver i de øvre jordlag. Skovlboret er laget av to skålformede stålblad som skrues ned ved hjelp av Ø19 mm forlengelsesrør med muffe.

For opptak av omrørte prøver av torv, leire og delvis sand og grus under grunnvannstanden, kan kannebor benyttes. Kanneboret er nederst forsynt med en snodd spiss og forlenges med Ø22/Ø12 mm sonderør.



Trykksondering CPTU: Dokumentasjon av måledata, utstyr og kalibreringssertifikat

Sonde og utførelse						
Sondennummer	5559		Boreleder		Alexander S.	
Type sonde	0		Temperaturendring (°C)		3,6	
Kalibreringsdato	27.06.2020		Maks helning (°)		2,2	
Dato sondering	26.05.2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1284		4182		3416	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5942		0,0091		0,0223	
Arealforhold	0,8510		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	18,409		0,355		0,558	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7397,0		108,4		266,3	
Registrert etter sondering (kPa)	11,8		0,1		-0,3	
Avvik under sondering(kPa)	11,8		0,1		0,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,7		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	38590,6		252,3		1831,6	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	14,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt GU Borgen Ullensaker					Prosjektnummer: 10224409 Borhull SW4	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 5559	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	NOLIHN	NOMARB			1	
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
		26.05.2021			1	
Rev. dato						

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 5559

Probe No 5559
 Date of Calibration 2020-06-27
 Calibrated by Joakim Tingström.....
 Run No 1162
 Test Class: ISO 1

Point Resistance		Tip Area 10cm ²
Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1284	
Resolution	0,5942	kPa
Area factor (a)	0,851	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 18,409 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction		Sleeve Area 150cm ²
Maximum Load	0,5	MPa
Range	0,5	MPa
Scaling Factor	4182	
Resolution	0,0091	kPa
Area factor (b)	0	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,355 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure		
Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3416	
Resolution	0,0223	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,558 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle.	Scaling Factor: 0,93	
Range	0 - 40	Deg.

Backup memory

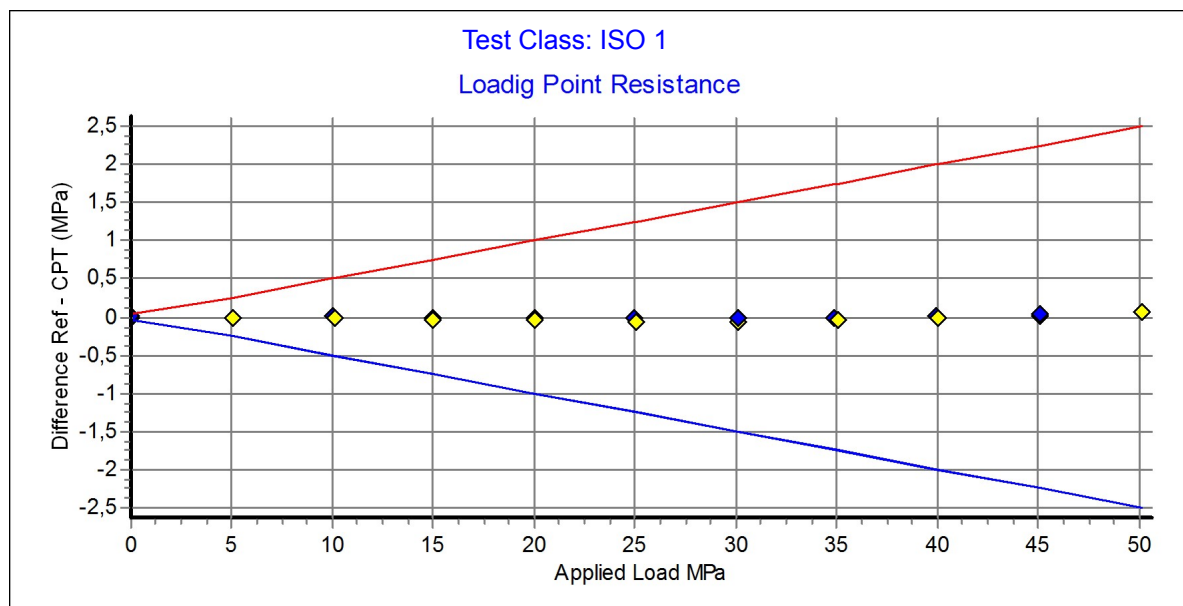
Temperature sensor



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Probe No: **5559**
 Date of Calibration: **2020-06-27**
 Calibration Run No: **1162**
 Calibrated by: **Joakim Tingström**
Scaling Factor: 1284
 Reference Cell: **58604**

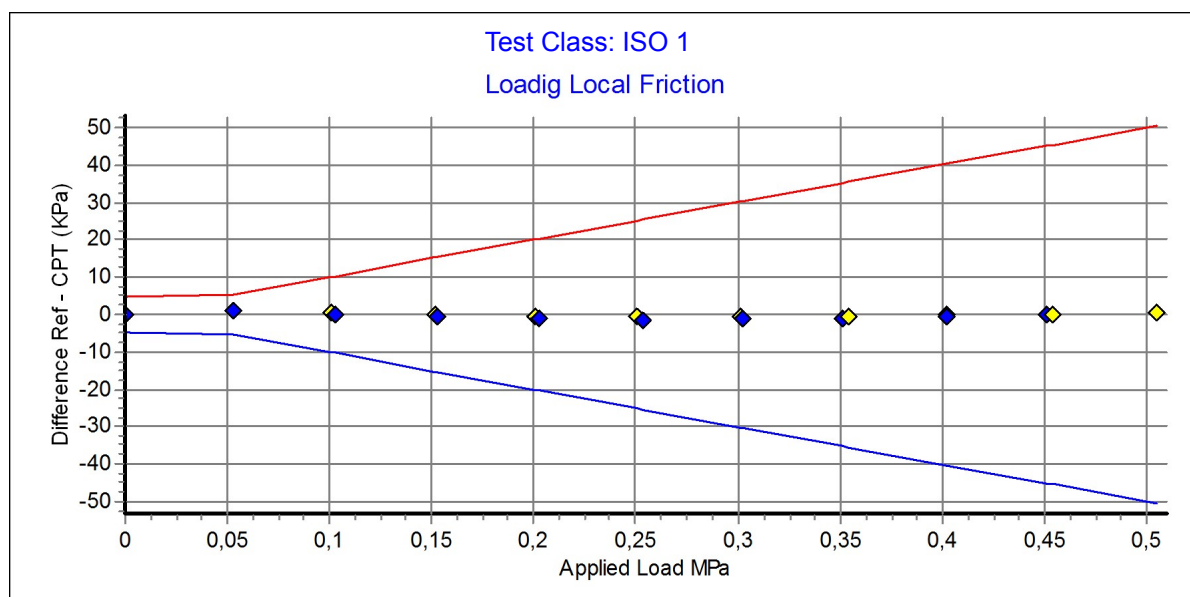
Applied Load MPa	PointRes. MPa	Difference MPa	Accuracy %/MV	Friction MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5,023	5,047	-0,024	-0,477	0,000	0,000
10,055	10,073	-0,018	-0,179	0,000	0,000
14,999	15,030	-0,031	-0,206	0,001	0,000
20,050	20,101	-0,051	-0,254	0,001	0,000
25,071	25,126	-0,055	-0,219	0,002	0,000
30,121	30,174	-0,053	-0,176	0,002	0,000
35,029	35,070	-0,041	-0,117	0,003	0,000
40,018	40,034	-0,016	-0,040	0,003	0,000
45,048	45,029	0,019	0,042	0,003	0,000
50,126	50,059	0,067	0,133	0,004	0,000
45,075	45,036	0,039	0,086	0,003	0,000
39,960	39,945	0,015	0,037	0,002	0,000
34,873	34,881	-0,008	-0,022	0,001	0,000
30,143	30,162	-0,019	-0,063	0,001	0,000
25,000	25,021	-0,021	-0,084	0,001	0,000
19,980	20,005	-0,025	-0,125	0,000	0,000
14,996	15,005	-0,009	-0,060	0,000	0,000
10,034	10,028	0,006	0,059	0,000	0,000
5,014	5,016	-0,002	-0,039	0,000	0,000
0,000	-0,005	0,005	0,000	0,000	0,000



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Probe No: **5559**
 Date of Calibration: **2020-06-27**
 Calibration Run No: **1162**
 Calibrated by: **Joakim Tingström**
Scaling Factor: 4182
 Reference Cell: **50598**

Ref MPa	Friction MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	PorePress MPa
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,053	0,052	1,287	0,000	0,006	0,000
0,101	0,101	0,638	0,000	0,008	0,000
0,152	0,152	0,126	0,000	0,010	0,000
0,201	0,201	-0,409	-0,203	0,011	0,000
0,251	0,252	-0,525	-0,208	0,011	0,000
0,301	0,302	-0,507	-0,167	0,013	0,000
0,354	0,355	-0,366	-0,103	0,013	0,000
0,402	0,402	-0,180	-0,044	0,013	0,000
0,454	0,454	0,155	0,034	0,014	0,000
0,505	0,504	0,513	0,101	0,014	0,000
0,451	0,452	-0,194	-0,042	0,012	0,000
0,402	0,403	-0,612	-0,151	0,010	0,000
0,351	0,352	-1,106	-0,314	0,010	0,000
0,302	0,303	-1,309	-0,431	0,008	0,000
0,253	0,254	-1,414	-0,555	0,008	0,000
0,203	0,204	-1,178	-0,576	0,008	0,000
0,153	0,154	-0,667	0,000	0,007	0,000
0,103	0,103	-0,144	0,000	0,007	0,000
0,053	0,052	0,820	0,000	0,007	0,000
0,000	0,000	0,100	0,000	0,006	0,000



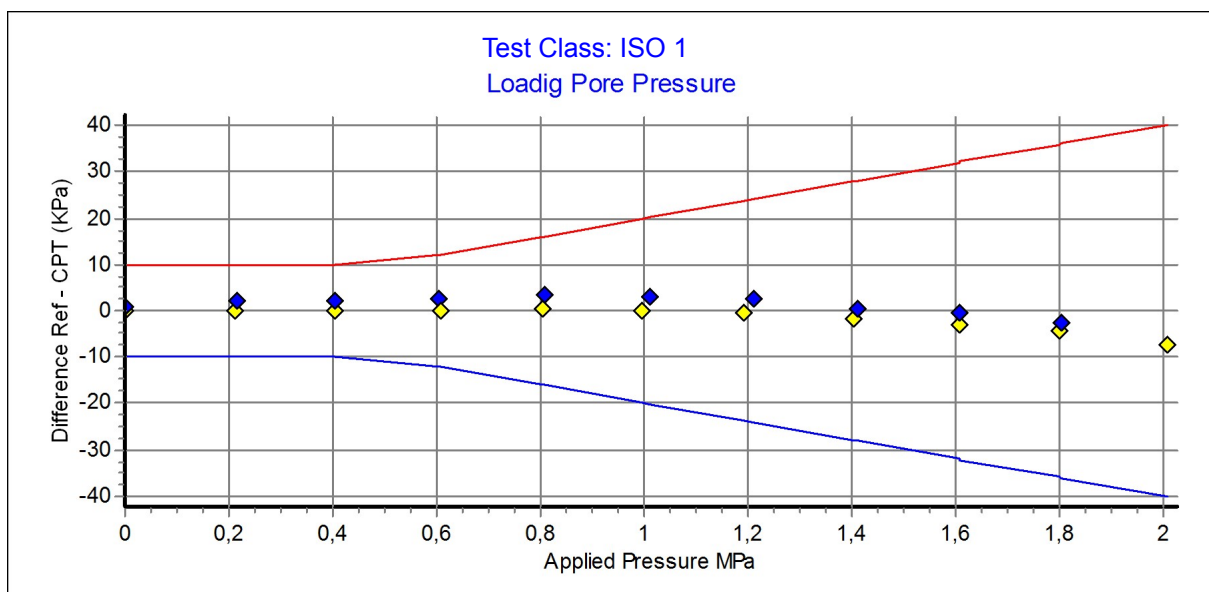
Calibration Certificate.

Loading Pore Pressure

Göteborg:2020-08-17

Probe No: **5559**
 Date of Calibration: **2020-06-27**
 Calibration Run No: **1162**
 Calibrated by: **Joakim Tingström**
Scaling Factor: 3416
 Reference Cell: 30410118

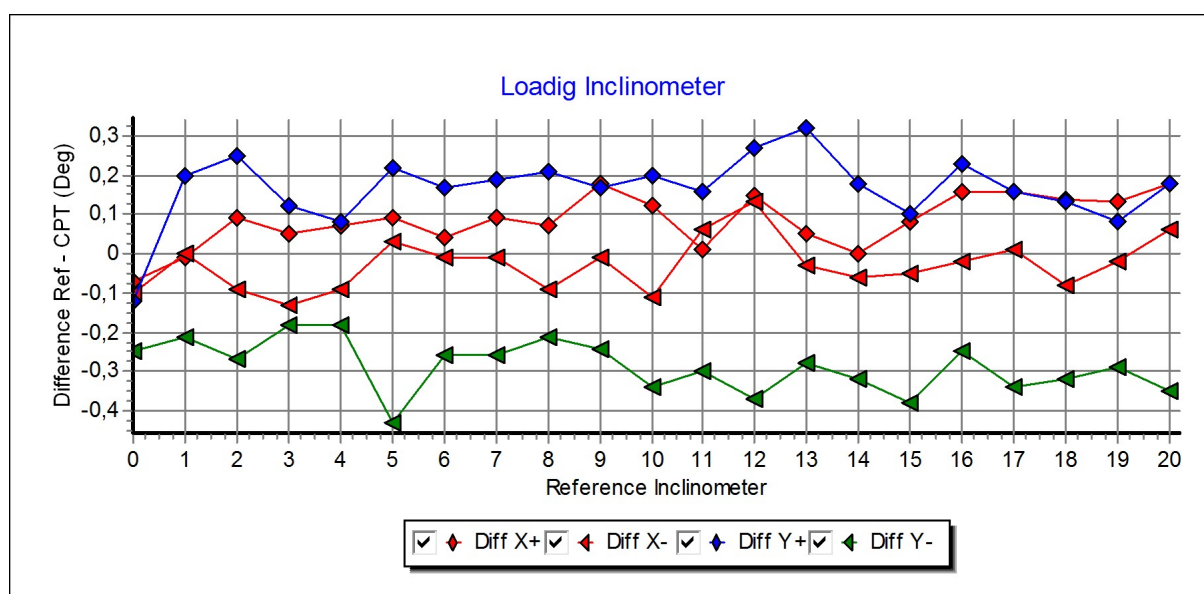
Appl. Press MPa	PorePress MPa	Difference KPa	Accuracy %/MV	PointRes. MPa	Friction MPa	Area Factor A = PR/PP	Area Factor B = LF/PP
0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	
0,211	0,211	0,100	-0,032	0,168	0,000	0,796	0,000
0,403	0,403	-0,186	-0,046	0,325	0,000	0,806	0,000
0,606	0,606	-0,150	-0,024	0,502	0,000	0,828	0,000
0,803	0,803	0,498	0,062	0,674	0,000	0,839	0,000
0,996	0,997	-0,197	-0,019	0,844	0,000	0,846	0,000
1,193	1,194	-0,429	-0,036	1,017	0,001	0,851	0,000
1,402	1,404	-1,792	-0,127	1,200	0,001	0,854	0,000
1,606	1,609	-3,086	-0,191	1,378	0,001	0,856	0,000
1,799	1,804	-4,418	-0,244	1,548	0,001	0,858	0,000
2,007	2,015	-7,337	-0,364	1,732	0,001	0,859	0,000
1,804	1,807	-2,739	-0,151	1,553	0,001	0,859	0,000
1,609	1,609	-0,380	-0,023	1,384	0,000	0,860	0,000
1,410	1,409	0,532	0,037	1,212	0,000	0,860	0,000
1,210	1,208	2,438	0,201	1,040	0,000	0,860	0,000
1,010	1,007	2,915	0,289	0,867	0,000	0,861	0,000
0,809	0,805	3,352	0,416	0,691	0,000	0,858	0,000
0,604	0,602	2,607	0,433	0,513	0,000	0,852	0,000
0,403	0,401	2,276	0,567	0,339	0,000	0,845	0,000
0,214	0,212	2,146	1,011	0,174	0,000	0,820	0,000
0,001	0,000	0,702	0,000	0,005	0,000	0,000	



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Probe No: **5559**
 Date of Calibration: **2020-06-27**
 Calibration Run No: **1162**
 Calibrated by: **Joakim Tingström**
Scaling Factor: **0,93**

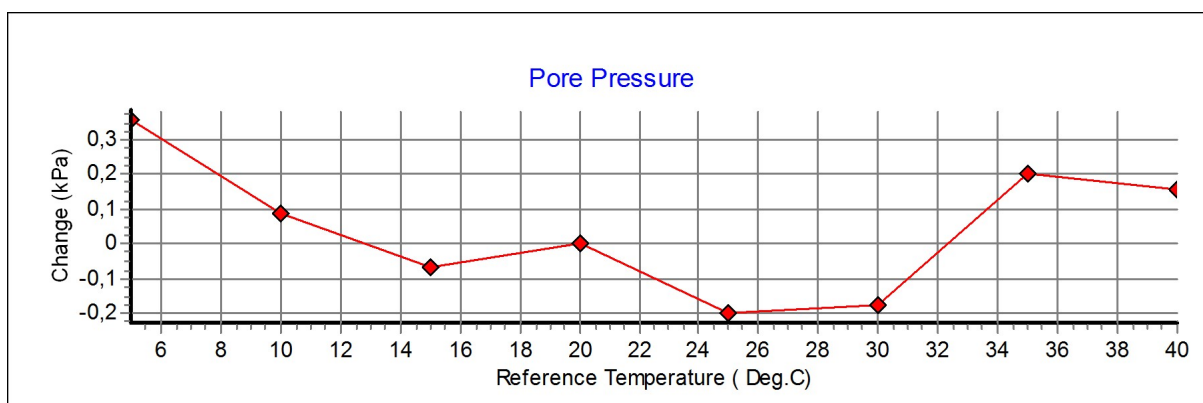
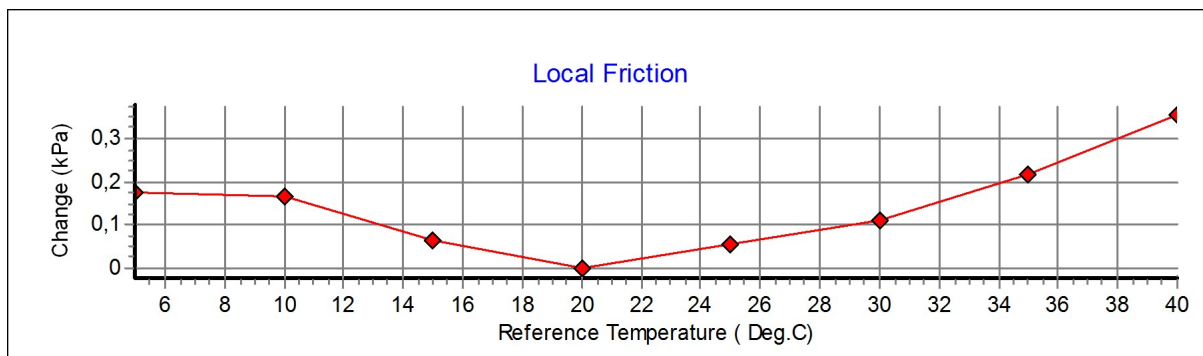
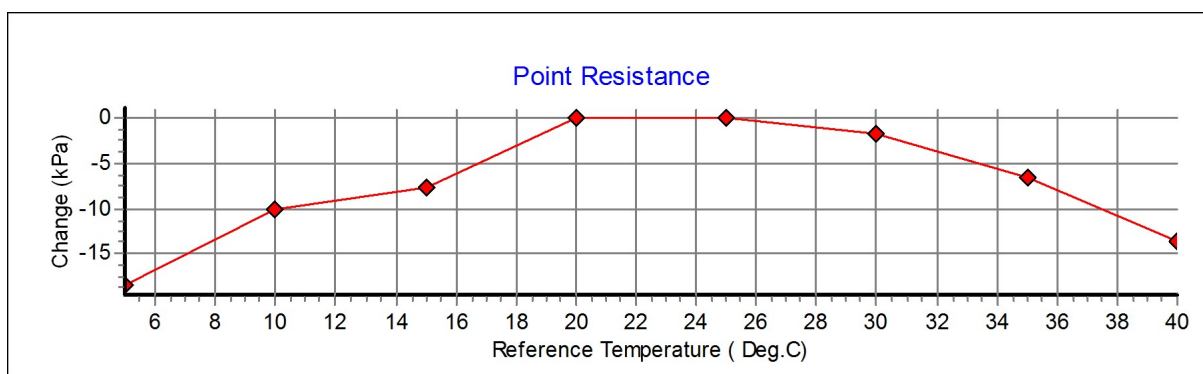
Appl. Incin. Deg	X+ Deg	X- Deg	Y+ Deg	Y- Deg	Diff X+ Deg	Diff X- Deg	Diff Y+ Deg	Diff Y- Deg
0,00	0,07	0,10	0,12	0,25	-0,07	-0,10	-0,12	-0,25
1,00	1,01	1,00	0,80	1,21	-0,01	0,00	0,20	-0,21
2,00	1,91	2,09	1,75	2,27	0,09	-0,09	0,25	-0,27
3,00	2,95	3,13	2,88	3,18	0,05	-0,13	0,12	-0,18
4,00	3,93	4,09	3,92	4,18	0,07	-0,09	0,08	-0,18
5,00	4,91	4,97	4,78	5,43	0,09	0,03	0,22	-0,43
6,00	5,96	6,01	5,83	6,26	0,04	-0,01	0,17	-0,26
7,00	6,91	7,01	6,81	7,26	0,09	-0,01	0,19	-0,26
8,00	7,93	8,09	7,79	8,21	0,07	-0,09	0,21	-0,21
9,00	8,82	9,01	8,83	9,24	0,18	-0,01	0,17	-0,24
10,00	9,88	10,11	9,80	10,34	0,12	-0,11	0,20	-0,34
11,00	10,99	10,94	10,84	11,30	0,01	0,06	0,16	-0,30
12,00	11,85	11,87	11,73	12,37	0,15	0,13	0,27	-0,37
13,00	12,95	13,03	12,68	13,28	0,05	-0,03	0,32	-0,28
14,00	14,00	14,06	13,82	14,32	0,00	-0,06	0,18	-0,32
15,00	14,92	15,05	14,90	15,38	0,08	-0,05	0,10	-0,38
16,00	15,84	16,02	15,77	16,25	0,16	-0,02	0,23	-0,25
17,00	16,84	16,99	16,84	17,34	0,16	0,01	0,16	-0,34
18,00	17,86	18,08	17,87	18,32	0,14	-0,08	0,13	-0,32
19,00	18,87	19,02	18,92	19,29	0,13	-0,02	0,08	-0,29
20,00	19,82	19,94	19,82	20,35	0,18	0,06	0,18	-0,35



Calibration of temperature effect when not loaded.

Göteborg:2020-08-17

Probe No: **5559**
Date of Calibration: **2020-06-27**
Calibration Run No: **1162**
Calibrated by: **Joakim Tingström**



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Calibration procedure.

Göteborg: 2020-08-17

Upon delivery, the equipment complies with ISO 22476-1:2012, including Technical Corrigendum 1 (ISO 22476-1:2012/Cor 1:2013)

Point resistance.

The point resistance is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down. Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Local friction.

A special adapter unit substitutes the cone and transfers the axial forces to the lower end of the friction sleeve. The friction is calibrated from 0 to maximum range in 10 steps up and down then the sleeve is turned 90 degrees and the calibration repeated.

Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

Pore pressure & Area ratio a and b.

The completed probe is installed in a special chamber and the pore pressure sensor are calibrated from 0 to maximum range in 10 step up and down.

Then we adjust the calibration factor to fit the best linearity.

At half range the pressure of the point and friction is registered and used for calculation of the area factor.

Tilt inclination.

The tilt sensor is calibrated +/- 20deg. from vertical line in steps of 1 deg.

This will be done in 2 orthogonal directions.

Temperature.

The temperature sensor is calibrated in steps of 5°C from 5 to 40 °C.

Temperature compensation.

The Point, Friction and the Pore pressure sensors in the probe is temperature compensated and tested in the range 5 to 40 °C.

Calibration reference equipment.

Reference	Load cell	HBM C2/100kN FB088 no.N58604
Reference	Load cell	HBM C2/20kN FB088 no.N50598
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 1MPa no.160410072
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 2MPa no.44410026
Reference	Pressure sensor	HBM P3MB 50MPa no.140510158

The reference sensors are connected to the Geotech black box together with the CPT probe. The measuring data from the reference sensors are simultaneously send to the computer and stored in the Geotech calibration software. The completed systems are recalibrated at RISE Research Institutes of Sweden once a year.

Environment.

Air pressure: 1015,7 hPa.



Specialists in
Geotechnical
Field Equipment

Cptlog Cone data base information

Göteborg: 2020-08-17

Cone name

5559

Serial number

5559

Date of purchase

User.

Ranges

Point resistance

50

(Mpa)

Geometric parameters

Area factor a

0,851

Scaling factors

Point resistance

1284

Local friction

0,5

(Mpa)

Area factor b

0

Local friction

4182

Pore pressure

2

(Mpa)

Tip area

10

(cm²)

Pore pressure

3416

Tilt sensor

40

(Deg)

Sleeve area

150

(cm²)

Tilt sensor

0,93

temperature

°C

temperature

1

Elect. Conductivity

(mS/m)

Elect. Conductivity A

Elect. Conductivity B

Type

Nova cone

Memory option

With memory