

Til: COWI AS
v/ Ståle Hansteen
Kopi til: NG Development AS
Dato: 2021-10-26
Rev.nr. / Rev.dato: 2 / 2022-02-01
Dokumentnr.: 20210422-01-TN
Prosjekt: Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet
Prosjektleder: Kate Robinson
Utarbeidet av: Kate Robinson, Marius M. Søvik
Kontrollert av: Einar John Lande, Bjørn Kalsnes

Cicignon Park, Fredrikstad - vurdering av områdestabilitet

Innhold

1	Innledning	2
2	Bakgrunn	2
3	Sikkerhet mot naturpåkjenninger	3
4	Grunnlag	3
	4.1 Topografi	3
	4.2 Grunnforhold	3
	4.3 Tidligere grunnundersøkelser	5
5	Vurdering av områdestabilitet	9
6	Konklusjon	16
	6.1 Områdestabilitet i planområdet	16
	6.2 Kvikkleiresone utenfor planområdet	16
7	Referanser	18

Vedlegg

Vedlegg A	CPTu Datarapport fra 2021 grunnundersøkelsene, utført av COWI
Vedlegg B	Stabilitetsberegning
Vedlegg C	Foreslått (foreløpig) kvikkleiresone
Vedlegg D	Tolking CPTu
Vedlegg E	Tilsvar uavhengig kontroll

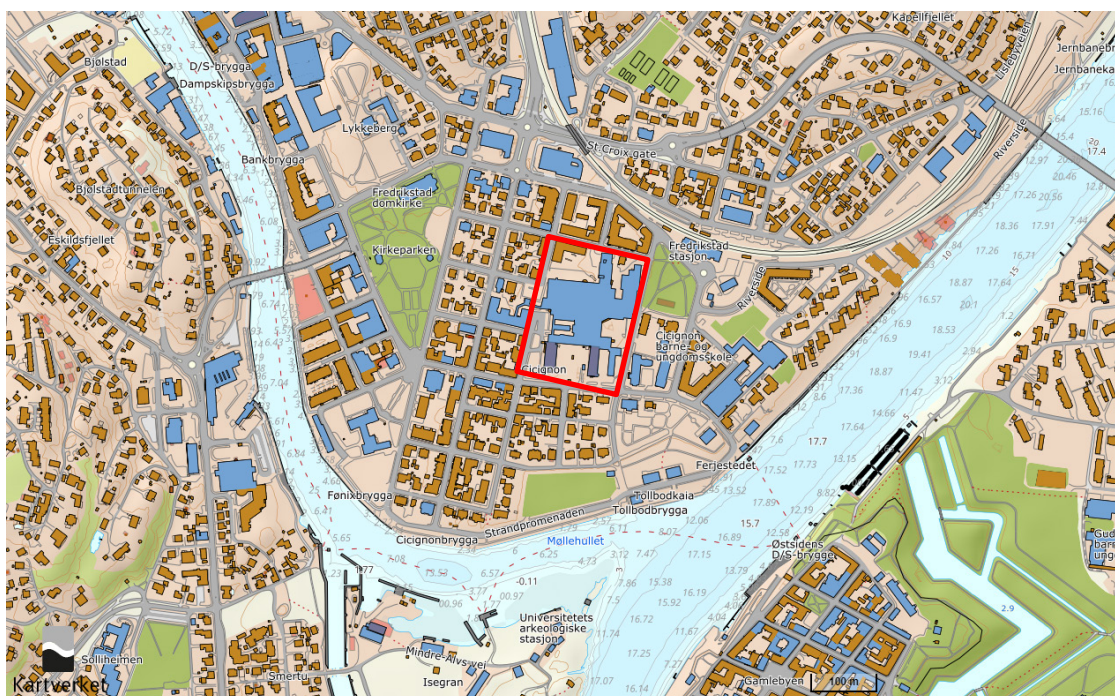
Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NG Development AS planlegger å bygge Cicignon Park i Fredrikstad sentrum, der tiltaket omfatter ombygging av det tidligere Sentralsykehuset i Østfold til boligformål. NGI har på oppdrag for COWI AS utført en geoteknisk vurdering av områdestabilitet iht. gjeldende regelverk, NVE veileder 1/2019 "Sikkerhet mot kvikkleireskred". Beliggenhet av planområdet er vist i Figur 1.

Tiltaket innebærer riving av eksisterende bygninger i området, med unntak av de to høyeste bygningene sør i området og borettslaget i nordvestre hjørne. Det er planlagt nye bygninger med varierende høyder i planområdet. Under den nye bebyggelsen planlegges felles parkeringskjeller. Det er planlagt parkeringskjeller under store deler av planområdet.

Revisjon 2 av notatet er basert på kommentarer i uavhengig kontroll utført av Romerike Geoteknikk, [1]. *Endringer i teksten fremkommer i kursiv. Tilsvar til kommentarer er oppsummert i vedlegg E.*



Figur 1: Planområde markert med rød firkant (Kilde: norgeskart.no)

2 Bakgrunn

COWI AS har utarbeidet en detaljreguleringsplan for Cicignon Park med konsekvensutredning [2]. NVE har imidlertid fremmet innsigelse til detaljreguleringsplan for

prosjektet på grunn av utilstrekkelig avklaring av fare for kvikkleireskred iht. Byggteknisk forskrift, TEK17, §7.3, jf. pbl §28-1.

NGI er engasjert av COWI for å avklare eventuell fare for kvikkleireskred.

3 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Flom, snøskred og steinskred er ikke vurdert som aktuelle naturfarer for planområdet.

Planområdet ligger under marin grense og det er påtruffet sprøbruddmateriale i området nær planområdet (dvs. ved Cicignon fergeleie øst for planområdet, ved Glomma [3]). Det må dermed vurderes om det er fare for områdeskred i henhold til TEK17 [4].

Tiltaket vurderes å være innenfor tiltakskategori K4 i henhold til NVE veileder 1/2019 [5], da det medfører større tilflytting/personopphold. For tiltakskategori K4 stilles det krav om kvalitetssikring av uavhengig foretak (uavhengig kontroll) av de geotekniske vurderingene av områdestabilitet, som beskrevet i kapittel 3.3.6 i veilederen. Byggherre er ansvarlig for å engasjere firma med tilstrekkelig kompetanse for uavhengig kontroll av geotekniske vurderinger.

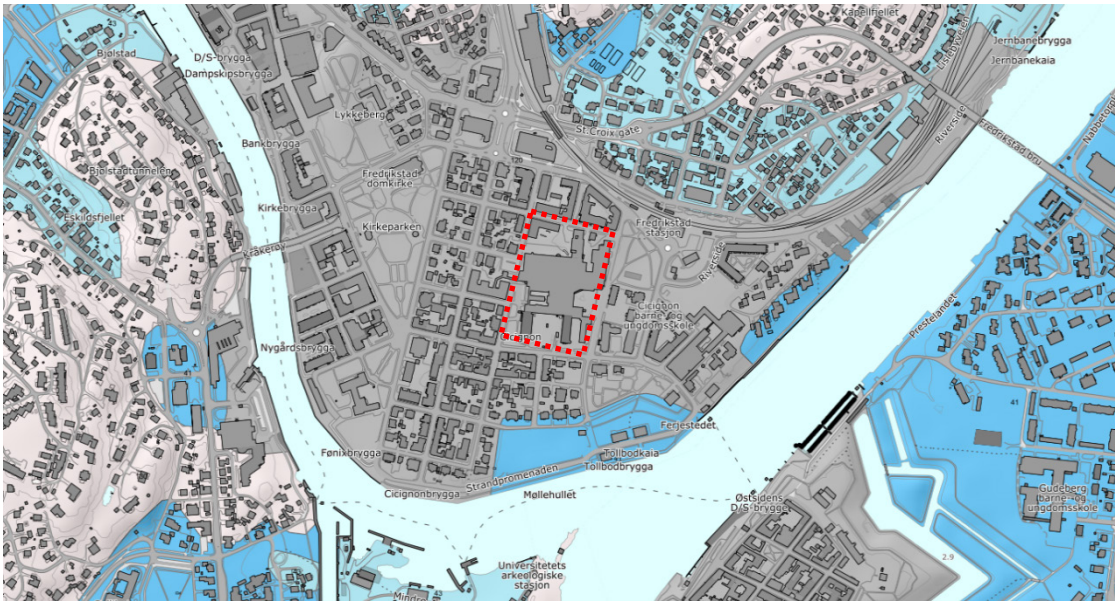
4 Grunnlag

4.1 Topografi

Det er en svak terrenghelning (dvs. ca. 1:40) fra planområdet og retning sør mot Glomma. Skråningshøyde fra kaifront langs Glomma til toppen av planområdet er mellom 6-9 m. Batymetri utført i elva indikerer vanddybder opptil 17 m noen steder, noe som tilsvarer en total skråningshøyde mellom 23-26 m, eller helning på ca. 1:8.

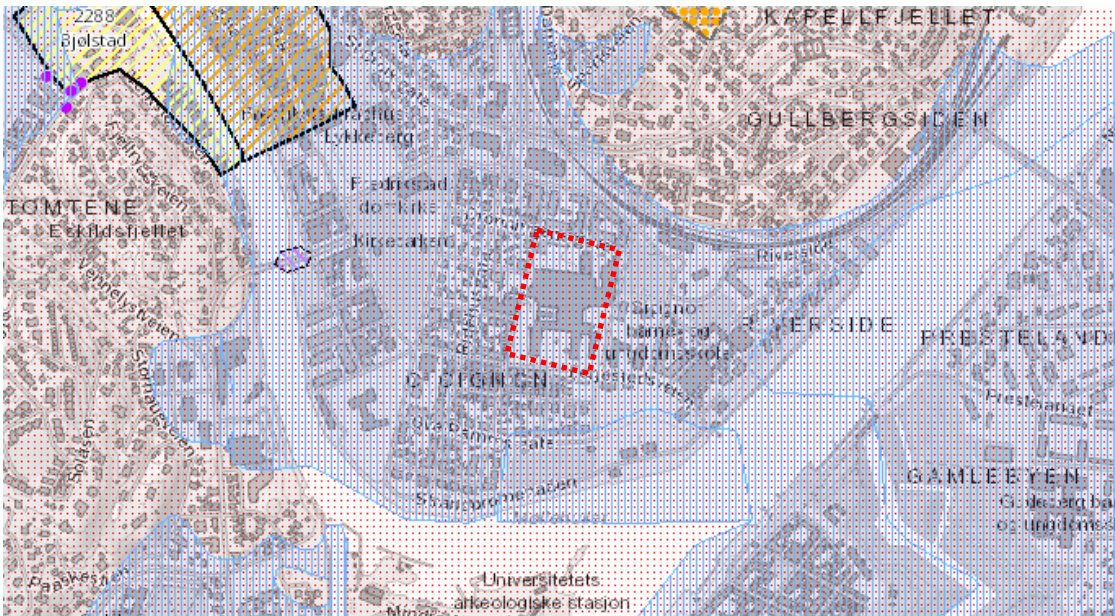
4.2 Grunnforhold

Basert på løsmassekart vist i Figur 2 er grunnforholdene i sentrum av Fredrikstad, inkludert planområdet, klassifisert til å bestå av fyllmasser (grå farge på kart). Dette er misvisende da klassifisering i hovedsak gjenspeiler øvre lag av løsmassene, som er preget av menneskelig aktivitet og at det er tilført fyllmasser i området. Langs elvebredden mot øst og sør indikerer de blåfargede områdene hav og fjord avsetninger, dvs. marine avsetninger, av sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet. Disse marine avsetningene er der man kan forvente å finne sensitiv leire, eller kvikkleire.



Figur 2: Løsmassekart fra ngu.no. Planområde markert med rød firkant.

Hele planområdet ligger under marin grense, som vist i Figur 3 (blå områder). Det er registrert et par kvikkleiresoner et stykke nord for planområdet (oransje og gule områder), samt kvikkleirepunkt av Vegvesenet (lilla punkter/polygoner).



Figur 3: Mulighet for marin leire (atlas.nve.no). Planområde markert med rød firkant.

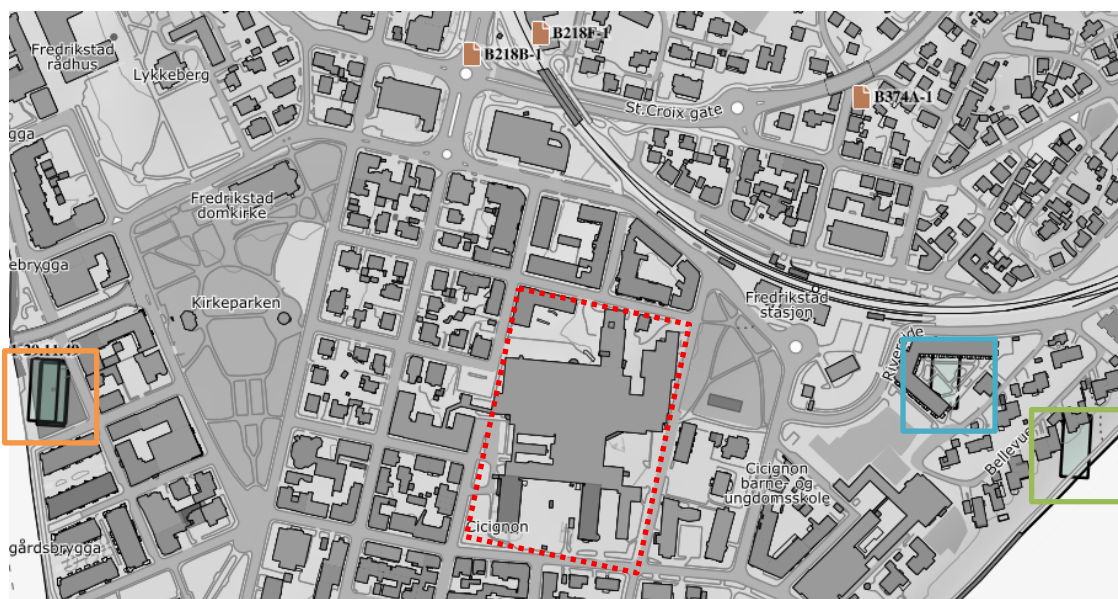
4.3 Tidligere grunnundersøkelser

4.3.1 NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser)

Det er tre rapporter fra Statens vegvesen registrert i NADAG, indikert med små brune firkanter i Figur 4. I tillegg er det rapporter fra tre andre prosjekter i nærhet til planområdet som er registrert, vist med store fargede firkanter. Resultat av grunnundersøkelser i disse rapportene er kort oppsummert i det påfølgende.

B218F-1: Rapport fra Statens Vegvesen ved Veglaboratoriet fra 1997 som omhandler bygningsskader på adressen Dammyr 2b nevner grunnundersøkelser som viser 1-2 m tørrskorpe over en lite til middels sensitiv leire (dvs. ikke kvikkleire), med store dybder til berg. Grunnvannsnivået er ikke kartlagt, men var antatt å være 1-2 m under bakken. Datarapportene for grunnundersøkelsene er ikke tilgjengelig i NADAG, og tolkninger av grunnforholdene er dermed gjengitt fra rapport B218F-1.

B218B-1: Rapport fra Statens Vegvesen ved Veglaboratoriet fra 1977 om innfartsåre til Fredrikstad Jernbanebru ved St. Croix gate inkluderer grunnundersøkelser som består av 5 vingeboringer, samt 1 prøveserie med rutine laboratorieanalyser. Boringene viste en 1-2 m tykk tørrskorpe over lite til middels sensitiv leire med uomrørt skjærfasthet på 15-20 kPa (1,5-2 t/m²) ned til 12 m, hvor fastheten øker med dybden. Vingeboringene viser omrørt skjærfasthet mellom 0 til 10 m dybde rundt 3-4 kPa (0,3-0,4 t/m²), og prøveserien viser omtrent det samme, med sensitivitet på ca. 10. Kvikkleire er altså ikke påtruffet.



Figur 4: Nærliggende prosjekter i NADAG. De tre brune firkantene henviser til rapporter fra Vegvesenet (beskrevet ovenfor). De tre fargede firkantene henviser til rapporter utført av Multiconsult og Rambøll/NGI (beskrevet under).

B374A-1: Den siste rapporten fra Statens Vegvesen ved Veglaboratoriet fra 2005 som omhandler rystelser i Rektor Østbyes gate 12 fra trafikk på Rv 110. Rapporten nevner at husene er fundamentert på leire, men har ingen annen informasjon om grunnforholdene.

Vest for planområdet, inntil Glomma, har Multiconsult utført grunnundersøkelser i forbindelse med utbygging i Tordenskioldsgate 9-13. Området er markert med en oransje firkant i figur 4. Grunnundersøkelsene besto av totalsonderinger og trykksonderinger (CPTu), samt opptak av to prøveserier. Laboratorieundersøkelsene viste sandig leire, og det ble ikke påvist kvikkleire eller sprøbruddmateriale i området.

Øst for planområdet er det to prosjekter med grunnundersøkelser registrert i NADAG. Det første prosjektet, markert med en blå firkant i figur 4, omfatter bygging av en parkeringskjeller ved Knutepunktet, like øst for jernbanestasjonen i Fredrikstad. Multiconsult utførte noen grunnundersøkelser i 2008, men hele datarapporten er ikke tilgjengelig på NADAG. Ett borpunkt med prøveserie er tilgjengelig og viser et tynt lag med sprøbruddmateriale mellom 3 m og 5 m dybde (kote +3,7 til +1,7).

Det andre prosjektet øst for planområdet, markert med en grønn firkant, er knyttet til bygging av et svømmebasseng på eiendommen Bellevue 28. Rapporten nevner grunnundersøkelser utført av NGI i forbindelse med utbygging av Bellevue Brygge. De nærmeste borpunktene til prosjektet er utført av NGI, samt av Rambøll i en tidligere fase. Hverken sprøbruddmateriale eller kvikkleire er påtruffet i undersøkte punkter [6].

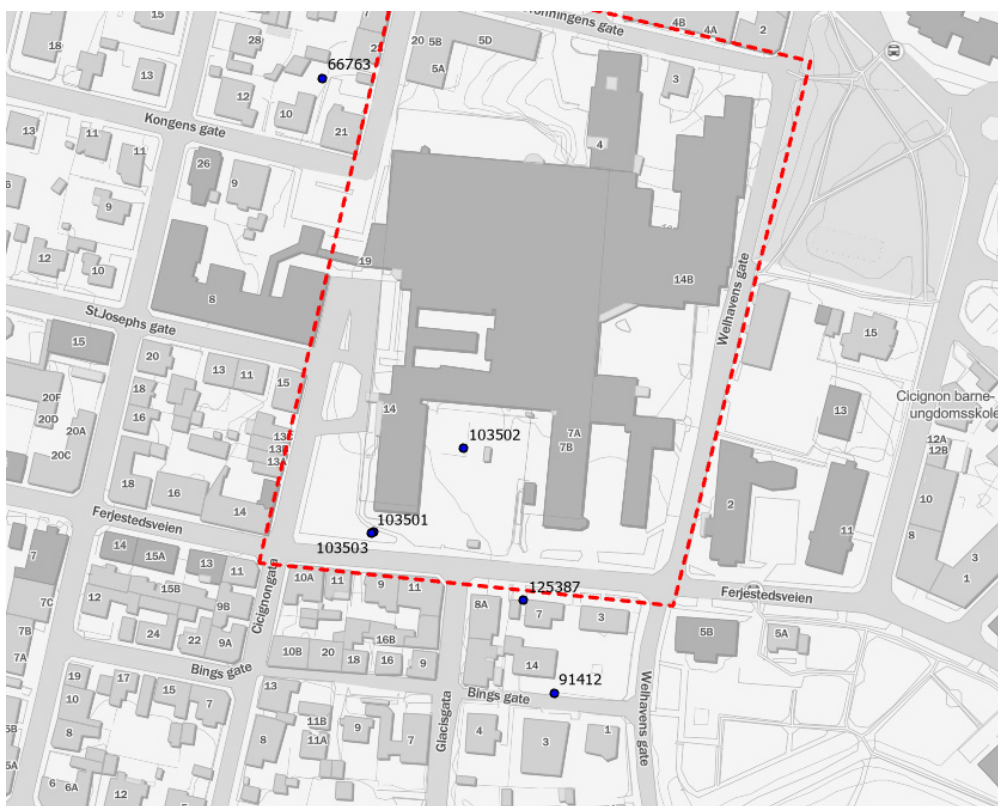
4.3.2 Fjellbrønner

Det er seks grunnvannsbrønner som er registrert i nærområdet, se beliggenhet i Figur 5. Informasjon om type og tykkelse på løsmassene er vist i tabell 1.

Litt lengre sør for prosjektområdet er det fire andre fjellbrønner som viser grunnvannstand mellom 3 m og 7 m under bakken, og dybde til fjell mellom 27 m og 30 m. Mot sørvest er en fjellbrønn som viser grunnvannstand 1,0 m under bakken og 22 m med leire over berg.

Tabell 1: Grunnforhold i fjellbrønner i nærområdet.

ID	Løsmassetykkelse (m)	Løsmasse beskrivelse	Vannstand (m)
66763	37,5	Jord og leire	-
103502	1,0*	-	-
103501	1,0*	-	-
103503	1,0*	-	-
125387	22,5	-	5,0
91412	18,5	Jord	-
*Ingen info om løsmassemektighet			



Figur 5: Lokalisering av fjellbrønner i nærområdet (kilde: NADAG).

4.3.3 NGI prosjekt 66037 – Østfold Sentralsykehus

NGI utførte i 1967 et prosjekt for Østfold Sentralsykehus som inkluderte grunnundersøkelser [7]. Grunnundersøkelsene besto av dreietrykksonderinger og prøvetaking, utført av Boringservice A/S. Resultatene viste en 1-2 m tykk tørrskorpe over en bløt sensitiv leire med uomrørt skjærfasthet på 10-20 kPa (1-2 t/m²). Det er vanskelig å lese av laboratorieforsøkene nøyaktig hvilken verdi den omrørte skjærfastheten er i 1967-rapporten, men leira omtales altså som "sensitiv". I sørvestre del av området er det ca. 6 m sand og grus i en antatt forsenkning i bergoverflaten. Bergnivået ble antatt å variere fra kote +6 til -6,5 fra nord til sør, der terrenget varierer fra kote +7 i nordøst til ca. kote +5,5 mot sør.

4.3.4 NGI prosjekt 20041409 – Riverside Fredrikstad

I 2004 utførte NGI grunnundersøkelser for vurdering av skråningsstabilitet og prosjektering av bakforankret spunt i forbindelse med rehabilitering av bryggefront fra Cicignon fergeteie (Ferjestedsveien 2) og ca. 160 m videre oppstrøms [8]. Undersøkelsene omfattet totalsonderinger og trykksonderinger i 4 borpunkter (se kart i Figur 8). Løsmassene består generelt av et ca. 2 m tykt topplag med matjord, sand og fyllmasser over ca. 8 m lagdelt finsandig silt og silt som munner ut i elven. Videre er det

middels fast leire til berg som er påtruffet mellom ca. 12,5 og 22 m dybde i de undersøkte punktene.

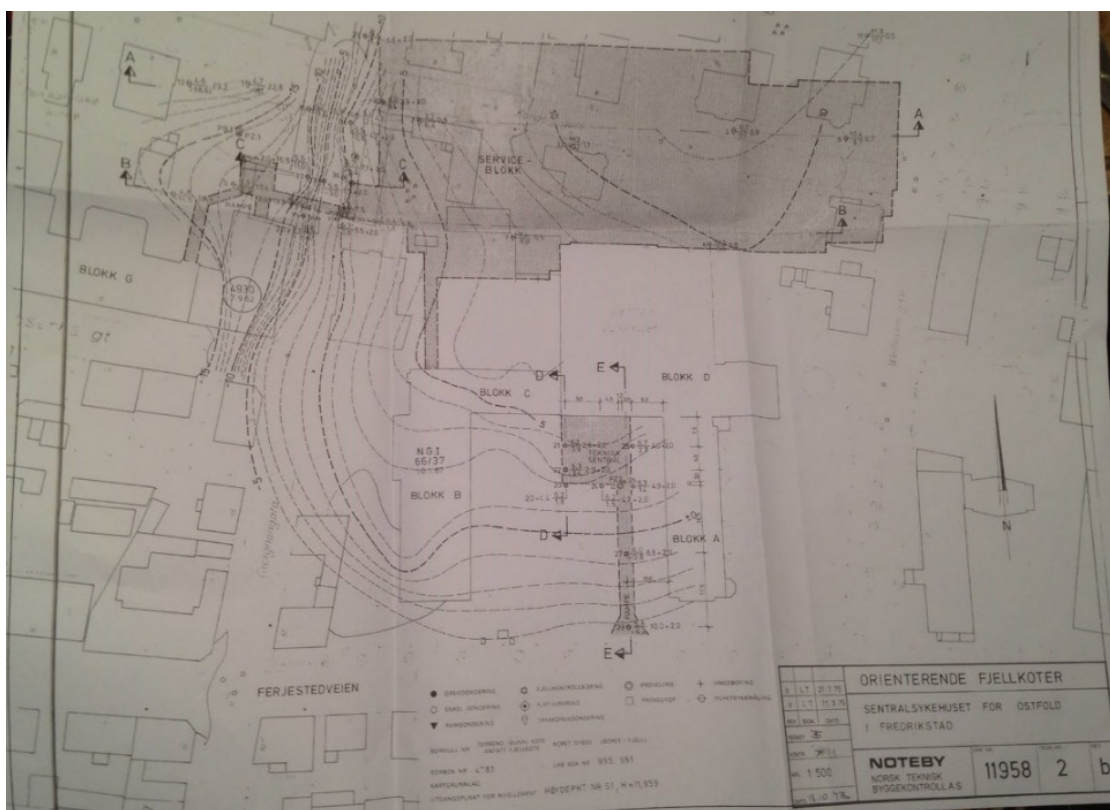
Som følge av at beregnet skråningsstabilitet i området var lav ble det lagt ut en 2 m tykk motfylling ca. fra bryggefront og 50 m ut i Glomma.

4.3.5 NGI prosjekt 20190015 – *Fredrikstad fergeleie*

I 2019 utførte NGI på oppdrag for Fredrikstad kommune *supplerende grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger av bryggefront* i forbindelse med *prosjektering av utvidelse av Cicignon fergeleie* ved Ferjestedsveien 2 [3]. Undersøkelsene bestod av totalsonderinger og trykksonderinger, samt to prøveserier. Prøveseriene i borpunkt 5_2019, ved siden av Glomma sør for planlagt fergeleie, viste sprøbruddmateriale fra 3 m til 14 m dybde (kote -0,5 moh til -11,5 moh). Den andre prøveserien, i borpunkt 1_2019 boret i elva nordøst for planlagt fergeleie, viste ikke sprøbruddmateriale.

4.3.6 Noteby rapport 11958, tegning 2, rev. b

NGI har fått tilsendt fra COWI en tegning (tegning 2, rev. b) fra Noteby rapport 11958 som viser tolkede bergkoter basert på borpunkter utført på området for det tidligere sentralsykehuset. Dette er vist i Figur 6. Informasjon fra disse boringene har ikke vært tilgjengelig for NGI i forbindelse med vurdering av områdestabilitet for Cicignon Park.



Figur 6: Bergkotekart for det tidligere Sentralsykehuset i Østfold, Noteby rapport 11958, tegning 2, rev. b. (tegning levert til NGI fra COWI)

Bergkotene er hovedsakelig vist på vestsiden og nordsiden av tomten, og viser stadig grunnere berg mot nordøst, med mindre enn 1 m løsmasser noen steder. Det tidligere sentralsykehuset var fundamentert direkte på utsprenget berg i denne delen av tomten. På vestsiden av planområdet, ved Cicignongata, faller berggrunnen fra kote 0 til kote -10 på kort avstand. Mot sørsiden av planområdet faller berggrunnen gradvis til rundt kote -5. Terrengekoten på vest og sørsiden av tomten er ca. 6,5 moh, dvs. løsmassetykkelse er mellom 9 m til 16 m på det dypeste.

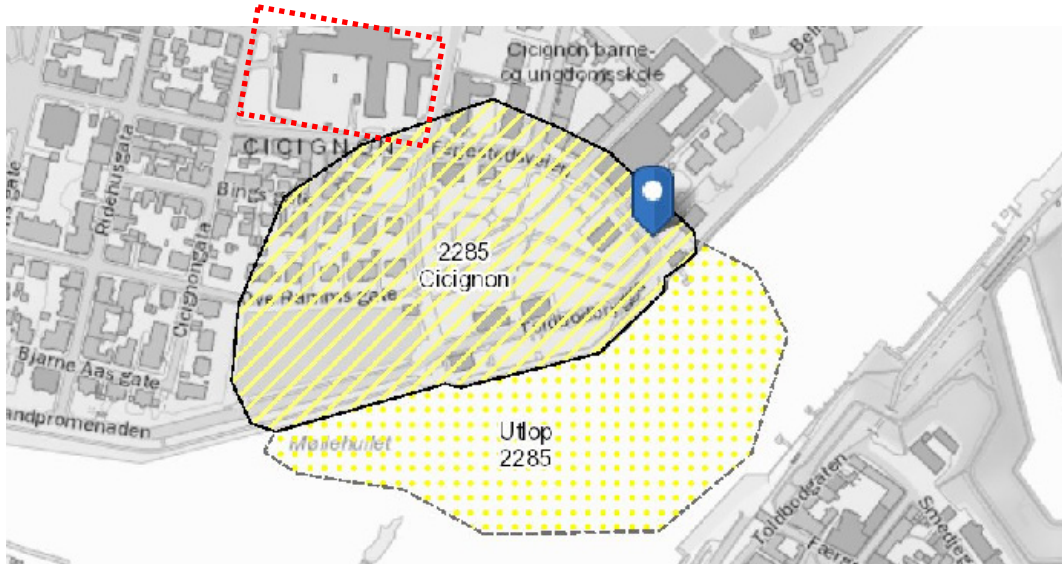
5 Vurdering av områdestabilitet

En vurdering av områdestabilitet er gjort iht. prosedyren for utredning av områdeskredfare i kapittel 3.2 i NVE veileder 1/2019 [5].

1. Undersøk om det finnes registrerte kvikkleiresoner i området

Det finnes registrerte kvikkleiresoner i området, men ikke innenfor eller nært inntil selve planområdet, som diskutert i kapittel 4.2. NGI har imidlertid i forbindelse med geoteknisk prosjektering av Cicignon el-fergeleie sørøst for planområdet foreslått en ny sone [3]. Den foreslåtte sonen ble kalt Cicignon (nr. 2285) i rapporten [3] og

ligger på grensen til planområdet på sørøstsiden, vist i Figur 7. Den foreslåtte sonen fra [3] er *revurdert* i dette notatet, basert på grunnundersøkelser som er utført i 2021, diskutert nærmere i punkt 7 og 9. Den nye sonen er utenfor hele planområdet.



Figur 7: Kvikkleiresone Cicignon 2285, foreslått av NGI i forbindelse med prosjektering av nytt el-fergeleie øst for planområdet (blått punkt)

2. Avgrens områder med mulig marin leire

Planområdet ligger under marin grense, som vist i Figur 3, og hele området har potensial for marine sedimenter. Planområdet er det høyest punktet i nærliggende terreng, og vurderes dermed å ikke være utsatt for skred høyere opp i terrenget eller fra andre kvikkleiresoner. Det er for øvrig kjent at berg ligger grunt nord og øst for planområdet, men mot sør og vest er det dypere til berg.

3. Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Aktsomhetsområdet for kvikkleireskred er vurdert iht. Figur 3.1 i NVE-veileder 1/2019 [5]. Bunnkartlegging av Glomma som tidligere er utført rundt Cicignon viser en vanndybde på opptil 17 m utenfor Tollbodbygga. Høydeforskjell fra terreng ved kaifront og opp til planområdet er rundt 6 m. Den korteste distansen mellom elva og planområdet er ca. 170 m. Terrenghelning er dermed brattere enn 1:20. Planområdet er derfor innenfor aktsomhetsområde for et skred utløst ved elva, siden total skråningshøyde er over 5 m og planområdet ligger innenfor 20 ganger skråningshøyde. Det er noe usikkerhet med avgrensning av aktsomhetsområdet sideveis, dvs. mulig utløsningsområder mot sør og vest langs elva, uten mer informasjon om grunnforholdene.

Planområdet er ikke *vurdert å være* innenfor et utløpsområde siden det er høyeste punktet i nærheten.

4. Bestem tiltakskategori

Tiltakskategori er satt til K4 siden tiltaket omfatter tilflytting av personer med mer enn to boenheter. For tiltakskategori K4 er det behov for kvalitetssikring av uavhengig foretak [5].

5. Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løсне-område

Grunnlagsmateriale og tidligere undersøkelser er presentert i kapittel 4. Potensielle løснеområder for et initialscred er vurdert å være langs elveskråningen, spesielt ved fergeleie øst for planområdet, der det er påvist kvikkleire i ett borpunkt. Før grunnundersøkelser ble utført i 2021 visste man ikke hvorvidt kvikkleire var tilstede sør for planområdet.

Borhullet ved *Cicignon* fergeleie sørøst for planområdet viser sprøbruddmateriale (dvs. omrørt skjærfasthet mindre enn $1,27 \text{ kPa iht ISO17892-6}$) fra 3 til 14 m dybde [3]. Dersom man har hatt sammenhengende lag med kvikkleire kunne et initialscred utløst ved fergeleie utvikle seg retrogressivt bakover ca. 210 m og nådd den sørøstlige kanten av planområdet. Ett borpunkt fra tidligere grunnundersøkelser i NGI rapport 66037 [7] i selve planområdet viste mulig sprøbruddmateriale (leira omtales som "sensitiv"). Derfor var det innledningsvis vurdert at kvikkleire kunne være tilstede også i planområdet, men grunnundersøkelsene utført i 2021 (*beskrevet i punkt 7* viste imidlertid ikke kvikkleire i dette området).

Alle skråningene langs elva er utenfor det såkalte "influensområdet" til *planlagte byggetiltak*, dvs. alle skråningene er lenger enn 2 ganger skråningshøyde unna planområdet. Dermed er kravene i *NVE-veileder 1/2019* til beregnet skråningsstabilitet litt lavere (enn lokalt ved tiltaket), dvs. drenert sikkerhetsfaktor $\geq 1,25$ og udrenert $\geq 1,2$. *Mesteparten av kaifronten langs Glomma består av en bakforankret spuntvegg med unntak av en del på ca. 40 m lengde oppstrøms for Cicignon fergeleie*. Det er vurdert at spuntveggen har tilstrekkelig prosjektert lokalstabilitet, men at globalstabilitet må sjekkes.

6. Befaring

Befaring er ikke blitt utført i forbindelse med vurdering av områdestabilitet for *Cicignon Park*. Det ble bestemt at det var tilstrekkelig grunnlagsinformasjon til å foreta vurderinger uten behov for befaring. Supplerende grunnundersøkelser var imidlertid nødvendig for å bekrefte hvor og eventuelt hvor mye kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale det var mellom elva og planområdet.

Deler av Glommas elvebunn er erosjonssikret *oppstrøms* fergeleiet ved *Cicignon som beskrevet i kapittel 4.3.4*. Erosjonsforholdene er uvisse andre steder. Det er antatt "Noe" erosjon.

7. Gjennomfør grunnundersøkelser

I august 2021 utførte COWI sonderboringer i totalt 6 borhull for vurdering av områdestabilitet, se borplan i Figur 8. Boringer ble utført delvis i planområdet og

8. Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Skredmekanisme er vurdert iht. Figur 4.3 i NVE veileder 1/2019. Prøvene som er analysert i laboratoriet hadde omrørt, udrenert skjærfasthet mellom 0,9 kPa og 3,7 kPa. De prøvene med skjærfasthet mindre enn 1,27 kPa iht ISO17892-6 klassifiseres som sprøbruddmateriale. Borhull 2021_2, 3 og 4 har prøver som inneholder sprøbruddmateriale. Alle disse prøvene med unntak av de to øverste i borhull 2021_3 og 2021_4 viste omrørt skjærfasthet større enn 1,0 kPa. De to prøvene med omrørt skjærfasthet på 0,9 kPa er fra ca. 3,5 m dybde.

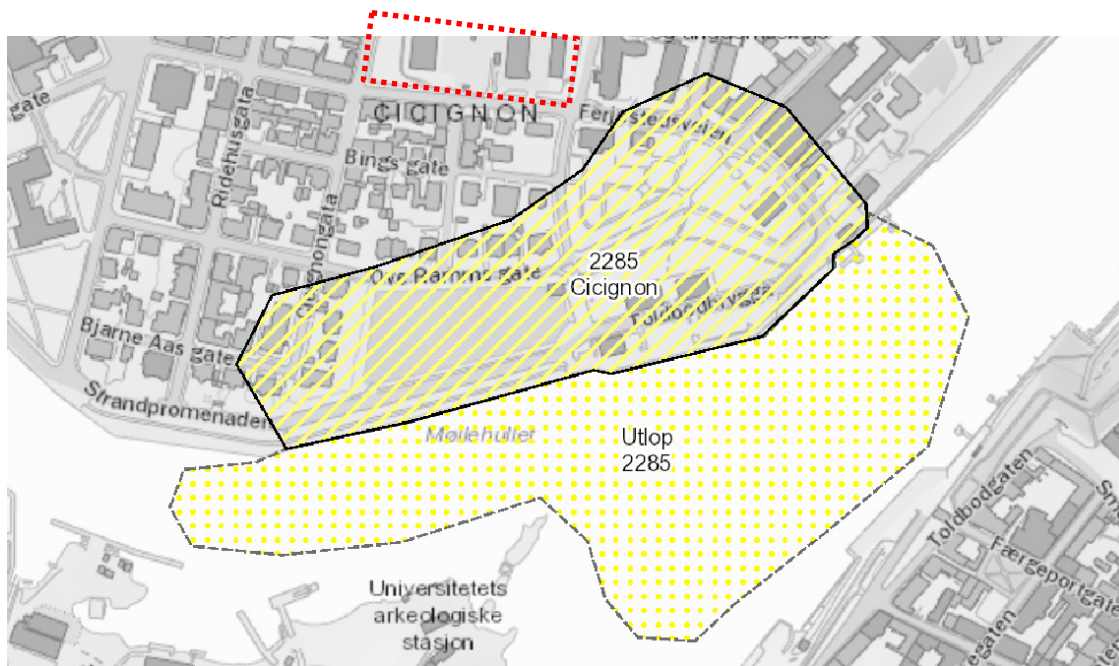
Andelen av sprøbruddmaterialet som er påvist i borehull 5_2019 ved Cicignon fergeleie utgjør mer enn 40% av dybden på beregnet kritisk glideflate ($b/D > 40\%$). Dermed kan en viss retrogresjon være mulig der den omrørte skjærfastheten er mindre enn 1 kPa. Siden dette kun gjelder prøvene på 3,5 m dybde i borpunkt 2021_3 og 2021_4, vurderes det som lite sannsynlig med en retrogressiv oppførsel, og et rotasjonsskred eller flakskred vurderes som mer sannsynlig.

Det er tatt utgangspunkt i 1:15-retrogresjonslinjer i kvikkleire, samt 1:3 linje fra overkant av lag med kvikkleire som bakgrunn for utbredelse av løsneområde, som beskrevet i NVE veileder 1/2019 avsnitt 4.5.2 for et retrogressiv skred [5].

Når det gjelder sideveis utbredelse av sonen, er sonen vurdert å være begrenset mot nordøst av borhull utført i 2004 som ikke indikerer kvikkleire. Mot vest er det mer usikkerhet, siden det ikke er utført grunnundersøkelser utover det området som anses relevant for vurdering av områdestabilitet for Cicignon Park. Ytterligere undersøkelser var ikke nødvendig siden et eventuelt initialskred ved elva ikke er vurdert å kunne utvikle seg retrogressivt og berøre planområdet. Vanndybden i "Vesterelva" gjennom Fredrikstad sentrum er på det meste ca. 7 m (basert på batymetridata fra NGI prosjekt for Fredrikstad fergeleie). Et eventuelt retrogressivt skred fra kaifronten i dette området er vurdert å kunne strekke seg opptil ca. 200 m mot øst, men avstand til planområdet er imidlertid minst 250 m fra elva. Undersøkelser utført av Multiconsult i Tordenskiolds gate 9 i vest viste for øvrig ikke sprøbruddmateriale/kvikkleire. Det er ukjent hvor langt vestover eventuelt sprøbruddmateriale/kvikkleira strekker seg fra det undersøkte området (figur 8). Sonen er imidlertid tegnet litt lengre vest enn borhull 2021_2, som det vestligste borhullet med bekreftet sprøbruddmateriale. Vurdert soneutbredelse er vist på to profiler for stabilitetsberegning presentert i vedlegg B. Stabilitetsberegninger er nærmere beskrevet i punkt 10.

Utløpsområdet er avgrenset som beskrevet i NVE veileder 1/2019 kapittel 4.6. Retrogressive skred i åpent terreng har en antatt utløpsdistanse lik ca. 1,5 x løsneområdet, mens flak- og rotasjonsskred har en utløpsdistanse lik ca. 0,5 x løsneområdet, basert på empiriske relasjoner. Som nevnt er retrogressiv oppførsel vurdert som usannsynlig, men som en konservativ tilnærming er utløpsdistansen vurdert å kunne bli ca. 1 x løsneområdet. I den vestre delen av utløpsområdet er det grunnere i sørsiden av elva, sør for Møllehullet. Det antas derfor at utløpslengden der vil være mer begrenset enn oppstrøms.

Soneutbredelse av 2285-Cicignon ble vurdert i 2019 i rapport [3]. Denne sonen er nå justert basert på nye grunnundersøkelser, vist i Figur 9, og ligger ikke innenfor planområdet, dvs. planområdet er ikke innenfor et løsneområde, iht. kapittel 4.5 i veilederen.



Figur 9: Utbredelse av ny foreslått kvikkleiresone 2285-Cicignon. Den nye sonen er utenfor hele planområdet.

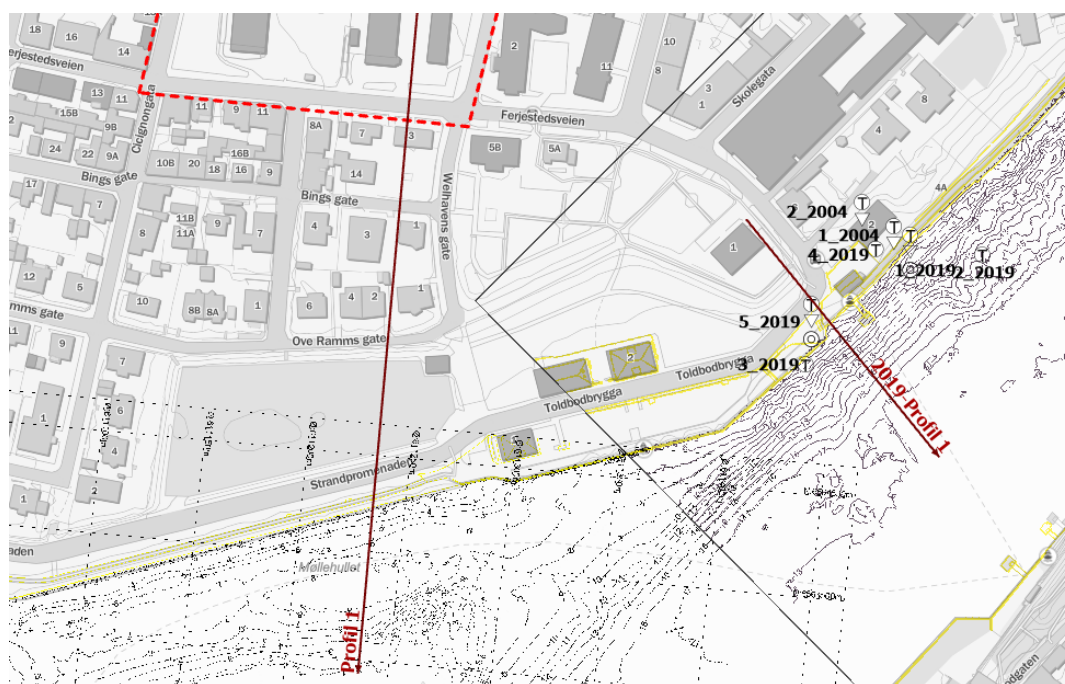
9. Klassifiser faresoner

Selve planområdet er ikke inkludert i den nye foreslåtte kvikkleiresonen. I kapittel 4.5.4 i veilederen [5] står det at hvis et tiltak ligger innenfor en eksisterende faresone offisielt registrert hos NVE, og at sonen blir mindre etter at grunnundersøkelser er utført slik at planområdet ikke lenger er innenfor kvikkleiresonen, må sonen vurderes på nytt. I dette tilfellet er det ikke registrert en kvikkleiresone, så tiltakshaver er dermed ikke forpliktet til å vurdere sonen videre.

I NGI-rapporten om fergeleiet [3] var det imidlertid foreslått en ny sone kalt 2285-Cicignon, som nå er justert basert på resultatene fra grunnundersøkelsene i august 2021. Den oppdaterte foreslåtte sonen og faresone-klassifiseringen er inkludert i vedlegg C.

10. Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

To stabilitetsprofiler er beregnet, se beliggenhet i Figur 10 og resultater i vedlegg B. Tidligere beregning i et profil ved fergeleie (2019-Profil 1) er oppdatert med ny informasjon nærmere planområdet, og et nytt profil er tegnet mot sør hvor batymetri undersøkelsen viste et dypt område i elva, kalt "Møllehullet" (Profil 1).



Figur 10: Profiler brukt i stabilitetsberegning; 2019-Profil 1 mot øst og Profil 1 mot sør

2019-Profil 1 mot øst ble brukt til å vurdere utstrekning av kvikkleiresonen i retning planområdet, samt beregninger mot tiltaket. Beregninger gir udrenert og drenert sikkerhetsfaktorer på hhv. 1,54 og 1,55. Dette er tilfredsstillende i henhold til NVE veileder 1/2019 [5] når man vurderer planområdets influensområde. Influensområdet er beskrevet i veilederen som skråninger som ligger nærmere enn 2 ganger skråningshøyde til tiltaket. For skråninger utenfor influensområdet som ikke forvirrer stabiliteten kreves sikkerhetsfaktorer $\geq 1,2$ for udrenert analyse og $\geq 1,25$ for drenert analyse. Planlagte byggetiltak iverksatt i planområdet vurderes ikke til å kunne påvirke (forvirre) stabiliteten i disse skråningene. Borhull 2021_4 var lagt til profil 2019-Profil 1, noe som begrenset potensiell retrogresjon, ettersom nivå på sprøbruddmateriale stiger kraftig mot borhull 2021_4. Det er derfor ansett som lite sannsynlig at et skred som starter fra fergeleie kan nå planområdet. Oppdatert stabilitetsprofil 2019-Profil 1 er vist i Figur B1 i vedlegg B.

Et nytt profil, Profil 1, ble tegnet mot sør og "Møllehullet" i elva. Det foreligger ikke undersøkelser i elva her, så det er antatt de samme grunnforholdene som mot øst ved fergekaien (dvs. kvikkleire fra 3 til 14 m dybde som vist i 5_2019). Borhull 2021_2 og 2021_3 viser lignende grunnforhold, med et tynt lag sprøbruddmateriale nær terrengoverflaten. En CPTu utført i 2021_2 er brukt til å bestemme udrenert aktiv skjærfasthetsprofil. Drenerte parametere som er benyttet er likt som i NGI-rapport for fergeleie [3]. Tolking av CPTu utført i 2021_2 er vedlagt i vedlegg D. Poretrykk er antatt å være hydrostatisk under tørrskorpelaget. Stabiliteten her er også tilfredsstillende ifølge NVE veileder 1/2019 for en skråning utenfor influensområdet til

tiltaket der stabiliteten er ikke forvirret [5], med sikkerhetsfaktor på 2,12 udrenert og 1,96 drenert.

Som med det andre profilet lenger øst, stiger laget av sprøbruddmateriale bratt mot planområdet. Basert på sprøbruddmaterialets mektighet er eventuell retrogresjon ved et skred trolig begrenset.

Stabilitetsberegning i både 2019_Profil 1 og Profil 1 er vist i Figur B1 og B2 i vedlegg B.

11. Meld inn faresoner og grunnundersøkelser

Planområdet ligger ikke innenfor eller på grensen av den reviderte foreslåtte kvikkleiresonen 2285-Cicignon (se vedlegg C). Som beskrevet ovenfor i pkt. 9 er ikke tiltakshaver forpliktet til å melde inn faresonen. NGI anbefaler imidlertid på det sterkeste at kvikkleiresonen meldes inn gjennom NVEs innmeldingsløsning. *Siden det er utført uavhengig kontroll av vurderinger i dette notat er det avtalt med byggherre at foreslått faresone meldes inn til NVE for endelig godkjenning.*

6 Konklusjon

6.1 Områdestabilitet i planområdet

Det er grunt til berg på nord- og vestenden av tomten. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale eller kvikkleire i løsmassene vest og sør i planområdet. Grunnundersøkelser utført i august 2021 mellom Glomma og planområdet viser et tynt lag sprøbruddmateriale nær terrengoverflaten. NGI vurderer imidlertid retrogressiv utvikling fra et eventuelt initialscred ved kaifronten langs Glomma som usannsynlig og det anses ikke å være relevant for planområdet.

Planområde er det høyeste punktet i nærområdet og vurderes ikke å være utsatt for skred fra høyere terreng, dvs. planområdet er ikke i et utløpsområde.

Områdestabiliteten vurderes å være tilstrekkelig i henhold til byggt teknisk forskrift (TEK17) [4] §7-3 og NVEs veileder 1/2019 [5] for hele planområdet i Cicignon Park.

6.2 Kvikkleiresone utenfor planområdet

Utenfor planområdet, mot sør-øst, er det foreslått å etablere en ny kvikkleirefaresone, 2285-Cicignon. Sonen ble opprinnelig foreslått av NGI i forbindelse med geoteknisk prosjektering for el-fergeleie i 2019 [3]. Denne sonen er nå revidert basert på informasjon fra de nye grunnundersøkelsene utført i dette prosjektet (se vedlegg C). Sonen, slik den ble foreslått av NGI, strakk seg inn i planområdets sydøstre hjørne. Revidert faresone, basert på supplerende grunnundersøkelser, er ikke lenger innenfor planområdet og påvirker derfor ikke planområdet/planområdet direkte.

Foreslått kvikkleire-faresone (fra 2019) er ikke offisielt registrert i NVE sitt system. Boliger med mer enn to boenheter, skoler, barnehager og andre tiltak som medfører personopphold og viktige samfunnsfunksjoner er vurdert å være i tiltakskategori K4 ifølge NVE veileder 1/2019 [5]. Faresone som kan berøre tiltak i denne kategorien må avgrenses og utredes for områdeskredfare. Det anbefales derfor at faresonen meldes inn gjennom NVEs innmeldingsløsning for kvikkleiresoner. For at sonen blir offisielt etablert kreves det en uavhengig kontroll av klassifisering av faresone som inkluderer faregrad og konsekvens, og som dermed inkluderer en noe mer omfattende kontroll enn de vurderinger beskrevet i dette notat. Behovet for uavhengig kontroll er beskrevet i kapittel 3.3 i NVE veileder 1/2019 [5]. Kapittel 4.9 i veilederen gir føringer for uavhengig kontroll i områdestabilitetsvurderinger.

Det anbefales at ytterligere grunnundersøkelser utføres videre vestover fra foreslått grense av kvikkleiresone 2285-Cicignon, siden utbredelse av påvist kvikkleirelag ikke er tilstrekkelig kartlagt utenfor planområdet. Det er imidlertid ikke nødvendig å gjøre det i forbindelse med detaljreguleringsplanen for Cicignon Park. Siden tiltak for Cicignon Park ligger utenfor revidert sonegrense, er tiltakshaver heller ikke forpliktet til å få meldt inn sonen til NVE.

7 Referanser

- [1] Romerike Geoteknikk (2022), «Kontroll rapport. Uavhengig kvalitetssikring av geoteknisk utredning av områdestabilitet iht. NVE-veileder 1/2019, Cicignon Park, Fredrikstad. Rapport nr. 50142-2022-29_CH, datert 14.01.2022».
- [2] COWI (2016)., «Cicignon Park - Detaljreguleringsplan med konsekvensutredning Fredrikstad. Geoteknisk vurdering. Rapport nr. A072212-RIG-001, datert 2016-11-22.».
- [3] NGI (2019)., «Fredrikstad fergeleie. Vurdering av geoteknisk skråningsstabilitet. Rapport nr. 20190015-02-R, datert 2019-06-03».
- [4] DIBK, «Byggeteknisk forskrift (TEK17). <https://dibk.no/byggereglene/byggeteknisk-forskrift-tek17/>,» 2017.
- [5] NVE, «Veileder nr 1-2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» 2019.
- [6] NGI (2017)., «Bellevue Brygge. Datarapport. Rapport nr. 20170504-01-R, datert 2017-11-01».
- [7] NGI (1967)., «Grunnundersøkelse for utvidelse av Østfold Sentralsykehus, Fredrikstad. Rapport nr. 66037-1, datert 1967-01-10».
- [8] NGI (2004), «Riverside Fredrikstad. Grunnundersøkelser 2004, Datarapport. Rapport nr. 20041409-01, datert 13. september 2004».
- [9] DiBK, «Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning».
- [10] Norsk Standard (2016). , «NS-EN 1990_2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode 0: Grunnlag for Geoteknisk prosjektering av konstruksjoner.».
- [11] Norsk Standard (2016). NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, «Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler».

Vedlegg A

DATARAPPORT FRA 2021
GRUNNUNDERSØKELSENE, UTFØRT AV
COWI

SEPTEMBER 2021
NORDIC GROUP HOLDING AS

CICIGNON PARK GU

GEOTEKNISK DATARAPPORT

SEPTEMBER 2021
NORDIC GROUP HOLDING AS

CICIGNON PARK GU

GEOTEKNISK DATARAPPORT

OPPDRAGSNR.

A232379

DOKUMENTNR.

A232379-RAP-RIG-001

VERSJON

1.0

UTGIVELSESDATO

30.09.21

BESKRIVELSE

RIG

UTARBEIDET

AEPN

KONTROLLERT

HERK

GODKJENT

HERK

INNHold

1	Innledning	7
1.1	Generelt	7
1.2	Formål	8
1.3	Endringslogg	8
2	Grunnundersøkelser	9
2.1	Feltarbeid	9
2.2	Laboratorieundersøkelser	9
2.3	Avvik	9
3	Undersøkelserresultater	10
3.1	Presentasjon av resultater	10
3.2	Grunnforhold	10
3.3	Konklusjon	11
3.4	Kontroll av grunnundersøkelser	12
4	Tegning-, vedlegg- og tilleggslist	13

1 Innledning

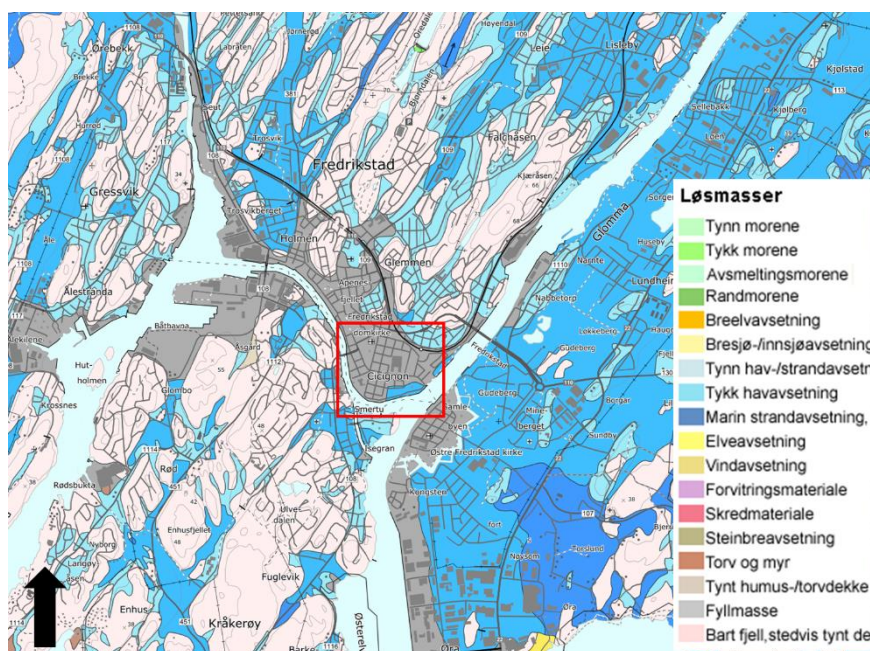
COWI AS har utført grunnundersøkelser i Fredrikstad i forbindelse med prosjektet på Cicignon Park.

Oppdraget er bestilt av Nordic Group Holding AS.

Foreliggende rapport presenterer det som foreligger av resultater fra geotekniske grunnundersøkelser utført av COWI AS i uke 34, 2021.

1.1 Generelt

Kvartærgeologisk kart fra Norges geologiske undersøkelse (NGU) (se figur 1), viser at området består av fyllmasse. Hav- og strandavsetning stedvis dekker bart fjell i omkringliggende området.



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

1.2 Formål

Foreliggende rapport presenterer grunnundersøkelser utført i forbindelse med NGIs sitt prosjekt på Cicignon Park.

1.3 Endringslogg

Versjon	Dato	Utarbeider	Beskrivelse av endring
1.0	30.09.21	AEPN	Første utgave

2 Grunnundersøkelser

Feltundersøkelsene ble utført i uke 34, 2021, med geoteknisk borerigg av typen Geotech 605 under ledelse av boreformann Adam Kihlbom.

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

2.1 Feltarbeid

Feltarbeidet omfattet:

- > 6 stk. dreietrykksonderinger
- > 1 stk. trykksondering (CPTu)
- > 5 stk. prøveserier

2.2 Laboratorieundersøkelser

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

Følgende undersøkelser ble utført:

- > 13 stk. rutineundersøkelser på sylinderprøver. Rutineundersøkelser av sylinderprøvene omfatter visuell beskrivelse av prøvemateriale, bestemmelse av densitet, 2 stk. vanninnhold, 2 stk. konus u/o, og 1 stk. enaks.
- > 8 stk. plastisitet- og flytegrense (wp/wl) på utvalgte prøver

2.3 Avvik

- > Det ble ingen avvik registrert.

3 Undersøkelsesresultater

3.1 Presentasjon av resultater

Lokalitet er vist på figur 1 og tegning 1.

Borpunktene plassering med boreddybder er vist på borplan, tegning 2. Det er benyttet kartdatum EUREF 89 NTM sone 33 med høydereferanse NN2000.

Borpunktene er målt inn med GPS hvor samtlige er innenfor et avvik på 5 cm fra planlagt plassering. Borpunkt 2021_1 hadde avvik >5 cm så ble det sjekket opp mot høydedata.no og klarert.

Resultater fra feltundersøkelser er vist i vedlegg 1.

Resultater fra geoteknisk laboratorium er vist i vedlegg 2.

Koordinat- og borpunktliste er vist i vedlegg 3.

CPTu kalibrerings skjema er vist i vedlegg 4.

Undersøkelsesmetoder er forklart i tillegg 3 og 5. Undersøkelsesmetoden av dreietrykksondering er forklart i *NGF-melding 7* (1989).

3.2 Grunnforhold

Terreng

Terrengnivået for sonderingene ligger mellom kote +2,73 meter over havet (m.o.h.) ved borpunkt 2021_2 til +6,53 moh. ved borpunkt 2021_4.

Berg

Det ble stopp med boring ved økende sonderingsmotstand til ca. 30 kN for alle dreietrykksonderingene. Det ble ingen bergpåvisninger.

Løsmasser

Den påtruffede løsmassemektheten varierer fra mellom 2,80 m i borpunkt 2021_6 til 36,75 m i borpunkt 2021_4.

Det har tatt opp prøver fra 5 borpunkt for testing i laboratoriet. Prøvedybde er på mellom 3,0 og 10,0 m under terreng.

Basert på borloggene består løsmassene generelt av fyllmasse, leire og stein. Basert på borprofil fra laboratorieundersøkelsene består løsmassene generelt av leire. Det er ikke påvist kvikkleire.

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

Nedenfor er en kort beskrivelse av løsmassene som er analysert i laboratoriet. Resultatene er vist i vedlegg 2.

I borpunkt 2021_1 er det tatt i alt 3 sylindrerprøver. Borprofilen beskriver leire fra 3,0 til 7,0 m dybde. Leiren er middels fast med organiske rester ned til 3,8 m og blir bløt nedover.

I borpunkt 2021_2 er det tatt i alt 2 sylindrerprøver. Borprofilen beskriver leire fra 4,0 til 7,8 m dybde. Leiren er middels fast med enkelte organiske rester.

I borpunkt 2021_3 er det tatt i alt 2 sylindrerprøver. Borprofilen beskriver middels fast leire fra 3,0 til 7,8 m dybde. Leiren er siltig med enkelte organiske rester ned til 3,8 m og inneholder enkelte finsandlag på bunnen av prøveserie.

I borpunkt 2021_4 er det tatt i alt 3 sylindrerprøver. Borprofilen beskriver siltig leire fra 3,0 til 9,8 m dybde. Leiren er bløt til middels fast ned til 6,8 m dybde og blir middels fast på bunnen av prøveserie.

I borpunkt 2021_5 er det tatt i alt 3 sylindrerprøver. Borprofilen beskriver leire fra 3,0 til 9,8 m dybde. Leiren er siltig og bløt til middels fast ned til 6,8 m dybde og blir bløt med tynne siltlag på bunnen av prøveserie.

3.3 Konklusjon

Ytre forhold har ikke påvirket kvaliteten på feltarbeidet.

Prosedyrer og styringssystem er fulgt og det er ingen kvalitetsavvik.

3.4 Kontroll av grunnundersøkelser

Arbeidet tilknyttet dette prosjektet faller under geoteknisk kategori 2, som medfører krav til sidemannskontroll. Denne kontrollen er utført blant annet ved at alle bergnivå er kontrollert samt at rådatafilen er kontrollert mot informasjon i borlogg.

Utførelse og kvalitetssikring av rapporteringsarbeidet er utført i henhold til COWIs kvalitetssikringsrutiner, hvilket innebærer sidemannskontroll og utfyllelse av sjekklister. Sjekklister kan fremsendes på forespørsel.

4 Tegning-, vedlegg- og tilleggslister

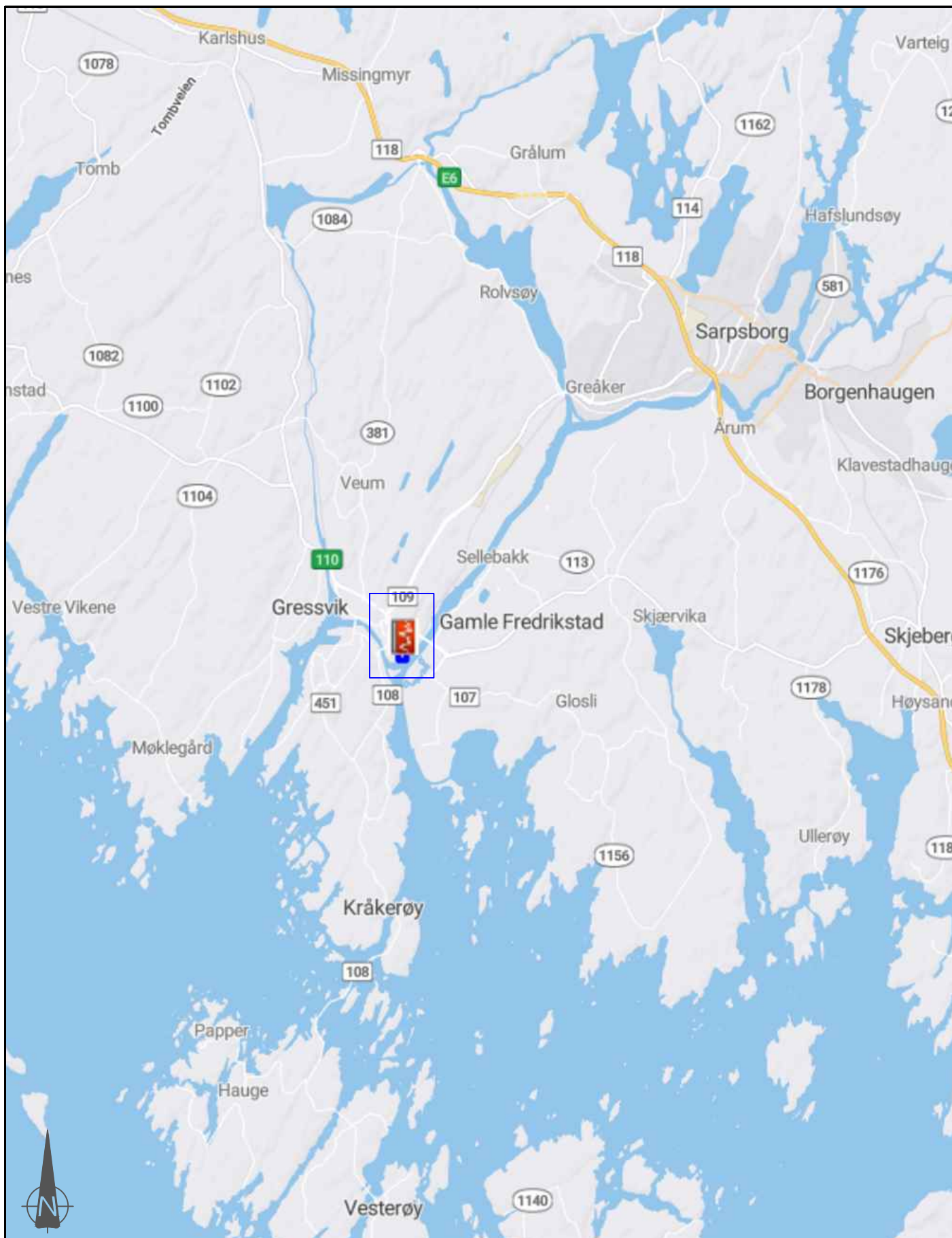
Tegning	Nummer
Oversiktskart	1
Detaljert borplan	2

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

Tillegg	Nummer
Beskrivelse av trykksondering	3
Beskrivelse av løsmasseprofil	5

Tegninger





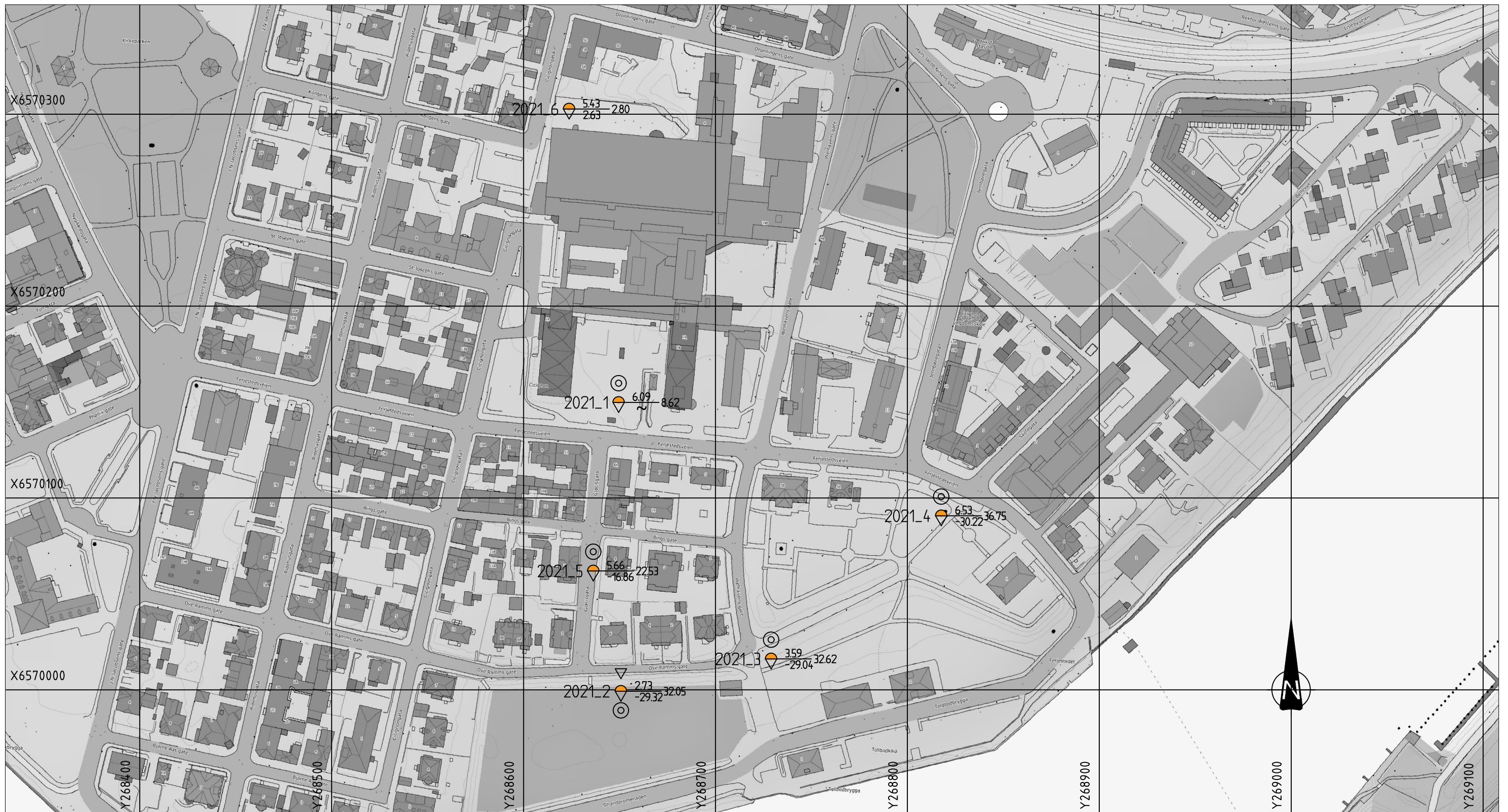
TEGNFORKLARING

Undersøkellesområde

Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		Nordic Group Holding AS				
		Cicignon Park GU	Tegnet av	Saksbehandler		
		Geofekniske grunnundersøkelser	AEPN	ANBR		
		Oversiktskart	Sidemannskont.	Oppdragsansvarlig		
			HERK	NGI		
			FAG	Målestokk		
			RIG	IA		
			Dato			
			30.08.21			
			Oppdragsnr.	Status		
			A232379			
			Tegning nr.	Rev.		
				1		

COWI





Tegnforklaring

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ⊙ Prøveserie
- Miljøprøve
- Eiendomsgrense
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ◊ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- 📍 Boring utført av COWI AS

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt bergkote}}$ Boret dybde + (boret i berg)
 Ekvidistanse 1 m

Koordinatsystemer
 Horisontalt: UTM Sone 33
 Vertikalt: NN2000

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		Nordic Group Holding AS	Tegnet av	HERK	Saksbehandler	HERK
		Cicignon Park GU	Sidemannskont.	HERK	Oppdragsansvarlig	ANBR
		Geotekniske grunnundersøkelser	FAG	RIG	Målestokk	1:2000
		Borplan	Dato	30.08.21	Status	
			Oppdragsnr.	A232379		
			Tegning nr.		2	Rev.

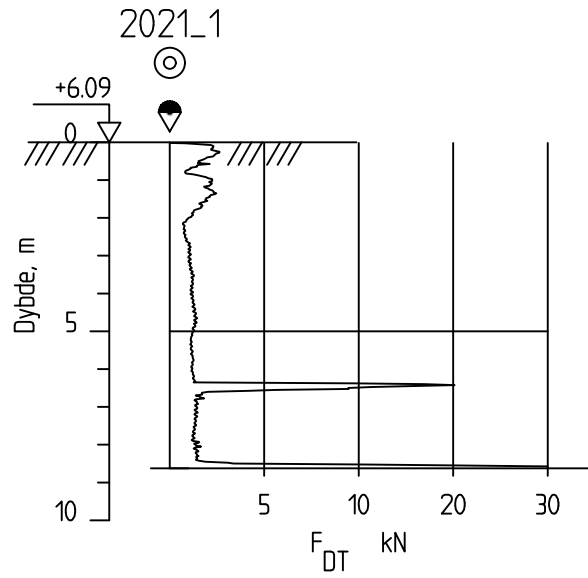
COWI



Vedlegg 1

Resultater fra feltundersøkelser

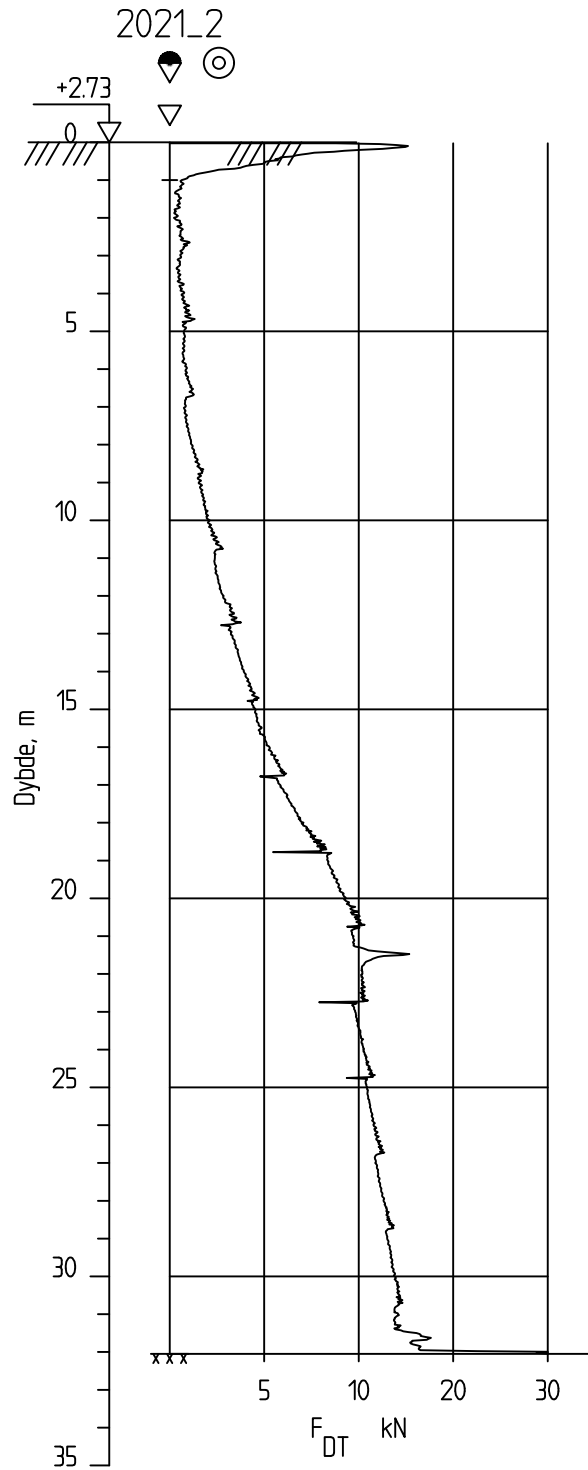




Dato boret :23.08.2021

Posisjon: X 6570149.83 Y 268649.54


Dreietrykkssondering	Sonderingsnummer Borhull 2021_1	
Cicignon Park GU	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent NGI
	Fag RIG	Kontrollert HERK
COWI	Dato 30.08.2021	Format A4
	Oppdragsnummer A232379	Tegnet AEPN
		Tegningsnummer Borhull 2021_1

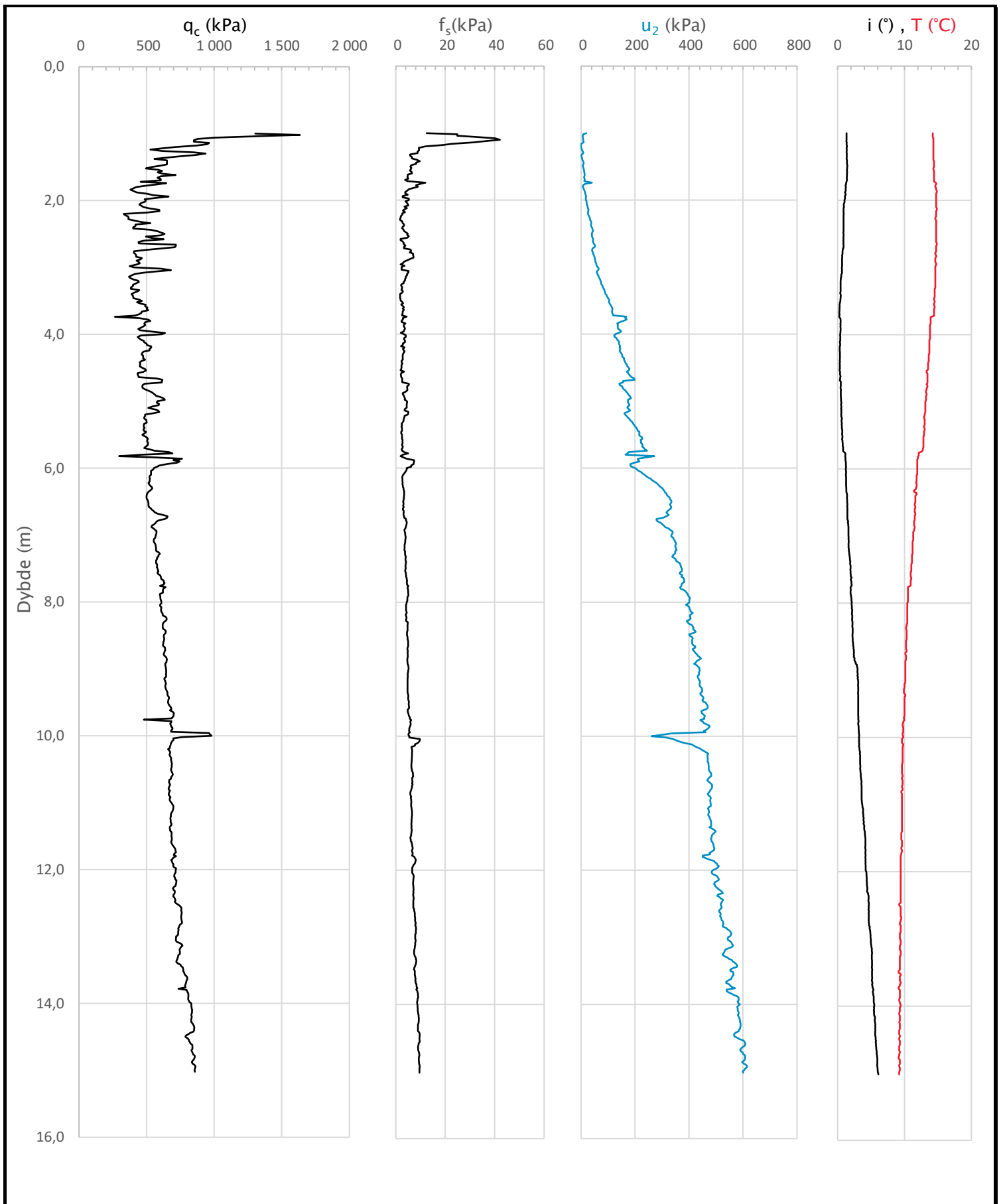


Dato boret :24.08.2021

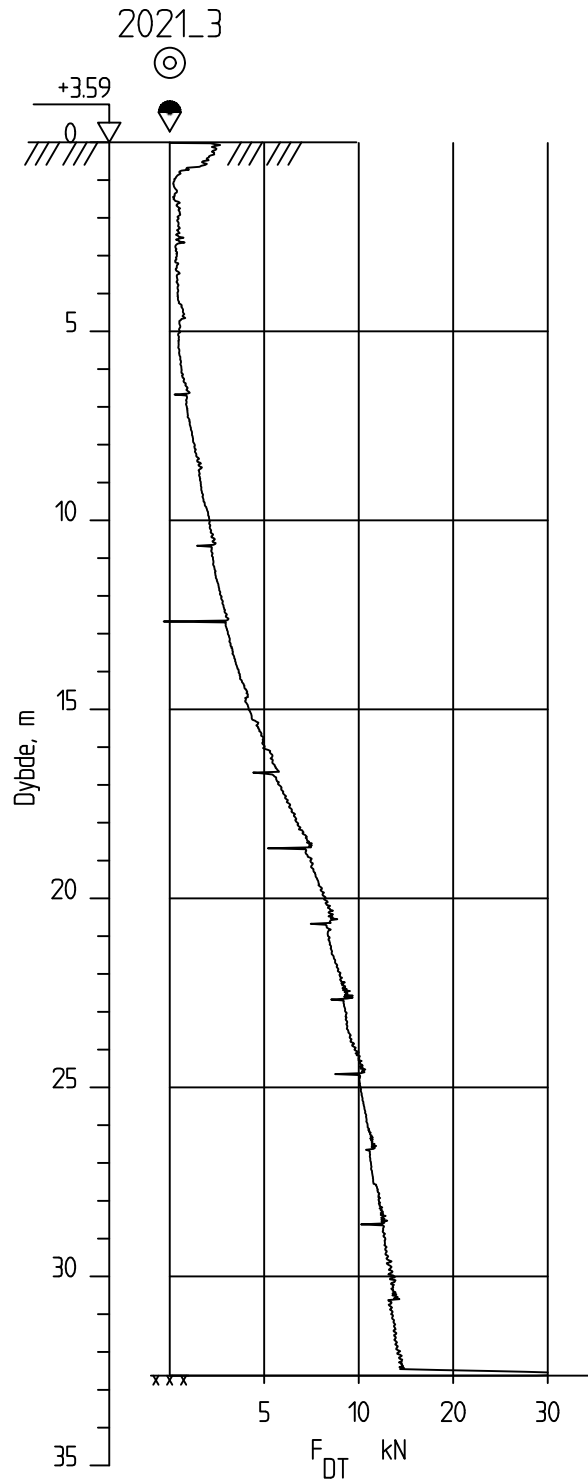
Posisjon: X 6569999.28 Y 268650.72

Dreietrykkssondering	Sonderingsnummer Borhull 2021_2	
Cicignon Park GU	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent NGI
	Fag RIG	Kontrollert HERK
COWI	Dato 30.08.2021	Format A4
	Oppdragsnummer A232379	Tegnet AEPN
		Tegningsnummer Borhull 2021_2

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4534		Boreleder		ADKM	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		5,7	
Kalibreringsdato	08.04.2021		Maks helning (°)		6,1	
Dato sondering	24.08.2021		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1674		3676		3665	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,4563		0,0104		0,0208	
Arealforhold	0,8580		0,0020			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	15,505		0,321		1,81	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	5662,7		127,2		255,9	
Registrert etter sondering (kPa)	-10,5		0,1		-0,6	
Avvik under sondering (kPa)	10,5		0,1		0,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,5		0,1		0,3	
Maksverdi under sondering (kPa)	1633,5		42,1		615,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	13,5	0,8	0,2	0,4	0,9	0,1
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			Prosjektnummer: A232379 Rapportnummer: A232379-RAP-RIG-001		Borhull Kote +2,73	
Cicignon Park GU					2021_2	
Innhold			Sondennummer			
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4534	
	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	AEPN		HERK		NGI	
Divisjon		Dato sondering		Revisjon		Figur
Geo og felt		24.08.2021		Rev. dato		
					Anvend.klasse 1	
					Figur 2021_2-CPT-1	



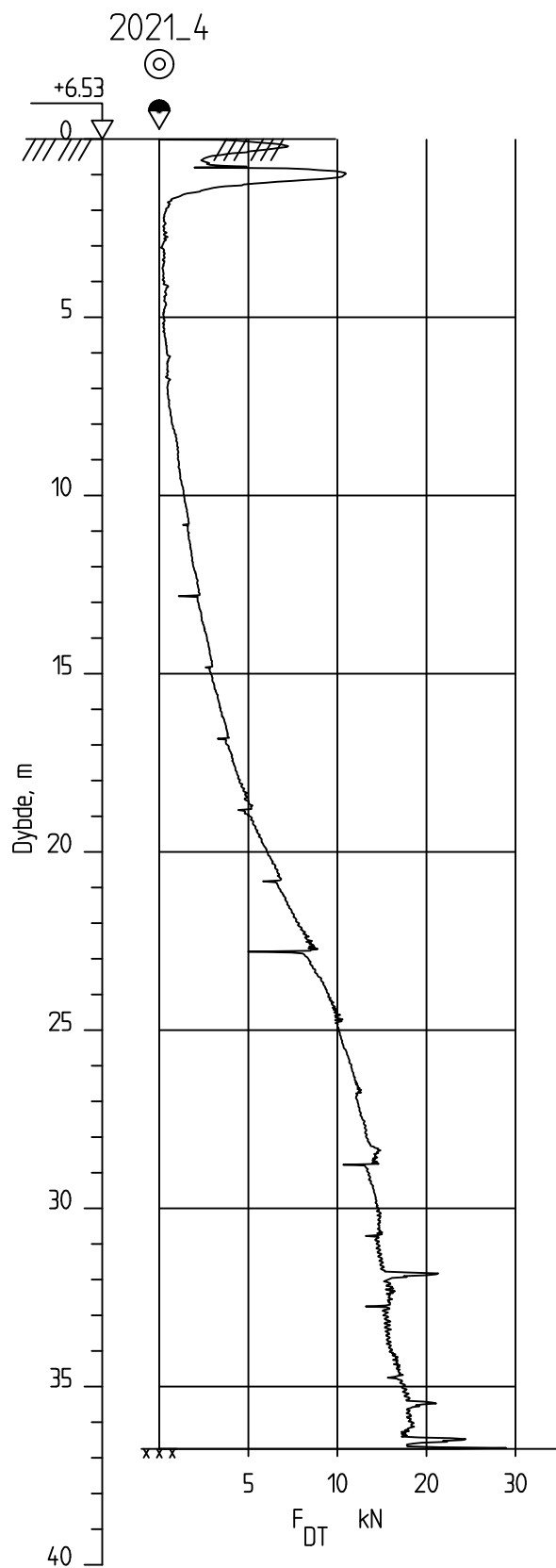
Prosjekt		Prosjektnummer: A232379 Rapportnummer: A232379-RAP-RIG-001		Borhull	Kote +2,73
Cicignon Park GU				2021_2	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4534	
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	AEPN	HERK	NGI	1	
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Geo og felt	24.08.2021	Rev. dato	2021_2-CPT-2		



Dato boret :25.08.2021

Posisjon: X 6570016.13 Y 268728.99

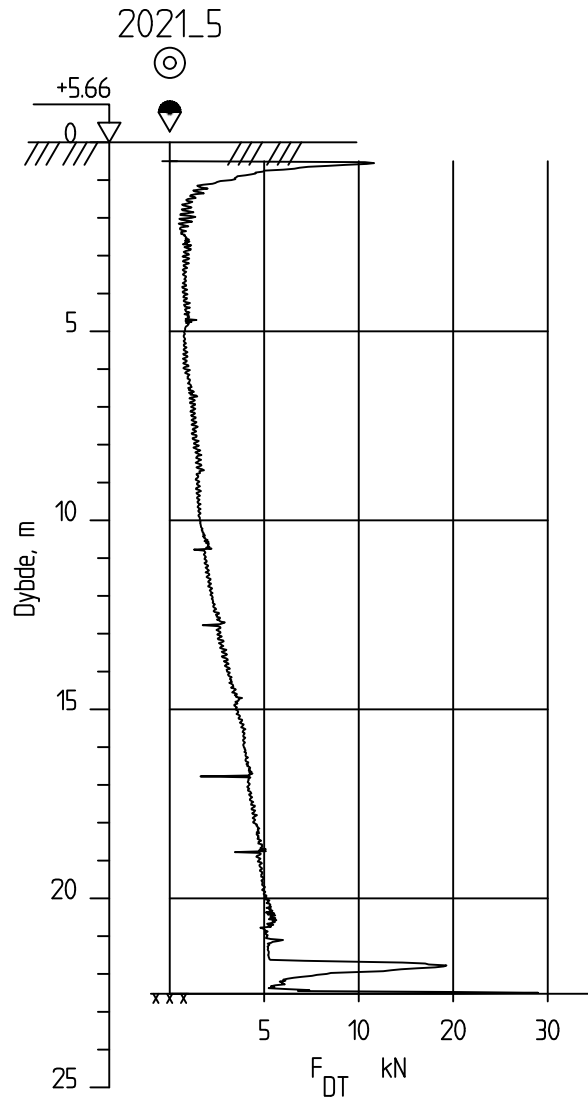
Dreietrykkssondering	Sonderingsnummer Borhull 2021_3	
	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent NGI
Cicignon Park GU	Fag RIG	Kontrollert HERK
	Dato 30.08.2021	Format A4
COWI	Oppdragsnummer A232379	Tegnet AEPN
		Tegningsnummer Borhull 2021_3



Dato boret :24.08.2021

Posisjon: X 6570090.71 Y 268817.66

Dreietrykkssondering	Sonderingsnummer Borhull 2021_4	
Cicignon Park GU	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent NGI
	Fag RIG	Kontrollert HERK
COWI	Dato 30.08.2021	Format A4
	Oppdragsnummer A232379	Tegnet AEPN
		Tegningsnummer Borhull 2021_4

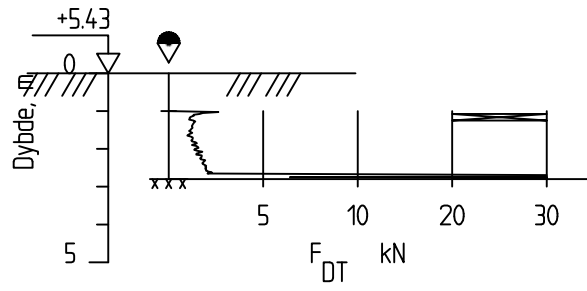


Dato boret :25.08.2021

Posisjon: X 6570061.97 Y 268636.34

Dreietrykkssondering	Sonderingsnummer Borhull 2021_5	
Cicignon Park GU	Målestokk M = 1 : 200	Godkjent NGI
	Fag RIG	Kontrollert HERK
COWI	Dato 30.08.2021	Format A4
	Oppdragsnummer A232379	Tegnet AEPN
		Tegningsnummer Borhull 2021_5

2021_6



Dato boret :24.08.2021

Posisjon: X 6570302.72 Y 268623.74

Dreietrykkssondering		Sonderingsnummer Borhull 2021_6	
Cicignon Park GU		Målestokk M = 1 : 200	Godkjent NGI
		Fag RIG	Kontrollert HERK
COWI	Dato 30.08.2021	Format A4	Tegnet AEPN
	Oppdragsnummer A232379	Tegningsnummer Borhull 2021_6	

Vedlegg 2

Resultater fra laboratorieundersøkelser



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t (konus)
			10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
2																											
4	LEIRE middels fast, enkelte organiske rester i toppen mørk grå	1																									11.1 10.3
6	LEIRE bløt, noen skjellrester og planterester mørk grå	2																									10 9.3
8	LEIRE bløt, noen skjellrester enkelte finsandlommer mørk grå	3																									5.3
10																											

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:
 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
S_t Sensitivitet

T = Treksialforsøk

 Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

 Konusforsøk, omrørt

P = Permeabilitetsforsøk

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

 Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

Software version 2021-04-01

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitetDokument nr.
20210422-01-R
Figur nr.

Borprofil del 1 av 1

Prøvetype:

72 mm

Borpunkt nr.: 2021_1

Terrengkote (moh):

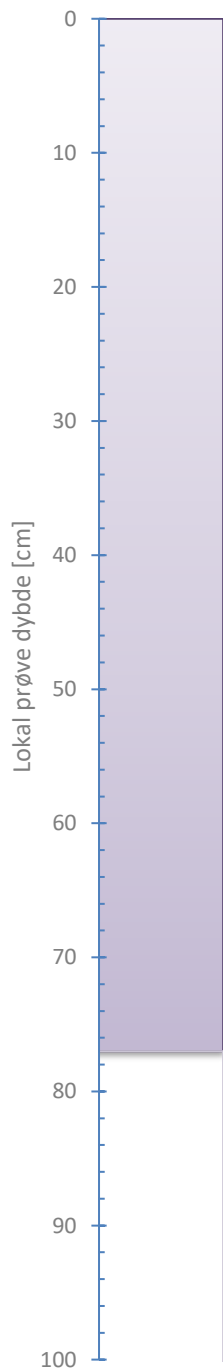
Dato
2021-09-24Tegnet av
MHu

Grunnvannstand (m):

Dato boret:

23-25. aug





middels fast LEIRE med enkelte organiske rester i toppen, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

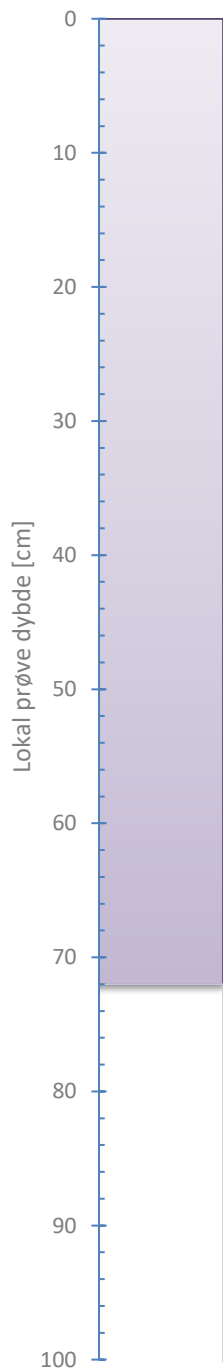


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
Boring:	2021_1	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	1	Åpningsdato	07.09.2021
Dybde [m]:	3.00	Åpnet av:	Kae
		Figurnr. XXX	
		Dato 15.09.2021	Tegnet av MCT/MHu
			



bløt LEIRE med noen skjellrester/fragmenter, planterester, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

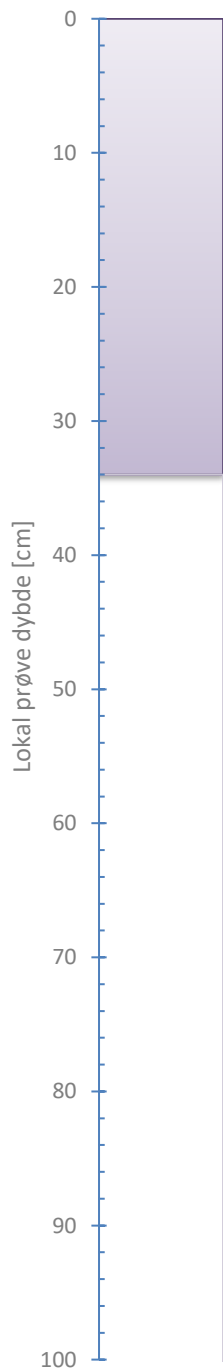


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring: 2021_1	Prøvetype: Sylinder	Dato 15.09.2021	Tegnet av MCT/MHu
Sylinder: 2	Åpningsdato 08.09.2021		
Dybde [m]: 5.00	Åpnet av: JRo		



bløt LEIRE med noen skjellrester, enkelte finsandlommer, mørk grå

Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring: 2021_1	Prøvetype: Sylinder	Dato 15.09.2021	Tegnet av MCT/MHu
Sylinder: 3	Åpningsdato 08.09.2021		
Dybde [m]: 7.00	Åpnet av: JRo		

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

24 kPa

Enaksial trykkstyrke

48 kPa

Aksial tøyning

7.8 %

Romvekt

17.6 kN/m³

Romdensitet

1.79 Mg/m³

Tørrdensitet

1.25 Mg/m³

Vanninnhold

43 %

Initial høyde

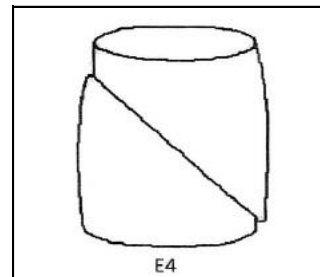
140.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

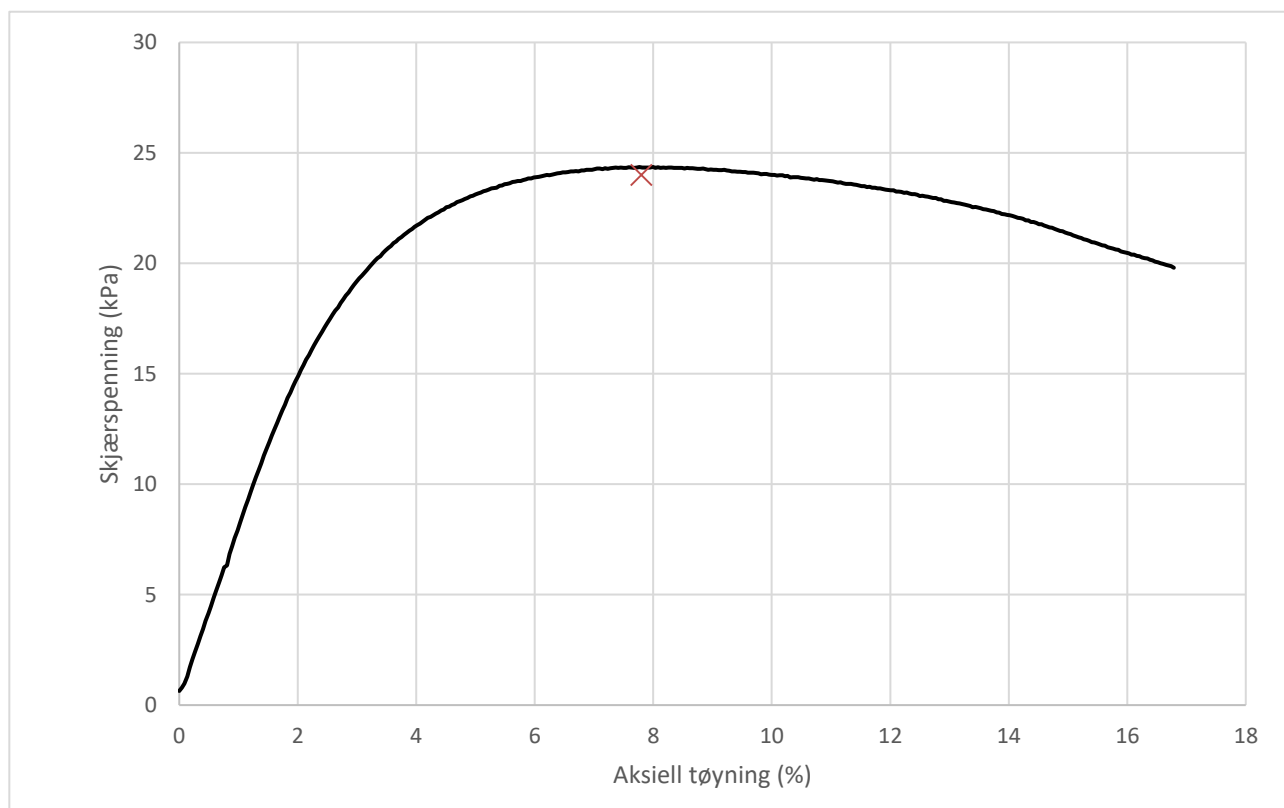
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Dokumentnr.
20210422-01-R

Boring 2021_1

Dybde 3.47 m

Figurnr.
XXX

Sylinder 1

Dato
15.09.2021

Tegnet av
MCT/MHu

Part A

Test



Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

19 kPa

Enaksial trykkstyrke

38 kPa

Aksial tøyning

6.7 %

Romvekt

17.3 kN/m³

Romdensitet

1.76 Mg/m³

Tørrdensitet

1.22 Mg/m³

Vanninnhold

43.8 %

Initial høyde

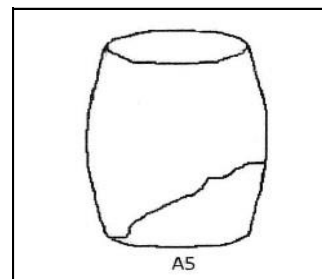
139.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

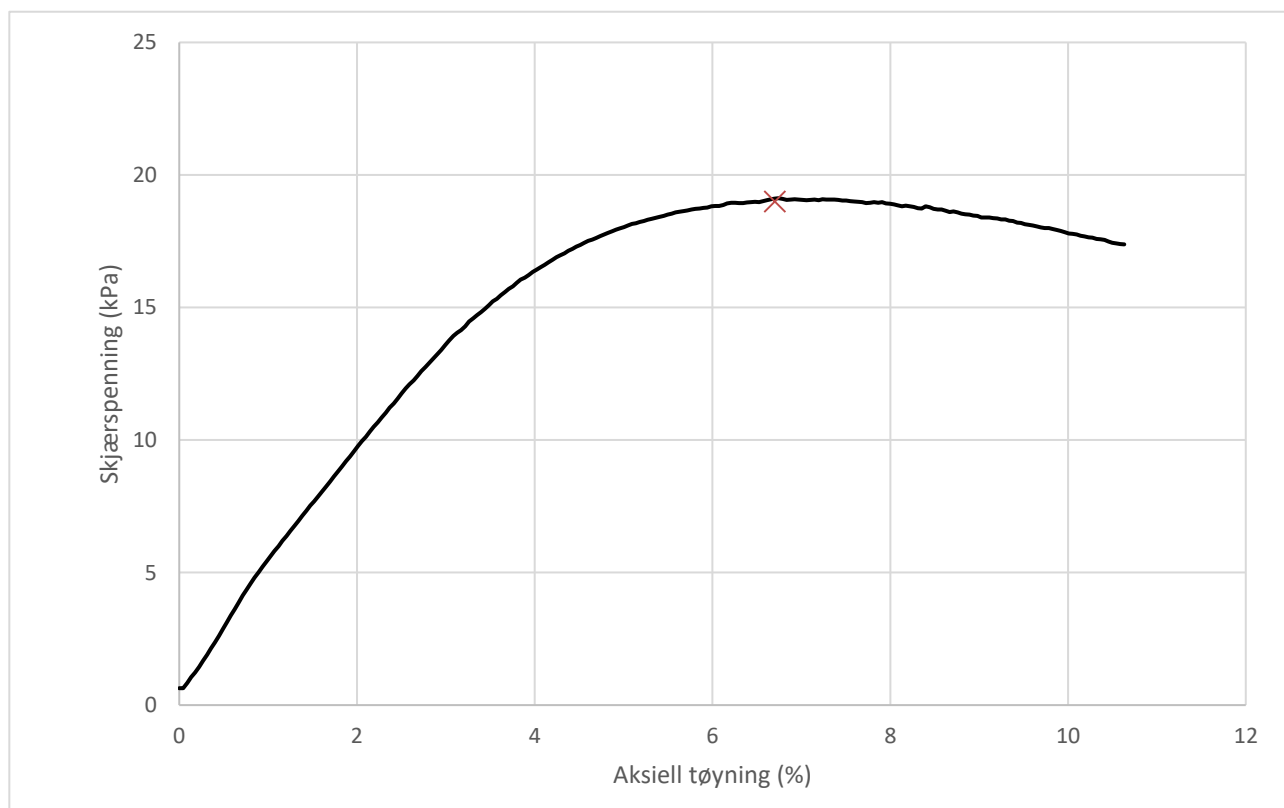
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Dokumentnr.
20210422-01-R

Boring 2021_1

Dybde 5.39 m

Figurnr.
XXX

Sylinder 2

Dato
15.09.2021

Tegnet av
MCT/MHu

Part A













Test

NGI

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t (konus)
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
2	LEIRE siltig, middels fast noen organiske rester noen silt- og sandlommer og -lag mørk grå	1																									21.4 16.5
4																											
6																											
8	LEIRE middels fast enkelte skjellrester mørk grå	2																									13.4 10.5
10																											

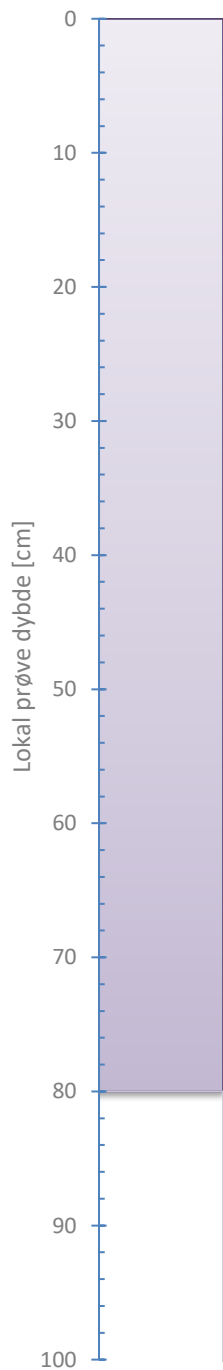
Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

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

Software version 2021-04-01

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Dokument nr. 20210422-01-R	
		Figur nr.	
Borprofil del 1 av 1 Borpunkt nr.: 2021_2	Prøvetype:	72 mm	
	Terrengkote (moh):		
	Grunnvannstand (m):		
Dato boret:	23-25. aug		
			



middels fast siltig LEIRE med noen organiske rester, noen silt/finsandlommer og inntil 1 cm tykke lag, veldig mørk grå

Foto 1: Hel prøve

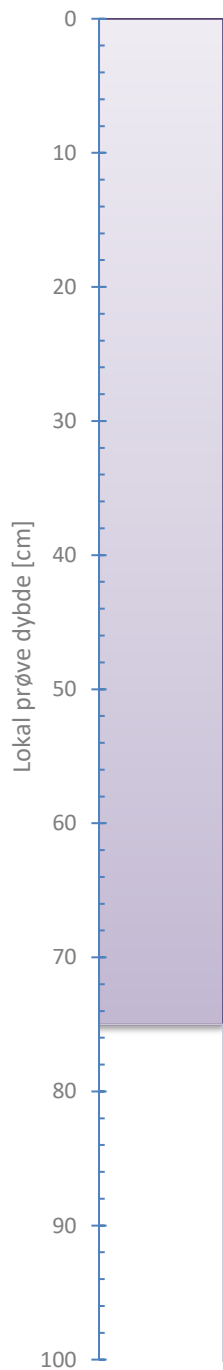


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring: 2021_2	Prøvetype: Sylinder	Dato 15.09.2021	Tegnet av MCT/MHu
Sylinder: 1	Åpningsdato 08.09.2021		
Dybde [m]: 4.00	Åpnet av: Edv		



middels fast LEIRE med svarte flekker, enkelte skjellrester, veldig mørk grå


Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring: 2021_2	Prøvetype: Sylinder	Dato 15.09.2021	Tegnet av MCT/MHu
Sylinder: 2	Åpningsdato 09.09.2021		
Dybde [m]: 7.00	Åpnet av: JRo		

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

27 kPa

Enaksial trykkstyrke

54 kPa

Aksial tøyning

5.8 %

Romvekt

18.2 kN/m³

Romdensitet

1.86 Mg/m³

Tørrdensitet

1.36 Mg/m³

Vanninnhold

36.3 %

Initial høyde

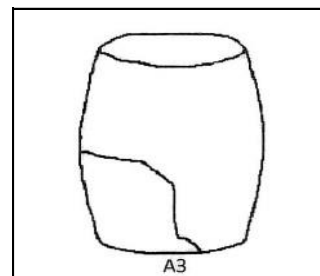
138.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

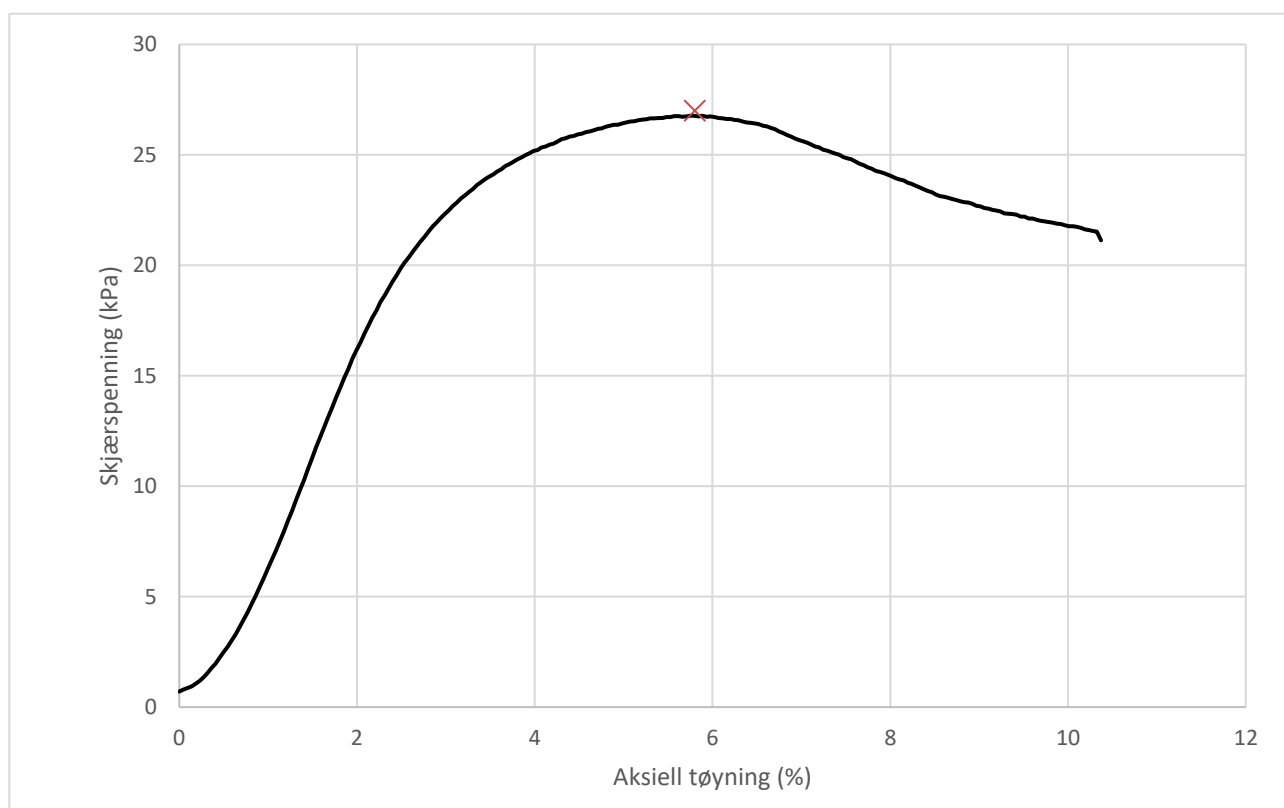
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Dokumentnr.
20210422-01-R

Boring 2021_2

Dybde 4.52 m

Figurnr.
XXX

Sylinder 1

Dato
15.09.2021

Tegnet av
MCT/MHu

Part A

Test

NGI

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

39 kPa

Enaksial trykkstyrke

78 kPa

Aksial tøyning

2.8 %

Romvekt

17.4 kN/m³

Romdensitet

1.77 Mg/m³

Tørrdensitet

1.22 Mg/m³

Vanninnhold

45.1 %

Initial høyde

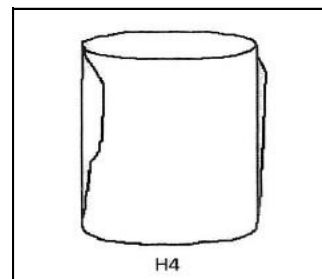
140.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

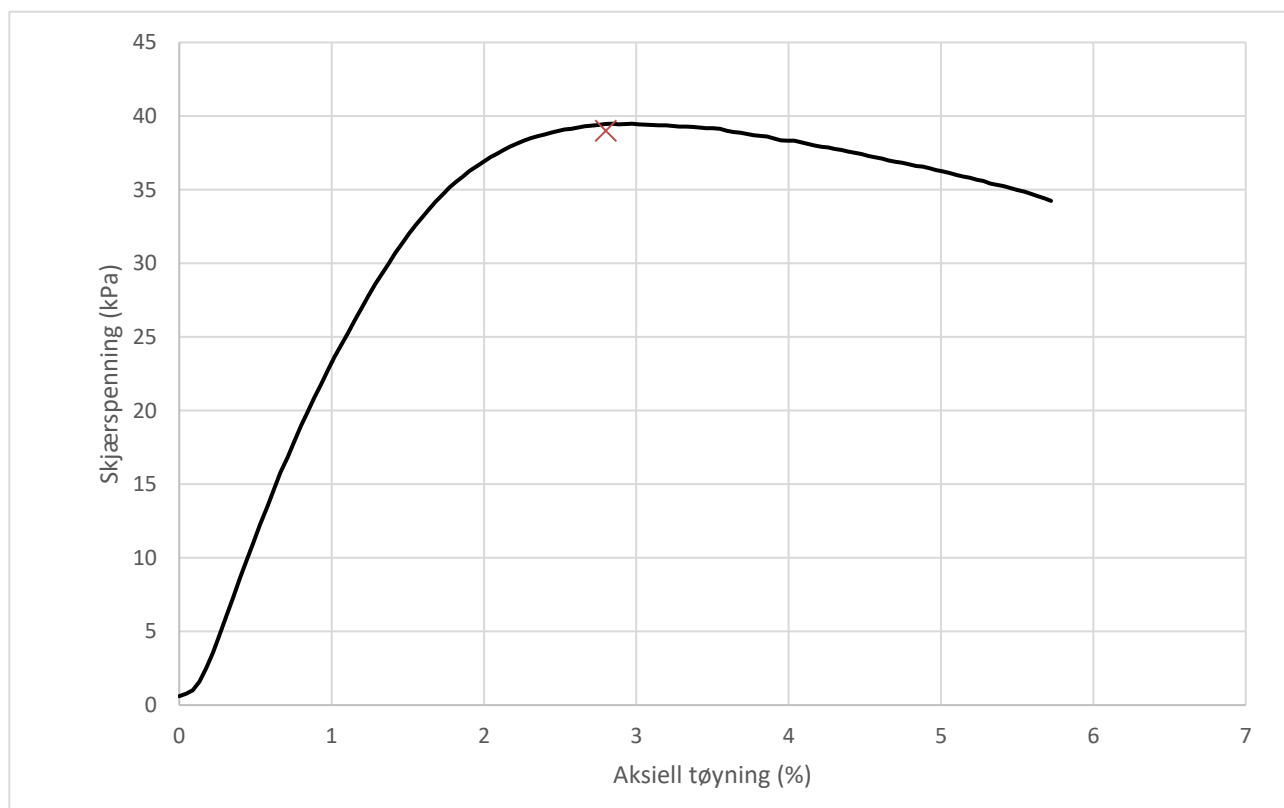
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Boring 2021_2

Dybde

7.39

m

Sylinder 2

Part A

Test

Dokumentnr.

20210422-01-R

Figurnr.

XXX

Dato

15.09.2021

Tegnet av

MCT/MHu

NGI

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t (konus)
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
2	LEIRE siltig, finsandig, middels fast leire-, silt- og finsandlag enkelte skjellrester, ett lag organiske rester, mørk grå	1																									27.3 34.4
4																											
6																											
8	LEIRE middels fast enkelte silt- og finsandlag mørk grå	2																									10.7 8.9
10																											

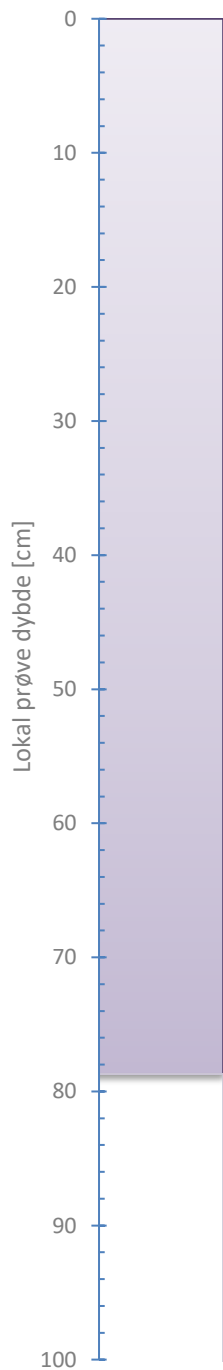
Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd
- S_t Sensitivitet
- T = Treaksialforsøk
- Ø = Ødometerforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- P = Permeabilitetsforsøk
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)
- K = Korngraderingsanalyse

Software version 2021-04-01

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Dokument nr. 20210422-01-R	
		Figur nr.	
Borprofil del 1 av 1 Borpunkt nr.: 2021_3	Prøvetype:	72 mm	
	Terrengkote (moh):		
	Grunnvannstand (m):		
Dato boret:	23-25. aug		



middels fast siltig, finsandig LEIRE med leire/silt/finsandlag, enkelte skjellrester, ett lag med organiske rester, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

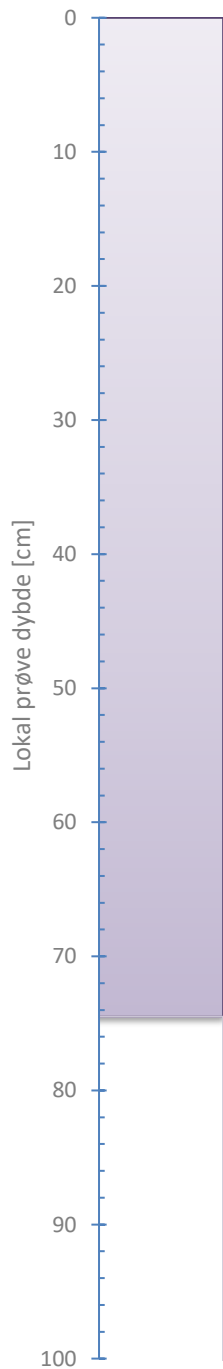


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring:	2021_3	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	1	Åpningsdato	10.09.2021
Dybde [m]:	3.00	Åpnet av:	Kae
		Dato 15.09.2021	
		Tegnet av IPe/MHu	



middels fast LEIRE med enkelte lag med silt og fin sand, mørk grå

Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring:	2021_3	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	2	Åpningsdato	10.09.2021
Dybde [m]:	7.00	Åpnet av:	Kae
		Dato 15.09.2021	
		Tegnet av IPE/MHu	
			

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

24 kPa

Enaksial trykkstyrke

48 kPa

Aksial tøyning

9.2 %

Romvekt

18.1 kN/m³

Romdensitet

1.85 Mg/m³

Tørrdensitet

1.36 Mg/m³

Vanninnhold

36.5 %

Initial høyde

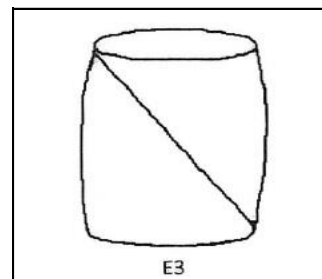
138.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

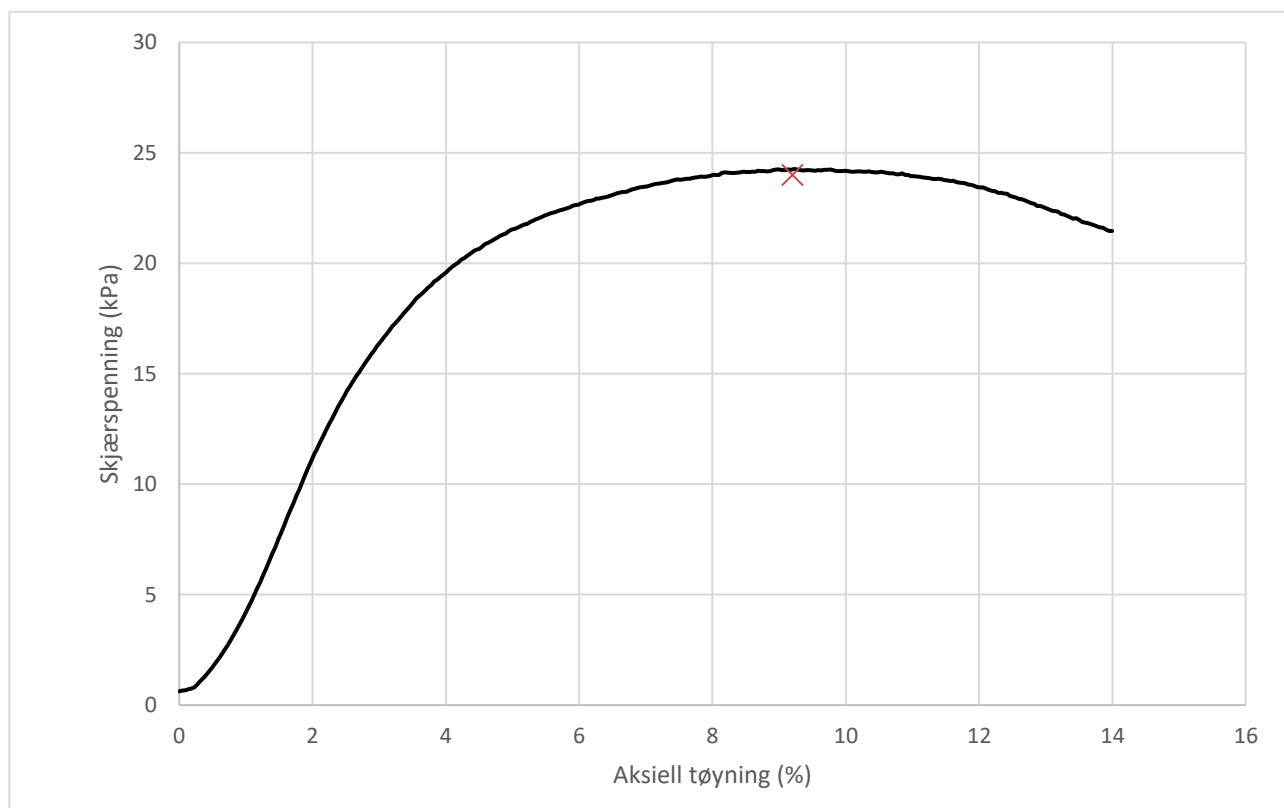
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Boring 2021_3

Dybde 3.47 m

Sylinder 1

Part A

Test

Dokumentnr.
20210422-01-R

Figurnr.
XXX

Dato
15.09.2021

Tegnet av
MCT/MHu

NGI

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

36 kPa

Enaksial trykkstyrke

72 kPa

Aksial tøyning

4.2 %

Romvekt

17.7 kN/m³

Romdensitet

1.8 Mg/m³

Tørrdensitet

1.25 Mg/m³

Vanninnhold

44.5 %

Initial høyde

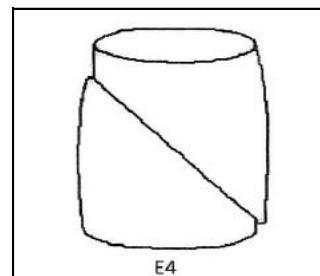
142.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

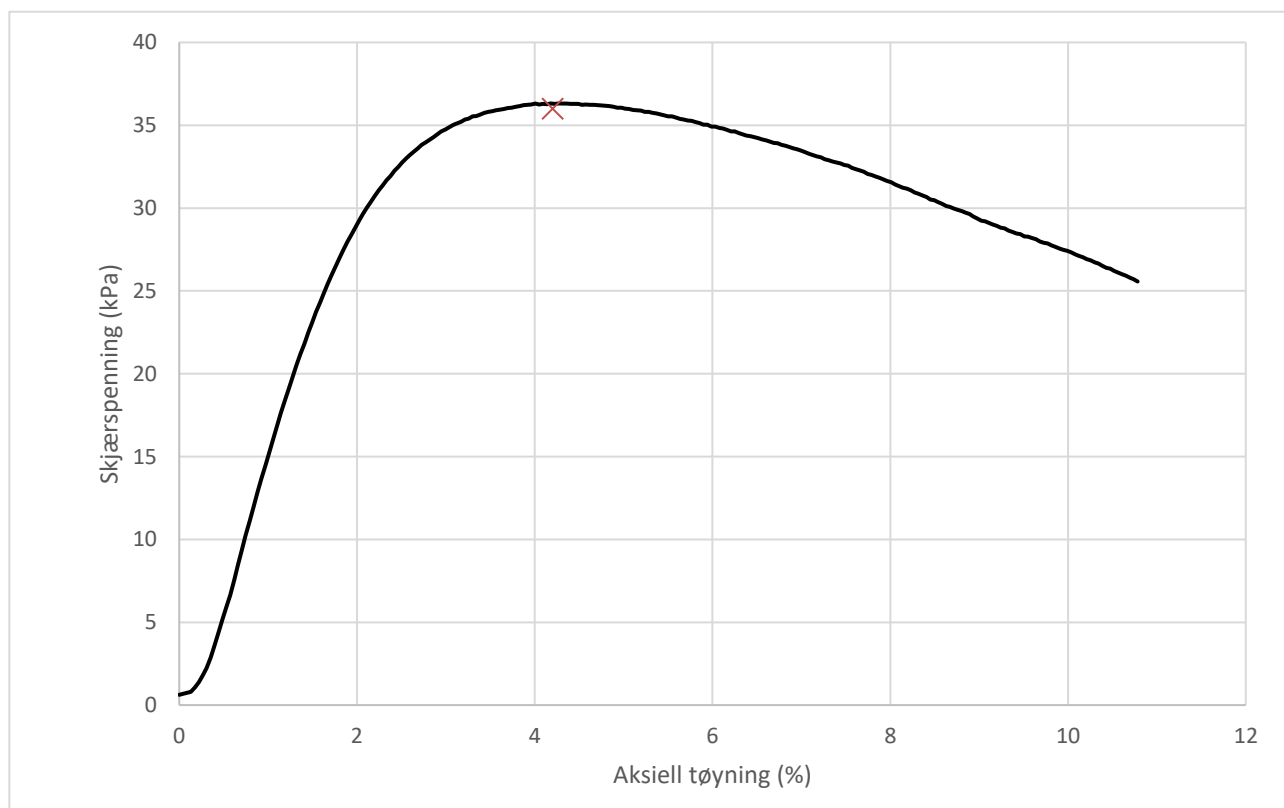
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Boring 2021_3

Dybde

7.47

m

Sylinder

2

Part

A

Test

Dokumentnr.

20210422-01-R

Figurnr.

XXX

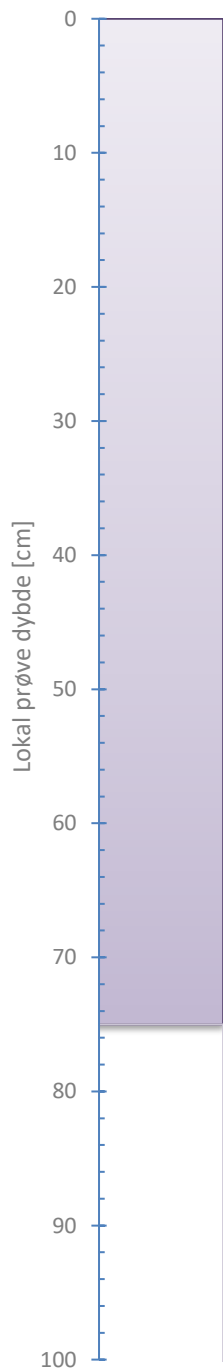
Dato

15.09.2021

Tegnet av

MCT/MHu

NGI

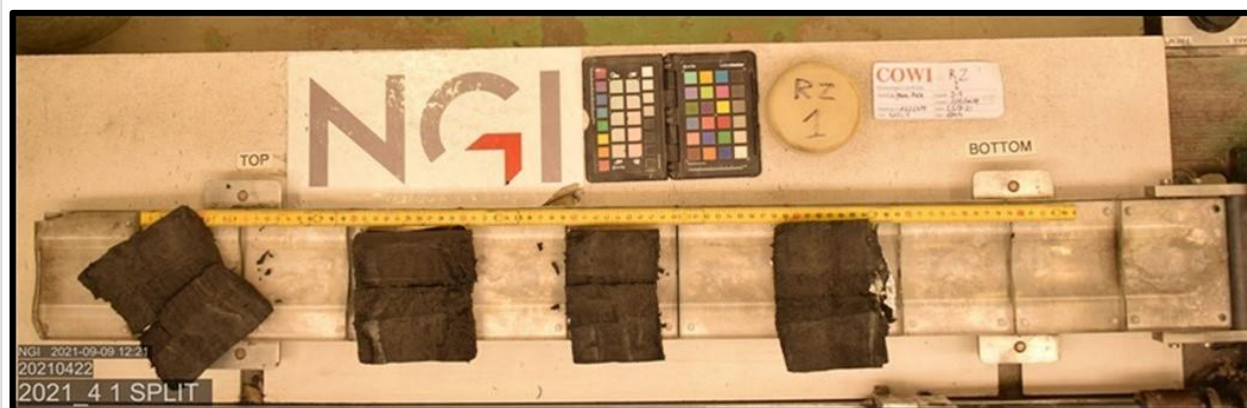


bløt til middels fast siltig, sandig LEIRE med sorte flekker, enkelte tynne finsandlag, planterester, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

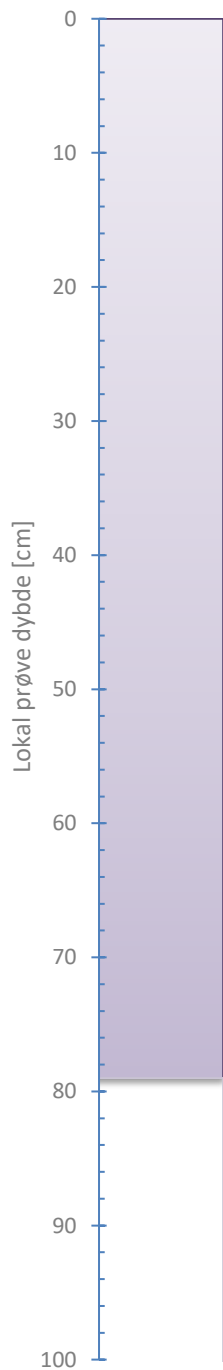


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring: 2021_4	Prøvetype: Sylinder	Dato 15.09.2021	Tegnet av IPe/MHu
Sylinder: 1	Åpningsdato 09.09.2021		
Dybde [m]: 3.00	Åpnet av: JRo		



bløt til middels fast siltig LEIRE med noen siltlommer, noen sorte flekker, noen finsandlag, enkelte fine gruskorn, enkelte skjellrester i toppen, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

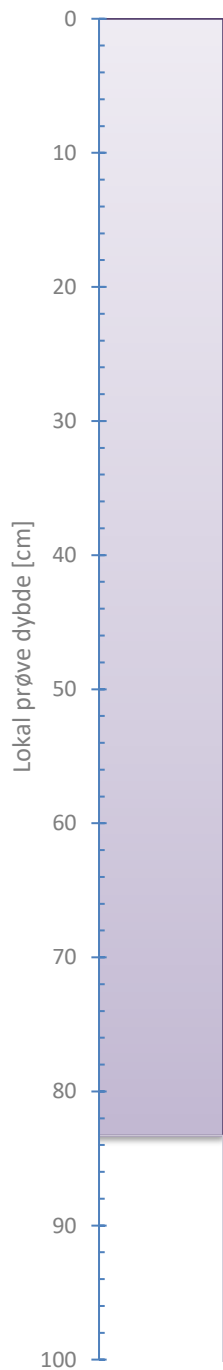


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring: 2021_4	Prøvetype: Sylinder	Dato 15.09.2021	Tegnet av IPE/MHu
Sylinder: 2	Åpningsdato 09.09.2021		
Dybde [m]: 6.00	Åpnet av: MDr		



middels fast siltig blokkstruktur LEIRE med enkelte skjellrester, mørk grå

Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring: 2021_4	Prøvetype: Sylinder	Dato 15.09.2021	Tegnet av IPE/MHu
Sylinder: 3	Åpningsdato 11.09.2021		
Dybde [m]: 9.00	Åpnet av: IPE		

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

19 kPa

Enaksial trykkstyrke

38 kPa

Aksial tøyning

10.1 %

Romvekt

14.9 kN/m³

Romdensitet

1.52 Mg/m³

Tørrdensitet

1.1 Mg/m³

Vanninnhold

38.4 %

Initial høyde

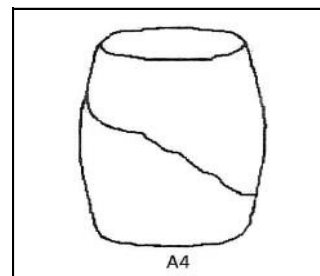
170.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

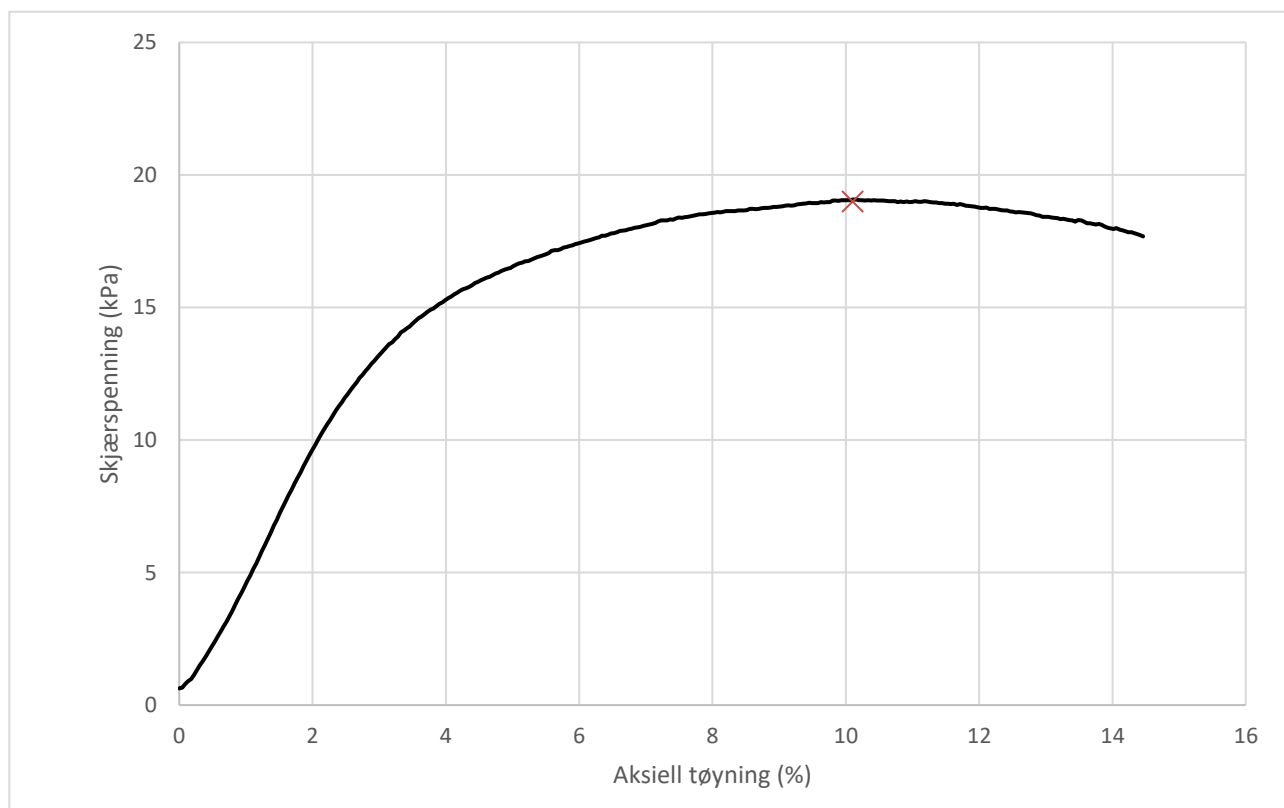
Tøyningsrate

2.2 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Dokumentnr.
20210422-01-R

Boring 2021_4

Dybde 3.39 m

Figurnr.
XXX

Sylinder 1

Dato
15.09.2021

Tegnet av
MCT/MHu

Part A

Test



Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning(ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

25 kPa

Enaksial trykkstyrke

50 kPa

Aksial tøyning

3.9 %

Romvekt

17.8 kN/m³

Romdensitet

1.81 Mg/m³

Tørrdensitet

1.3 Mg/m³

Vanninnhold

39.4 %

Initial høyde

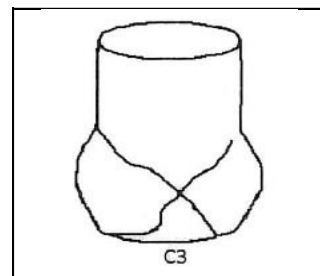
139.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

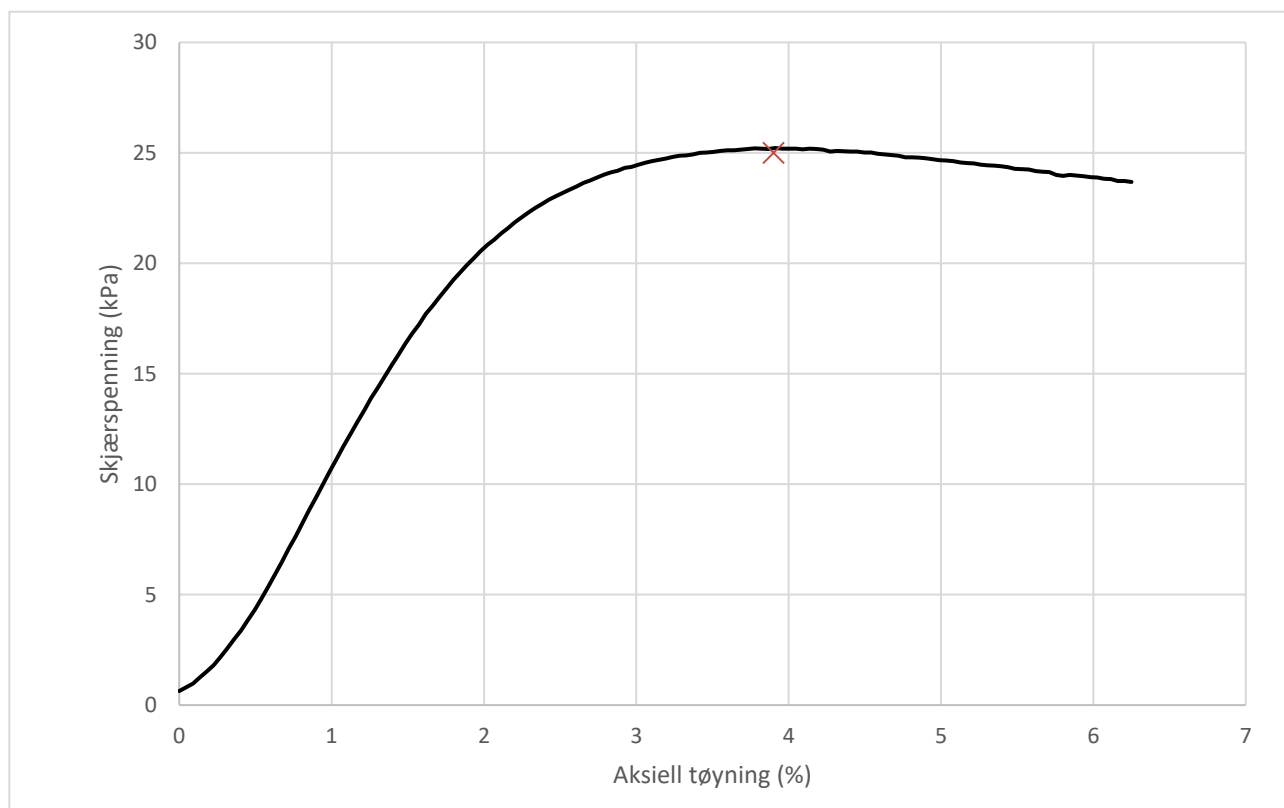
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Dokumentnr.
20210422-01-R

Boring 2021_4

Dybde 6.45 m

Figurnr.
XXX

Sylinder 2

Dato
15.09.2021

Tegnet av
MCT/MHu

Part A

Test



Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

31 kPa

Enaksial trykkstyrke

62 kPa

Aksial tøyning

5.1 %

Romvekt

17.4 kN/m³

Romdensitet

1.77 Mg/m³

Tørrdensitet

1.22 Mg/m³

Vanninnhold

45.3 %

Initial høyde

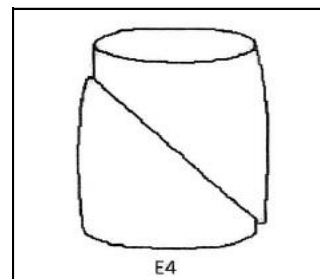
141.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

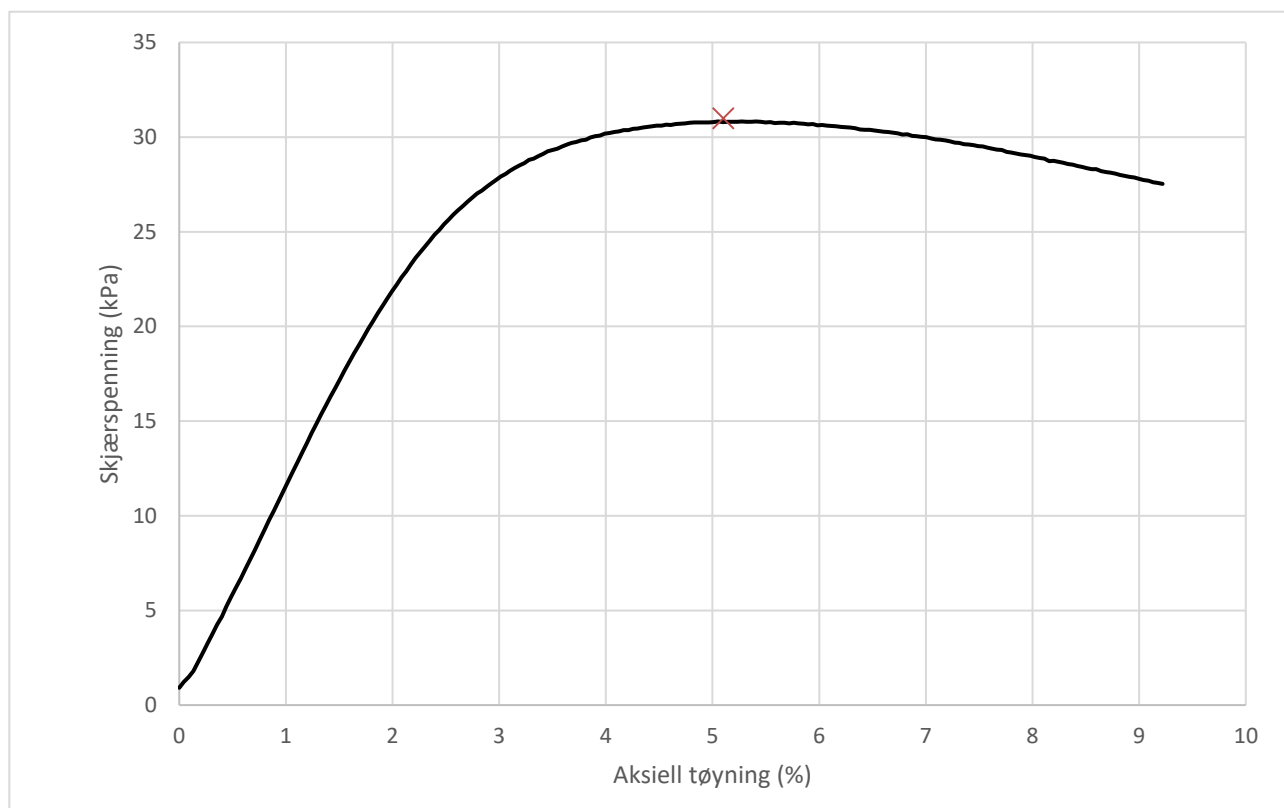
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Boring 2021_4

Dybde

9.32

m

Sylinder 3

Part A

Test

Dokumentnr.

20210422-01-R

Figurnr.

XXX

Dato

15.09.2021

Tegnet av

MCT/MHu

NGI

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t (konus)										
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50											
2																																					
4	LEIRE siltig, bløt til middels fast skjellrester mørk grå med svarte lag	1			○																																15.2 14.3
6																																					
8	LEIRE bløt til middels fast skjell- og planterester mørk grå med svarte lag	2			○																																10.3 10.7
10	LEIRE bløt, tynne siltlag enkelte skjell- og organiske rester mørk grå	3																																			7.4 8

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

○—| Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

○—| 5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

▽ Konusforsøk, uforstyrret

▽ Konusforsøk, omrørt

+ Vingeboring

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treaksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version 2021-04-01

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: 2021_5

Prøvetype:

Terrengkote (moh):

Grunnvannstand (m):

Dato boret:

72 mm

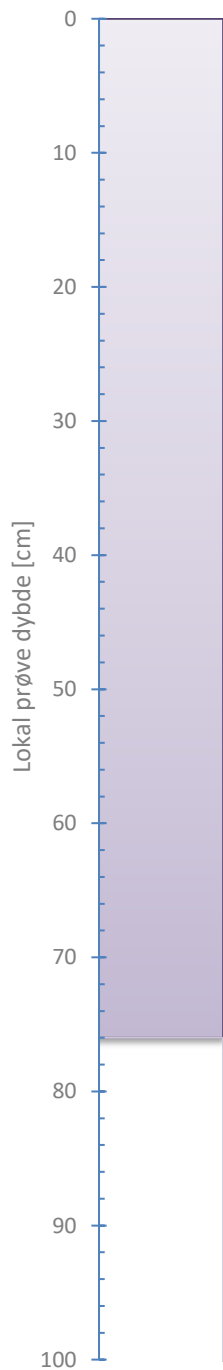
23-25. aug

Dokument nr.
20210422-01-R
Figur nr.

Dato
2021-09-17

Tegnet av
MHu





bløt til middels fast siltig LEIRE med skjellfragment, sorte lag, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

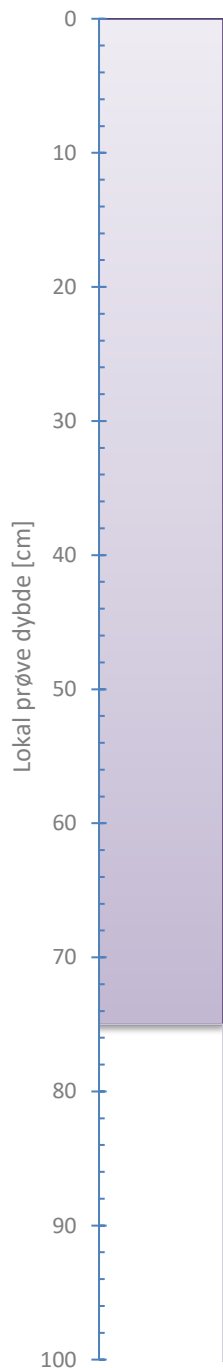


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring:	2021_5	Prøvetype:	Sylinder
Sylinder:	1	Åpningsdato	10.09.2021
Dybde [m]:	3.00	Åpnet av:	JRo
		Dato 15.09.2021	
		Tegnet av IPe/MHu	



bløt til middels fast LEIRE med sorte flekker, skjellrester, planterester, mørk grå

Foto 1: Hel prøve

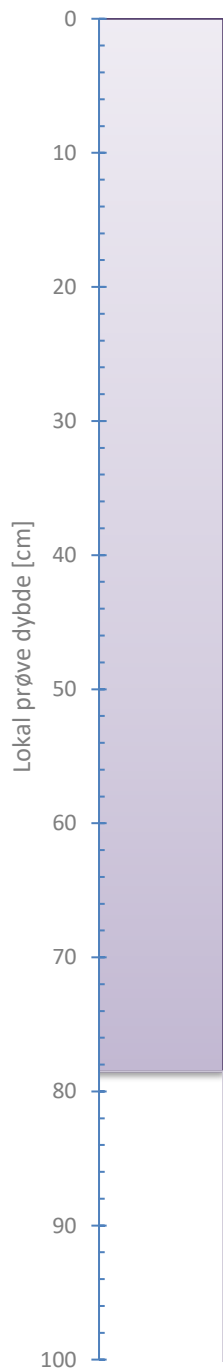


Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring: 2021_5	Prøvetype: Sylinder	Dato 15.09.2021	Tegnet av IPE/MHu
Sylinder: 2	Åpningsdato 10.09.2021		
Dybde [m]: 6.00	Åpnet av: JRo		



bløt LEIRE med enkelte tynne siltlag,
enkelte skjellrester, enkelte organiske
rester, mørk grå

Foto 1: Hel prøve



Foto 2: Splittet



Tilleggsopplysninger

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Rev. 4 / Dato 2020-04-03/ Sign. FI	
Visuell beskrivelse		Dokumentnr. 20210422-01-R	
		Figurnr. XXX	
Boring: 2021_5	Prøvetype: Sylinder	Dato 15.09.2021	Tegnet av IPE/MHu
Sylinder: 3	Åpningsdato 10.09.2021		
Dybde [m]: 9.00	Åpnet av: Kae		

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

24 kPa

Enaksial trykkstyrke

48 kPa

Aksial tøyning

6 %

Romvekt

18.1 kN/m³

Romdensitet

1.85 Mg/m³

Tørrdensitet

1.36 Mg/m³

Vanninnhold

36.1 %

Initial høyde

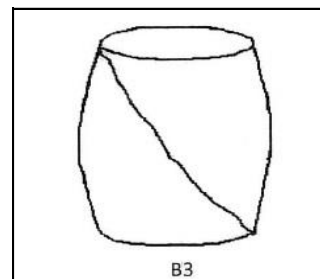
140.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

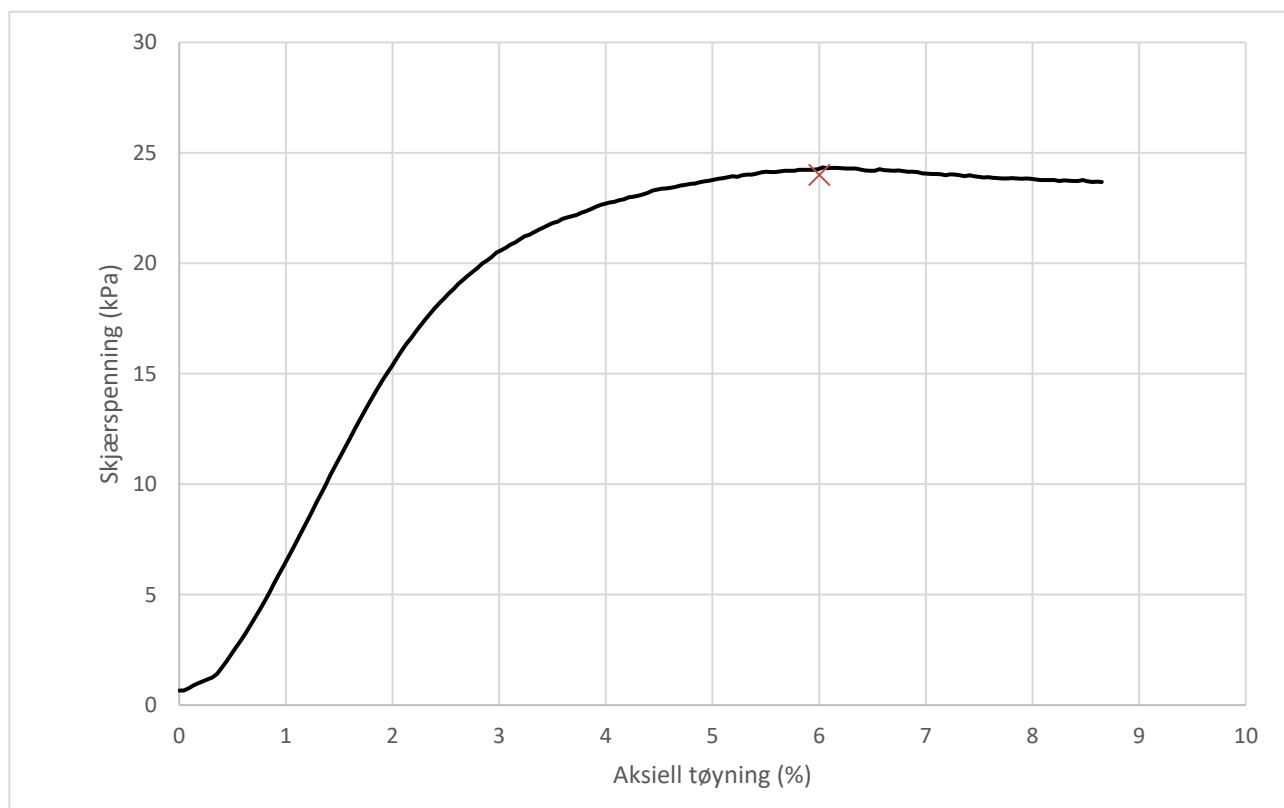
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Dokumentnr.
20210422-01-R

Boring 2021_5

Dybde 3.39 m

Figurnr.
XXX

Sylinder 1

Dato
15.09.2021

Tegnet av
MCT/MHu

Part A

Test



Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

25 kPa

Enaksial trykkstyrke

50 kPa

Aksial tøyning

3.5 %

Romvekt

17.5 kN/m³

Romdensitet

1.78 Mg/m³

Tørrdensitet

1.23 Mg/m³

Vanninnhold

44.3 %

Initial høyde

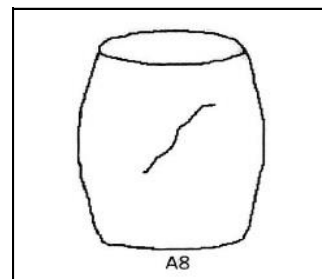
140.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

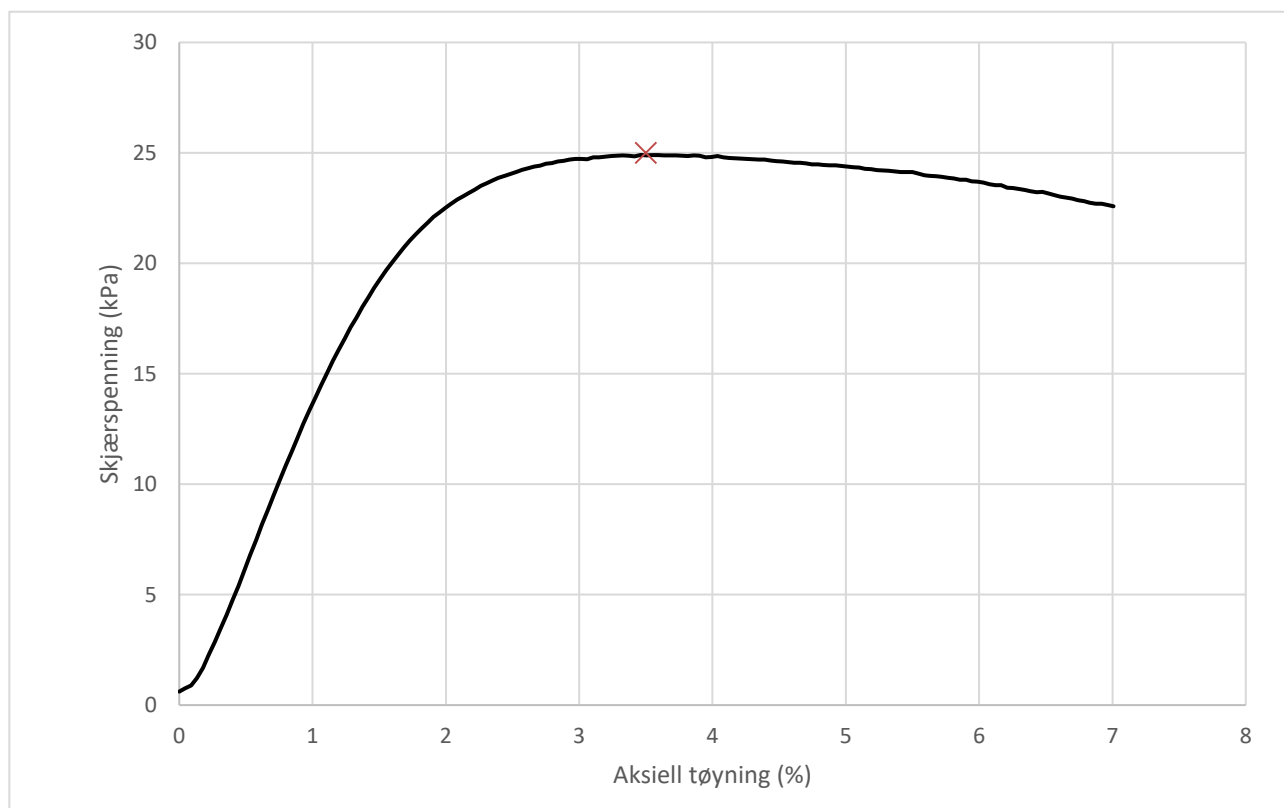
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Dokumentnr.
20210422-01-R

Boring 2021_5

Dybde 6.39 m

Figurnr.
XXX

Sylinder 2

Dato
15.09.2021

Tegnet av
MCT/MHu

Part A

Test

Enaksialt trykkforsøk

Generell info

Bestemmelse av udrenert skjærstyrke (C_u), enaksialt trykkstyrke (q_u) og aksial tøyning (ϵ) av jordmateriale med lav permeabilitet ved enaksial trykkprøving utført i hht. NS-EN ISO 17892-7:2017. Vanninnhold (w) er beregnet i hht ISO 17892-1. Romvekt (γ), romdensitet (ρ) og tørrdensitet (ρ_d) er beregnet i hht ISO 17892-2 (Lineær metode). Dersom maksimum udrenert skjærstyrke ikke finnes ved aksial sammentrykning mindre enn 15 % aksial tøyning, velges udrenert skjærstyrke som verdien av aksial sammentrykning 15 %.

Mal: UCS Output

Dato/Rev nr.: 2020-10-08/04

Ansvarlig: FI

Kontrollert av: MAS

Ved brudd

Udrenert skjærstyrke

24 kPa

Enaksial trykkstyrke

48 kPa

Aksial tøyning

5.7 %

Romvekt

17.1 kN/m³

Romdensitet

1.74 Mg/m³

Tørrdensitet

1.17 Mg/m³

Vanninnhold

49 %

Initial høyde

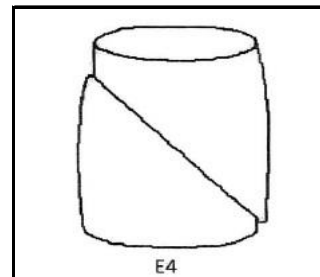
139.0 mm

Initial areal

44.18 cm²

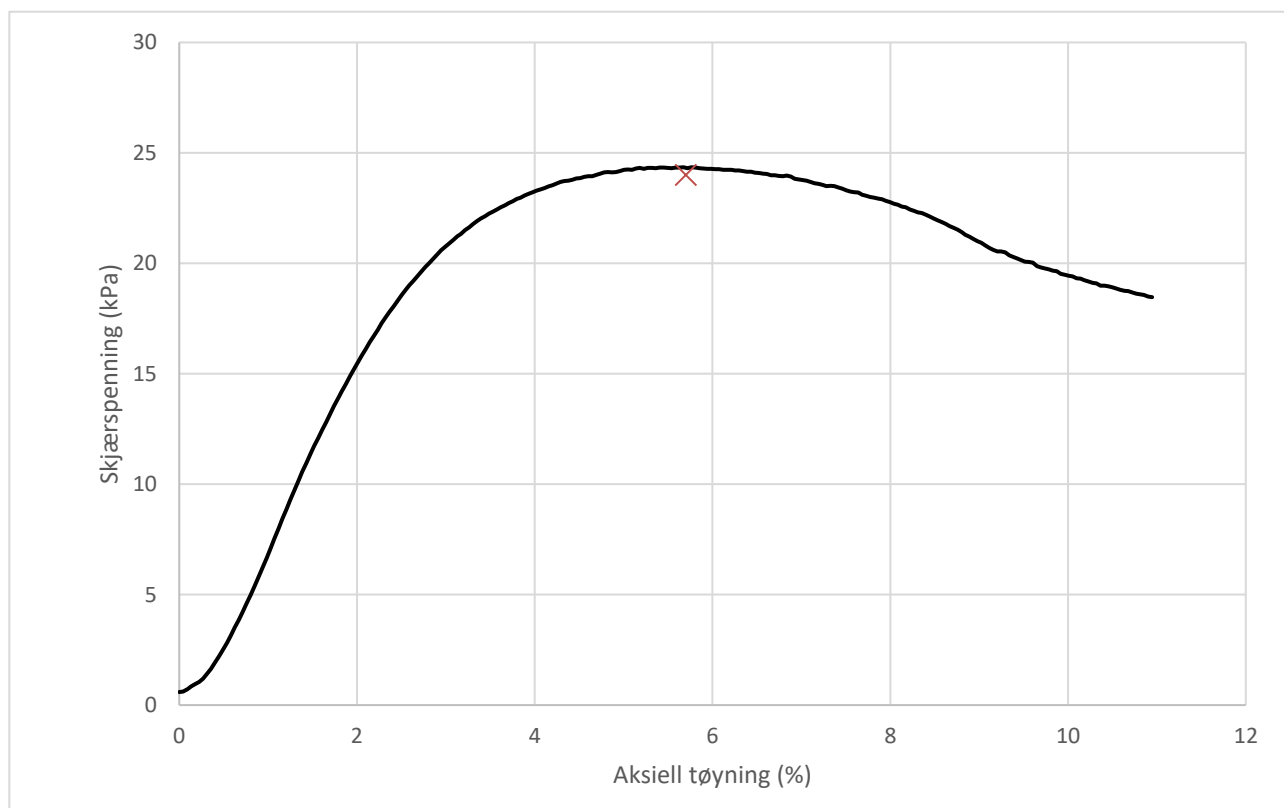
Tøyningsrate

2.7 %/min



Skisse ved brudd

Test preparering



Anmerkning

Tøyningsraten for dette forsøket er større enn anbefalinger fra ISO 17892-7.

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Dokumentnr.
20210422-01-R

Boring 2021_5

Dybde 9.47 m

Figurnr.
XXX

Sylinder 3

Dato
15.09.2021

Tegnet av
MCT/MHu

Part A

Test


C:\Users\mhu\AppData\Local\Temp\KeyLAB\9803a03-6c2f-48ff-ba73-bd43e6428f5\Fallcone Norwegian Output.xlsm]Sheet 001

Boring	Prøve identifikasjon				Konus				ISO 17892-6		NS 8015:1988 (tilbaketrukket)			Anmerkning
	Tube	Part	Test	Dybde [m]	Uforstyrret		Omrørt		cufc [kPa]	curfc [kPa]	cufc [kPa]	curfc [kPa]	St [kPa]	
					masse [g]	i [mm]	masse [g]	i [mm]						
2021_1	1			3.17	100	6.0	60	9.4	22	1.8	30	2.7	11.1	
2021_1	1			3.57	100	6.1	60	9.1	21	1.9	30	2.9	10.3	
2021_1	2			5.18	100	7.2	60	10.4	15	1.5	23	2.3	10.0	
2021_1	2			5.5	100	6.9	60	9.4	16	1.8	25	2.7	9.3	
2021_1	3			7.12	100	8.2	60	8.4	12	2.3	18	3.4	5.3	
2021_2	1			4.15	100	6.0	60	13.2	22	0.9	30	1.4	21.4	
2021_2	1			4.65	100	5.1	60	10.5	30	1.4	38	2.3	16.5	
2021_2	2			7.18	100	5.0	60	9.0	31	2	39	2.9	13.4	
2021_2	2			7.58	100	5.0	60	8.0	31	2.5	39	3.7	10.5	
2021_3	1			3.17	100	6.0	10	6.1	22	0.7	30	1.1	27.3	
2021_3	1			3.57	100	5.9	10	6.9	23	0.6	31	0.9	34.4	
2021_3	2			7.17	100	6.2	60	9.4	20	1.8	29	2.7	10.7	
2021_3	2			7.57	100	5.8	60	8.2	23	2.4	32	3.6	8.9	
2021_4	1			3.18	100	7.3	60	12.8	15	1	22	1.5	14.7	
2021_4	1			3.58	100	5.1	60	16.0	30	0.6	38	0.9	42.2	
2021_4	2			6.1	100	7.0	60	13.0	16	0.9	24	1.5	16.0	
2021_4	2			6.58	100	6.0	60	10.8	22	1.4	30	2.1	14.3	
2021_4	3			9.2	100	6.0	60	9.7	22	1.7	30	2.6	11.5	
2021_4	3			9.65	100	5.6	60	9.3	25	1.8	34	2.8	12.1	
2021_5	1			3.17	100	5.1	60	9.9	30	1.6	38	2.5	15.2	
2021_5	1			3.57	100	6.0	60	10.9	22	1.3	30	2.1	14.3	
2021_5	2			6.17	100	6.1	60	9.1	21	1.9	30	2.9	10.3	
2021_5	2			6.57	100	5.8	60	8.9	23	2	32	3	10.7	
2021_5	3			9.17	100	6.9	60	8.4	16	2.3	25	3.4	7.4	
2021_5	3			9.57	100	7.0	60	8.9	16	2	24	3	8.0	

Rev. 03 / Dato 2020-10-08 / Sign. FI

Merknad: i står for konus gjennomsnitt inntrykk. N/A brukes når måleintrykket er utenfor måleområdet.

Konus	Masse (g)	10	60	80	100	400
	Vinkel (°)	60	60	30	30	30

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Dokumentnr. 20210422-01-R
Konus resultater		Figurnr. XXX
Bestemmelse av udrenert skjærstyrke fra uforstyrret (Cufc) og omrørt (Curfc) materiale ved konusforsøk utført i hht. NS-EN ISO 17892-6:2017 og norsk standard NS 8015:1988 (tilbaketrukket). Måleområdet for konusintrykk i ISO 17892-6 er 4-20 mm. Sensitivitet (St) er beregnet i hht. norsk standard NS 8015:1988 (tilbaketrukket).		Dato 15.09.2021
		Tegnet av XXX
		

Bestemmelse av vanninnhold

Generell info: Bestemmelse av vanninnhold utført i henhold til NS-EN ISO 17892-1:2014. Vanninnholdet (w) beregnes i forhold til masse av tørr prøve tørket ved 105 - 110°C. Prøvemateriale med høyt organisk innhold, gips elelr krystallinsk bundet vann tørkes ved 50°C. T* er temperatur i varmeskap, dersom temperatur ved tørking avviker fra 105 - 110°C.

Mal: ISO water content Norwegian Output sheet
 Ansvarlig: FI
 Dato/Rev.nr.: 2018-03-02/02
 Kontrollert av: SK

Boring	Sylinder	Part	Test	Dybde [m]	w [%]	Anmerkning (evt.visuell beskrivelse, avvik fra prosedyre)	T* [°C]
2021_1	1			3.13	42.2		50
2021_1	1			3.63	45.1		
2021_1	2			5.12	43.8		
2021_1	2			5.55	42.4		
2021_1	3			7.07	27.3		
2021_1	3			7.32	23.7		
2021_2	1			4.11	34.3		
2021_2	1			4.69	37.3		
2021_2	2			7.12	44.7		
2021_2	2			7.62	46.9		
2021_3	1			3.13	35.5		
2021_3	1			3.63	35.3		
2021_3	2			7.12	43.4		
2021_3	2			7.64	46.1		
2021_4	1			3.12	36.2		
2021_4	1			3.62	37.6		
2021_4	2			6.06	38.2		
2021_4	2			6.61	43.0		
2021_4	3			9.15	45.0		
2021_4	3			9.70	43.9		
2021_5	1			3.12	37.8		
2021_5	1			3.62	37.7		
2021_5	2			6.12	43.7		
2021_5	2			6.62	46.8		
2021_5	3			9.12	50.0		
2021_5	3			9.62	51.3		

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet

Dokumentnr.
20210422-01-R

Figurnr.
XX.XX

Dato
15.09.2021

Tegnet av
XXX




C:\Users\mhu\AppData\Local\Temp\Key\LAB\95f4fc99-5036-4ad7-b4ec-725259063b84\ISO water content\Norwegian Output sheet.xlsx\Sheet 001

Bestemmelse av romdensitet

Generell info: Bestemmelse av total romdensitet (ρ) av jordprøve med kjent form utført i hht. NS-EN ISO 17892-2:2014. Romdensiteten er en gjennomsnittsverdi av hel prøve eller sylinderprøve. Metoden består i å måle prøvens masse og volum (V). Romvekt (γ) er forholdet mellom total tyngde og total volum, hvor gravitasjonen $g = 9.807 \text{ m/s}^2$. L er total lengde av prøven.

Mal	Unit weight Output Norsk
Ansvarlig	FI
Dato/Rev nr.	2018-03-09/02
Kontrollert av	MSI

Boring	Sylinder	Dybde	L	V	ρ	γ	Anmerkning (evt. visuell beskrivelse, avvik fra prosedyre)
		[m]	[cm]	[cm ³]	[Mg/m ³]	[kN/m ³]	
2021_1	1	3.38	71.7	3167.7	1.78	17.5	
2021_1	2	5.36	72.0	3181.0	1.78	17.5	
2021_1	3	7.17	34.0	1502.1	1.99	19.5	
2021_2	1	4.40	75.0	3313.5	1.85	18.1	
2021_2	2	7.37	75.0	3313.5	1.77	17.4	
2021_3	1	3.39	73.7	3256.1	1.85	18.1	
2021_3	2	7.32	69.5	3070.5	1.76	17.3	
2021_4	1	3.37	75.0	3313.5	1.86	18.2	
2021_4	2	6.39	73.5	3247.2	1.80	17.7	
2021_4	3	9.42	71.3	3150.0	1.74	17.1	
2021_5	1	3.38	75.5	3335.6	1.84	18.0	
2021_5	2	6.37	75.0	3313.5	1.76	17.3	
2021_5	3	9.39	73.5	3247.2	1.72	16.9	

Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet	Dokumentnr. 20210422-01-R	
	Figurnr. XX.XX	
	Dato 15.09.2021	Tegnet av XXX
		

Vedlegg 3

Koordinat- og borpunktliste



Vedlegg 3

Koordinat- og borpunktliste

A232379 Cicignon Park GU

Borpunkt	Dato boret	Metode	Koordinater (EUREF89 UTM sone 33. NN2000)			Bergkote (moh.)	Boret i (m)		
			X	Y	Z		Løsmasser	Berg	Total
2021_1	23.08.2021	DrT Prøve	6570149,83	268649,54	+6,10		8,63	0,00	8,63
2021_2	24.08.2021	DrT Cpt Prøve	6569999,28	268650,72	+2,73		32,05	0,00	32,05
2021_3	25.08.2021	DrT Prøve	6570016,13	268728,99	+3,59		32,63	0,00	32,63
2021_4	24.08.2021	DrT Prøve	6570090,71	268817,66	+6,53		36,75	0,00	36,75
2021_5	25.08.2021	DrT Prøve	6570061,98	268636,34	+5,66		22,52	0,00	22,52
2021_6	24.08.2021	DrT	6570302,72	268623,74	+5,43		2,80	0,00	2,80

Vedlegg 4

CPTu kalibreringsskjema



CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4534

Probe No 4534
 Date of Calibration 2021-04-08
 Calibrated by Alexander Dahlin. *Alexander Dahlin*
 Run No 1393
 Test Class: ISO 1

Point Resistance		Tip Area 10cm ²	
Maximum Load	50	MPa	
Range	50	MPa	
Scaling Factor	1672		
Resolution	0,4563	kPa	
Area factor (a)	0,858		

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 15,505 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Local Friction		Sleeve Area 150cm ²	
Maximum Load	0,5	MPa	
Range	0,5	MPa	
Scaling Factor	3676		
Resolution	0,0104	kPa	
Area factor (b)	0,002		

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,321 kPa
 Temperature range 5 -40 deg. Celsius.

Pore Pressure			
Maximum Load	2	MPa	
Range	2	MPa	
Scaling Factor	3665		
Resolution	0,0208	kPa	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,81 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

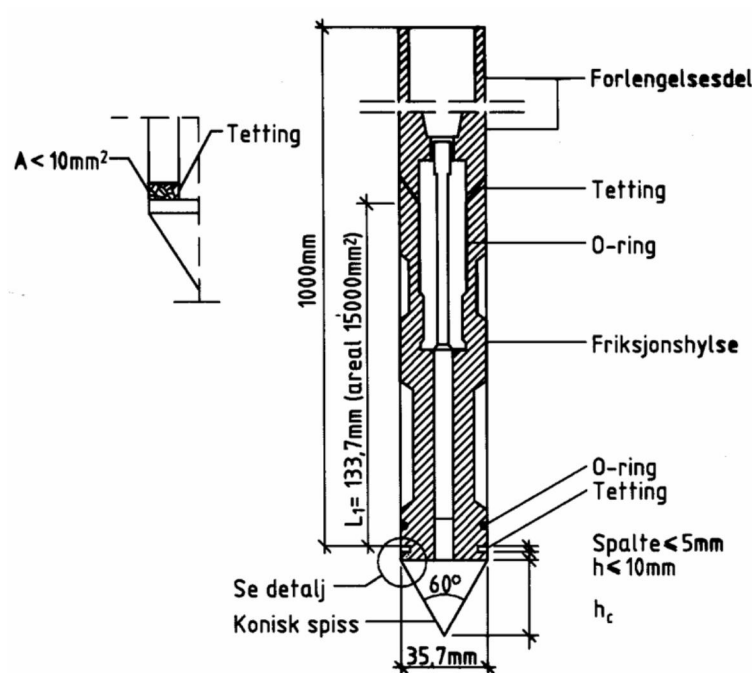
Tillegg



Forklaring av trykksondering (CPTU)

Prinsipp

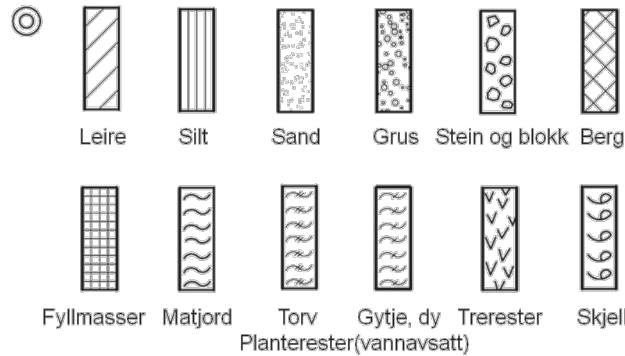
Trykksondering, CPT (cone penetration test), med poretrykksmåling blir gjerne forkortet CPTU. Sonderingen utføres ved at en sylindrisk sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot den koniske spissen, poretrykket like bak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



Målingene skjer ved elektronisk eller akustisk signaloverføring.

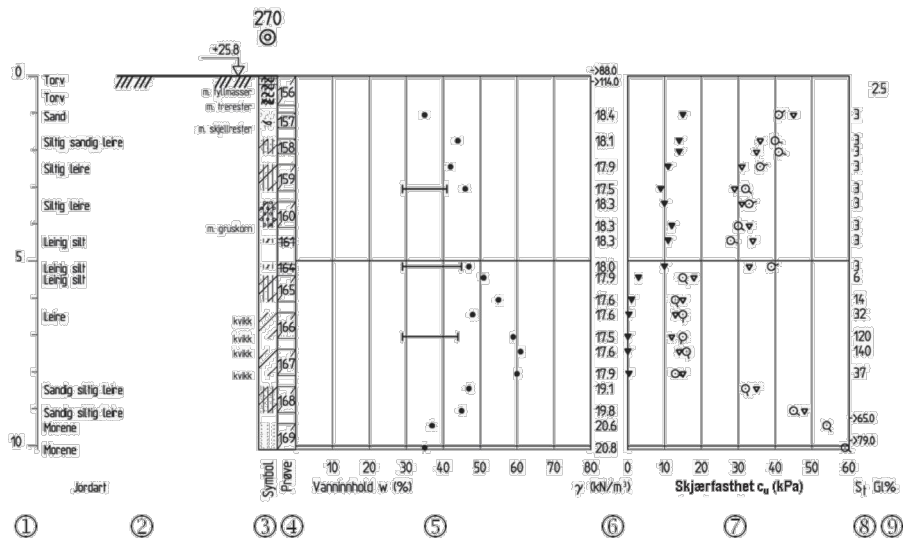
Forklaring av løsmasseprofil

Prøveserie, materialsymboler.



Ved blandingsjordarter som for eksempel morene kombineres symboler.

Framstilling av laboratoriedata.

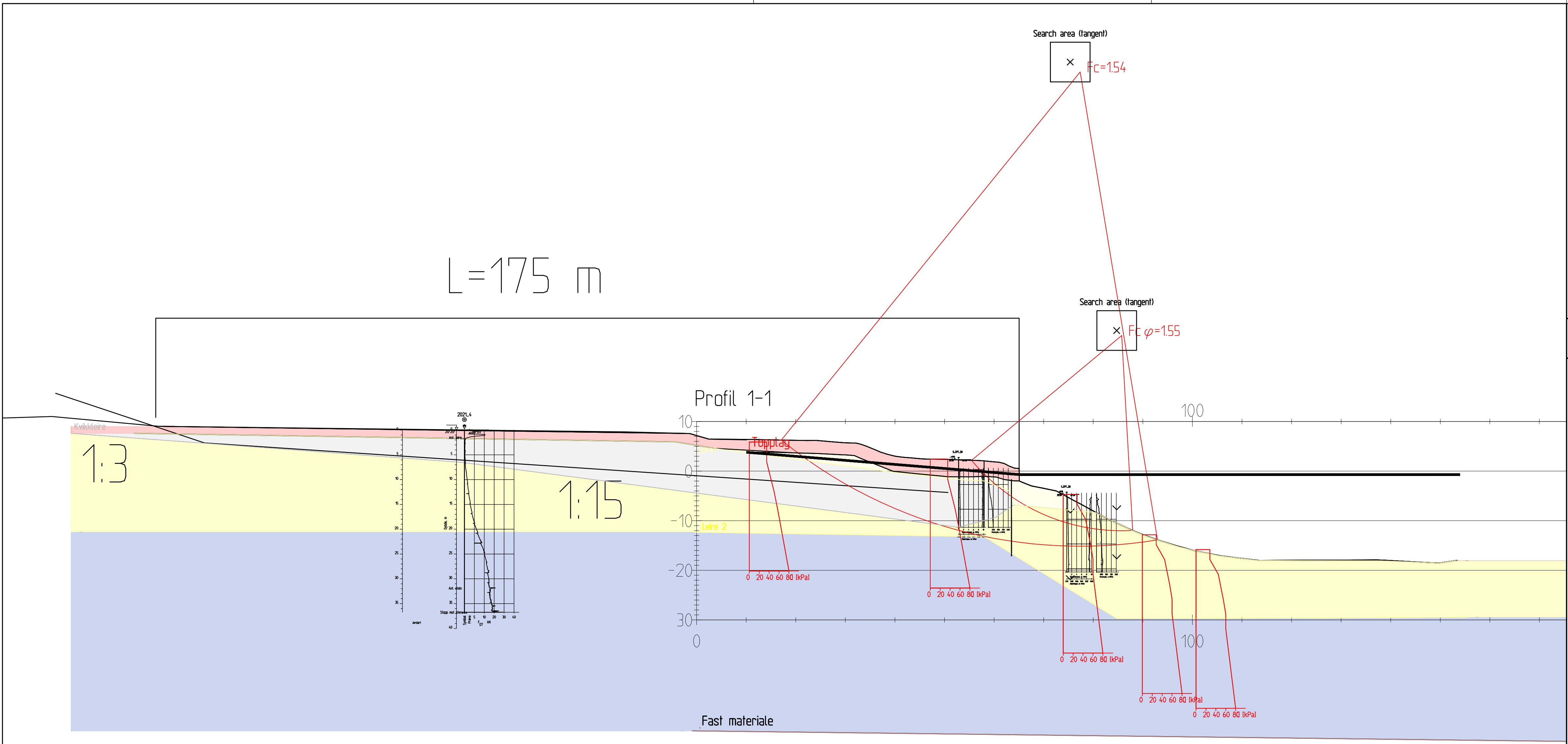


- (1) Dybden fra terreng. Ved boring i vann, fra elvebunn eller sjøbunn.
- (2) Jordartsbeskrivelse. Grunnvannsstanden kan angis.
- (3) Materialsymboler.
- (4) Prøvens beliggenhet angis ved skråstrek, eventuelt påføres prøvenummer.
- (5) Verdier som faller utenfor diagrammet angis med tall og markeres med pil. I sand kan angis både feltverdier og beregnede verdier tilsvarende vannmettet materiale.
- (6) Tyngdetetthet γ i kN/m³, alternativt densitet ρ i kg/m³. Eventuelt kan i sand også angis beregnet verdi tilsvarende vannmettet materiale.
- (7) Skjærfasthet c_u angis i kPa
- (8) Sensitivitet S_t angis i hele tall.
- (9) Glødetap angis i %.

Vedlegg B

STABILITETSBEREGNING





L=175 m

Profil 1-1

g:\geoarkiv\20210422\stabgraf.rit\profil1-1, forrige rapport.dwg

F_{ci}=1.55
 Drained
 Result file : g:\geoarkiv\20210422\stabgraf.rit\profil1.R2

F_c=1.54
 Undrained
 Result file : g:\geoarkiv\20210422\stabgraf.rit\profil1.R1

FORKLARINGER:

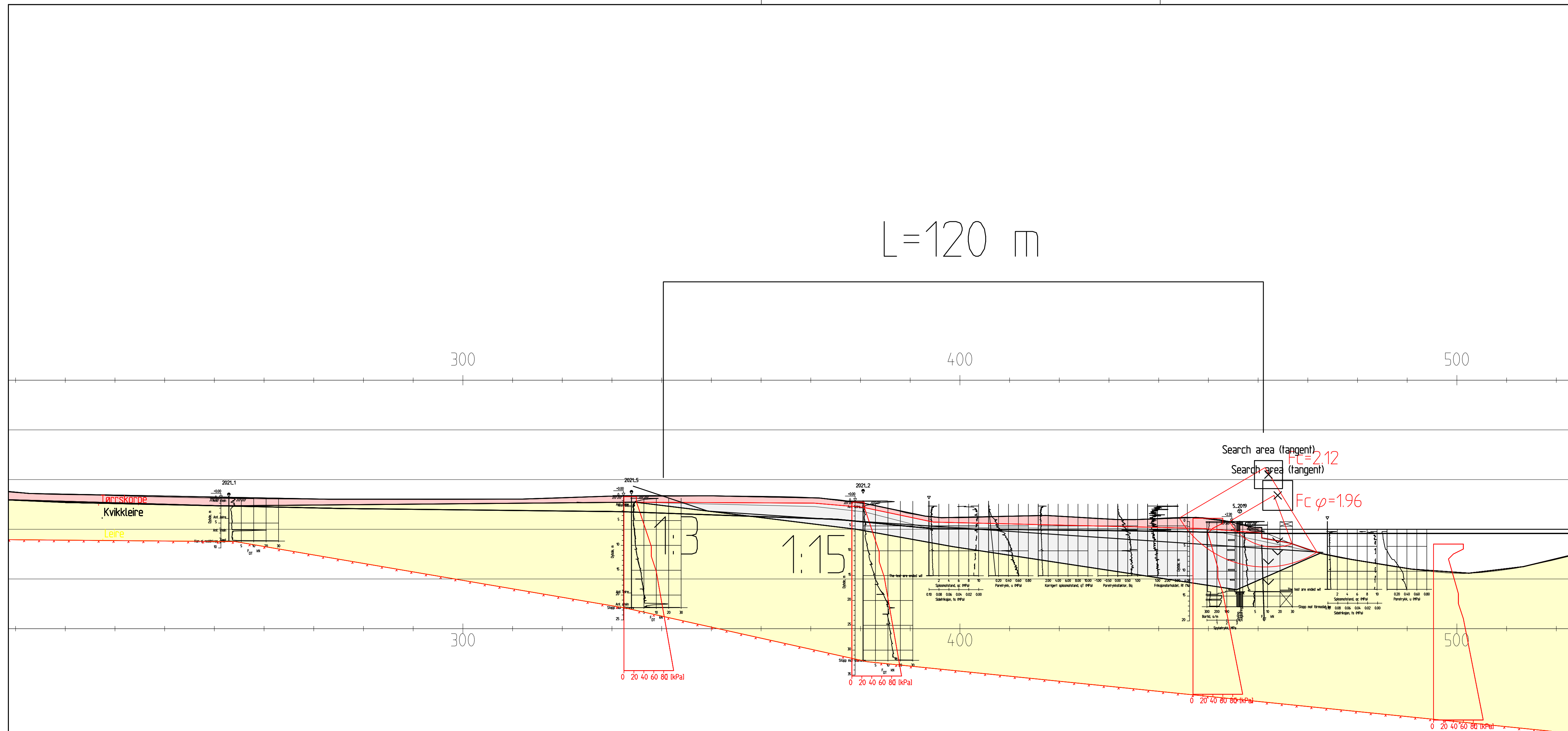
BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Drawing title	Drawing no.	Rev.
Stabilitetsberegning 2019_Profil 1	B1	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	F _i	C'	C	A _a	A _d	A _p
Topplag	18.00	8.00	32.0	2.0				
Leire 1	17.50	7.50	30.0	5.0	C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	17.50	7.50	30.0	5.0	C-prof	1.00	0.65	0.35
Leire 2	17.50	7.50	30.0	5.0	C-prof	1.00	0.70	0.40
Fast materiale	18.00	8.00	30.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00

Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
COWI		Status			
Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Original format			
Stabilitetsberegning		A-21			
2019_Profil 1		Drawing filename			
		Scale			
		1500			
NGI		NGI			
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		Date	Drawn by	Checked	Approved
NO-0806 Oslo, Norway		27.09.2021	KaR	EJL	KaR
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		Contract no.	Drawing no.	Rev.	
www.ngi.no		20210422	B1	0	



L=120 m

g:\geoarkiv\20210422\stabgraf.rit\profil1.dwg

F_{cf}=1.96
 Drenert
 Result file : g:\geoarkiv\20210422\stabgraf.rit\profil1.R1

F_c=2.12
 Udrenert
 Result file : g:\geoarkiv\20210422\stabgraf.rit\profil1.R2

FORKLARINGER:

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Drawing title	Drawing no.	Rev.
Stabilitetsberegning Profil 1	B2	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	18.00	8.00	32.0	2.0				
Leire1	17.50	7.50	30.0	5.0	C-prof	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	17.50	7.50	30.0	5.0	C-prof	1.00	0.65	0.35
Leire 2	17.50	7.50	30.0	5.0	C-prof	1.00	0.70	0.40
Fast materiale	18.00	8.00	30.0	0.0	C-prof	1.00	1.00	1.00

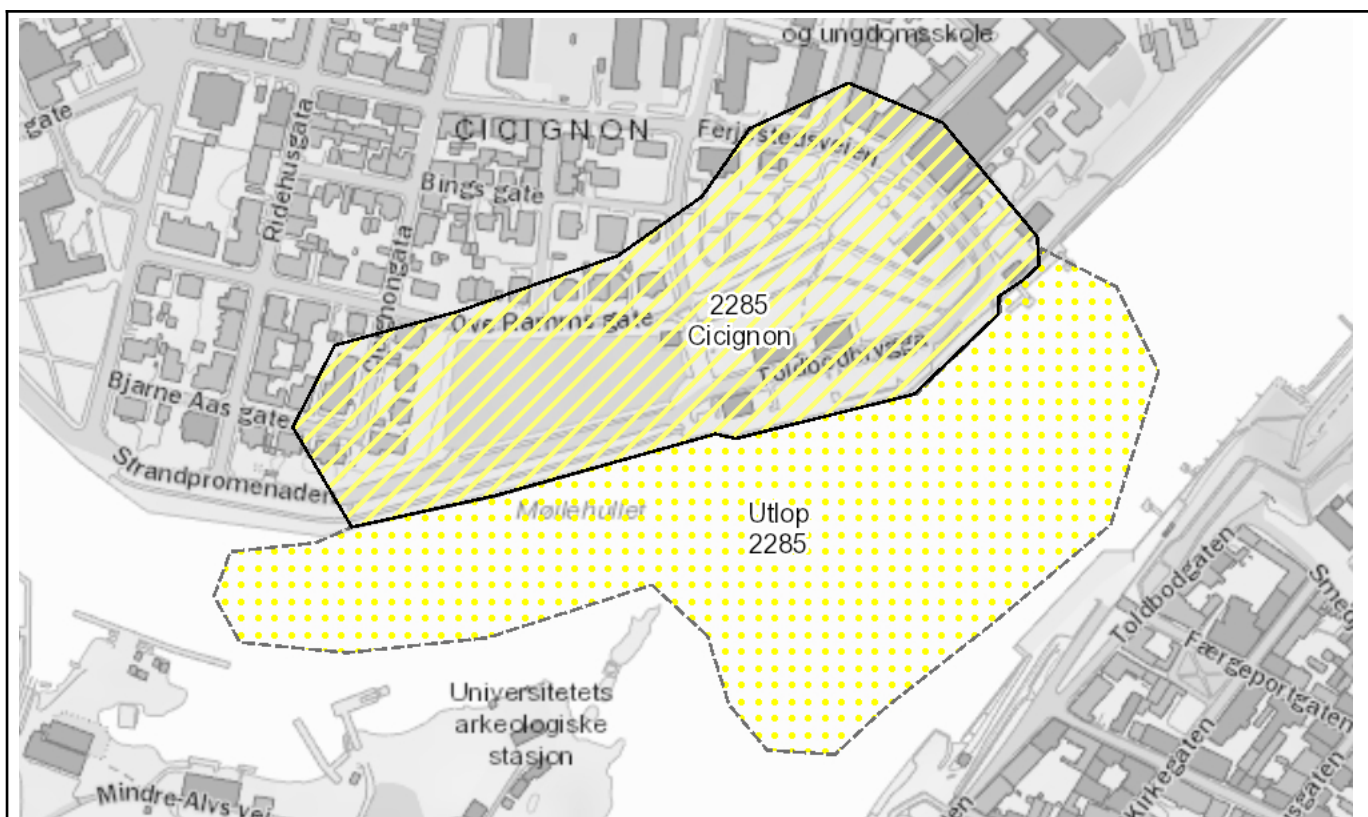
Rev	Description	Date	Drawn	Checked	Approved
-	-	-	-	-	-
COWI		Status			
Cicignon Park, Fredrikstad områdestabilitet		Original format			
Stabilitetsberegning Profil 1		A-2.1			
Scale		Drawing filename			
1500		-			
NGI		Scale			
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		Date	Drawn by	Checked	Approved
NO-0806 Oslo, Norway		27.09.2021	KaR	EJL	KaR
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		Contract no.	Drawing no.	Rev.	
www.ngi.no		20210422	B2	0	

Vedlegg C

FORESLÅTT (FORELØPIG)
KVIKKLEIRESONE

Kvikkleiresone 2285: Cicignon - Kommune: Fredrikstad

Faregradklasse	Lav
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor > 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	7.5.2019
Sist oppdatert	20.1.2022
Sist oppdatert av	STIFTELSEN NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Bemerkninger

I forbindelse med en planlagt bryggeutvidelse i området er det utført grunnundersøkelser, hvorav et borpunkt har påvist sprøbruddmateriale. Utførte undersøkelser er relativt lokalt ved Fredrikstad fergeleie, og en innsnevring av sonen er trolig mulig ved utførelse av supplerende grunnundersøkelser lenger vest i sonen.

Ytterligere grunnundersøkelser utført i 2021 ifm. utbygging av Cicignon Park - tidligere Sentralsykehuset i Østfold, til boliger. Utførte undersøkelser er gjennomført mellom elva og tiltaksområdet. De tre borepunktene nærmeste elva viste et tynt lag sprøbruddmateriale/

Bemerkninger

kvikkleire, mens borehullene nærmest/innenfor tiltaksområdet viste ikke kvikkleire. Supplerende grunnundersøkelser er fortsatt anbefalt lenger vest i sonen

Referanser

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Nærmeste registrerte skredhendelse er et leirskred på 1980-tallet, cirka 1 km lenger nordøst ved Lahelle.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Cirka 18 m dybde ut i Glomma ved Ferjestedsveien 2, deretter relativt flatt på land. Like under 20 m.	15-20	1	2	2
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Basert på tolkning av trykksondering (CPTu) utført i 2019 synes terrenget å ha en OCR litt over 1,5. Ingen ødometerforsøk er utført.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Terrenget på land er ikke veldig bratt og høydeforskjellen i området er hovedsakelig dybden på elvebunn i Glomma der vannstanden ligger nært land. Ingen trykkgradient som skulle tilsi poretrykksforhold høyere/lavere enn hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden. Det er ikke installert piezometere.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Et borpunkt (5_2019 i datarapport 20190015-01-R) har påvist sprøbruddmateriale ved fire prøver og tilhørende trykksondering (CPTu) indikerer total kvikkleiremektighet i dette punktet cirka 9 m. Total skråningshøyde like under 20 m.	H/4-H/2	2	2	4
Sensitivitet	Det er påvist sprøbruddmateriale i et punkt (5_2019) ved fire prøver med omrørt udrenert skjærfasthet mellom 1 - 2,1 kPa. Sensitivitet mellom 14 - 27.	30-100	2	1	2

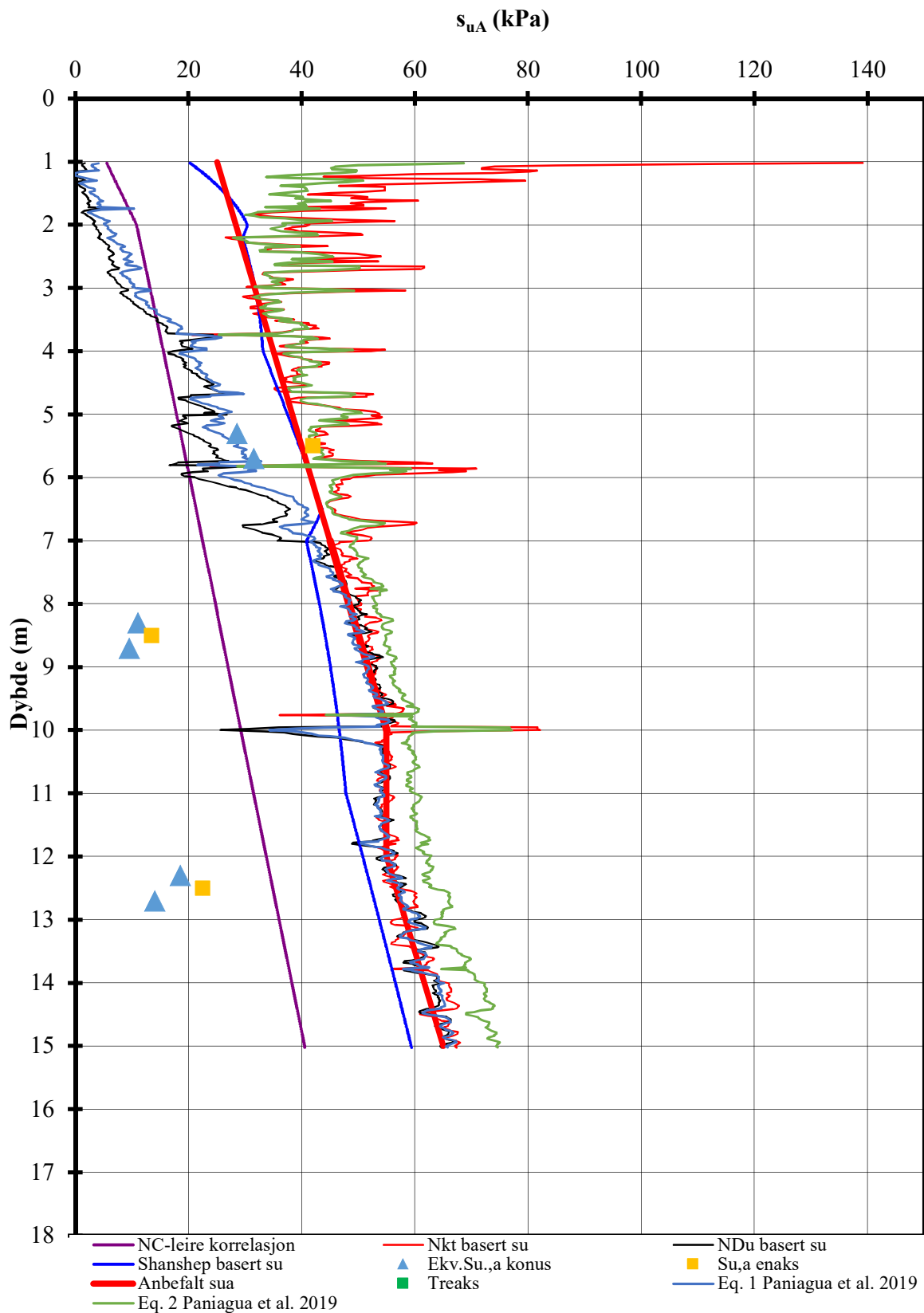
Fareberegning					
	Kvikkleire er også påvist i borepunkt utført i 2021. Punkt 2021_3 viser sensitivitet opp til 34 kPa, punkt 2021_4 opp til 42 kPa.				
Erosjon	Deler av Glommas elvebunn er erosjonssikret, andre deler uvisst og det er antatt "Noe" erosjon.	Noe	2	3	6
Inngrep	Ingen kjennskap til dette.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					17
Prosent av maks					33.33
Sist oppdatert	7.5.2019				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Noe bebyggelse	Spredt > 5	2	4	8
Næringsbygg	4 industributikker (kilde: Årsversjon av FKB bygg fra statenskartverk)	<10	1	3	3
Annen bebyggelse	Én skole/barnehage er registrert bak i sonen (kilde: Årsversjon av FKB bygg fra statenskartverk).	Betydelig	2	1	2
Veier	ÅDT rundt 1500 (kilde: Nasjonal vegdatabank).	1001-5000	2	2	4
Toglinje	Ingen toglinjer i denne sonen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt kun distribusjonsnett.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Antatt at rotasjonsskred er mest trolige skredmekanisme. Da dette er usikkert er det, i fravær av flere boringer vest i sonen, antatt "Middels" totalt sett.	Middels	2	2	4
Total poengsum					22
Prosent av maks					48.89
Sist oppdatert	7.5.2019				

Vedlegg D

TOLKING CPTU





P:\2021\04\20210422\Calculations\CPTU-tolk_2021_2.xlsm\sua profil

Cicignon Park	Rapport nr.	20210422	Figur nr.	D1
	Tegner	KaR	Dato	24.09.2021
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering, shanshep og lab. Borhull 2021_2	Kontrollert	EJL		
	Godkjent	KaR		

Vedlegg E

TILSVAR UAVHENGIG KONTROLL

Innhold

E1	Generelt	2
E2	Resultat fra utført kvalitetssikring	2
E2.1	Punkt 5 (kritiske skråninger/løsneområde)	2
E2.2	Punkt 7 (grunnundersøkelser)	2
E2.3	Punkt 8 (skredmekanisme/løsne- og utløpsområder)	2
E2.4	Punkt 9 (klassifisere faresoner)	3
E2.5	Punkt 10 (dokumenter stabilitet)	3
E3	Klassifisering av faresonen	3
E3.1	Punkt 1 (faregradsklasse)	3

E1 Generelt

Dette vedlegget svarer ut kommentarer i uavhengig kontroll utført av Romerike Geoteknikk punktvis, for punkter registrert som "ANM" (kontrollert og godkjent med anmerkning, med kommentar) eller "IG" (kontrollert og ikke godkjent, med kommentar).

E2 Resultat fra utført kvalitetssikring

E2.1 Punkt 5 (kritiske skråninger/løsneområde)

Definisjoner på sprøbruddmateriale og kvikkleire basert på omrørt skjærstyrke oppdatert i kapittel 5 punkt 5, 7 og 8 til ISO standarden.

E2.2 Punkt 7 (grunnundersøkelser)

Grunnundersøkelser var utført i forbindelse med vurdering av områdestabilitet for prosjektet Cicignon Park. Selv om det var kvikkleire langs elva mot vest, kunne ikke retrogresjon fra et skred utløst ved elva nå planområdet, dersom man ser på elvedybden og bruker 1:15-linjen. Det ble derfor ikke boret ytterligere borehull lenger vest.

Det er i alle fall mulig at et skred kunne utvikle seg sideveis langs elva mot vest, men siden det påvirket ikke planområdet, er ytterligere undersøkelser bare anbefalt, og ikke gjort.

Figur 8 i rapporten er oppdatert med tolkninger fra flere undersøkelser fra forskjellige prosjekter.

E2.3 Punkt 8 (skredmekanisme/løsne- og utløpsområder)

Oppdatert teksten i kapittel 5 punkt 8 å gi bedre oversikt over hvordan sonen er avgrenset, basert på resultater fra tidligere undersøkelser diskutert i kapittel 4.3. Figur 8 i rapporten er oppdatert med tolkninger fra disse undersøkelsene for å gi en bedre oversikt over grunnforholdene rundt planområdet.

Sideveis utbredelse eller sideveis utvikling av et skred er nå diskutert iht NVE veileder kapittel 4.5.2 i kapittel 5 punkt 8. Det er noe usikkerhet rundt hvor langt sideveis et skred kunne utvikle seg mot vest, på grunn av manglende grunnundersøkelser, men siden et skred utløst ved elva mot vest kunne ikke nå planområdet, var flere undersøkelser ikke utført.

En beskrivelse av hvordan utløpsområdet var tegnet er nå inkludert i kapittel 5 punkt 8. Utløpsområdet var endret litt for å strekke seg lenger vest (nedstrøms elva), siden det er usannsynlig at skredmasser vil havne i det grunne vannet sør for Møllehullet. På samme

måte utvides utløpsområdet litt mot sør for å ta hensyn til masser som flyttes nedstrøms av elva.

E2.4 Punkt 9 (klassifisere faresoner)

Rapport teksten endret å bare si at den nye foreslåtte kvikkleiresone er utenfor planområdet, og derfor ifølge NVEs veileder, kapittel 4.5.4, er det ikke nødvendig å vurdere sonen videre.

E2.5 Punkt 10 (dokumenter stabilitet)

Lagt til en kommentar i kapittel 5 punkt 10 at noen tiltak iverksatt i planområdet kommer ikke til å påvirke (forvirre) stabiliteten i de skråningene ved elva.

E3 Klassifisering av faresonen

E3.1 Punkt 1 (faregradsklasse)

Sensitivitetene på nytt borpunkt 2021_3 og 2021_4 er henholdsvis 34 kPa og 42 kPa, og derfor er en sensitivitet verdi på 30-100 benyttet i faregrad vurderingen, dvs. en score på 2. I faktaarket er beskrivelsen på sensitivitet delt på 2 sider, og oppdateringen av sensitivitetsverdiene er på neste side.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Vurdering av områdestabilitet for Cicignon Park, Fredrikstad		Dokumentnr./Document no. 20210422-01-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client COWI AS	Dato/Date 2021-10-26
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 2 / 2022-02-01
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords kvikkleire, områdestabilitet, stabilitet, Cicignon, Fredrikstad		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Viken	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Fredrikstad	Felt navn/Field name
Sted/Location Fredrikstad	Sted/Location
Kartblad/Map 10020	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 611201 Nord: 6564817	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2021-09-27 2021-10-20 Kate Robinson	2021-09-28 2021-10-20 Einar John Lande		
1	Oppdaterte tekst i konklusjonen	2021-12-02 Kate Robinson	2021-12-02 Einar John Lande		
2	Revidering basert på uavhengig kontroll	2022-01-20 Kate Robinson	2022-01-28 Einar John Lande		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 1. februar 2022	Prosjektleder/Project Manager Kate Robinson
--	-------------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

