

Planforum Arkitekter AS

Hovin skole og idrettsanlegg

17004 Notat RIG01 Vurdering av områdestabilitet



Hovin skole sett fra vest

Prosjektnr: 17004	Dato: 23.01.2025	Saksbehandler: Rikke Marie Vollan
Kundenr: 10656	Dato: 23.01.2025	Kollegakontroll: Audun Egeland Sanda

Fylke:	Viken	Kommune: Indre Østfold	Sted: Spydeberg
Adresse:	Lyserenveien	Gnr/bnr: 411/51 m.fl.	

Tiltakshaver: Indre Østfold kommune
Oppdragsgiver: Planforum Arkitekter AS
Rapport: 17004 Notat RIG01 Vurdering av områdestabilitet
Rapporttype: Geoteknisk rådgivning
Stikkord: Områdestabilitet
Euref UTM: Sone 32V – Ø617300, N6611300

Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Første utgave	17.09.21
01	Oppdatert iht. NVE 1/2019	15.02.24
02	Oppdatert etter innspill fra møte med uavhengig kvalitetssikrer	12.03.24
03	Lagt til vurdering av tiltak for GS-veg	23.01.25

Sammendrag

Det planlegges utbygging for Hovin skole i Spydeberg, Indre Østfold kommune.

Det er foreløpig ikke bestemte planer for utbyggingen, men det er ønskelig med en områdestabilitetsvurdering og innledende vurdering mtp. fundamenteringsforhold som grunnlag for videre prosjektplanlegging. Løvlien Georåd AS har fått i oppdrag å bistå med disse vurderingene.

Som følge av arbeidet er faresonene 2613 Hylli og 2614 Skuleberg revidert. Skoletomten ligger utenfor faresone 2613 Hylli etter revidert geometri. Tomten ligger delvis innenfor sone 2614 Skuleberg. Sonen er klassifisert med middels faregrad.

Basert på reviderte faresoner er det utarbeidet situasjonsplaner med anbefalinger/retningslinjer for videre planlegging av tiltak og utbygging på skoletomten med hensyn til sikkerhet mot kvikkleireskred.

Regelverk og grensesnitt mellom krav i NVE 1/2019 og Eurokode 7 er tvetydig for skoletomten. I tillegg er det eksisterende bygg på tomten hvor regelverkene ikke gir direkte krav til sikkerhet for, men hvor vi som minimum vil anbefale en viss robusthet mot utglidninger. Anbefalingene er derfor i stor grad basert på faglig skjønn, med primært mål om å kunne planlegge videre plassering av nye skolebygg og andre skolearealer med personopphold uten behov for omfattende stabiliserende tiltak.

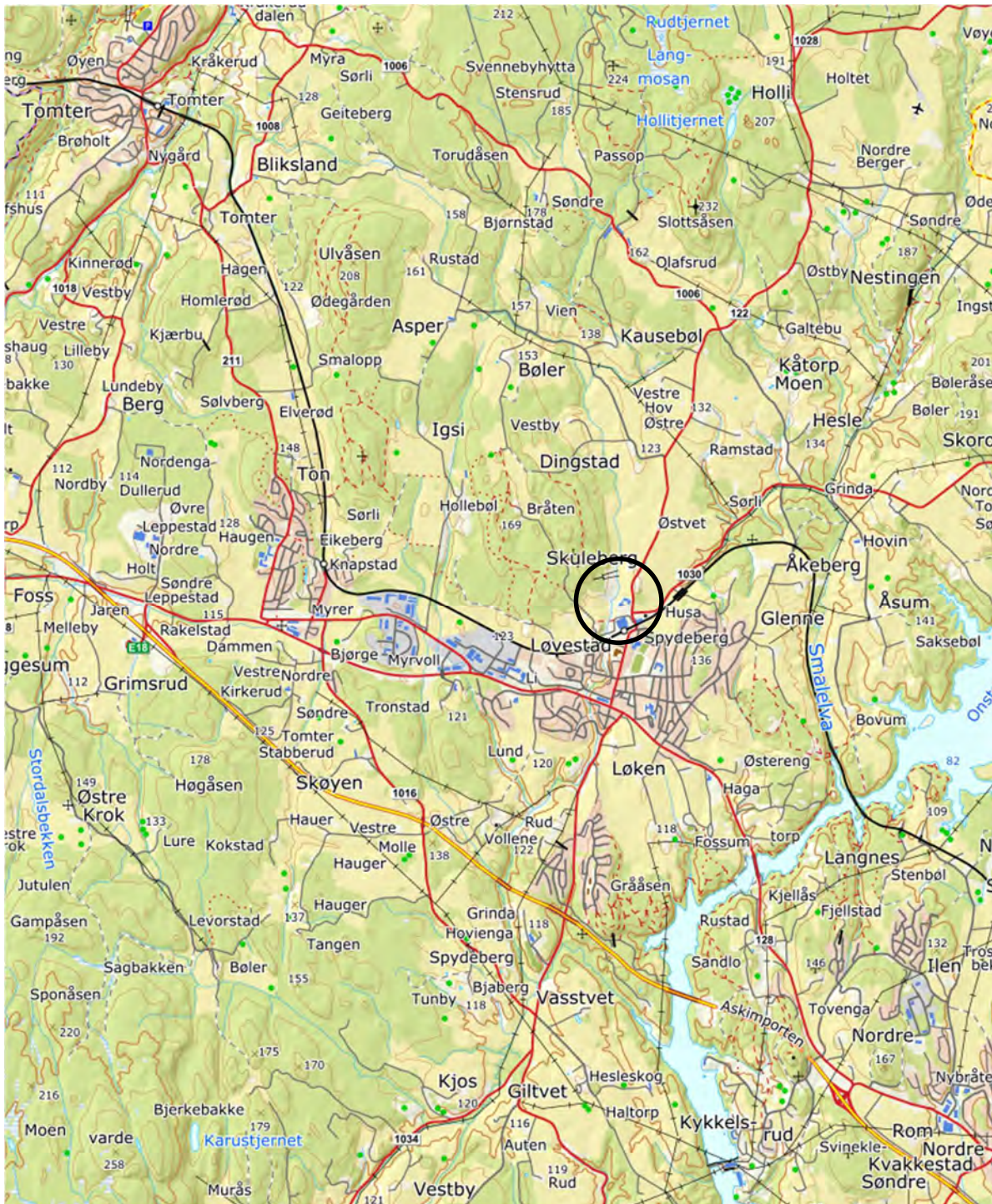
Områdestabiliteten vurderes som tilfredsstillende for planlagt GS-veg og akebakke.

Områdestabilitetsvurderingen må gjennomgå uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/2019. Revisjon 02 av notatet ble kvalitetssikret og anbefalt godkjent av GeoKonsept april 2024. Revisjon 03 innebærer kun en mindre presisering vedrørende GS-veg som ligger utenfor faresone for områdeskred og medfører ikke krav om ny/oppdatert uavhengig kvalitetssikring.

Geoteknisk prosjekterende involveres i videre planlegging av plassering av alle tiltak som medfører enten

- Enderinger i terrenghøyder
- Nye bygg
- Riving av eksisterende bygg
- Andre tiltak som medfører endring i personopphold.

Oversiktskart



Figur 0.1: Oversiktskart [1]

Tegninger

Beskrivelse	Tegn. nr.
Oversiktskart med boringer og terrengprofiler M2500	N01A01
Situasjonsplan nord M1000	N01A02
Situasjonsplan sør M1000	N01A03
Kart faresone 2613 Hylli	N01A04
Kart faresone 2614 Skuleberg	N01A05
Retningslinjer for planlegging av K3- og K4- tiltak	N01A06
Retningslinjer for planlegging av K1- og K2- tiltak	N01A07
Profil A Lagdeling og vurdering av løsneområde	N01D01
Profil B Lagdeling og vurdering av løsneområde	N01D02
Profil C Lagdeling og vurdering av løsneområde	N01D03
Profil D Lagdeling og vurdering av løsneområde	N01D04
Profil E Lagdeling og vurdering av løsneområde	N01D05
Profil EF Lagdeling og vurdering av løsneområde	N01D06
Profil F Lagdeling og vurdering av løsneområde	N01D07
Profil G Lagdeling og vurdering av løsneområde	N01D08
Profil D: Stabilitetsberegning dagens situasjon ADP og AFI	N01E01
Profil D: Stabilitetsberegning uten bygningslast ADP og AFI	N01E02
Profil E: Stabilitetsberegning dagens situasjon ADP og AFI	N01E03
Profil E: Stabilitetsberegning uten bygningslast ADP og AFI	N01E04
Profil EF: Stabilitetsberegning dagens situasjon ADP og AFI	N01E05
Profil F: Stabilitetsberegning dagens situasjon ADP og AFI	N01E06

Tillegg

- 1.1 Tolkning av OCR fra ødometerforsøk
- 1.2 Tolkning av udrenert skjærfasthet
- 1.3 Tolkning av treksialforsøk
- 1.4 Lagdeling pr. borpunkt
- 1.5 Oversikt over poretrykksmålinger
- 1.6 Faresoneklassifisering

Innholdsfortegnelse

Oversiktskart	4
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Rapportens innhold	7
2 Eksisterende faresoner	7
3 Avgrens områder under marin grense	8
4 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	8
4.1 Topografi	8
5 Tiltakskategori	11
6 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	11
6.1 Øst for Lyserenveien	11
6.2 Mot Hyllibekken	11
7 Befaring	12
8 Gjennomfør grunnundersøkelser	12
8.1 Grunnforhold	12
8.2 Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale	13
8.2.1 Måling av omrørt skjærfasthet fra laboratorieundersøkelser	13
8.2.2 CPTU-sonderinger	13
8.2.3 Totalsonderinger og dreietrykkssonderinger	13
8.2.4 Poretrykksmålinger	13
9 Geotekniske dimensjoneringsparametere	14
9.1 Lag med drenert oppførsel (tørrskorpe, fyllmasser og morene)	14
9.2 Lag med udrenert oppførsel (leire/kvikkleire)	14
9.2.1 Tyngdetetthet	14
9.2.2 Prekonsolidering (OCR)	14
9.2.3 Udrenert skjærfasthet	14
9.2.4 ADP-faktorer	14
9.2.5 Effektivspenningsparametere i leire	14
9.3 Poretrykksforhold	15
10 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	16
10.1 b/D-forhold	16
10.2 Avgrensning av faresoner	16
11 Klassifiser faresoner	18
11.1 Faresone 2613 Hylli	18
11.2 Faresone 2614 Skuleberg	18
12 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	18
12.1 Krav til sikkerhet mot skred og utglidninger	18
12.2 Stabilitetsberegninger for dagens situasjon	18
12.3 Retningslinjer for planlegging av tiltak på skoletomt	19
12.4 Erosjonssikring	20
12.5 Supplerende grunnundersøkelser	20
13 Konklusjoner og videre arbeid	21
14 Referanser	21

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Det planlegges utbygging for Hovin skole i Spydeberg, Indre Østfold kommune. Prosjektets beliggenhet er vist på oversiktskart i figur 0.1.

Det er foreløpig ikke bestemte planer for utbyggingen, men det er ønskelig med en områdestabilitetsvurdering og innledende vurdering mtp. fundamenteringsforhold som grunnlag for videre prosjektplanlegging. Løvlien Georåd AS har fått i oppdrag å bistå med disse vurderingene.

Det ble laget en områdestabilitetsvurdering for skoleutbyggingen i 2017.

Det er i ettertid publisert ny kvikkleireveileder NVE 1/2019, og utført flere supplerende grunnundersøkelser i området. Det er også gjort en områdestabilitetsutredning ifm. planlagt utbygging på nabotomt i sør (Spydeberg Dampsag). Utredningen for Spydeberg Dampsag var basert på denne nye veilederen, men det er i etterkant av dette arbeidet også gjort supplerende grunnundersøkelser.

1.2 Rapportens innhold

Foreliggende rapport omhandler utredning av områdestabilitet iht. TEK17 §7-3 og NVEs veileder nr. 1/2019- *Sikkerhet mot kvikkleireskred*, se ref. [2]. Rapporten bruker geotekniske definisjoner som krever faglig geoteknisk kompetanse. Kapittelinnstillingen i rapporten følger den stegvise prosedyren for utredning av områdeskredfare iht. NVEs veiledning.

2 Eksisterende faresoner

Skoletomten ligger innenfor to faresoner for kvikkleireskred jf. NVEs temakart Kvikkleire [3], se figur 3.1.

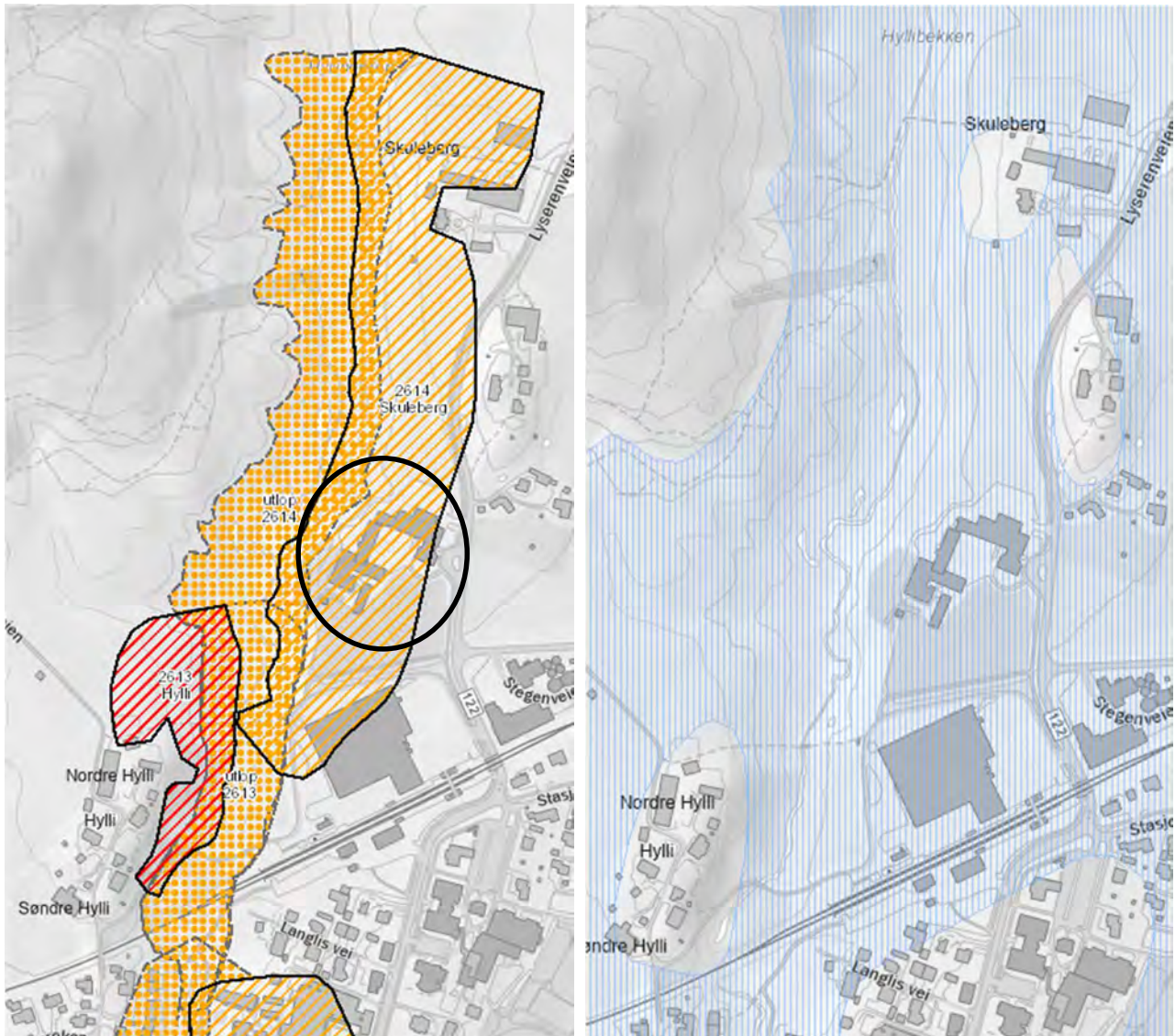
Tomten ligger innenfor løсне- og utløpsområde for sone 2614 *Skuleberg*.

I tillegg ligger det en sone på andre siden av Hyllibekken, sone 2613 *Hylli*.

Begge sonene er opprettet ifm. utredning av områdestabilitet for Spydeberg Dampsag på nabotomta sør for skolen i 2021, ref. [4].

3 Avgrens områder under marin grense

Hele området ligger under aktsomhetsområde for mulig marin leire, se blå skravur i Figur 3.1. Marin grense ligger rundt ca. kote 200 ifølge temakartet.



Figur 3.1 Eksisterende faresoner til venstre, aktsomhetsområde for marin leire til høyre [3]

4 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

4.1 Topografi

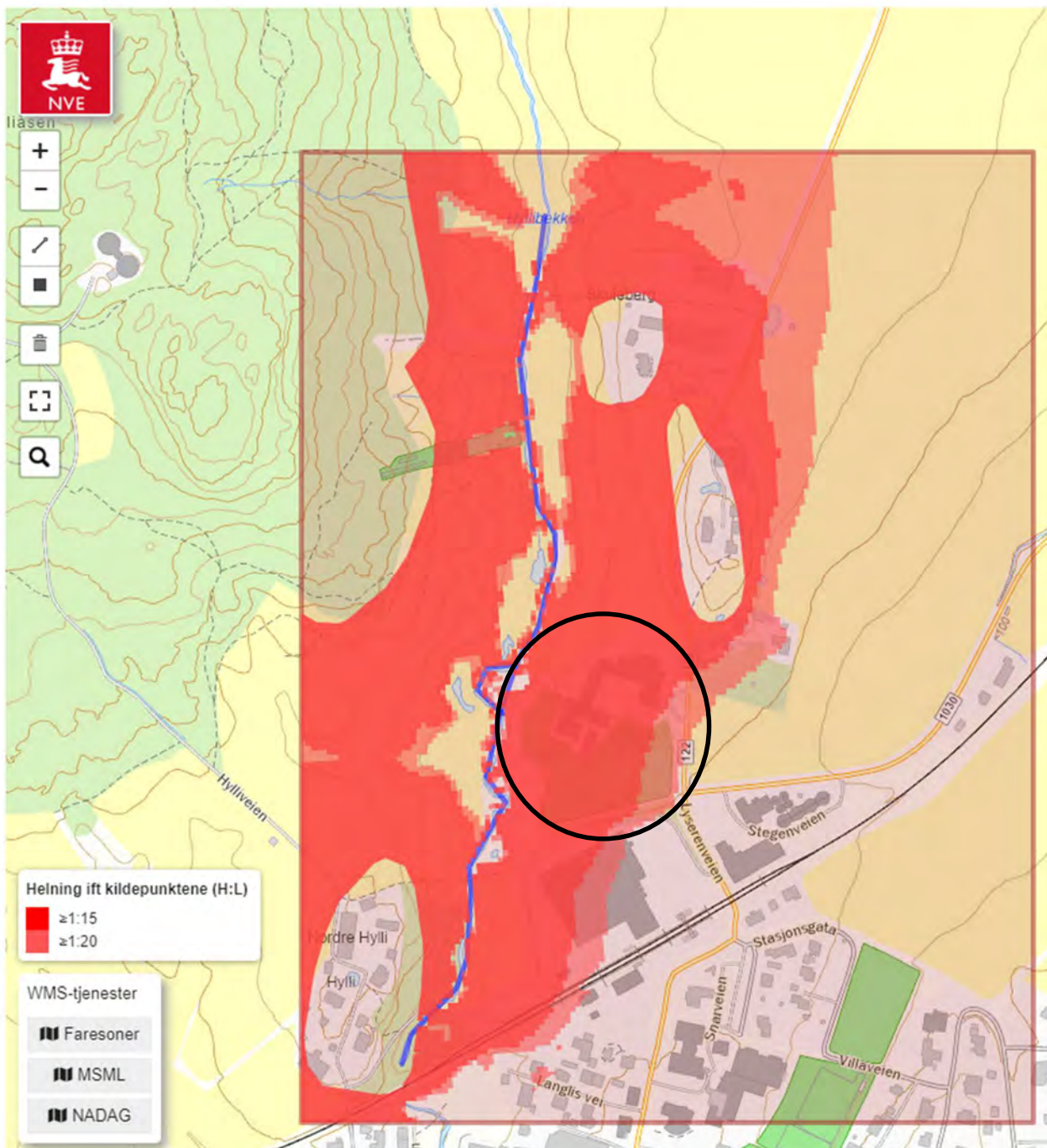
Prosjektområdet ligger på en nord/sørgående rygg nord for Spydeberg sentrum. I vest heller skråningen ned mot Hyllibekken med varierende helning. Det er mindre partier av skråningen med helning på ca. 1:2, men ellers har skråningen for det meste en helning på ca. 1:5-1:7.

Figur 4.1 viser omtrentlig utstrekning på aktsomhetsområde for skred utløst i skråningene ned mot Hyllibekken i vest. Skolen ligger innenfor aktsomhetsområde for skred fra vest. I tillegg til å ligge i mulig løseområde fra skred i Skulebergsonen, ligger også tomten i aktsomhetsområde for utløp fra skred fra Hyllisonen, vest for Hyllibekken.

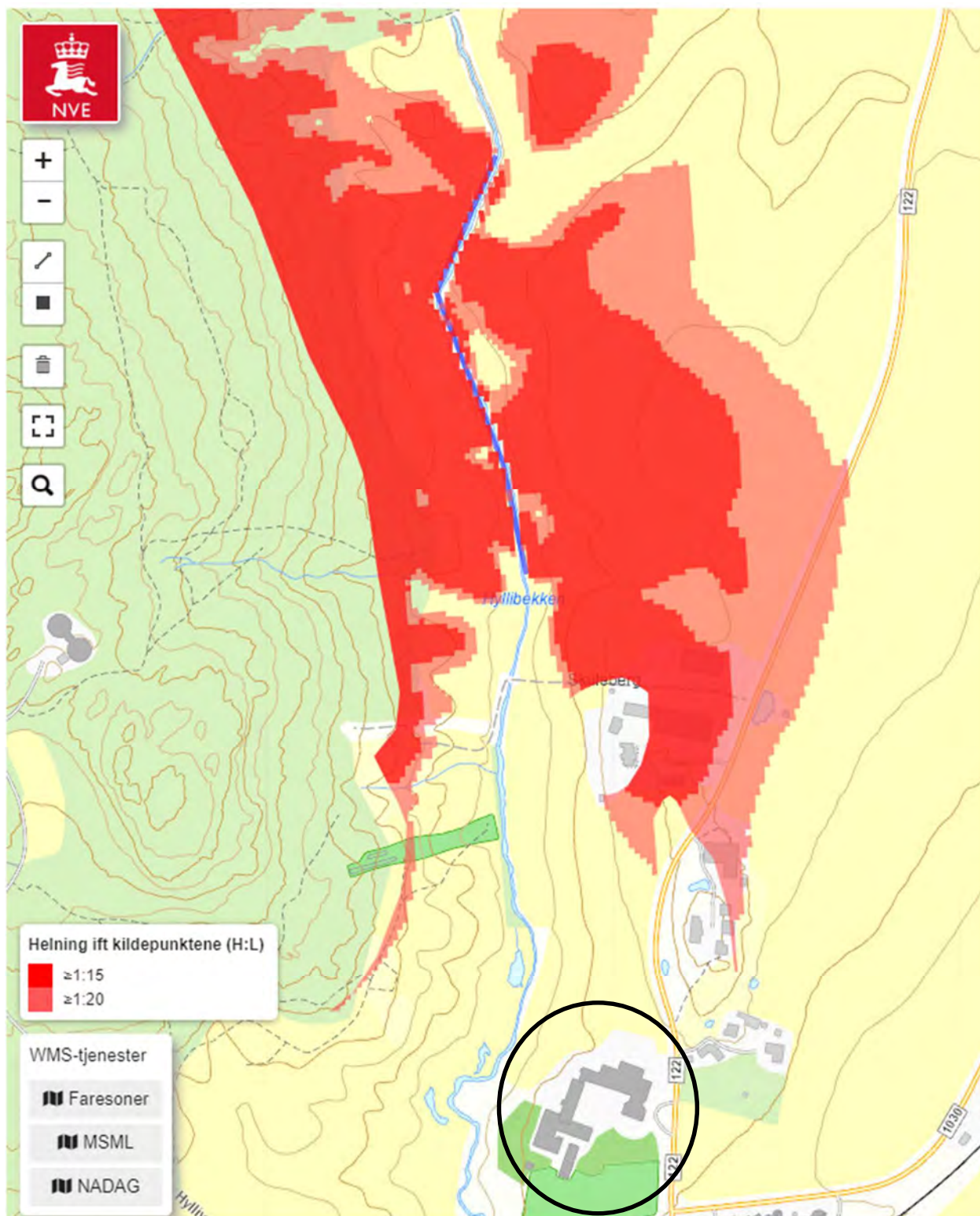
Nord for Lyserenveien 58-60 vurderes det at et områdeskred ikke vil kunne gi løsneområde som rammer skoletomten, se figur 4.2. Det er imidlertid mulig at skoletomten kan ligge i et utløpsområde for skred utløst her oppe.

Figur 4.3 viser omtrentlig utstrekning på aktsomhetsområde for skred utløst i skråningene øst for Lyserenveien. Skolen ligger så vidt innenfor aktsomhetsområde for skred fra øst.

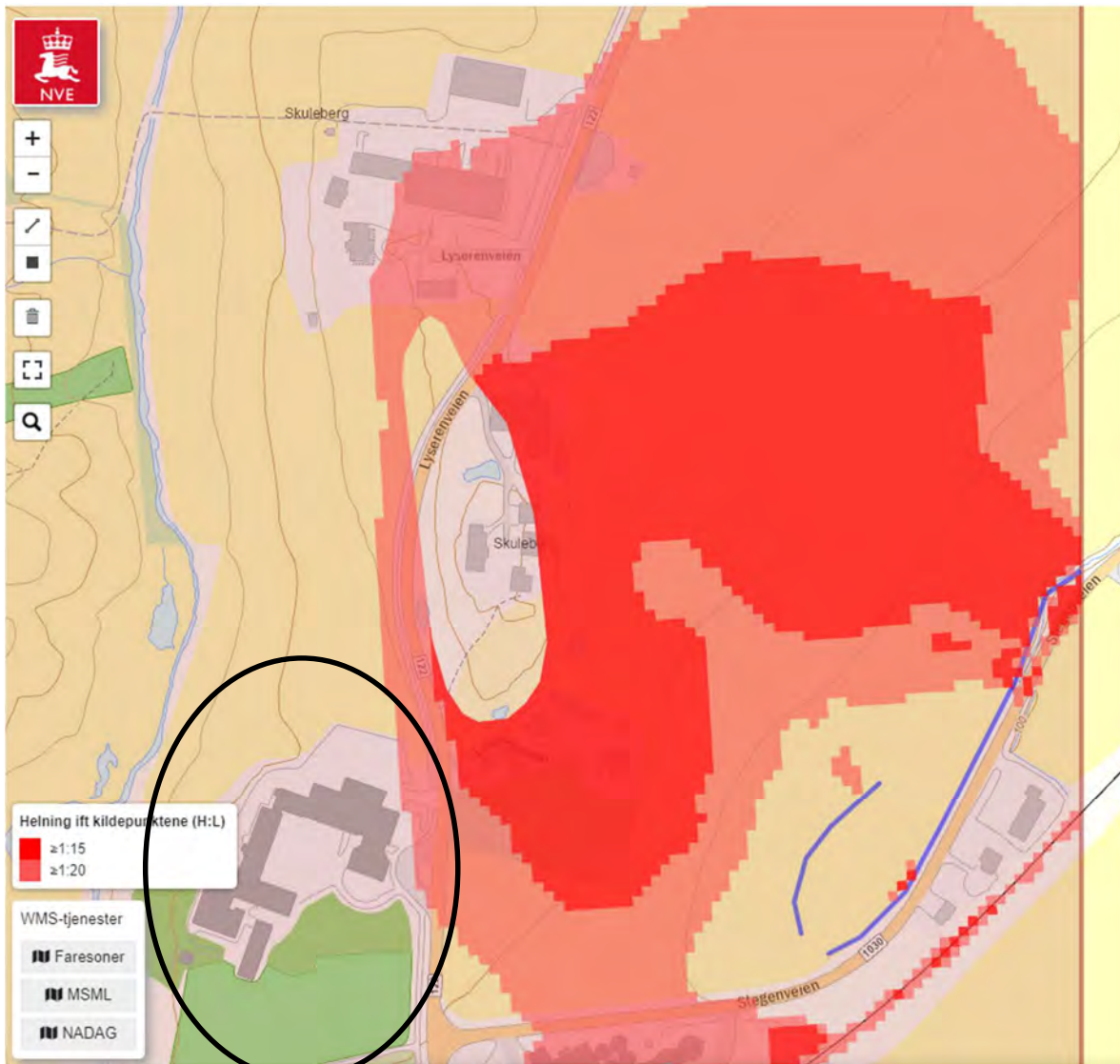
Det er dermed nødvendig å gjøre en videre utredning av områdeskredfaren for skolen.



Figur 4.1 Mulig løsneområde for områdeskred utløst i skråninger langs Hyllibekken (langs blå linje)



Figur 4.2 Mulig løsneområde for områdeskred utløst i skråninger nord for Lyserenveien 58-60.



Figur 4.3 Mulig løsneområde for områdeskred utløst i skråninger øst for Lyserenveien (langs blå linje)

5 Tiltakskategori

Skolebygg og tilhørende uteområde vurderes som tiltakskategori K4.

6 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

6.1 Øst for Lyserenveien

Skoletomten ligger så vidt innenfor aktsomhetsområde fra skred utløst i øst, men utenfor 1:15-linje fra skråningsbunn jf. figur 4.3. Grensene i kartet er grove og brukes med forsiktighet, men det er i tillegg grunt til berg ved nabogård Skuleberg i nordøst og det er ikke åpent vassdrag i bunnen av den aktuelle skråningen. Det vurderes alt i alt som lite sannsynlig at et områdeskred øst for tomten vil kunne ramme skoletomten.

6.2 Mot Hyllibekken

For skråningene ned mot Hyllibekken i vest er det tegnet opp 8 terrengprofiler. Tolket forekomst av mulig sprøbruddmateriale i profilene og mulig utbredelse av områdeskred er presentert på profiler i tegninger N01D01-N01D08.

Avgrensning av løsne- og utløpsområde er videre beskrevet i kapittel 10.

7 Befaring

Geotekniker Rikke Marie Vollan har befart området flere ganger - april 2017, februar 2021 og august 2023. Det er observert berg i dagen flere steder i området. Beliggenhet av observert berg i dagen er markert med bergsymbol på situasjonsplaner i tegninger N01A01-N01A05.

Sweco har utført erosjonsvurderinger for Hyllibekken ifm. naboprojekt i sør, se ref. [5].
Vurderingene er utført iht. NVE 9/2020, se ref. [6].

Rapporten fra Sweco konkluderer med at det generelt er lite erosjon langs Hyllibekken, med noe erosjon i enkelte yttersvinger og ved utløp for drensledninger som kommer ut i skråningen.

8 Gjennomfør grunnundersøkelser

Det er opp gjennom årene utført grunnundersøkelser i flere omganger i forbindelse med ulike prosjekter. Se tegning N01A01 for oversikt over utførte grunnundersøkelser. For nærmere detaljer henvises det til den enkelte datarapport, se også tabell 8.1.

Tabell 8.1 Oversikt over tilgjengelige datarapporter

Rapport ID	Firma	Dato	Borpunkt	Kommentar
B-216A Rapport nr. 1	Statens Vegvesen	12.juli 1974	-	Borpunktene er vurdert til å gi lite ny/nyttig tilleggsinformasjon til øvrige undersøkelser.
Rapport 03037-01 Nordisk Dekk Import AS Spydeberg - Grunnundersøkelser.	Siv.ing Per Øyvind Fredheim	24.11.2003	0301 til 0312	Ifm. etablering av nytt lagerbygg og setningsvurdering på eks. næringsbygg.
14.265 Ny gångpassage vid Spydeberg stasjon, Spydeberg Norge	Inhouse Tech Geoteknik AB	14.10.2014	1401 til 1409	Ifm. planlagt undergang under jernbanen. Spydeberg kommune som oppdragsgiver.
17004 Rapport nr. 1 – Hovin skole og idrettsanlegg, Spydeberg	Løvlien Georåd AS	28.02.17	1701 til 1715	Ifm. planlagt nybygg for Hovin skole.
20413 Rapport nr. 1 – Spydeberg Dampsag	Løvlien Georåd AS	18.06.21	2101 til 2108, samt supplerende metoder i 03-05.	Ifm. planlagt utbygging av Spydeberg Dampsag, nabotomt i sør.
17004 Rapport nr. 2 – Hovin skole og idrettsanlegg, Spydeberg	Løvlien Georåd AS	04.01.2024	2301 til 2306, samt supplerende metoder i 1708, 1711, 1713 og 1714.	Ifm. planlagt nybygg for Hovin skole.

8.1 Grunnforhold

Løsmassene i området består av tørrskorpeleire og/eller fyllmasse over bløt og middels fast leire til morene eller berg. Leira under tørrskorpa betegnes stedvis som sprøbruddleire, stedvis også kvikk. Bergdybden i området varierer fra synlig berg i dagen på Skuleberg gård og i området vest for Hyllibekken til ca. 20-30 m dybde langs dalbunnen/Hyllibekken.

8.2 Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale

Kvikkleire: Leire/silt som i omrørt tilstand har skjærfasthet mindre enn 0,5 kPa etter gammel konus-standard (NS8015, tilbaketrukket i 2017). Etter ny konus-standard (ISO 17892-6:2017 [7]) tilsvarer dette omrørt skjærfasthet på 0,33 kPa.

Sprøbruddmateriale: Leire/silt som i omrørt tilstand har skjærfasthet mindre enn 2,0 kPa etter gammel konus-standard (NS8015, tilbaketrukket i 2017). Etter ny konus-standard (ISO 17892-6:2017 [7]) tilsvarer dette omrørt skjærfasthet på 1,27 kPa. Kvikkleire er en type sprøbruddmateriale.

Kartlegging av forekomster av kvikkleire og sprøbruddmateriale er basert på opptatte prøver og sonderingsresultat fra CPTU-sonderinger, totalsonderinger og dreietrykkssonderinger.

Tolkning av lagdeling er vist i profiler i tegning N01D01 til N01D08. Se også tillegg 1.4 for tolkning i hvert enkelt borpunkt.

Oversikt over borpunkter med forekomster av sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire er også vist på situasjonsplaner i tegning N01A01, N01A02 og N01A03.

8.2.1 Måling av omrørt skjærfasthet fra laboratorieundersøkelser

Løvlien Georåd sitt laboratorium tok i bruk den nye konus-standard fra august 2017.

Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale fra laboratorieundersøkelsene som er utført i forbindelse med våre datarapporter fra 2021 og 2023 er dermed basert på den nye standarden.

Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale fra de gamle undersøkelsene som ble utført i 2003, 2014 og 2017 følger den gamle standarden (NS8015). Se ellers tillegg 1.4 for detaljert oversikt.

8.2.2 CPTU-sonderinger

Fra CPTU-sonderingene er poretrykksforholdet, B_q og revidert spissmotstandstall N_{mc} , benyttet som en indikasjon på kvikkleire/sprøbruddmateriale – jf. NIFS 126/2015 [8]. Se tillegg 1.4 for tolkning.

8.2.3 Totalsonderinger og dreietrykkssonderinger

Fra totalsonderinger og dreietrykkssonderinger er det antatt forekomster av kvikkleire/sprøbruddmateriale i dybdeintervall der sonderingene viser konstant eller avtakende sonderingsmotstand mot dybden. Unntaksvis i overgangen fra tørrskorpeleire til bløtere leire, her vurderes mulighet for sprøbruddleire skjønnsmessig basert på prøver fra punktet eller nærliggende og lignende nabopunkter.

8.2.4 Poretrykksmålinger

Det er installert flere poretrykksmålere i området. Resultat fra avlesninger av poretrykksmålerne i området er presentert i tillegg 1.5. Plassering av poretrykksmålere er vist på tegning N01A01.

9 Geotekniske dimensjoneringsparametere

Følgende avsnitt beskriver geotekniske dimensjoneringsparametere som er lagt til grunn for stabilitetsberegningene.

9.1 Lag med drenert oppførsel (tørskorpe, fyllmasser og morene)

Materialparametere for tørskorpeleire baseres på anbefalingene i NVEs veiledning for å ta høyde for mulig oppsprekking i tørskorpelaget.

Materialparametere for fyllmasser og morene er basert på erfaringsverdier fra Statens vegvesen *Håndbok V220*, se ref. [9].

9.2 Lag med udrenert oppførsel (leire/kvikkleire)

Leiren er i stabilitetsberegningene modellert med både udrenert og drenert materialoppførsel.

9.2.1 *Tyngdetetthet*

Målt tyngdetetthet (γ) i leiren varierer, men ligger stort sett mellom 18 og 19 kN/m³. I stabilitetsberegningene er det lagt til grunn $\gamma = 18,5$ kN/m³ for all leire.

9.2.2 *Prekonsolidering (OCR)*

Tolkning av ødometerforsøk er vist i tillegg 1.1. Tolket OCR fra ødometerforsøkene er brukt som grunnlag for bestemmelse av OCR-profil for tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU, se tillegg 1.2. Det er jevnt over god overensstemmelse mellom OCR-profilene i trykksonderingene og tolket OCR fra ødometerforsøkene.

Det er forsøkt å finne et tidligere terrengnivå som stemmer over ens for de fleste trykksonderingene, iht. SHANSEP-teori. Det er imidlertid ikke funnet et terrengnivå som passer OCR-nivå fra tolket ødometer og CPTU-korrelasjoner.

9.2.3 *Udrenert skjærfasthet*

Vurdering av aktiv udrenert skjærfasthet (s_u^A) er primært basert på tolkning av CPTU-sonderinger som er utført i området, basert på korrelasjoner for norske leirer som anbefalt i NIFS 126/215 [8].

Tolkning av udrenerte skjærfasthetsprofiler som er lagt til grunn i stabilitetsberegningene og en sammenstilling av profiler for aktiv udrenert skjærfasthet er vist i tillegg 1.2.

9.2.4 *ADP-faktorer*

Forholdet mellom aktiv, direkte, og passiv skjærstyrke velges på bakgrunn av NIFS-rapport: «*En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer*», ref. [10].

Ut fra målinger det valgt å legge til grunn $I_p = 12$ % i leira, som gir følgende anisotropiforhold:

- $s_u^D / s_u^A = 0,64$
- $s_u^P / s_u^A = 0,36$

9.2.5 *Effektivspenningsparametere i leire*

Tolkning av treksialforsøkene er vist i tillegg 1.2.

I kvikkleira/sprøbruddmaterialet er det lagt til grunn noe reduserte verdier for friksjonsvinkel (ϕ) og kohesjon (c') basert på anbefalinger i Statens vegvesen *Håndbok V220*, ref. [9].

Effektivspenningsparametere i leiren som er lagt til grunn i stabilitetsberegningene er vist i tabell 9.1.

Tabell 9.1 Effektivspenningsparametere i leire

Materiale	Friksjonsvinkel ϕ (°)	Kohesjon c' (kN/m²)
Leire – ikke SBM	26	9,7
Sprøbruddmateriale	24	6,7

9.3 Poretrykksforhold

Oversikt over målt poretrykk i borpunkter er presentert i tillegg 1.5.

På toppen og midten av skråningene er det målt poretrykk tilsvarende grunnvannstand på ca. 1-2,5 m dybde og ca. hydrostatisk trykk.

I foten av skråningen viser målerne (2107 og 2301) poreovertrykk. Det er noe usikkert hvor høyt poreovertrykk det er snakk om pga. overløp i den dypeste måleren i punkt 2107. Borpunktene langs dalbunnen har gjennomgående mindre bormotstand enn sonderingene oppe i skråningene, hvilket kan tyde på overtrykk i drenerende lag under leira. I borpunkt 2301 er det målt poretrykksfordeling med 15 kPa/m mellom installerte poretrykksmålere. Poretrykket som ble målt i 2107 tilsier en poretrykksfordeling på minst 12,8 kPa/m. Siden sonderingene fra 2301 og 2107 ser forholdsvis like ut, forventes det at poretrykksforholdene er tilnærmet like langs dalbunnen.

Det legges til grunn hydrostatisk poretrykksutvikling fra ca. 1-2 m dybde i toppen av skråningene og midt i skråningene, og poreovertrykk på ca. 15 kPa/m fra terreng i bunnen av skråningene.

10 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Tolket lagdeling er vist i 8 terrengprofiler i tegning N01D01 til N01D08.

Profilene benyttes som grunnlag for vurdering av de to faresonenes løsne- og utløpsområder.

10.1 b/D-forhold

b/D-forhold for de ulike profilene er oppsummert i tabell 10.1. I samtlige av de undersøkte profilene er b/D-forholdet mindre enn 40 %, dvs. at det er rotasjonsskred som er gjeldende skredmekaniske. Maksimal løsnedistanse for rotasjonsskred vil være 5 ganger høydeforskjellen (H) fra bunn bekkedal til topp skråning iht. NVE 1/2019.

Tabell 10.1 Oppsummering b/D-forhold

Tegningsnr.	Profil	b/D-forhold	Skredmekanisme
N01D01	A vest ¹⁾ A øst	- <<40%	Antatt samme forhold som profil B og C Rotasjonsskred
N01D02	B vest B øst	<<40% 0	Rotasjonsskred Områdeskred ikke aktuelt
N01D03	C vest C øst	0 0	Områdeskred ikke aktuelt Områdeskred ikke aktuelt
N01D04	D vest D øst	<<40% 0	Rotasjonsskred Områdeskred ikke aktuelt
N01D05	E vest E øst	Ikke relevant <<40%	Begrenset lengde til berg i dagen Rotasjonsskred
N01D06	EF vest EF øst	0 <<40%	Områdeskred ikke aktuelt Rotasjonsskred
N01D07	F vest F øst	29% < 40% <<40%	Rotasjonsskred Rotasjonsskred
N01D08	G vest G øst	IR 0	Begrenset lengde til berg i dagen 1:15-linje tangerer tolket dybde til SBM. Veldig slakt terreng og liten høydeforskjell gir en totalvurdering at områdeskred er lite aktuelt.

¹⁾ Øst-vest refererer til sidene av Hyllibekken

Vurderte lengder på løsne- og utløpsområder basert på terrengprofilene er vist på situasjonsplan i tegning N01A04 og N01A05.

10.2 Avgrensning av faresoner

Utførte stabilitetsberegninger viser at områdeskred vil arte seg som rotasjonsskred for begge faresonene. Maksimal løsnedistanse for rotasjonsskred er $L = 5 \cdot H$ iht. NVE 1/2019, hvor H er skråningshøyde målt fra fot av skråning.

Utløpsdistansen er $L_u = 0,5 \cdot L$ iht. NVE 1/2019, hvor L er løsnedistansen. Utløpsdistansen vil også kunne begrenses av høyereliggende terreng på motsatt side av bekkedaler.

Fareområder med oppdaterte løsne- og utløpsområder er vist på tegning N01A04 og N01A05.

I forhold til influensområder er disse bestemt som 2H, hvor H er høydeforskjellen til den aktuelle skråningen. Ved skoletomten ligger 2H-grensen lenger inn på tomten enn faresonens løsneområde. Kravene i NVE 1/2019 gjelder i utgangspunktet kun ved tiltak innenfor mulig løsneområde. Sonegrenser vil imidlertid alltid ha noe usikkerhet ved seg. Samtidig vil konsekvens av et rotasjonsskred innenfor eller utenfor en sone være like alvorlig, uavhengig av

om det involverer sprøbruddleire. Risiko for å strain-softening som følge av høy jordmobilisering bør uansett vurderes. Basert på faglig skjønn anbefaler vi derfor at man forholder seg til 2H-grensen som om arealet mellom 2H-grensen og Hyllibekken er innenfor faresonen når det kommer til sikkerhetskrav. Tiltak øst for 2H-grensen vurderes å ligge utenfor skredfare for skred utløst vest for 2H-linja og vil heller ikke å kunne fremprovosere et skred så lenge bæreevnen er tilstrekkelig.

Basert på dette er det vurdert følgende krav til videre utredning:

Hvor		Behov for videre utredning
<i>Nord for skolen</i>		Stabilitet nord for skoletomta er ikke relevant mtp. områdeskred (basert på profil A, B og C). Siden skredmekanismen forventes å være rotasjonsskred er det ikke fare for retrogressive områdeskred og heller ikke sideveisutbredelse som kan ramme skoletomta. Tiltak på skoletomta vil heller ikke kunne påvirke stabiliteten nordover.
<i>Ved skoletomt</i>	<i>Byggetiltak innenfor faresone og/eller 2H</i>	Videre utredning iht. NVE 1/2019, sannsynligvis behov for stabiliserende tiltak (motfylling/avlastning).
	<i>Byggetiltak utenfor faresone og 2H</i>	Trenger ikke videre utredning iht. NVE 1/2019. Stabilitet ivaretas iht. Eurokode 7.
	<i>Ingen tiltak, beholde dagens situasjon</i>	Ingen formelle krav, men vi vil anbefale minimum robusthet iht. NVE 1/2019 for eksisterende skolebygg som skal beholdes innenfor 2H-grensen.
<i>Vest for Hyllibekken</i>		Så lenge det ikke planlegges tiltak innenfor utløpsområdene for faresone 2613 Hylli, se tegning N01A04, er ikke stabiliteten vest for Hyllibekken relevant. Tiltak med personopphold innenfor utløpsområdet til sone 2613 Hylli vil trolig medføre behov for stabilitetsforbedrende tiltak for sonen og anbefales ikke.
<i>Sør for skolen</i>		Stabilitet sør for profil F og faresone 2614 Skuleberg er ikke relevant mtp. områdeskred. Det er ikke fare for retrogressive områdeskred som kan spre seg nordover til skoletomta. Tiltak på skoletomta vil heller ikke kunne påvirke stabiliteten sørover direkte. Risiko for økt vannføring i vassdrag og erosjon nedstrøms skoletomta må vurderes videre i prosjektet. Økt vannføring og erosjon vil kunne forverre stabiliteten til andre områder langt nedstrøms skoletomta og må forhindres.

11 Klassifiser faresoner

Klassifisering av faresonen er vist i tillegg 1.5 med følgende resultat.

11.1 Faresone 2613 Hylli

- Risikoklasse: 2
- Konsekvensklasse: Mindre alvorlig
- Faregrad middels

11.2 Faresone 2614 Skuleberg

- Risikoklasse: 2
- Konsekvensklasse: Mindre alvorlig
- Faregrad middels

12 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

12.1 Krav til sikkerhet mot skred og utglidninger

For tiltakskategori *K3 eller K4 og middels faregrad* gjelder følgende krav til sikkerhet:

- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$ og $F_{c\phi} = 1,25$.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} = 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis.
- Utenfor influensområdet (2H fra skråningstopp) gjelder krav til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{c\phi} = 1,25$, ved lavere sikkerhet skal sikkerheten økes prosentvis.
- Bruddflater som påvirkes av tiltaket utenfor faresonene skal ha sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} = 1,25$ iht. Eurokode 7 [11]
- Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

Nye skolebygg vurderes som K4. Lekeplasser og andre arealer utomhus som tilrettelegges for aktivitet/personopphold for mange personer vurderes som K3. For middels faregrad er det imidlertid ingen forskjell på sikkerhetskrav mellom K3- og K4-tiltak.

For *tiltakskategori K1* gjelder følgende krav:

- Ikke forverring
- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61$ og $F_{c\phi} = 1,25$.
- Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

Eksempler på K1-tiltak vil være tursti/GS-veg, akebakke, parkeringsplasser, VA-anlegg, lekebod eller andre arealer og bygg med begrenset personhold.

12.2 Stabilitetsberegninger for dagens situasjon

Stabiliteten for dagens situasjon avgjør hvilke krav som er aktuelle/relevante for planleggingen av tiltak på skoletomten.

Det er utført stabilitetsberegninger for dagens situasjon i 4 beregningsprofiler (Profil D til F) med beliggenhet som vist på situasjonsplan i tegning N01A01. For profil D og E er det beregnet stabilitet både med og uten bygningsslaster fra eksisterende skolebygg.

Stabilitetsberegningene er utført i GeoSuite Stability og BEAST som beregningsverktøy [12]. Det er utført beregninger for totalspenningsbasis (udrenert tilstand i leiren) og effektivspenningsbasis (drenert langtidstilstand i leiren). Både sirkulærsylindriske og sammensatte glideflater er kontrollert og presentert i beregningene. Det er ikke tatt hensyn til eventuelle positive bidrag fra geometrieffekter i beregningene (3D-effekter).

Stabilitetsberegningene er vist i tegning N01E01 til N01E06.
Beregningsmessig sikkerhet for dagens situasjon er oppsummert i tabell 12.1.

Tabell 12.1 Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens situasjon

Tegningsnr.	Profil	Beregnet F_c	Beregnet F_{cp}	Kommentar
N01E01/N01E02 ¹⁾	D	1,39/1,27 1,43/1,34 1,45/IB 1,62/1,37 IB/1,52	IB ²⁾ /2,15	Innenfor 2H Innenfor 2H Utenfor 2H Utenfor 2H Utenfor 2H
N01E03/N01E04 ¹⁾	E	IB/1,16 1,18/1,12 1,35/IB 1,38/1,23 1,46/1,35 1,47/1,46	IB ²⁾ /1,36	Innenfor 2H Innenfor 2H Utenfor 2H Utenfor 2H Utenfor 2H
N01E05	EF	1,07 1,25 1,29 1,38 1,49	1,25	Innenfor 2H Innenfor 2H Innenfor 2H Ved 2H Utenfor 2H
N01E06	F	1,38 1,46 1,95	2,00	Innenfor 2H Innenfor 2H Utenfor 2H

¹⁾uten/med eksisterende bygg (verdi for skjærflater nær hverandre). Gir en pekepinn på hvordan bygningslaster påvirker stabiliteten.

²⁾IB = Ikke beregnet

Skjærflatene som strekker seg opp mot skoleområdet er i all hovedsak dype skjærflater som vurderes som lite realistiske. Dette bør hensyntas når man vurderer risiko for strain-softening for en fremoverrettet utglidning.

12.3 Retningslinjer for planlegging av tiltak på skoletomt

Om det ønskes at nye bygg direktefundamenteres anbefaler vi at det vurderes lette trebygg med inntil 2-3 etasjer. Dette vil også være gunstig med tanke på å dokumentere god stabilitet av skråningen.

Tyngre bygg må vurderes spesielt, både med tanke på stabilitet og ikke minst med tanke på risiko for setninger. Trolig vil tyngre bygg ha behov for pelefundamentering. Dette vil normalt tilsi liten til ingen ny bygningslast på topp skråning (kreftene føres ned til berg via pelene), men pelearbeider må planlegges slik at risiko for poretrykksoppbygning pga. peleramming/massefortrengning som kan føre til dårligere stabilitet minimeres. Dette vil typisk

innebære forboring gjennom tørrskorpelaget for hver pel, rekkefølgebestemmelser og installasjon av poretrykksmålere for overvåkning av poretrykkoppbygningen før, under og etter pelearbeidet.

Basert på ovenstående er det utarbeidet situasjonsplaner med anbefalinger/retningslinjer for videre planlegging av tiltak på skoletomten:

- For planlegging av K3- og K4-tiltak, se tegning N01A06.
- For planlegging av K1-tiltak, se tegning N01A07.

Regelverk og grensesnitt mellom krav i NVE 1/2019 og Eurokode 7 er tvetydig for skoletomten. I tillegg er det eksisterende bygg på tomten hvor regelverkene ikke gir direkte krav til sikkerhet, men hvor vi som minimum vil anbefale en viss robusthet mot utglidninger. Anbefalingene er derfor i stor grad basert på faglig skjønn, med primært mål om å kunne planlegge videre plassering av nye skolebygg og andre skolearealer med personopphold uten behov for omfattende stabiliserende tiltak.

Totalt sett har vi lagt oss på en relativt streng linje for tiltak vest for 2H-grensen hvor det er størst sannsynlighet for å påvirke stabilitetsforholdene. Øst for 2H-grensen er det lagt mindre konservative føringer, basert på en vurdering av at beregnede skjærflater her stort sett er svært dype og lange, uten reell risiko for å forverre stabiliteten.

Vi er bedt om å konkret vurdere om dagens plassering av akebakke og GS-veg kan beholdes mht. sikkerhet.

Vestre del av skoletomten benyttes i dag som akebakke og akebakken ligger dermed innenfor 2H-grensen. Akebakke vurderes som et K1-tiltak og kan beholdes som den er i dag, jf. anbefalinger i tegning N01A07.

GS-vegen er planlagt å ligge som i dag, men vil få mindre tilpasninger ifm. etablering av ny «kiss-and-ride»-løsning. GS-vegen ligger utenfor faresonen og vil heller ikke kunne påvirke stabiliteten negativt. Områdestabiliteten vurderes som tilfredsstillende for GS-vegen.

Øvrige tiltak utenfor selve skoletomten er ikke vurdert. Aktuell tomtegrense er vist i tegning N01A01, og N01A03-N01A05.

12.4 Erosjonssikring

For K1-tiltak, K3-tiltak og K4-tiltak innenfor sonen MÅ det gjennomføres erosjonssikring. Vi vil anbefale erosjonssikring av Hyllibekken nedenfor skoletomten, uavhengig av plassering av tiltak. Dette gjelder særlig strekninger med bygg vest for 2H-grensen (både eksisterende og nye bygg).

Se ref. [5] for oversikt over erosjonsforhold langs Hyllibekken. Det bør som minimum erosjonssikres punktvis der hvor det er observert noe erosjon (enkelte innersvinger og ved utløp for drensledninger).

12.5 Supplerende grunnundersøkelser

Det vurderes å være relativt god dekningsgrad og grunnlag for vurdering av stabiliteten av tomte og utredning av områdeskred. Behov for supplerende grunnundersøkelser ifm. byggeprosjekter må vurderes av geoteknisk prosjekterende.

13 Konklusjoner og videre arbeid

Utførte grunnundersøkelser viser at det er forekomster av kvikkleire og sprøbruddmateriale i området. Faren for områdeskred er utredet iht. NVEs veileder nr. 1/2019. Utredningen viser at et eventuelt områdeskred vil arte seg som rotasjonsskred. Deler av skoletomten ligger innenfor mulig skredområde. Sikkerheten mot områdeskred må ivaretas videre ifm. planlegging av skoleprosjektet.

For videre arbeid foreslås følgende arbeidsrekkefølge:

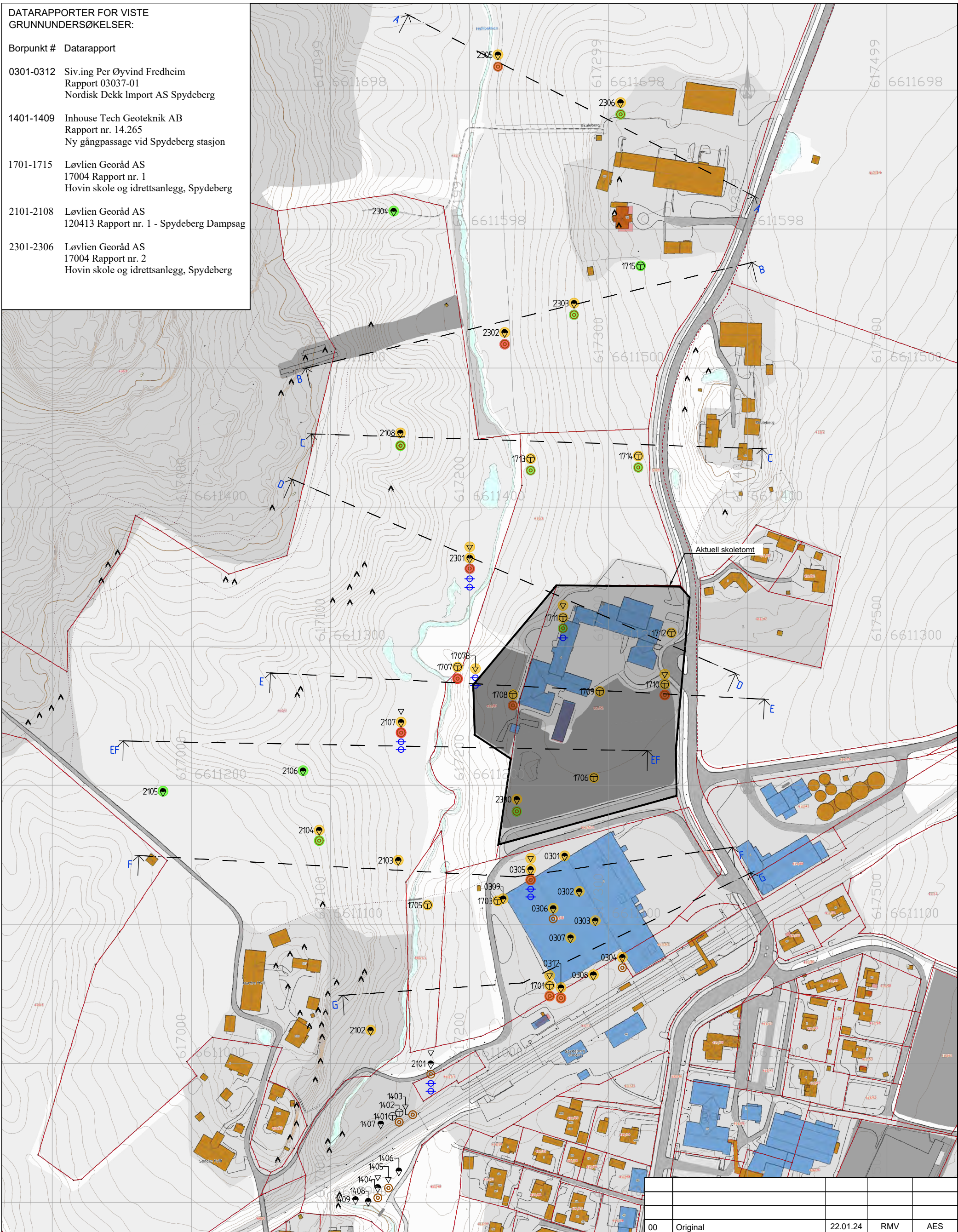
1. Foreliggende vurdering oversendes til uavhengig kvalitetssikrer for gjennomgang.
 - a. Det kan bli aktuelt med en revisjon av vurderingen etter gjennomgang/diskusjon med uavhengig kvalitetssikrer.
2. Geoteknisk prosjekterende involveres i videre planlegging av plassering av alle tiltak som medfører enten
 - a. Enderinger i terrenghøyder
 - b. Nye bygg
 - c. Riving av eksisterende bygg
 - d. Andre tiltak som medfører endring i personopphold. Eksempelvis lekeområder utomhus på skoleområdet.

14 Referanser

- [1] Kartverket, Geovekst og kommuner, «Norgeskart,» [Internett]. Available: <https://norgeskart.no/>.
- [2] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder nr.1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» 2020.
- [3] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Temakart kvikkleire,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>. [Funnet 2024].
- [4] Løvlien Georåd AS, «20413 Notat RIG01 rev01 Vurdering av områdestabilitet,» 28.09.2021.
- [5] Sweco Norge AS, «Prosjektnummer 10220304 - Notat - Erosjonsvurdering langs Hyllbekken i forbindelse med reguleringsplan for Spydeberg Dampsag».
- [6] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,» 2020.
- [7] Standard Norge, «NS-EN ISO 17892-6:2017 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser. Laboratorieprøving av jord. Del 6: Konusprøving».
- [8] NIFS, «Rapport 126/2015 Detektering av kvikkleire - sluttrapport,» 2015.
- [9] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging,» 2014.
- [10] Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire, «Rapport 14-2014 En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» 2014.
- [11] Standard Norge, NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler.
- [12] Trimble - Novapoint, «BEAST. A Computer Program for Limit Equilibrium Analysis by the Method of Slices. Documentation.,» Report 8302-2, rev. 3. 10. aug. 2000.

DATARAPPORTER FOR VISTE GRUNNUNDERSØKELSER:

Borpunkt #	Datarapport
0301-0312	Siv.ing Per Øyvind Fredheim Rapport 03037-01 Nordisk Dekk Import AS Spydeberg
1401-1409	Inhouse Tech Geoteknik AB Rapport nr. 14.265 Ny gångpassage vid Spydeberg stasjon
1701-1715	Løvlien Georåd AS 17004 Rapport nr. 1 Hovin skole og idrettsanlegg, Spydeberg
2101-2108	Løvlien Georåd AS 120413 Rapport nr. 1 - Spydeberg Dampsag
2301-2306	Løvlien Georåd AS 17004 Rapport nr. 2 Hovin skole og idrettsanlegg, Spydeberg



FORKLARINGER:

PKT.NR.	BERG I DAGEN
TOTALSONDERING	⊕
DREIETRYKKSONDERING	⊖
CPTU	▽
PIEZOMETER	⊗
PRØVESERIE	⊙

Tolket forekomst av sprøbruddmateriale (SBM) og kvikkleire (KL) er vist vha. fargekoder:

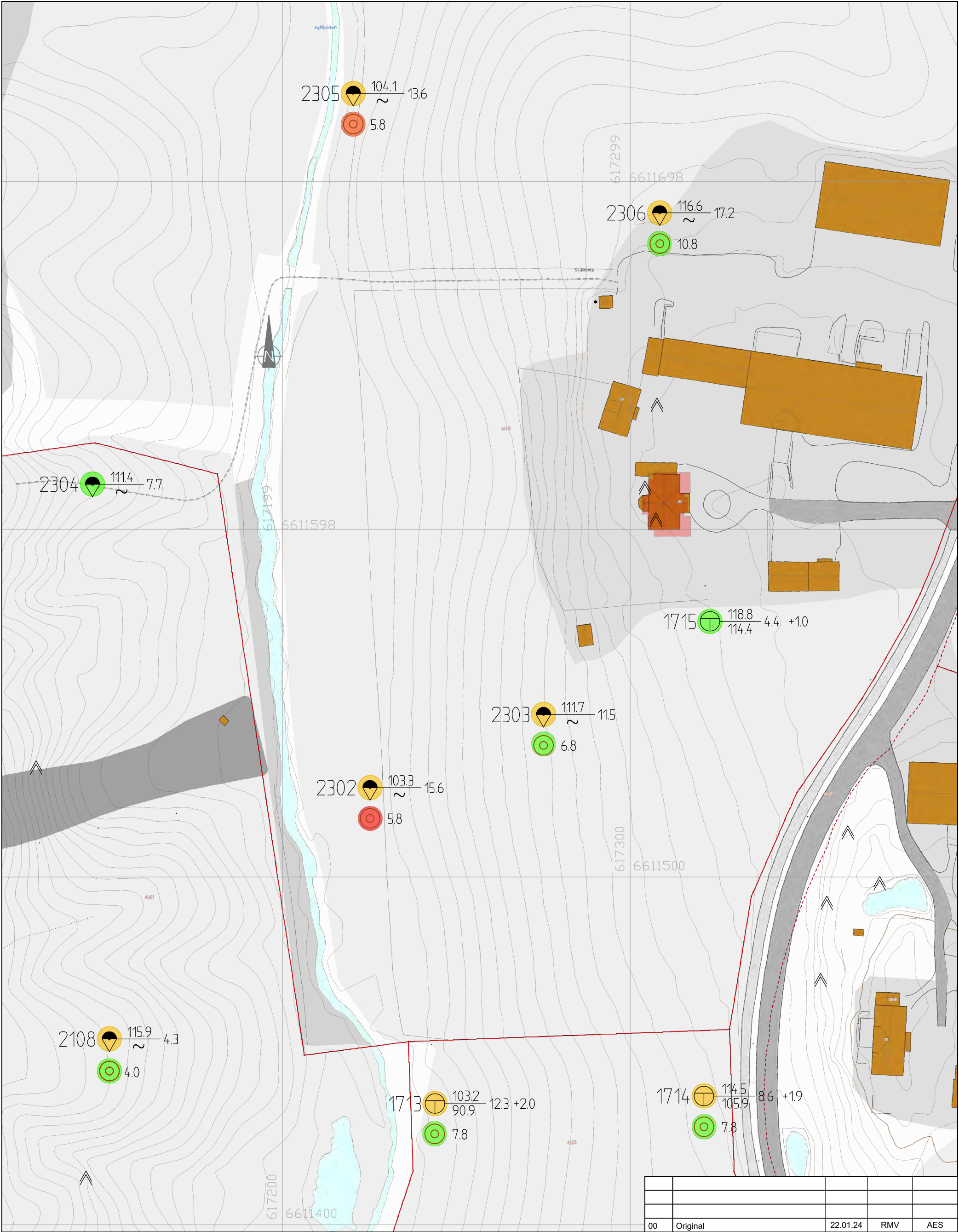
- PAVIST KVIKLEIRE
- PAVIST SPRØBRUDDMATERIALE (SBM)
- INDIKASJON PÅ SBM I SONDERINGER
- INGEN SPRØBRUDDLEIRE

Boringer uten farekode på er vurdert som uegnet for tolkning/ikke relevant



Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

00	Original	22.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
	Tiltakshaver Indre Østfold kommune		Tegning nr. N01A01	
	Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS		Prosjekt nr. 17004	
	Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg		Format / Målestokk A3 / 1:2500	
	Tegningstittel Oversiktskart med terrengprofiler		Status -	



FORKLARINGER:

- PKT.NR.
- TOTALSONDERING
- DREIETRYKKSONDERING
- CPTU
- PIEZOMETER
- PRØVESERIE
- BERG I DAGEN

Tolket forekomst av sprøbruddmateriale (SBM) og kvikkleire (KL) er vist vha. fargekoder:

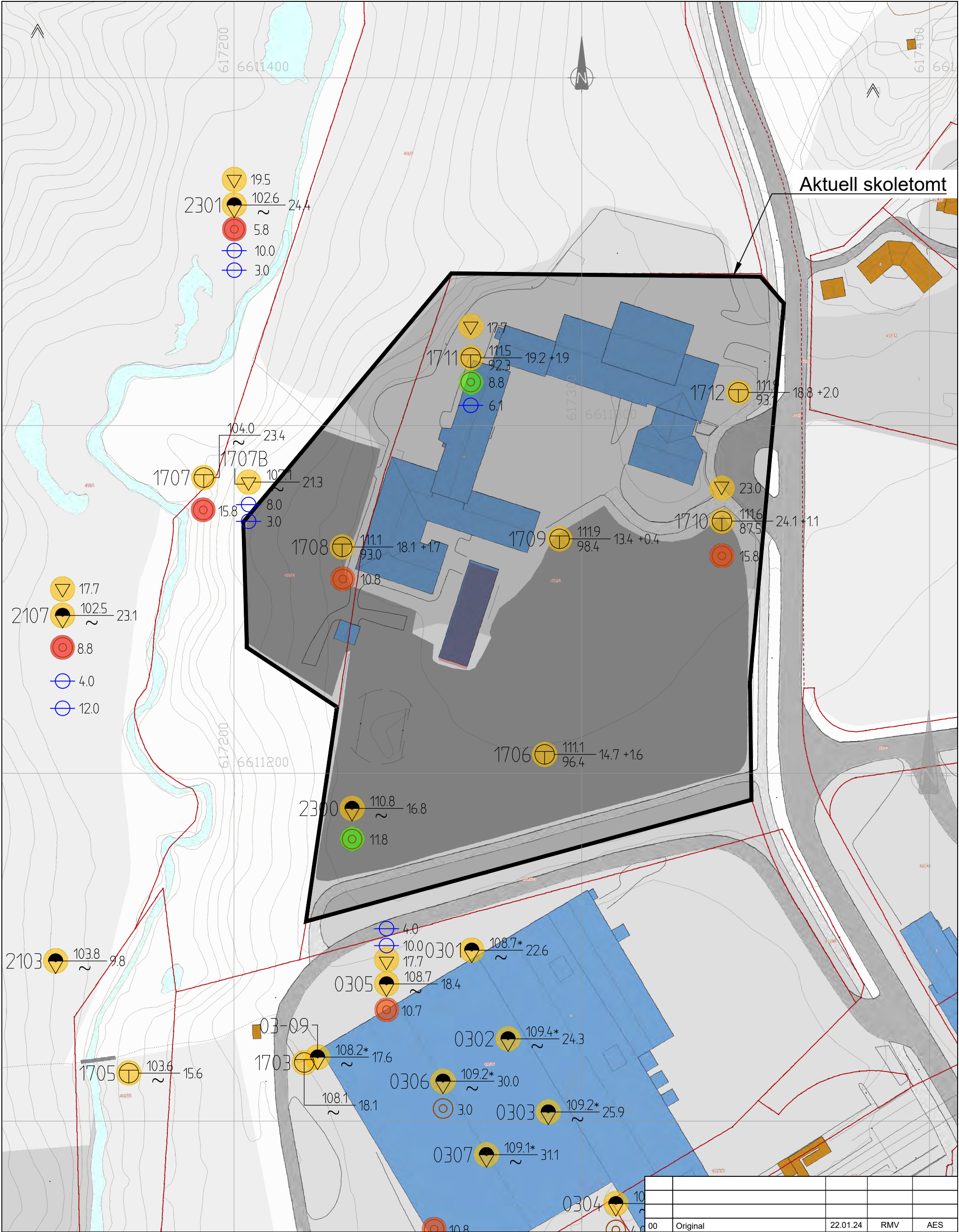
- PAVIST KVIKLEIRE
- PAVIST SPRØBRUDDMATERIALE (SBM)
- INDIKASJON PÅ SBM I SONDERINGER
- INGEN SPRØBRUDDLEIRE

Boringer uten farekode på er vurdert som uegnet for tolkning/ikke relevant

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

Løvlien Georåd
www.georaad.no

00	Original	22.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver		Tegning nr.		
Indre Østfold kommune		N01A02		
Oppdragsgiver		Prosjekt nr.		
Planforum Arkitekter AS		17004		
Prosjekt		Format / Målestokk		
Hovin skole og idrettsanlegg		A3 / 1:1000		
Tegningstittel		Status		
Situasjonsplan nord		-		



FORKLARINGER:

- PKT.NR.**
- TOTALSONDERING**
- DREIETRYKKSONDERING**
- CPTU**
- PIEZOMETER**
- PRØVESERIE**
- BERG I DAGEN**

Tolket forekomst av sprøbruddmateriale (SBM) og kvikkleire (KL) er vist vha. fargekoder:

- PÅVIST KVIKKLEIRE
- PÅVIST SPRØBRUDDMATERIALE (SBM)
- INDIKASJON PÅ SBM I SONDERINGER
- INGEN SPRØBRUDDLEIRE

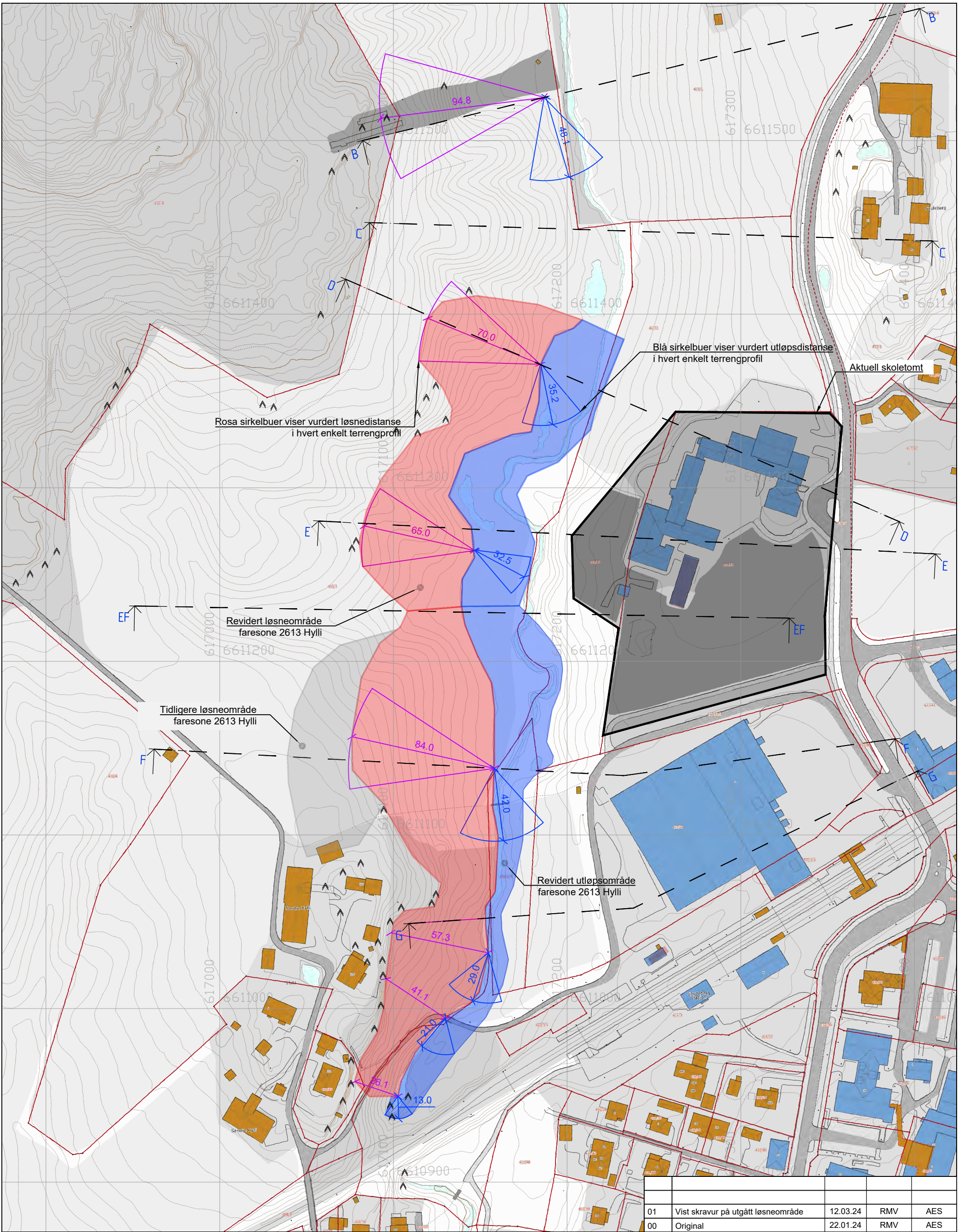
Boringer uten farekode på er vurdert som uegnet for tolkning/ikke relevant

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

Løvlien Georåd

www.georaad.no

00	Original	22.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver		Tegning nr.		
Indre Østfold kommune		N01A03		
Oppdragsgiver		Prosjekt nr.		
Planforum Arkitekter AS		17004		
Prosjekt		Format / Målestokk		
Hovin skole og idrettsanlegg		A3 / 1:1000		
Tegningstittel		Status		
Situasjonsplan sør		-		



FORKLARINGER:

BERG I DAGEN

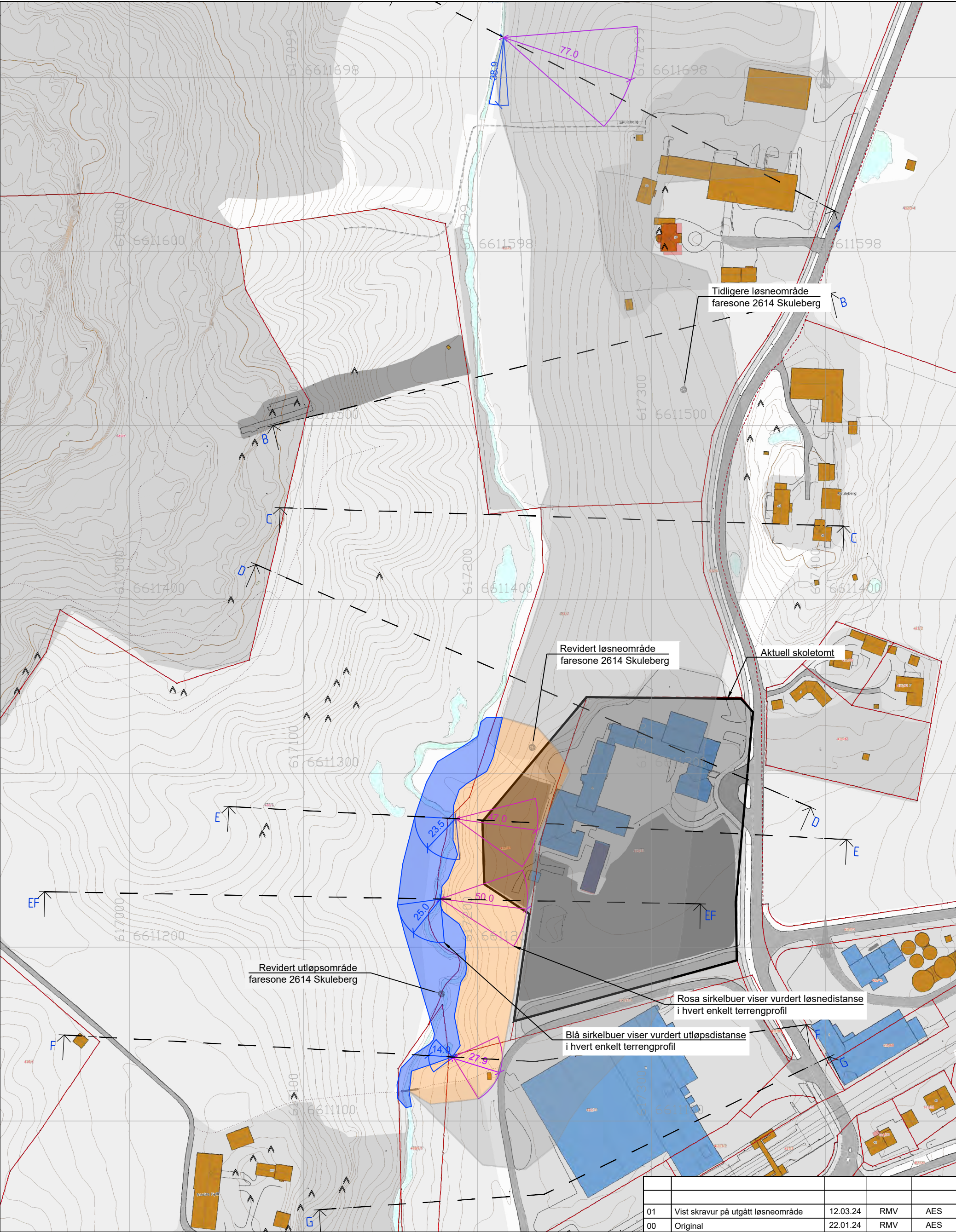
Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000



Løvlien
Georåd

www.georaad.no

01	Vist skravur på utgått løsneområde	12.03.24	RMV	AES
00	Original	22.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Indre Østfold kommune		Tegning nr. N01A04		
Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS		Prosjekt nr. 17004		
Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg		Format / Målestokk A3 / 1:2000		
Tegningstittel Oversiktskart faresoneutredning 2613 Hylle		Status -		



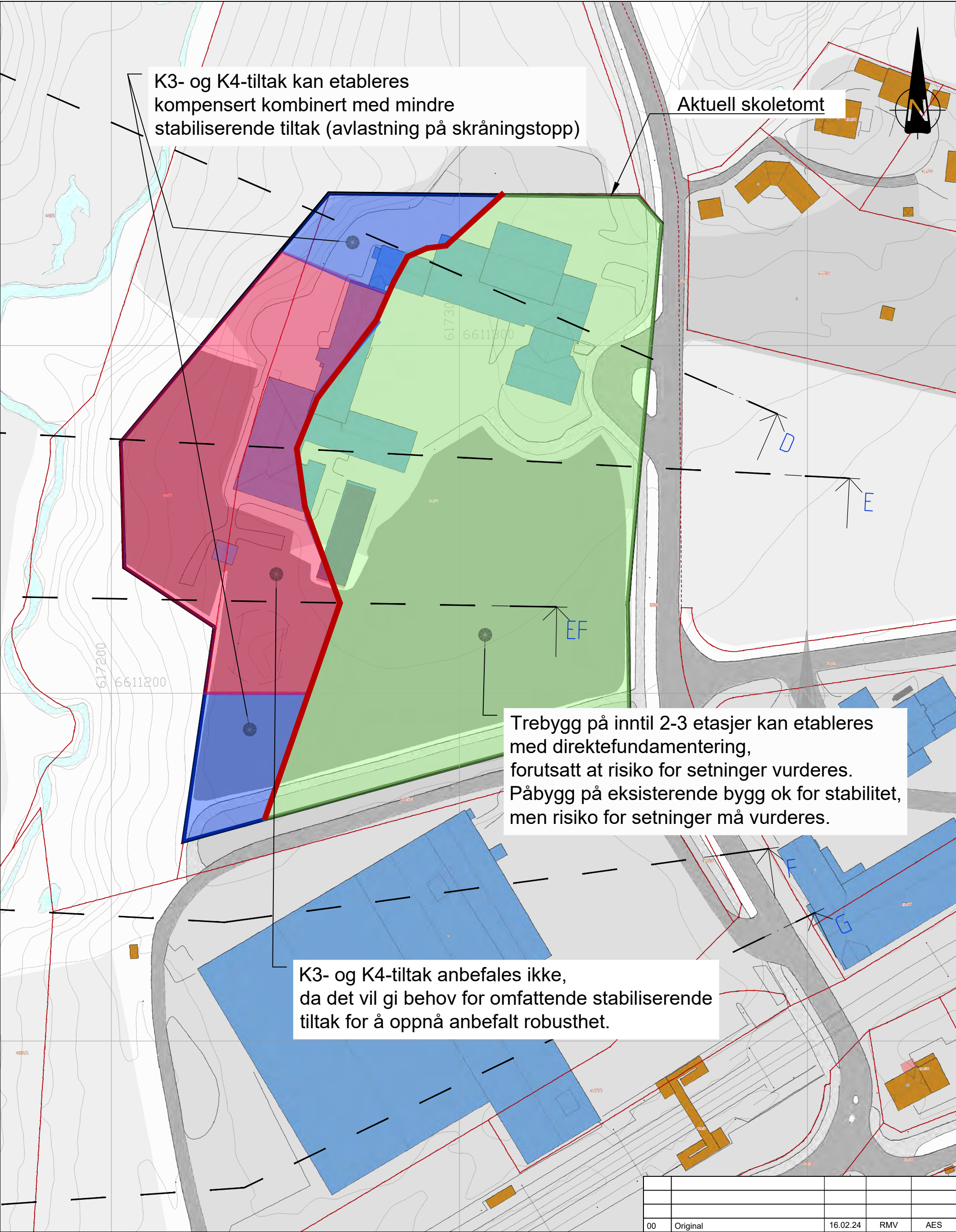
FORKLARINGER:

BERG I DAGEN



www.georaad.no

01	Vist skravur på utgått løsneområde	12.03.24	RMV	AES
00	Original	22.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Indre Østfold kommune		Tegning nr. N01A05		
Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS		Prosjekt nr. 17004		
Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg		Format / Målestokk A3 / 1:2000		
Tegningstittel Oversiktskart faresoneutredning 2614 Skuleberg		Status -		



K3- og K4-tiltak kan etableres kompensert kombinert med mindre stabiliserende tiltak (avlastning på skråningstopp)

Aktuell skoletomt

Trebygg på inntil 2-3 etasjer kan etableres med direktefundamentering, forutsatt at risiko for setninger vurderes. Påbygg på eksisterende bygg ok for stabilitet, men risiko for setninger må vurderes.

K3- og K4-tiltak anbefales ikke, da det vil gi behov for omfattende stabiliserende tiltak for å oppnå anbefalt robusthet.

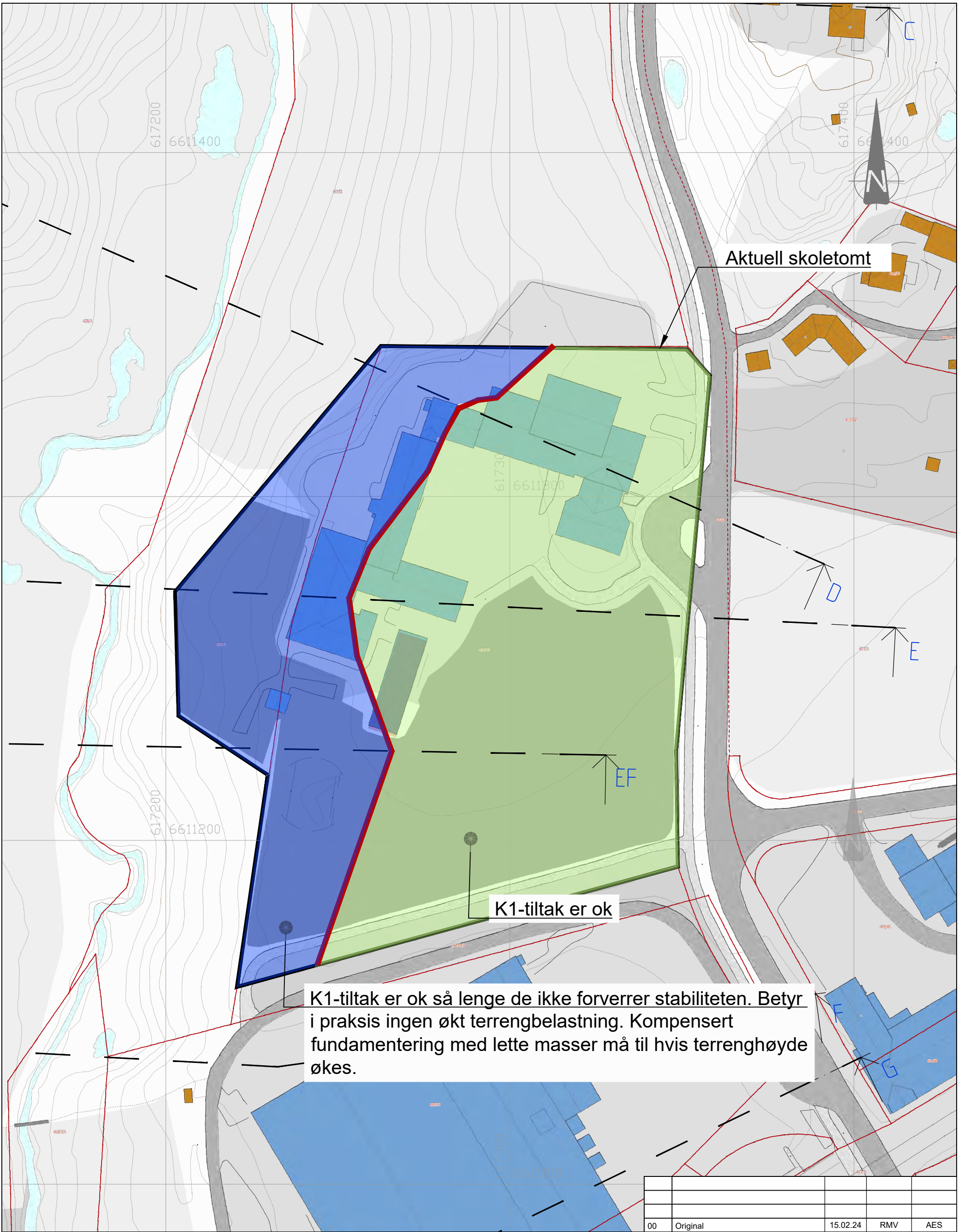
FORKLARINGER:



www.georaad.no

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

00	Original	16.02.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver		Tegning nr.		
Indre Østfold kommune		N01A06		
Oppdragsgiver		Prosjekt nr.		
Planforum Arkitekter AS		17004		
Prosjekt		Format / Målestokk		
Hovin skole og idrettsanlegg		A3 / 1:1000		
Tegningstittel		Status		
Retningslinjer for planlegging av K3- og K4- tiltak		-		



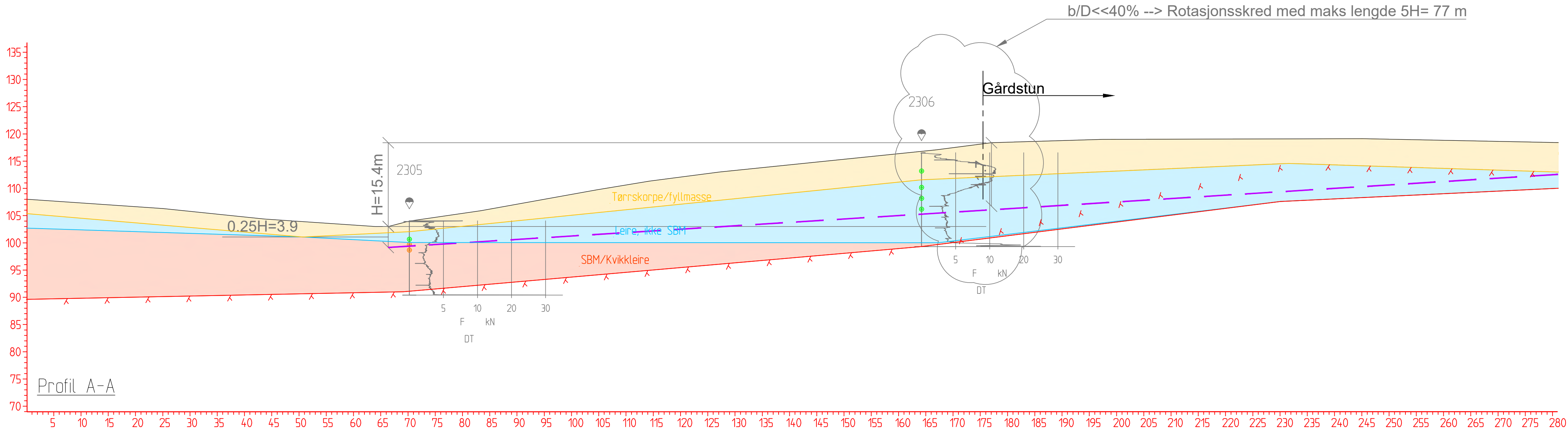
FORKLARINGER:

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000



www.georaad.no

00	Original	15.02.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver		Tegning nr.		
Indre Østfold kommune		N01A07		
Oppdragsgiver		Prosjekt nr.		
Planforum Arkitekter AS		17004		
Prosjekt		Format / Målestokk		
Hovin skole og idrettsanlegg		A3 / 1:1000		
Tegningstittel		Status		
Retningslinjer for planlegging av K1- tiltak		-		



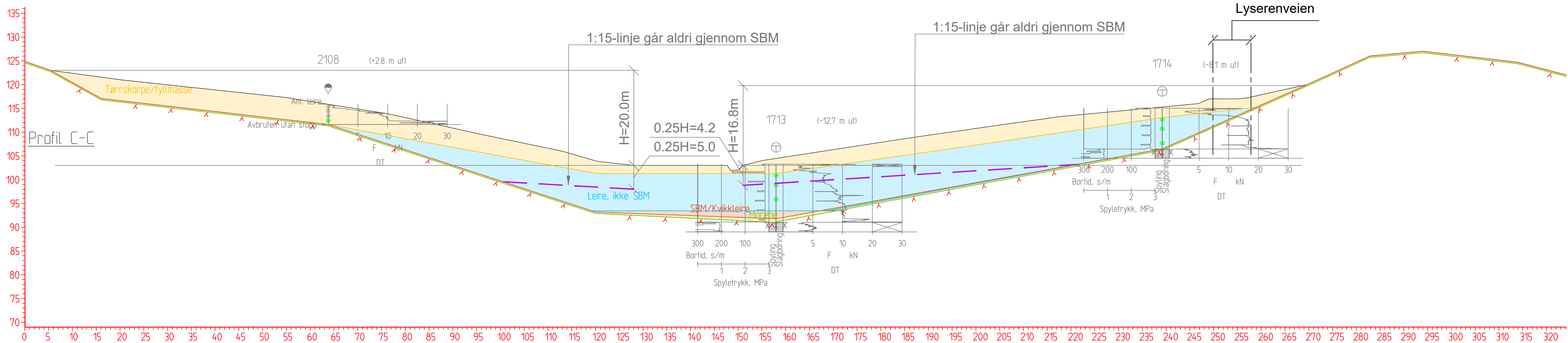
MERKNADER:

Høydereferanse: NN2000

FORKLARING:

Lilla linje viser 1:15-linje fra 0,25H under bunn skråning

00	Original	16.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Indre Østfold kommune		Tegning nr. N01D01		
Oppdrags giver Planforum Arkitekter AS		Prosjekt nr. 17004		
Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg		Format / Målestokk A3-L / 1:500		
Tegnings tittel Lagdeling og utbredelse Profil A		Status -		



MERKNADER:

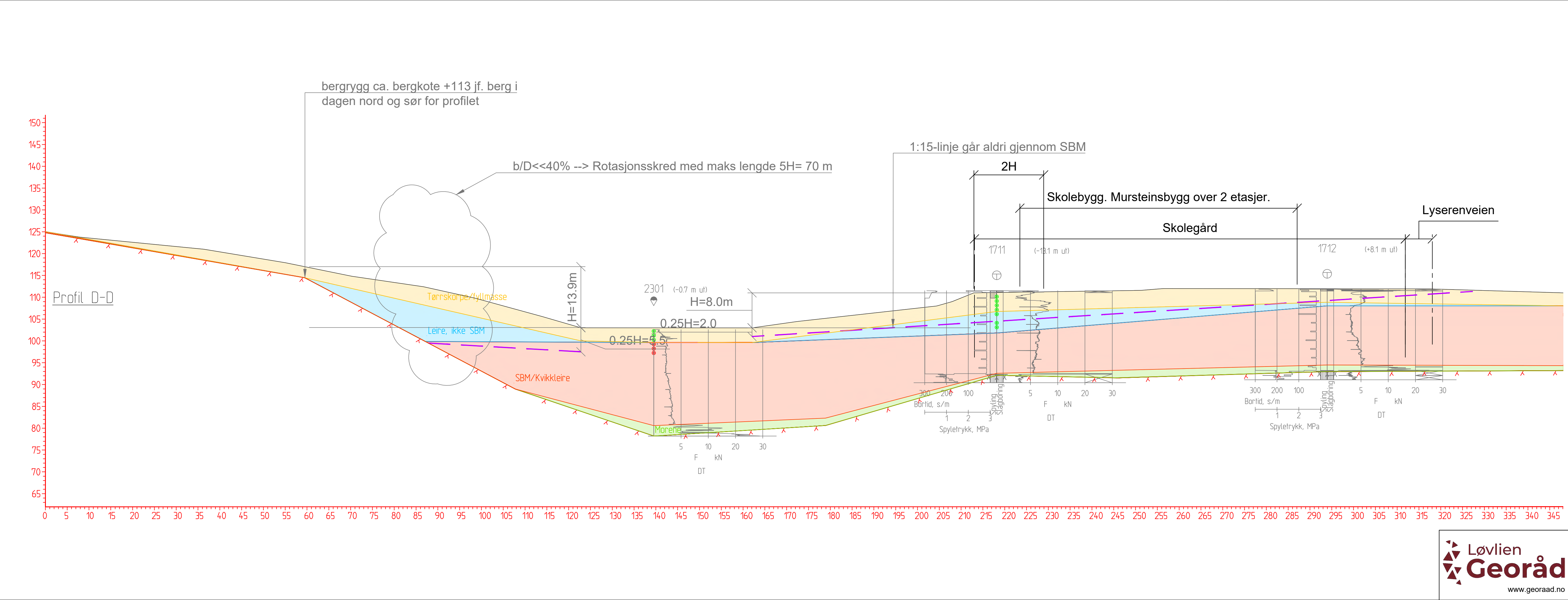
Høydereferanse: NN2000

FORKLARING:

Lilla linje viser 1:15-linje fra 0,25H under bunn skråning



00	Original	16.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Indre Østfold kommune			Tegning nr. N01D03	
Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS			Prosjekt nr. 17004	
Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg			Format / Målestokk A3-L / 1:500	
Tegningsstittel Lagdeling og utbredelse Profil C			Status -	



MERKNADER:
Høydereferanse: NN2000

FORKLARING:
Lilla linje viser 1:15-linje fra 0,25H under bunn skråning

00	Original	16.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Indre Østfold kommune		Tegning nr. N01D04		
Oppdrags giver Planforum Arkitekter AS		Prosjekt nr. 17004		
Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg		Format / Målestokk A3-L / 1:500		
Tegnings tittel Lagdeling og utbredelse Profil D		Status -		

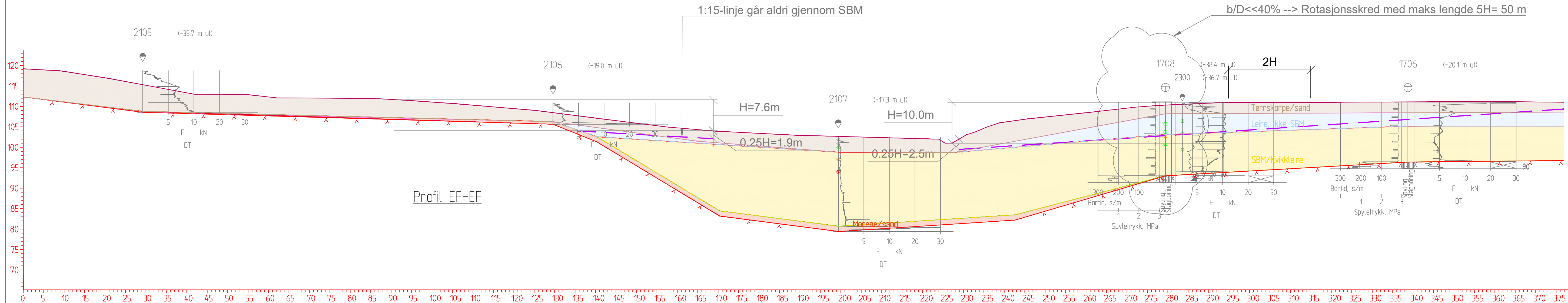
Høydereferanse: NN2000

Lilla linje viser 1:15-linje fra 0,25H under bunn skråning

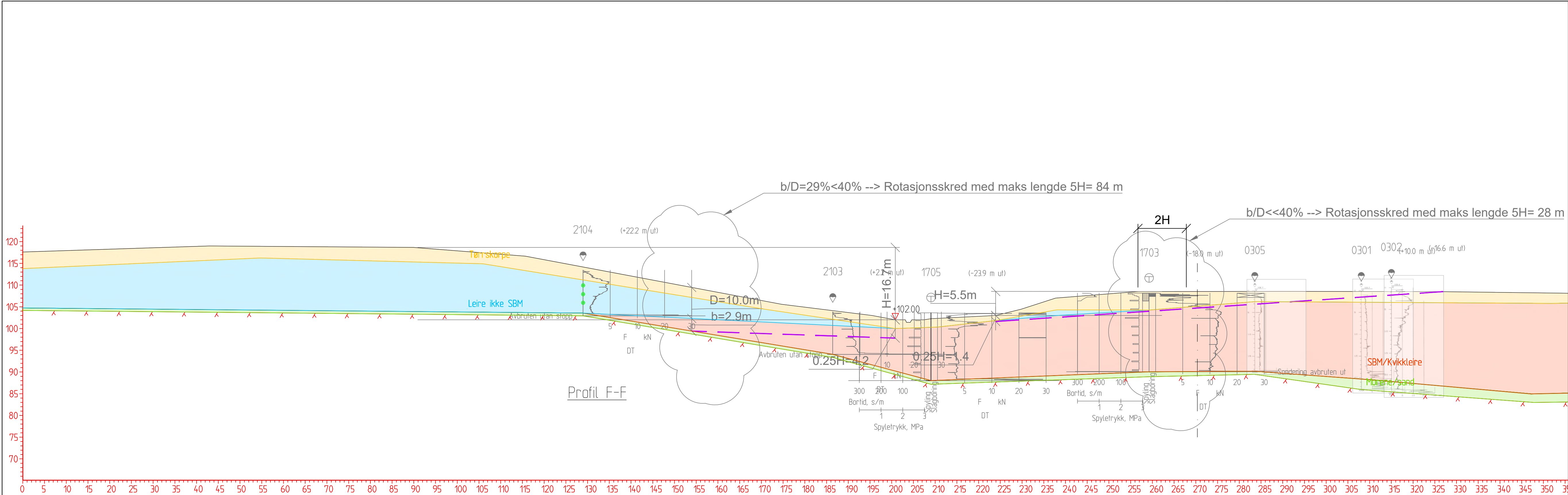


Høydereferanse: NN2000

Lilla linje viser 1:15-linje fra 0,25H under bunn skråning



00	Original	16.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Indre Østfold kommune			Tegning nr. N01D06	
Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS			Prosjekt nr. 17004	
Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg			Format / Målestokk A3-L / 1:500	
Tegningstittel Lagdelling og utbredelse Profil EF			Status -	



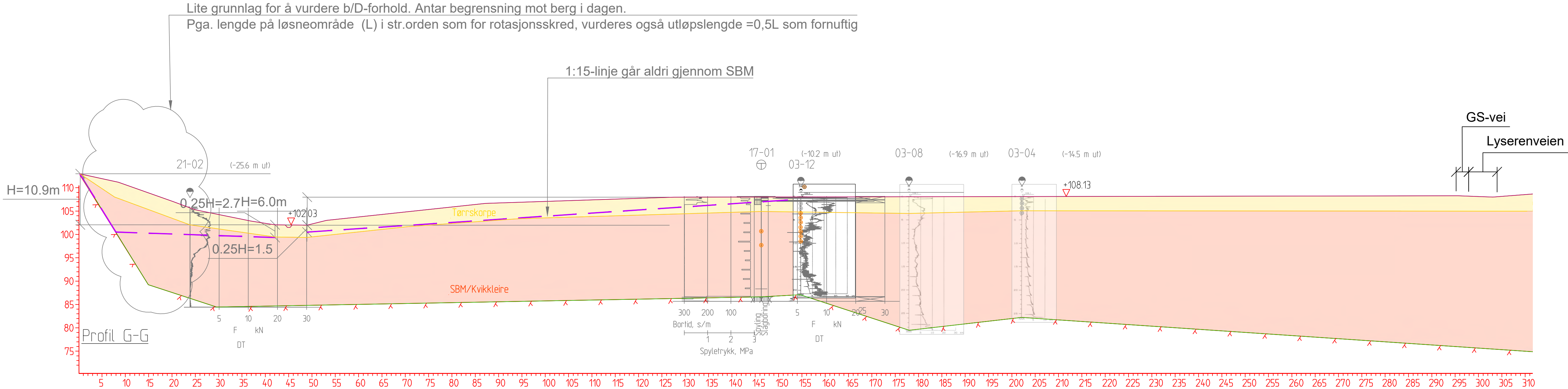
MERKNADER:
Høydereferanse: NN2000

FORKLARING:
Lilla linje viser 1:15-linje fra 0,25H under bunn skråning

00	Original	16.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Indre Østfold kommune		Tegning nr. N01D07		
Oppdrags giver Planforum Arkitekter AS		Prosjekt nr. 17004		
Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg		Format / Målestokk A3-L / 1:500		
Tegnings tittel Lagdeling og utbredelse Profil F		Status -		



Løvlien
Georåd
www.georaad.no



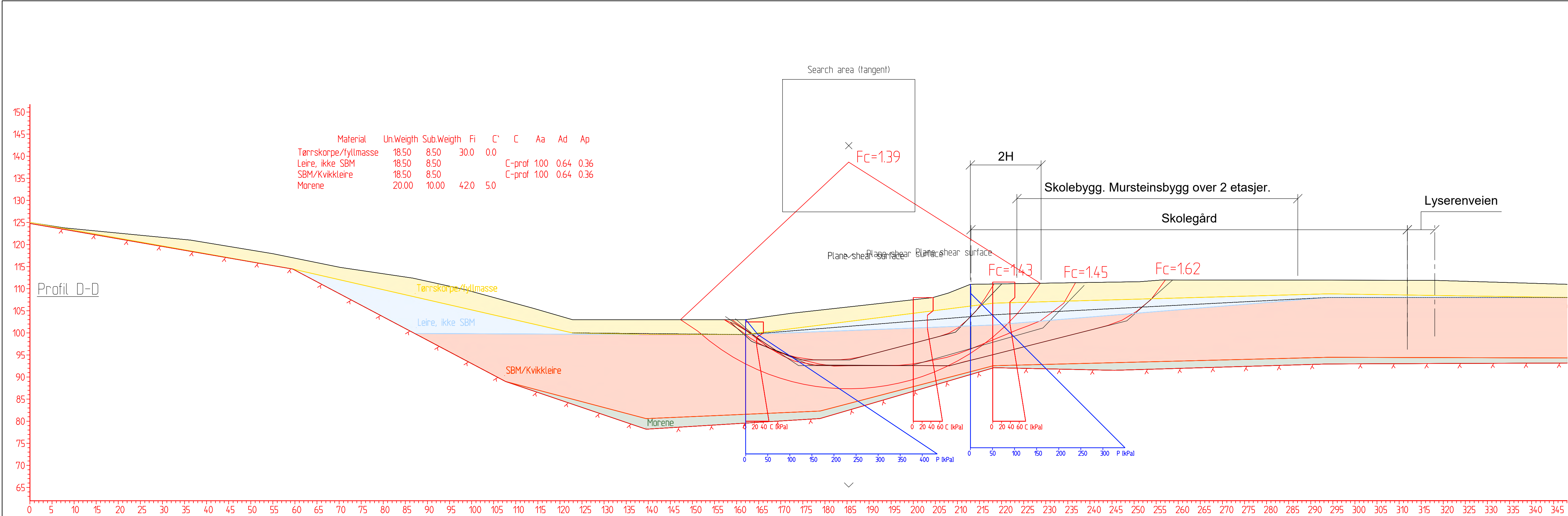
MERKNADER:

Høydereferanse: NN2000

FORKLARING:

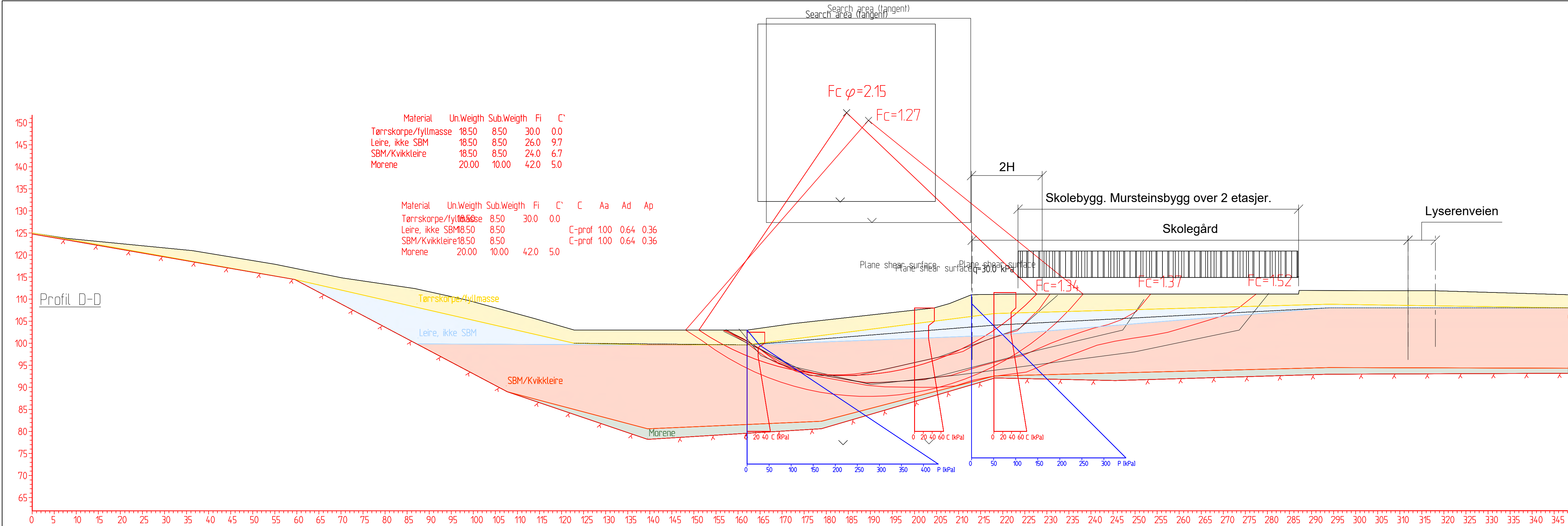
Lilla linje viser 1:15-linje fra 0,25H under bunn skråning

00	Original	16.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Indre Østfold kommune		Tegning nr. N01D08		
Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS		Prosjekt nr. 17004		
Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg		Format / Målestokk A3-L / 1:500		
Tegningsstittel Lagdeling og utbredelse Profil G		Status -		



MERKNADER:
Høydereferanse: NN2000

00	Original	25.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Indre Østfold kommune		Tegning nr. N01E01		
Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS		Prosjekt nr. 17004		
Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg		Format / Målestokk A3-L / 1:500		
Tegningsstittel In situ stabilitet Profil D uten bygningslast		Status -		



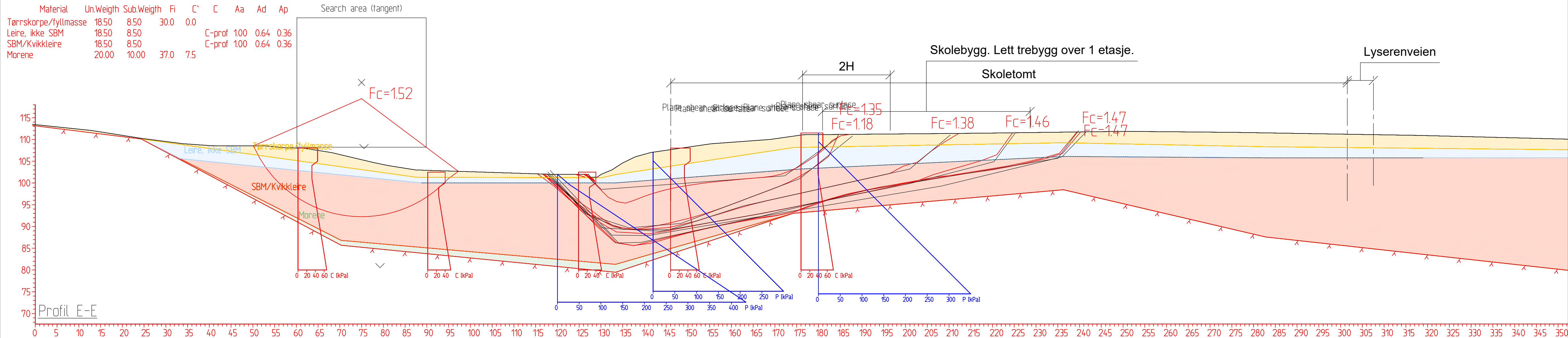
MERKNADER:

Høydereferanse: NN2000

00	Original	25.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver		Tegning nr.		
Indre Østfold kommune		N01E02		
Oppdrags giver		Prosjekt nr.		
Planforum Arkitekter AS		17004		
Prosjekt		Format / Målestokk		
Hovin skole og idrettsanlegg		A3-L / 1:500		
Tegnings tittel		Status		
In situ stabilitet Profil D med bygningslast		-		



Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe/fyllmasse	18.50	8.50	30.0	0.0				
Leire, ikke SBM	18.50	8.50			C-prof	1.00	0.64	0.36
SBM/Kvikkleire	18.50	8.50			C-prof	1.00	0.64	0.36
Morene	20.00	10.00	37.0	7.5				

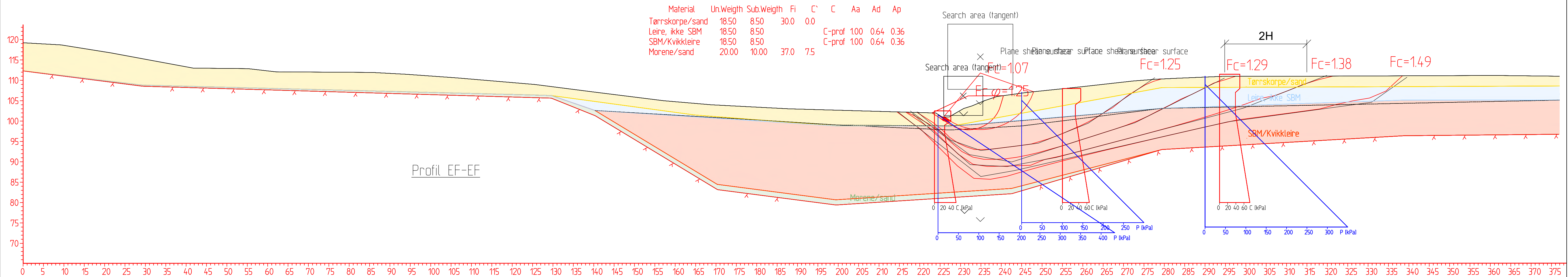


MERKNADER:
Høydereferanse: NN2000

00	Original	25.01.24	AES
Rev.	Revisjonstekst	Date	Ansvarlig Kontrollert
Tiltakshaver		Tegning nr.	
Indre Østfold kommune		N01E03	
Oppdrags giver		Prosjekt nr.	
Planforum Arkitekter AS		17004	
Prosjekt		Format / Målestokk	
Hovin skole og idrettsanlegg		A3-L / 1:500	
Tegnings tittel		Status	
In situ stabilitet Profil E uten bygningslast		-	

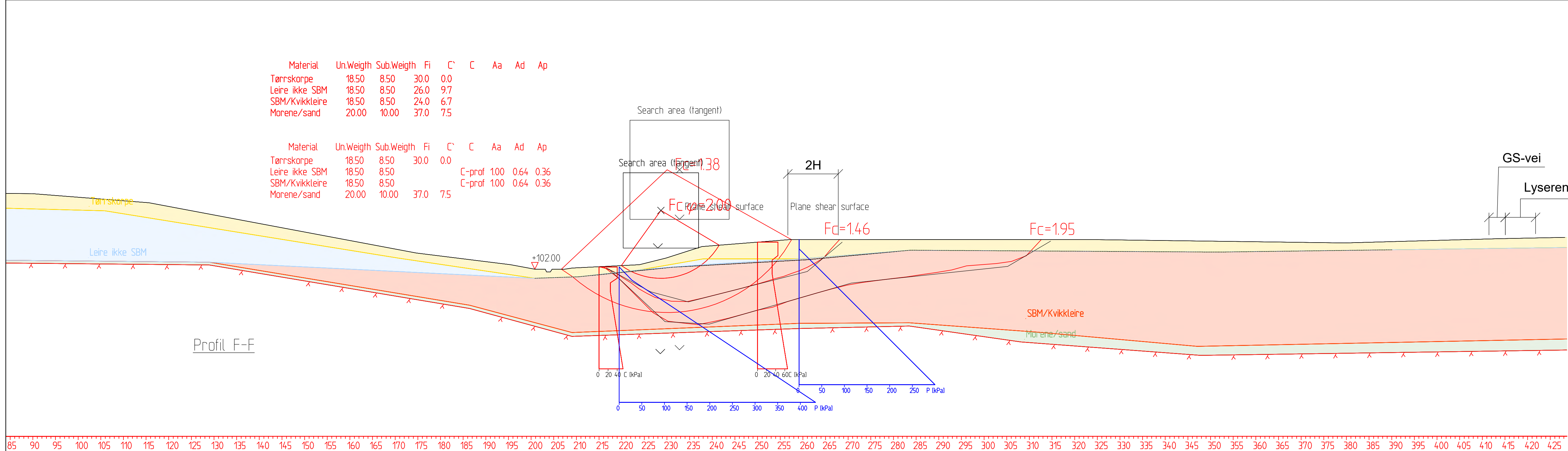
 Løvlien
Georåd
www.georaad.no

MERKNADER:
Høydereferanse: NN2000



00	Original	25.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Date	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			Tegning nr.	
Indre Østfold kommune			N01E05	
Oppdrags giver			Prosjekt nr.	
Planforum Arkitekter AS			17004	
Prosjekt			Format / Målestokk	
Hovin skole og idrettsanlegg			A3-L / 1:500	
Tegningsstillet			Status	
In situ stabilitet Profil EF			-	





MERKNADER:

Høydereferanse: NN2000

00	Original	25.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Indre Østfold kommune			Tegning nr. N01E06	
Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS			Prosjekt nr. 17004	
Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg			Format / Målestokk A3-L / 1:500	
Tegningsstittel In situ stabilitet Profil F			Status -	

Løvlien

Georåd

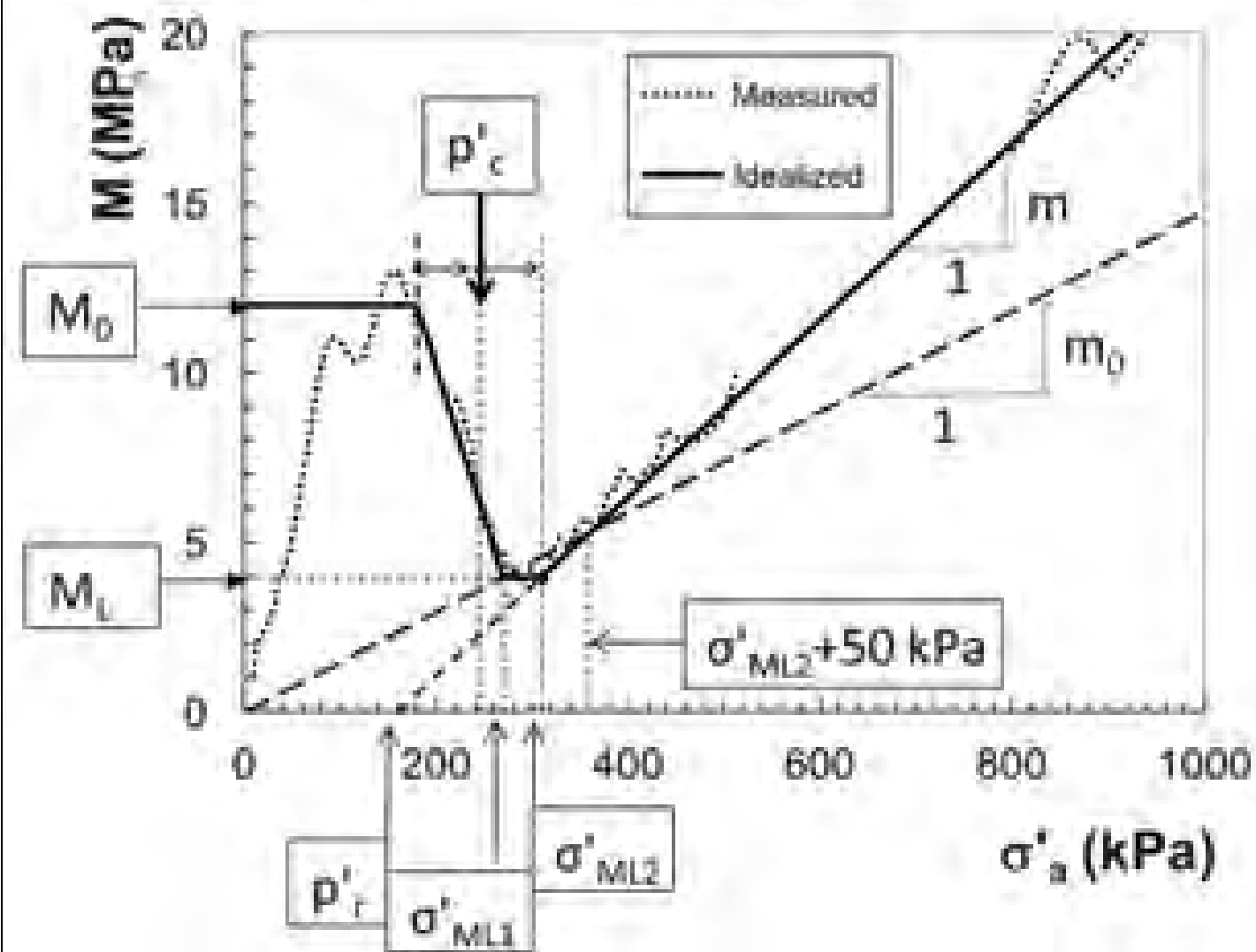
www.georaad.no

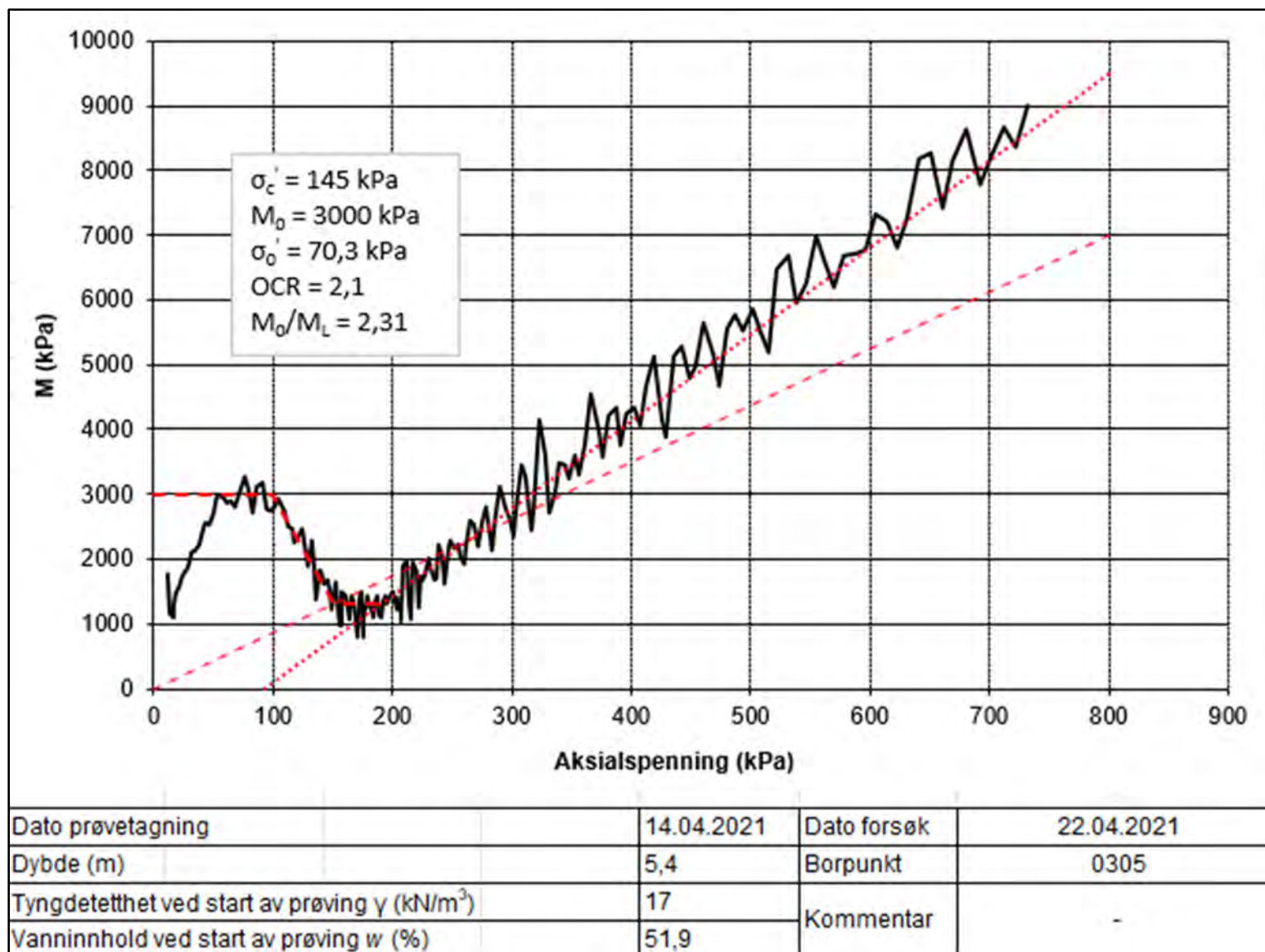
Tillegg 1.1

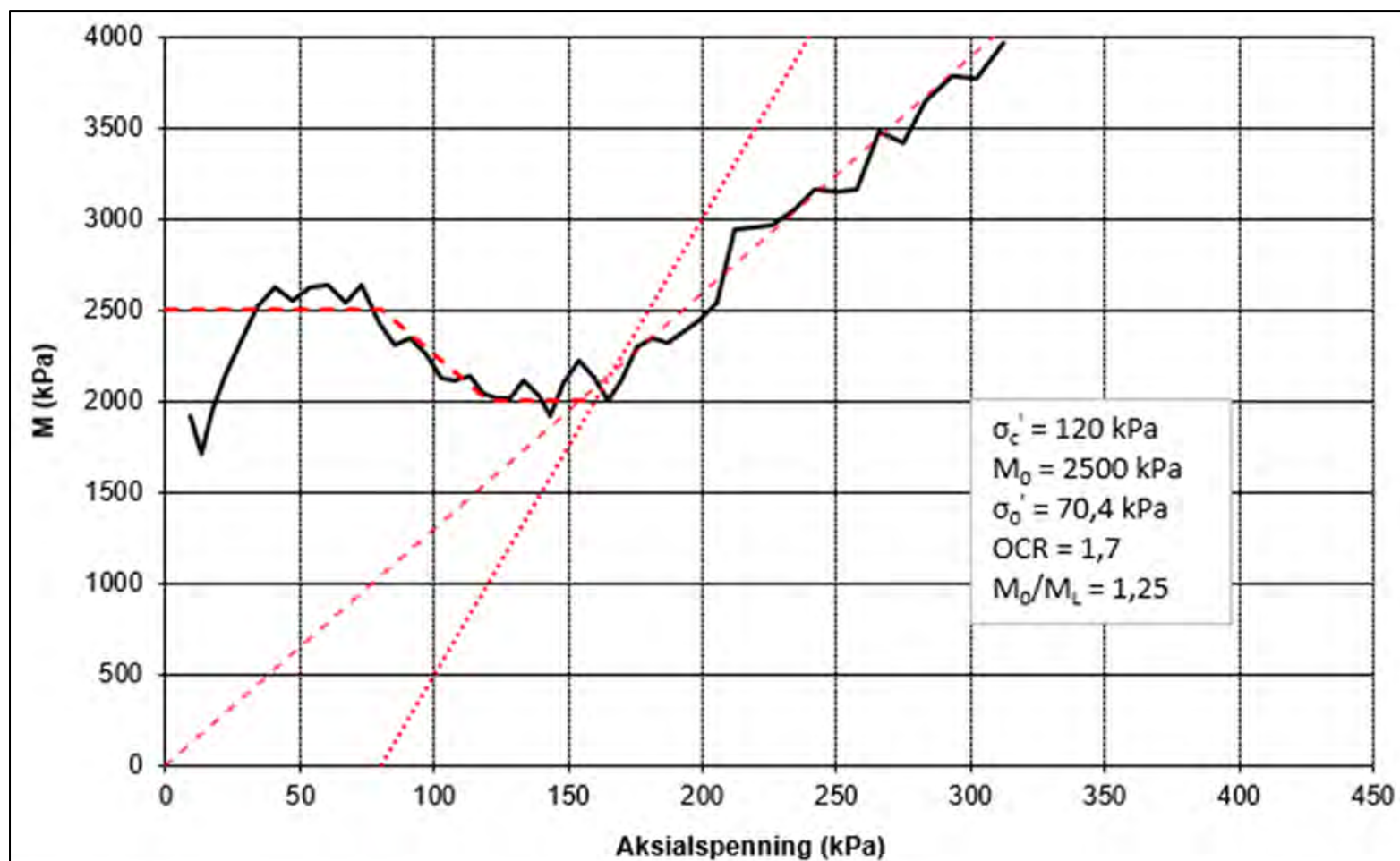
Tolkning av OCR fra Ødometer

 Løvlien Georåd	Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr. 17004	Tillegg nr. 1.1
	Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg	Dato 24.01.2024	Revisjon 00
	Tittel Tolkning av OCR fra Ødometer	Ansvarlig RMV	Kontrollert AES

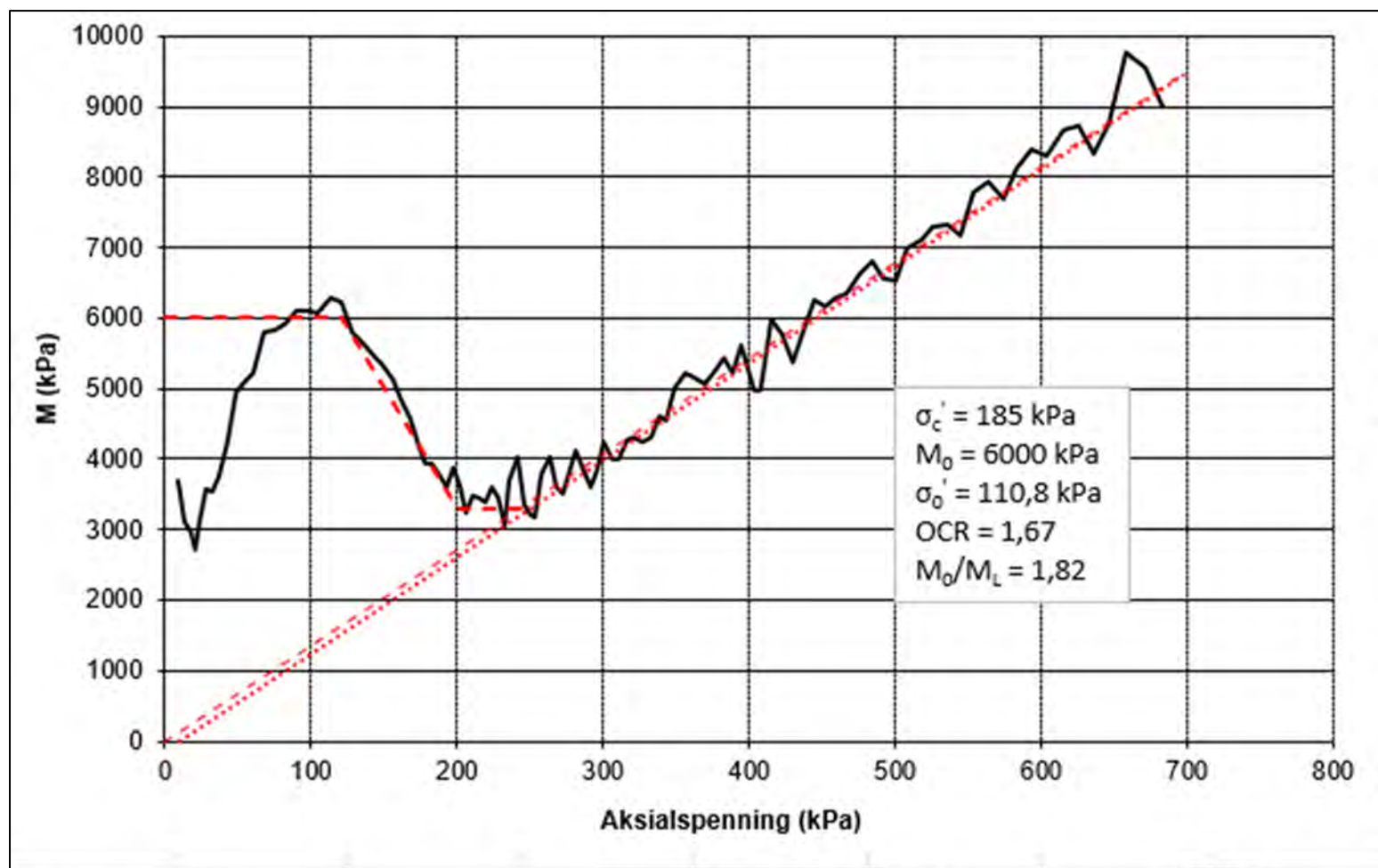
Fig. 10. Definition of modulus relationships from oedometer tests.



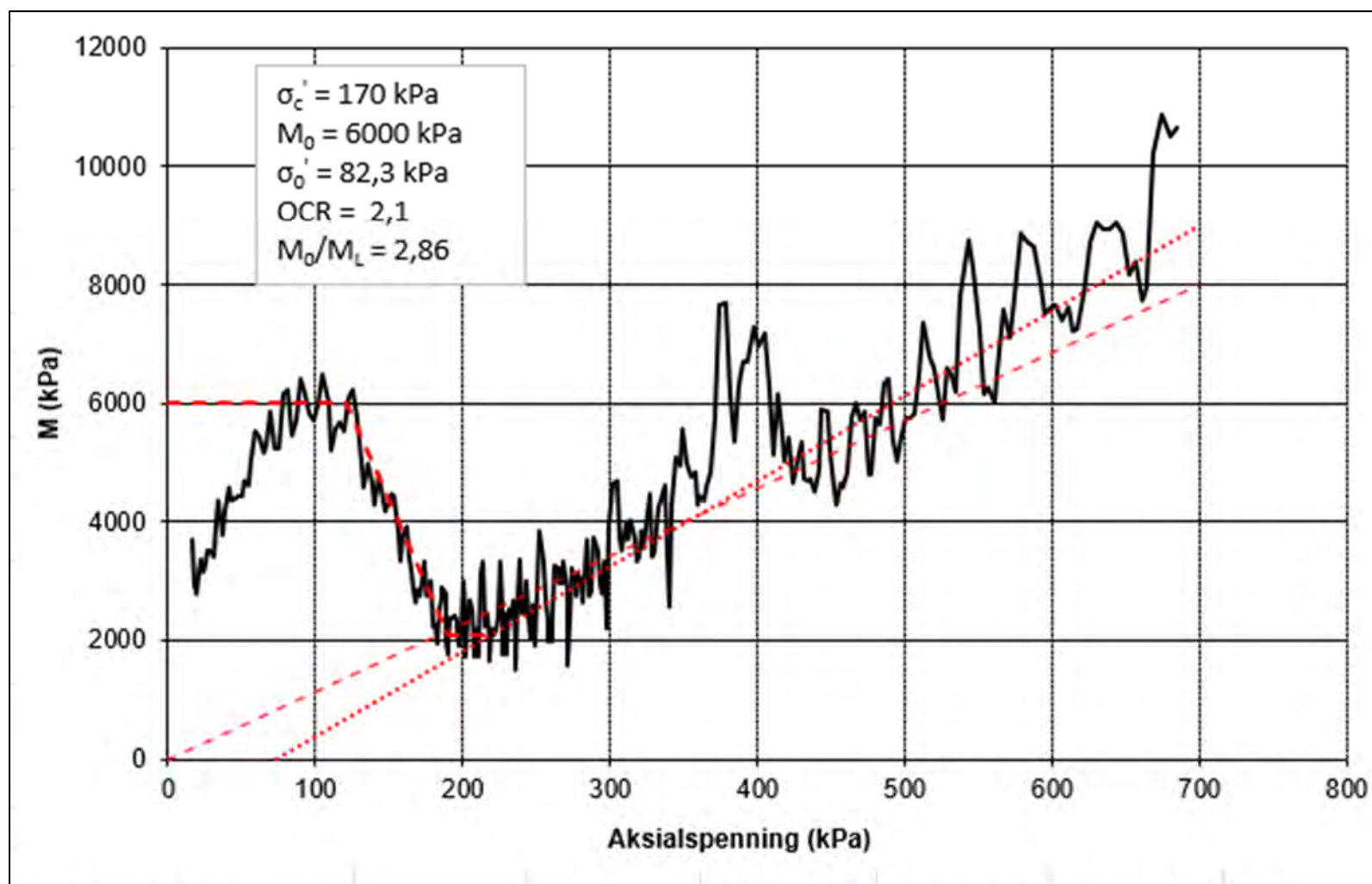




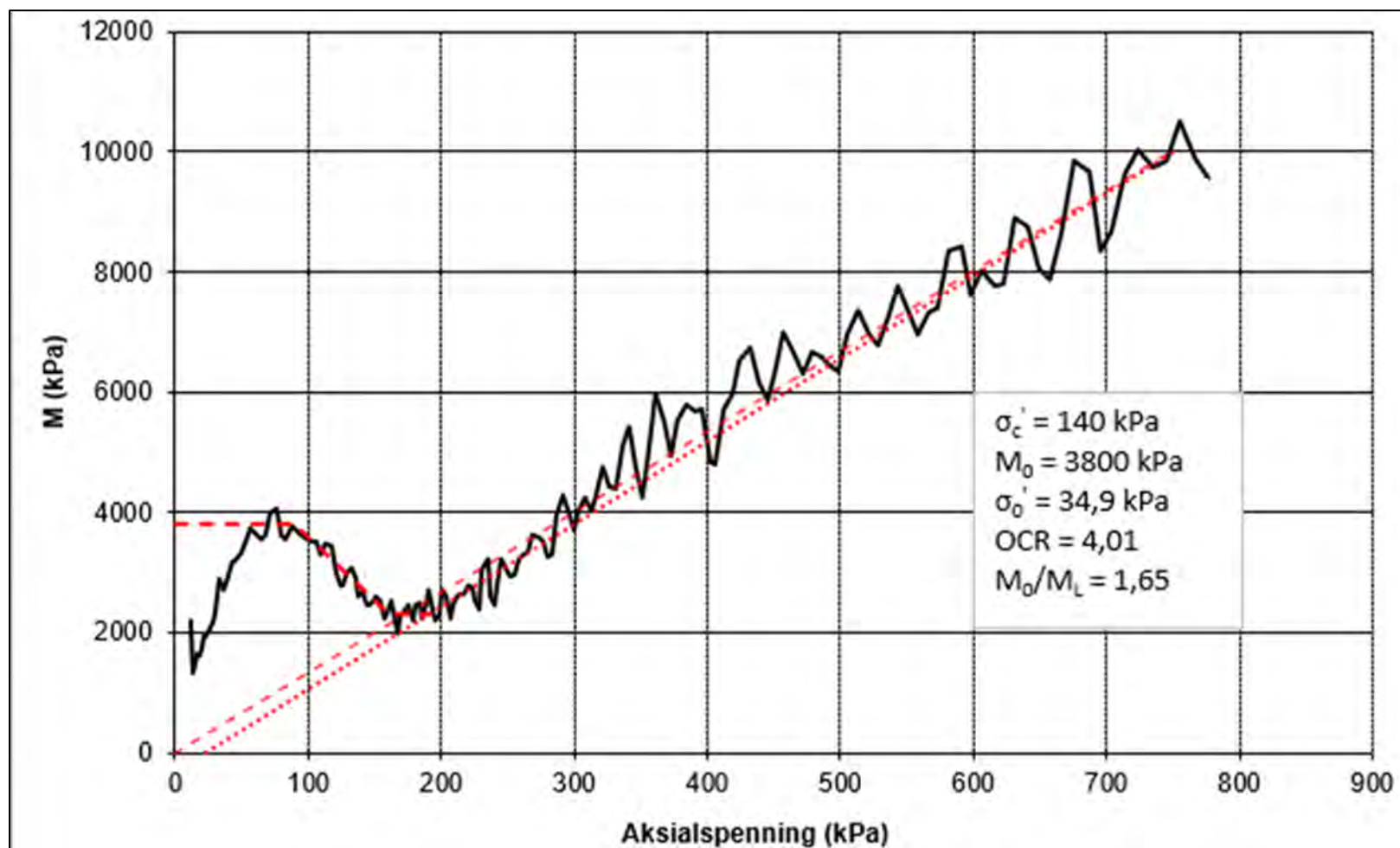
Dato prøvetagning	08.02.2017	Dato forsøk	20.02.2017
Dybde (m)	6,3	Borpunkt	1710
Tyngdetetthet ved start av prøving γ (kN/m ³)	17,3	Kommentar	-
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	43		



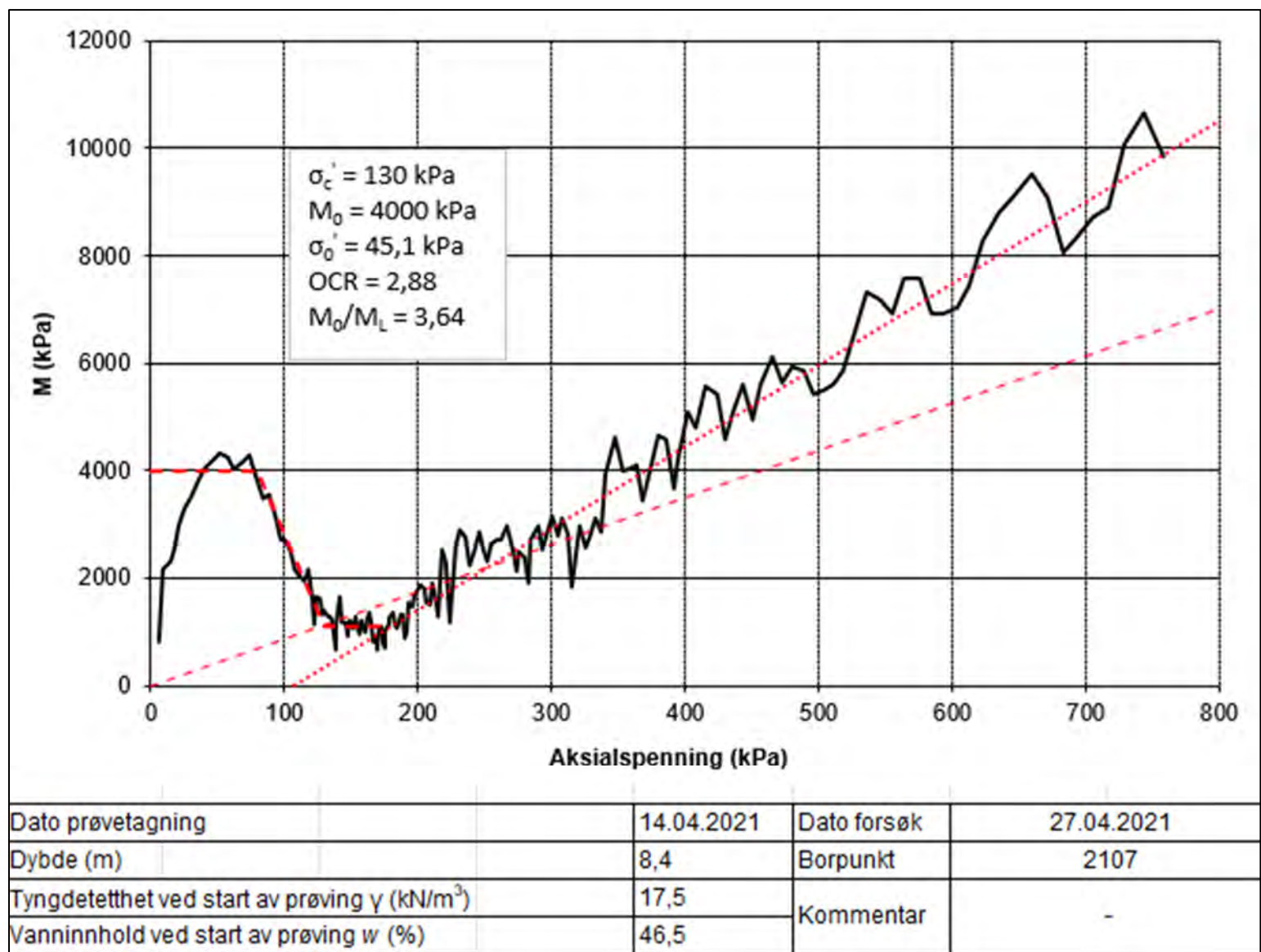
Dato prøvetagning	08.02.2017	Dato forsøk	21.02.2017
Dybde (m)	11,3	Borpunkt	1710
Tyngdetetthet ved start av prøving γ (kN/m ³)	18,6	Kommentar	-
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	37,4		

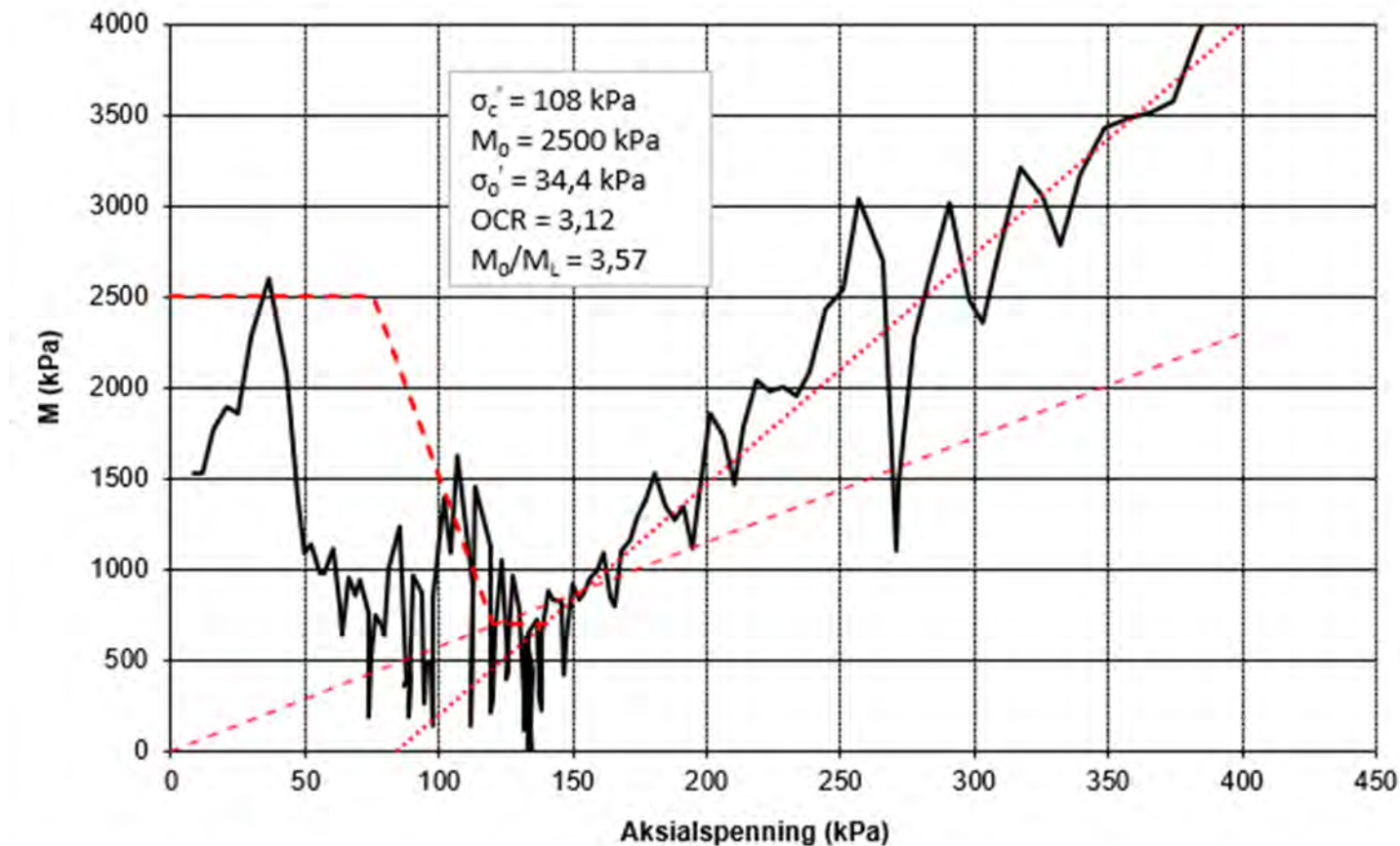


Dato prøvetagning	14.11.2023	Dato forsøk	29.11.2023
Dybde (m)	7,55	Borpunkt	1711
Tyngdetetthet ved start av prøving γ (kN/m ³)	18,1	Kommentar	-
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	39,1		



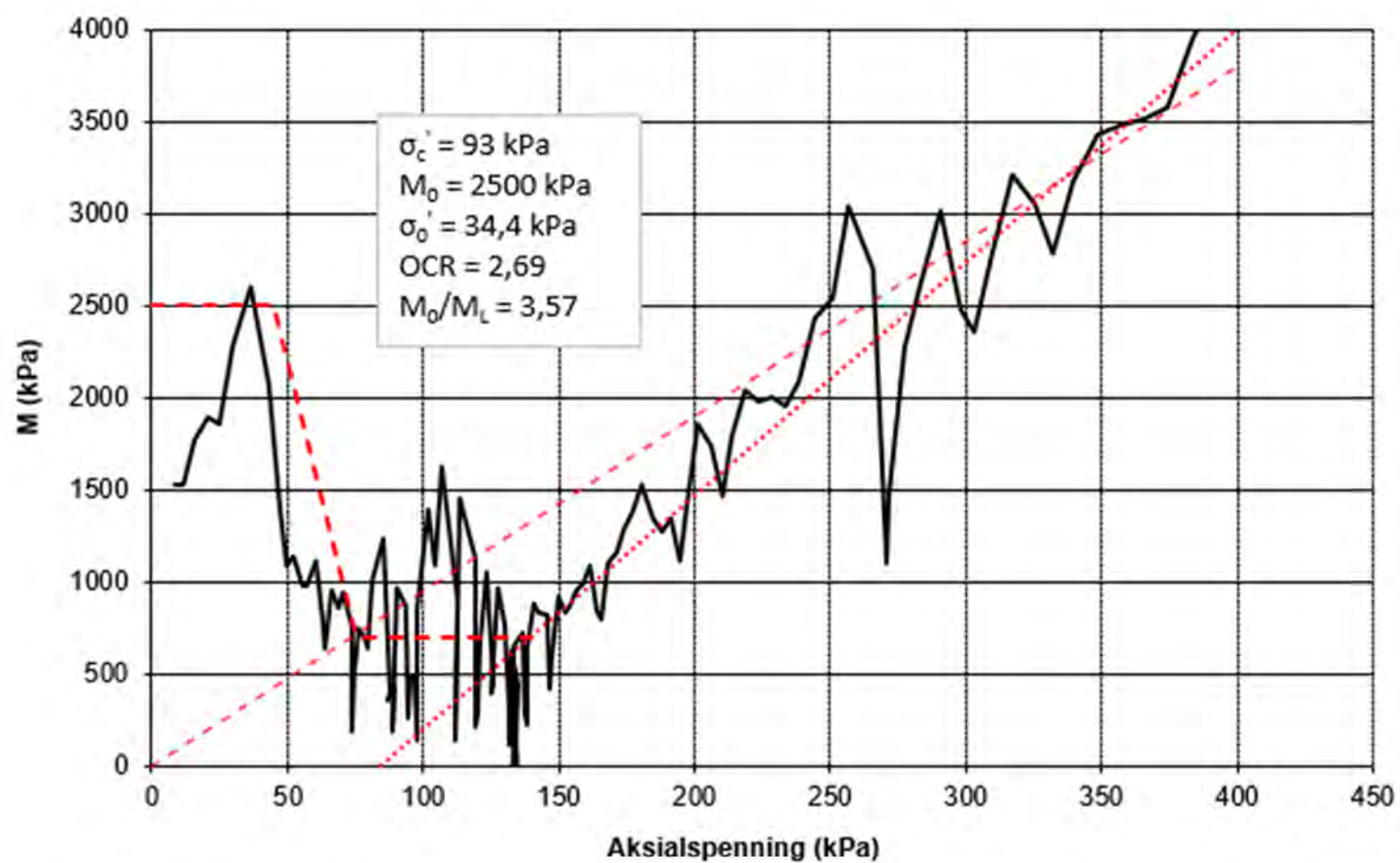
Dato prøvetagning	13.04.2021	Dato forsøk	27.04.2021
Dybde (m)	5,3	Borpunkt	2107
Tyngdetetthet ved start av prøving γ (kN/m ³)	18,3	Kommentar	Leire
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	38,5		





Dato prøvetagning	22.11.2023	Dato forsøk	29.11.2023
Dybde (m)	5,55	Borpunkt	2301
Tyngdetetthet ved start av prøving γ (kN/m ³)	18,5	Kommentar	-
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	36,4		

Starten av forsøket har tvetydige resultater, se neste side for alternativ tolkning av samme ødometer. Begge tolkningene presenteres i OCR-plott i tillegg 1.2.

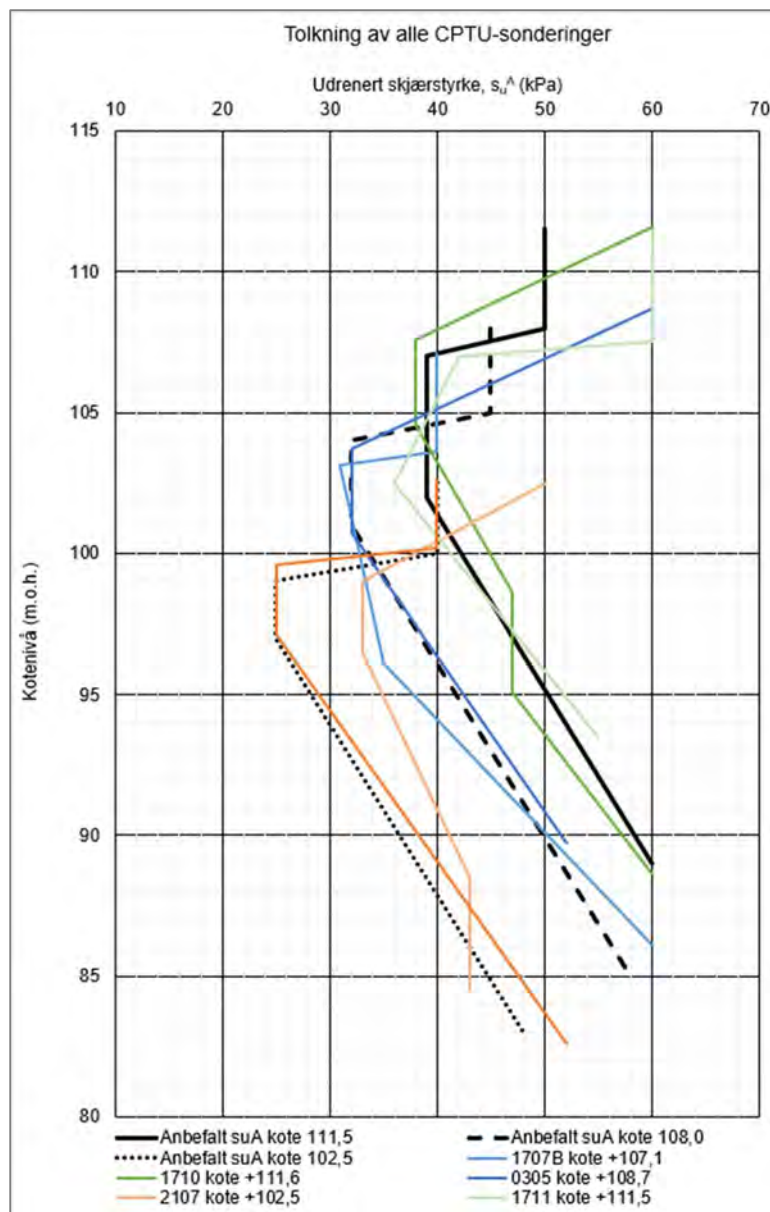


Dato prøvetagning	22.11.2023	Dato forsøk	29.11.2023
Dybde (m)	5,55	Borpunkt	2301
Tyngdetetthet ved start av prøving γ (kN/m ³)	18,5	Kommentar	-
Vanninnhold ved start av prøving w (%)	36,4		

Tillegg 1.2

Tolkning av udrenert skjærfasthet

	Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr. 17004	Tillegg nr. 1.2
	Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg	Dato 24.01.2024	Revisjon 00
	Tittel Tolkning av udrenert skjærfasthet	Ansvarlig RMV	Kontrollert AES



Sammenstilt tolkning av alle CPTU-sonderinger ved skolen

Til venstre vises tolkning for hver enkelt sondering, sammen med anbefalt skjærstyrkeprofil for topp, midt og bunn skråning – hhv. for terreng på kote 111,5, kote 108,0 og kote 102,5.

I stabilitetsberegninger benyttes anbefalte skjærstyrkeprofil som utgangspunkt. Mulighet for lokalt svakere lag i hvert enkelt profil vurderes og kommenteres hvis aktuelt. Anbefalte skjærstyrkeprofil er presentert i tabellform under.

Anbefalt s_u kote 111,5		Anbefalt s_u kote 108,0		Anbefalt s_u kote 102,5	
Kote	s_u^A (kPa)	Kote	s_u^A (kPa)	Kote	s_u^A (kPa)
111,5	50,0	108	45,0	102,5	40,0
108	50,0	105	45,0	100	40,0
107	39,0	104	32,0	99	25,0
102	39,0	101	32,0	97	Kote
89	60,0	85	58,0	83	102,5

På de neste sidene er tolkningen av hver enkelt CPTU presentert.

Angitt «Målt OCR» i OCR-plottene kommer fra tolkning av ødometerforsøk, se tillegg 1.1.

Samtlige tolkninger videre er presentert med følgende input for SHANSEP-beregninger:

Kote for OCR tidligere terreng og grunnvannstand: +115

Aging faktor: 1,10

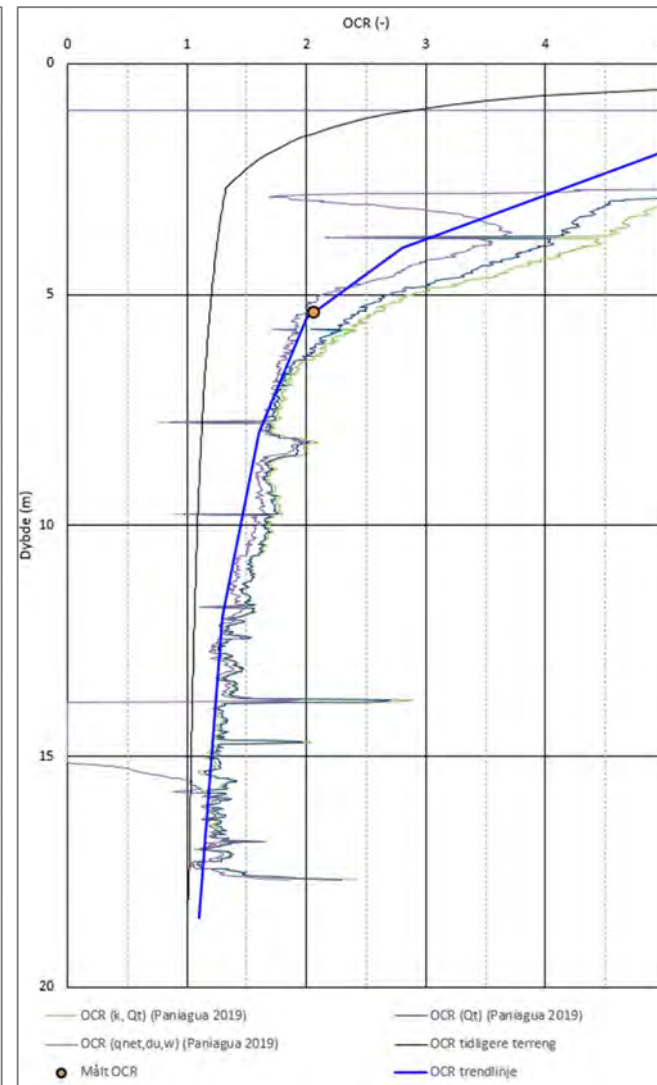
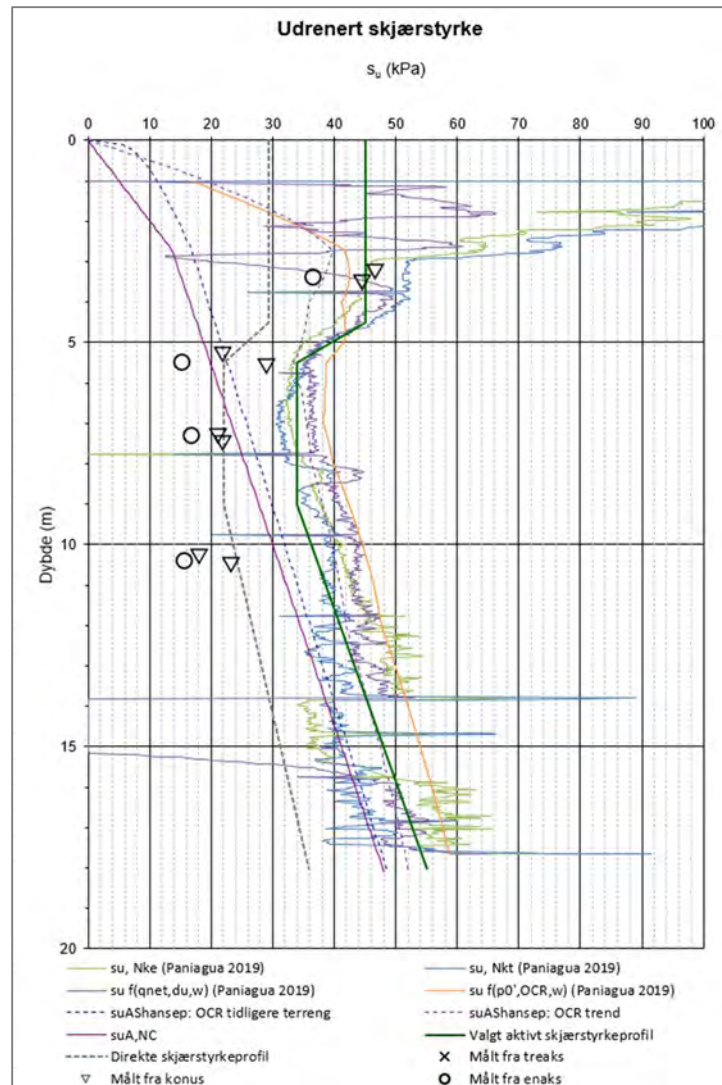
$S = 0,28$

$m = 0,75$

$\gamma_{\text{for}} = 16,5 \text{ kN/m}^3$

Det er generelt ikke funnet ett sett med SHANSEP-parametere som stemmer med alle trykksonderingene, og SHANSEP-teori er derfor ikke lagt til grunn for valg av skjærstyrkeprofiler i beregninger.

Tolkning av CPTU-sondering ved borpunkt 0305



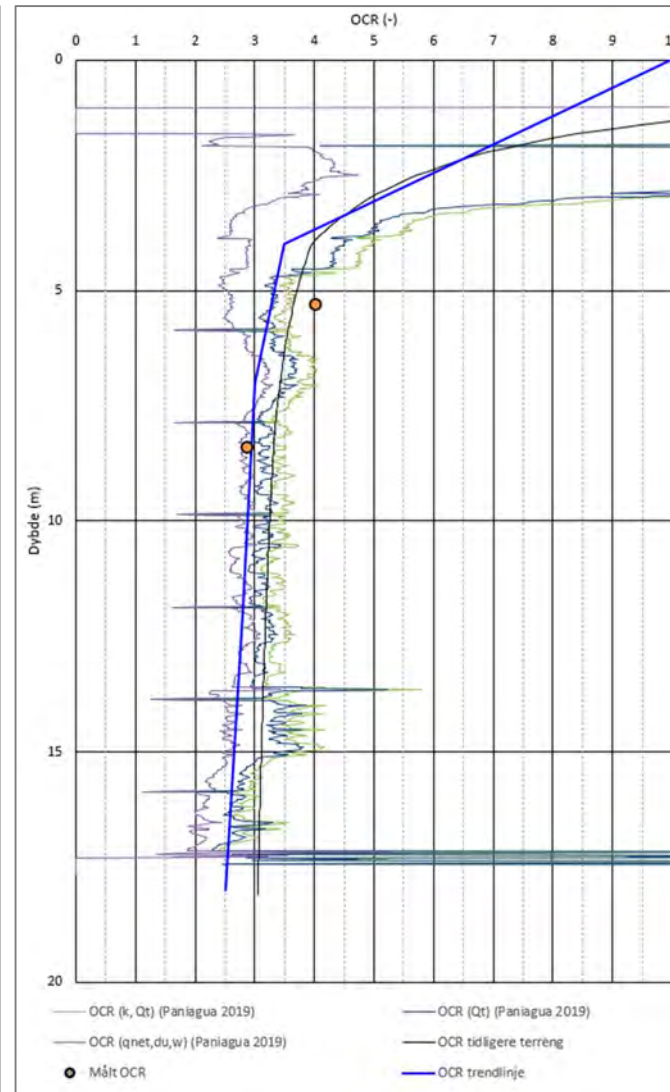
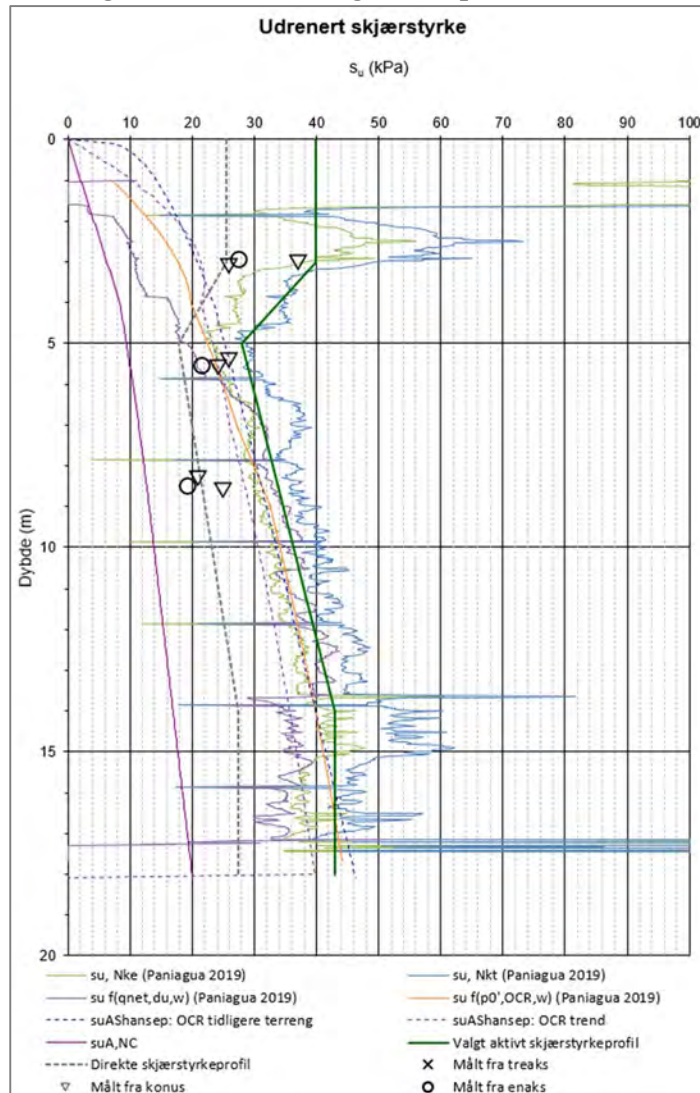
Kommentar

Sonden ser ut til ha god poretrykksrespons i stort sett hele sonderingen. Anvendelsesklasse 2 for spissmotstand skyldes trolig påtreff av fast lag i enden av sonderingen og har trolig liten betydning for tolkning av skjærstyrke.

Det er noe høyt helningsavvik ila. sonderingen. Avviket er jevnt økende i ca. 3-17 m dybde.

Borpunkt 2107	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Anvendelsesklasse	2	1	1
Nullpunktsavvik	45,1 kPa	0 kPa	-2,1 kPa
Største helningsavvik	17,68 °		

Tolkning av CPTU-sondering ved borpunkt 2107



Kommentar

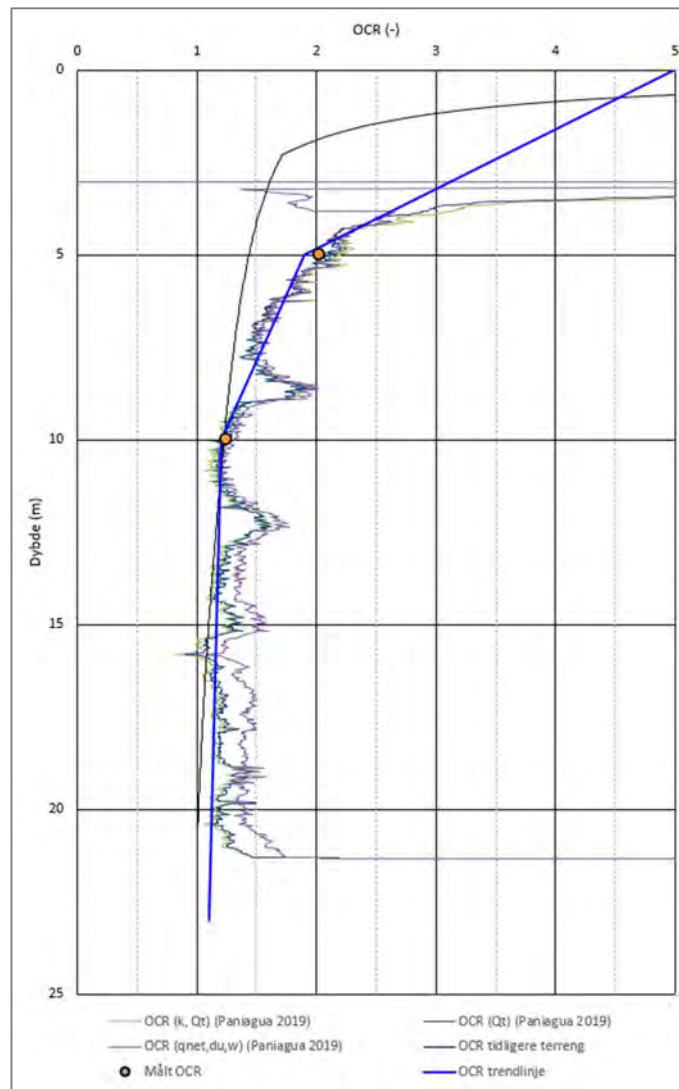
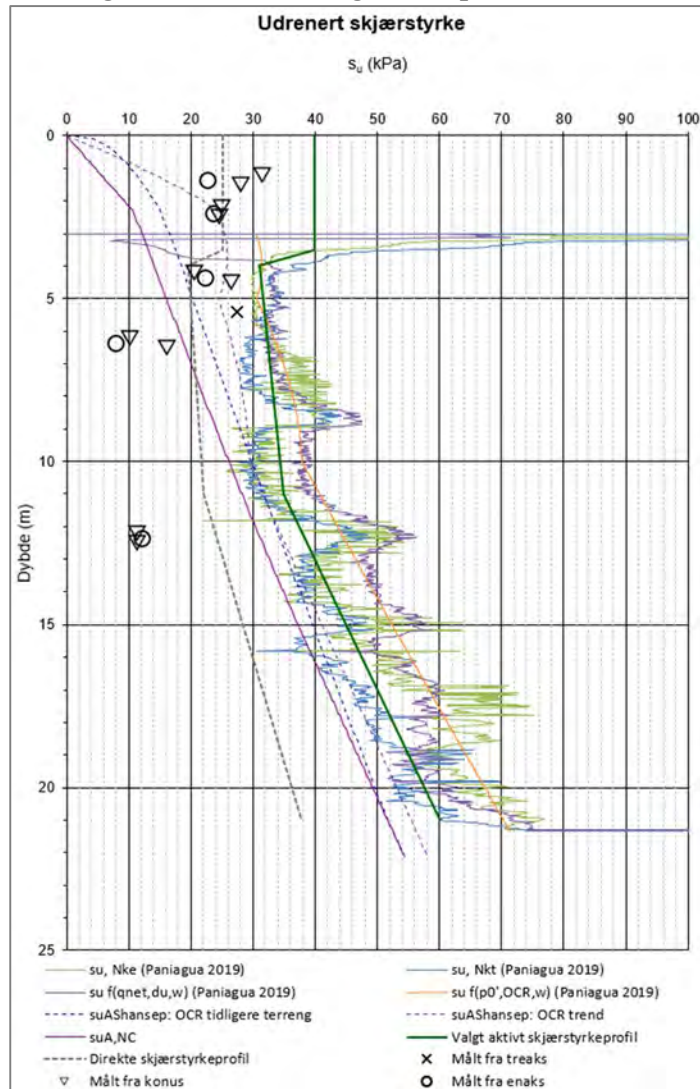
Sonden ser ut til ha dårlig metning og det er redusert poretrykksrespons i stort sett hele sonderingen.

Vurdering av sensitive lag og udrenert skjærstyrke basert på poretrykk og poretrykksforholdet (B_q) må gjøres med forsiktighet.

Anvendelsesklasse 2 for spissmotstand skyldes trolig påtreff av fast lag i enden av sonderingen og har trolig liten betydning for tolkning av skjærstyrke.

Borpunkt 0305	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Anvendelsesklasse	2	1	1
Nullpunktsavvik	38,9 kPa	-0,2 kPa	-3,4 kPa
Største helningsavvik		15,14 °	

Tolkning av CPTU-sondering ved borpunkt 1707B

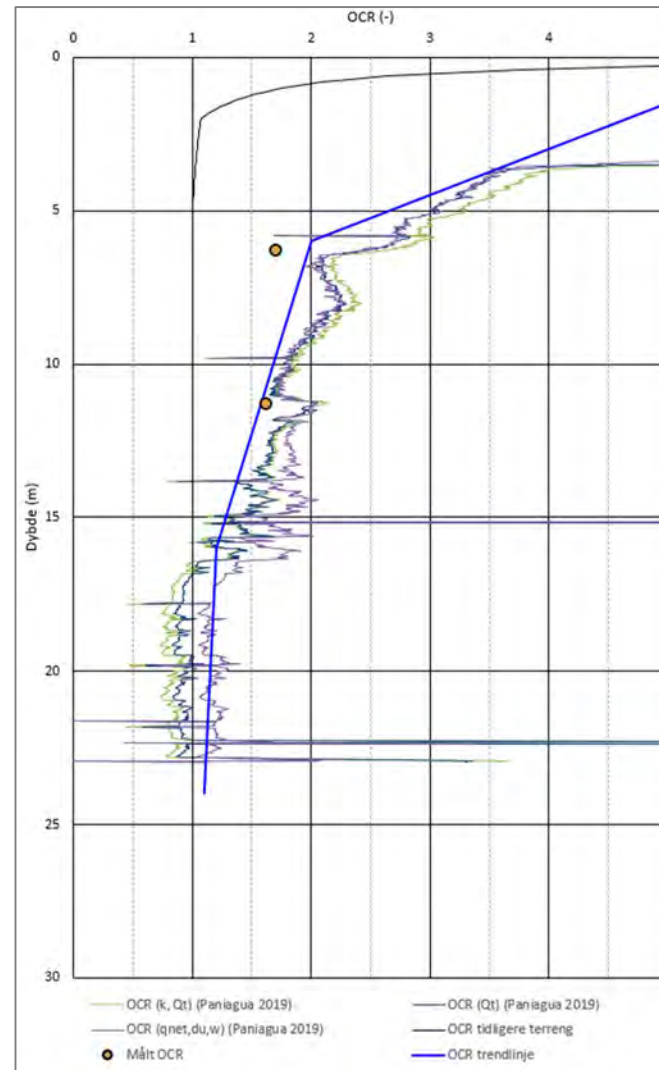
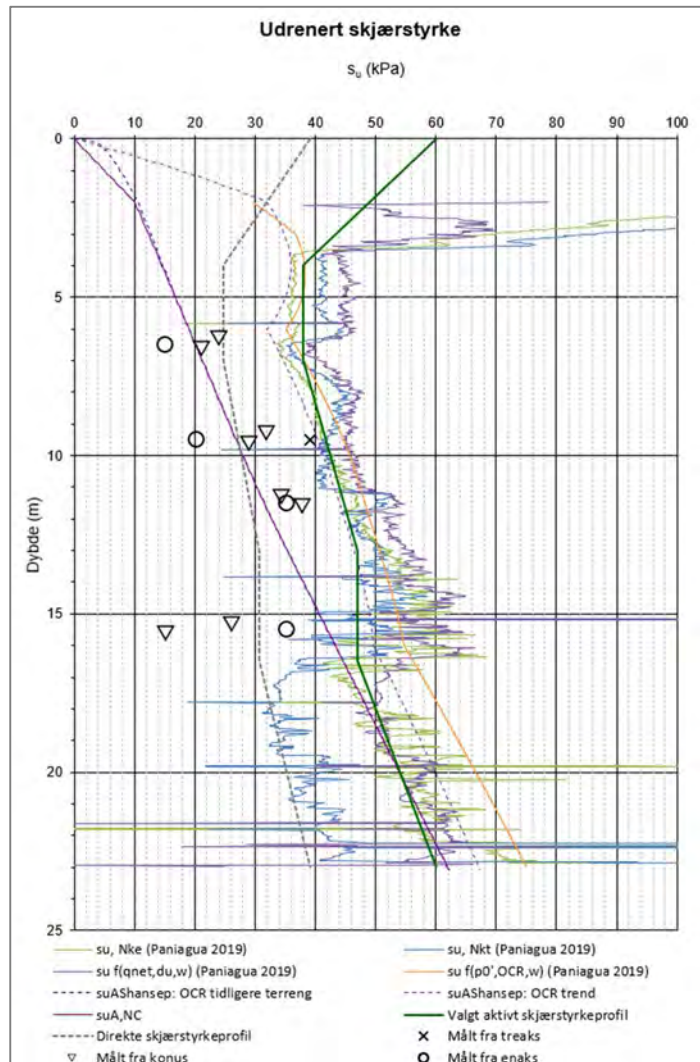


Kommentar

Sonden ser ut til ha god poretrykksrespons i stort sett hele sonderingen.

Borpunkt 1707B	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Anvendelsesklasse	1	1	1
Nullpunktsavvik	22,7 kPa	-1,8 kPa	-2,6 kPa
Største helningsavvik		4,49 °	

Tolkning av CPTU-sondering ved borpunkt 1710



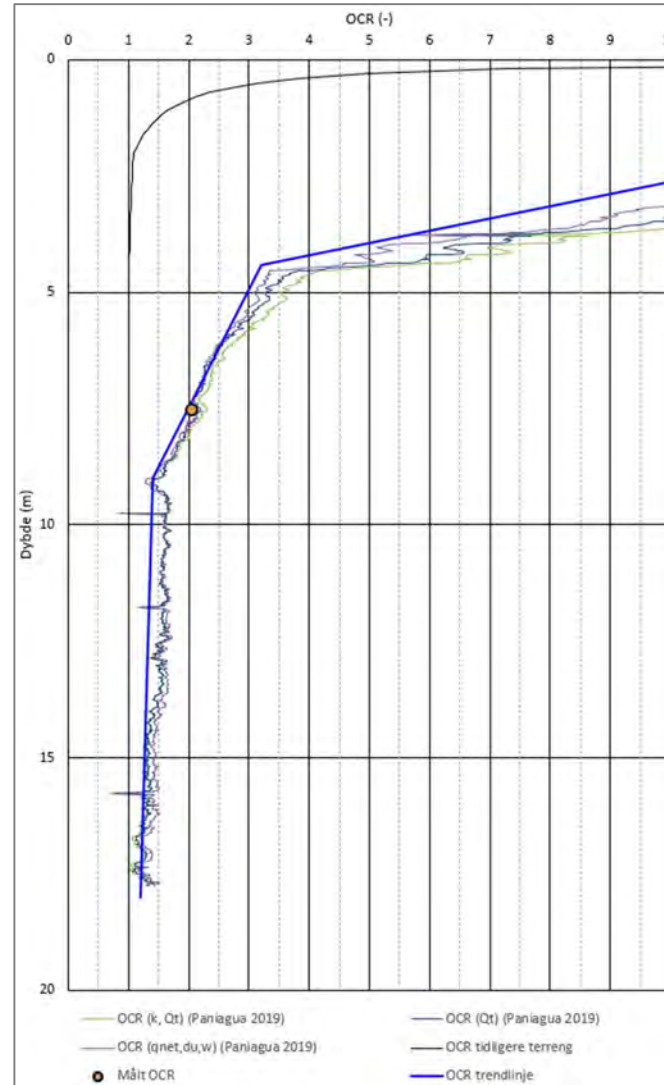
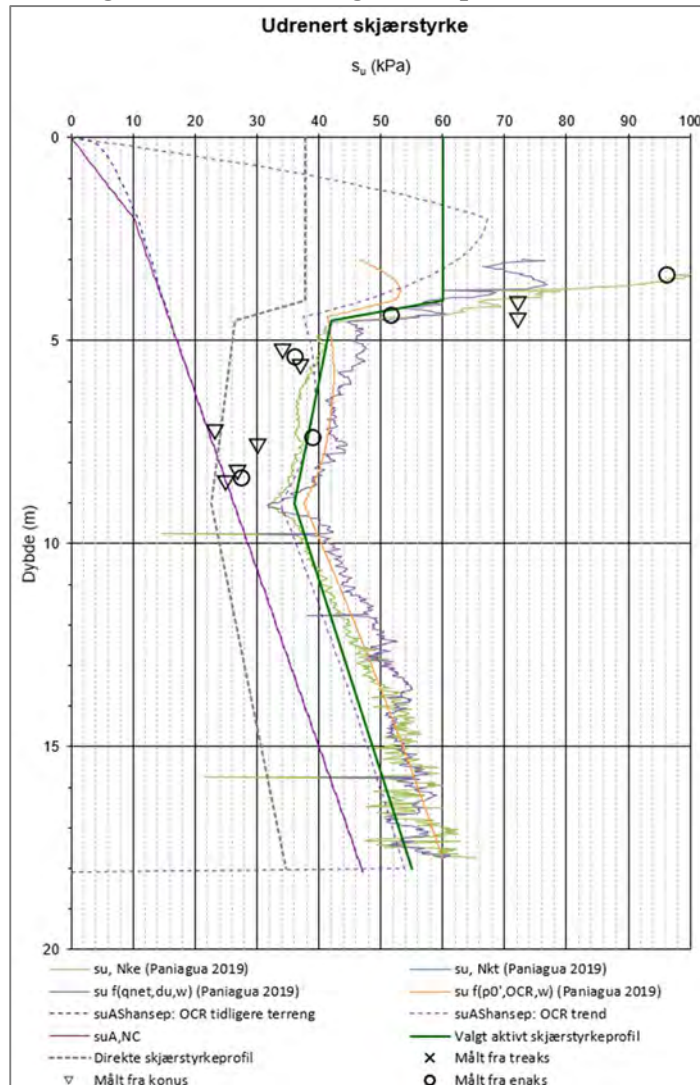
Kommentar

Sonden ser ut til ha god poretrykksrespons i stort sett hele sonderingen.

Det store helningsavviket er kun registrert som en lokal peakverdi ved 15,2 m dybde og har trolig liten påvirkning på resten av resultatet fra sonderingen. I resten av sonderingen er registrert helningsavvik $< 5^\circ$.

Borpunkt 1710	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Anvendelsesklasse	2	1	1
Nullpunktsavvik	67,7 kPa	-3,5 kPa	1,6 kPa
Største helningsavvik		37,92 °	

Tolkning av CPTU-sondering ved borpunkt 1711

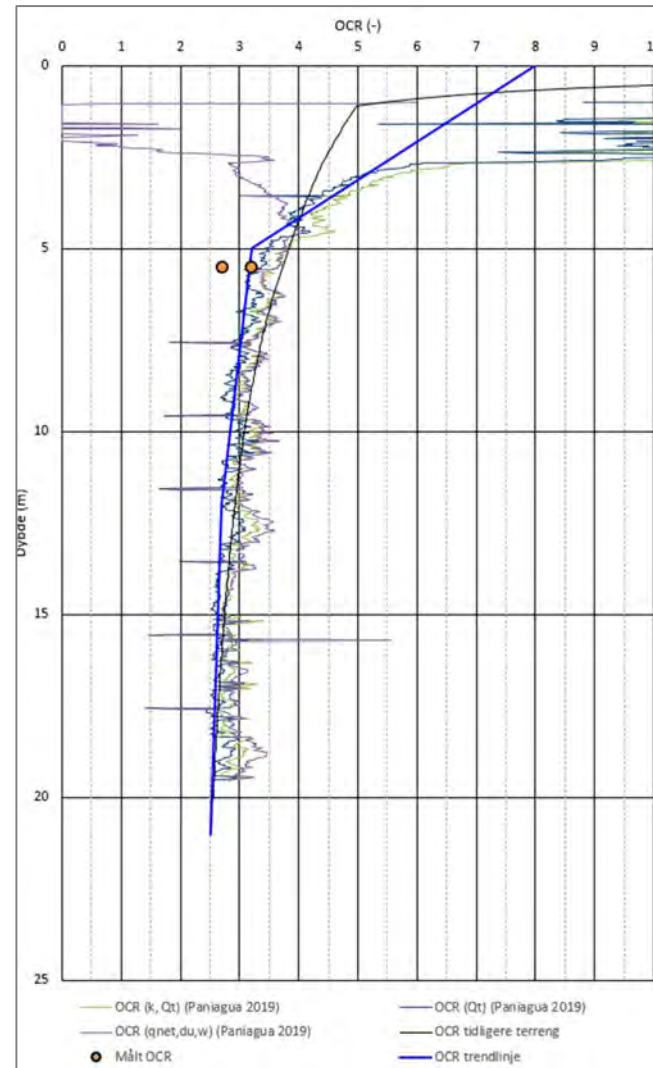
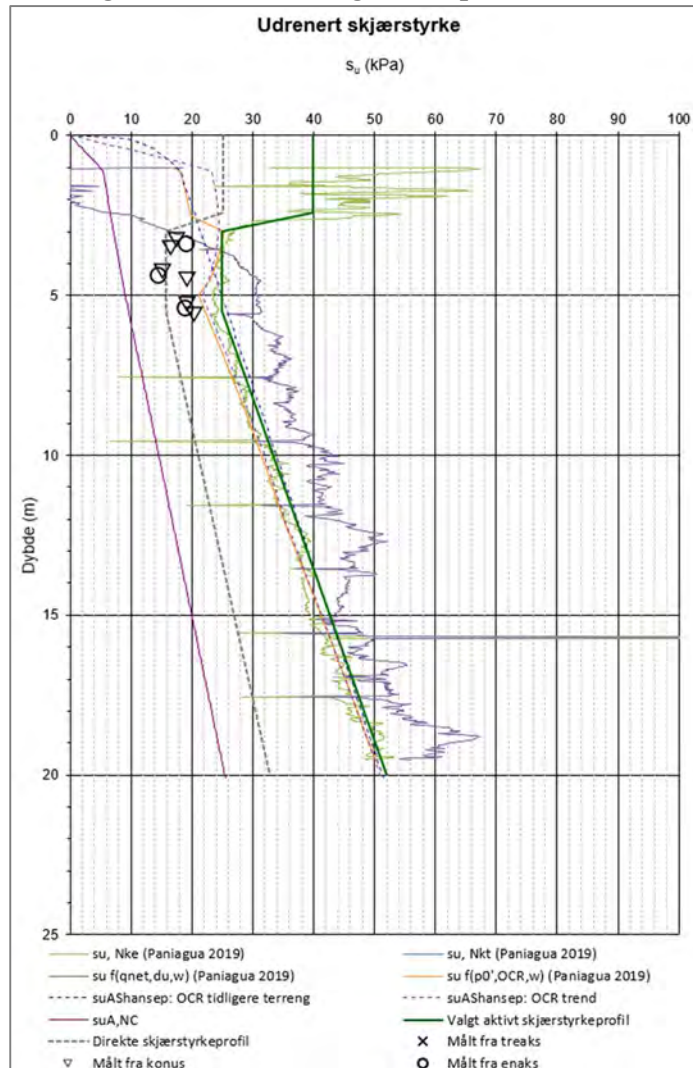


Kommentar

Sonden ser ut til ha god poretrykksrespons i stort sett hele sonderingen.

Borpunkt 1711	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Anvendelsesklasse	1	1	1
Nullpunktsavvik	22,3 kPa	-2,2 kPa	-8,8 kPa
Største helningsavvik	3,74 °		

Tolkning av CPTU-sondering ved borpunkt 2301



Kommentar

Sonden ser ut til ha god poretrykksrespons i stort sett hele sonderingen.

Borpunkt 2301	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Anvendelsesklasse	1	1	1
Nullpunktsavvik	24,2 kPa	-1,5 kPa	-4,1 kPa
Største helningsavvik		6,56 °	

Tillegg 1.3

Tolkning av treaksialforsøk

 Løvlien Georåd	Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr. 17004	Tillegg nr. 1.3
	Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg	Dato 05.02.2024	Revisjon 00
	Tittel Tolkning av treaksialforsøk	Ansvarlig RMV	Kontrollert AES

Sammenstilling treaksialforsøk

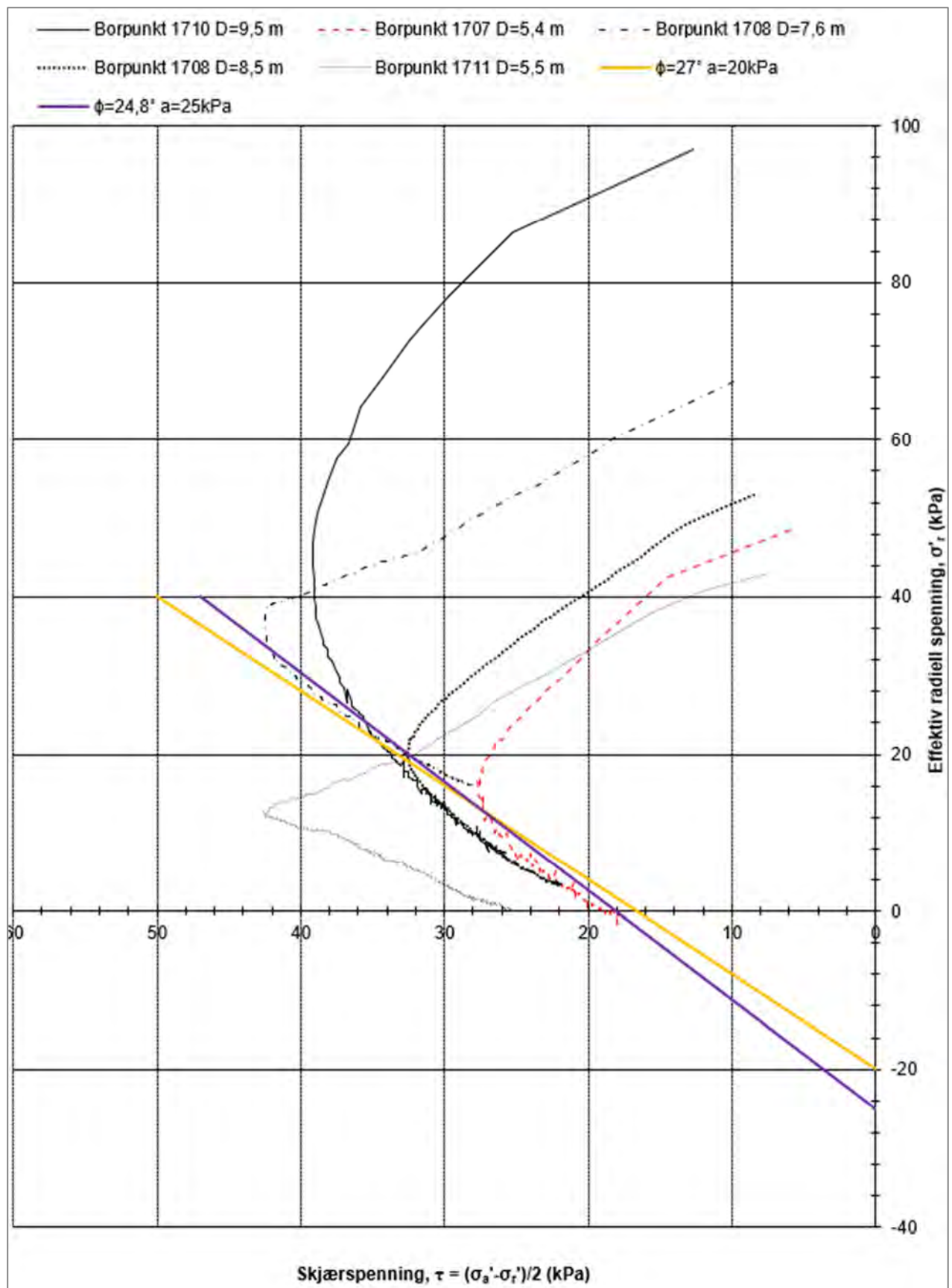
Punkt	Dybde (m)	Materialtype	Sylinder (mm)	Type forsøk	$\Delta V/V_0$ (%)	$\Delta e/e_0$ (-)	OCR (-)	σ_a (kPa)	σ_r (kPa)	K_0 (-)	Målt s_u^A (kPa)	Brudd.tøyn. ε_f (%)
1707	5,4	Kvikkleire m/ skjellrester	54	CAU	1,7	0,033	1-2	60,4	48,5	0,80	27,7	1,81
1710	9,5	Leire m/ skjellrester	54	CAU	5,21	0,094	1-2	122,5	97,0	0,79	39,2	0,94
1708	7,6	Leire m/ skjellrester	54	CAU	3,69	0,074	1-2	87,1	67,4	0,77	42,5	1,74
1708	8,5	Sprøbruddleire m/ skjellrester	54	CAU	6,98	0,126	1-2	69,9	53,0	0,76	32,6	1,6
1711	5,5	Leire	54	CAU	4,05	0,073	2-4	57,8	43	0,74	42,5	1,29

Sammenstilling kvalitet

Punkt	Forsøkskvalitet ut fra OCR og poreteall (jfr. Tabell 6 i NGF melding nr. 11)	B-verdi
1707	Veldig god til utmerket	Ikke målt
1710	Dårlig	Ikke målt
1708	Dårlig	0,89
1708	Dårlig	1,00
1711	Dårlig	0,98

Kommentar:

Faststoffdensitet for prøver fra 1707 og 1710 er ikke målt, det er lagt til grunn $\gamma_s=27,5 \text{ kN/m}^3$ for å vurdere forsøkskvalitet.



Samleplott for alle utførte treks

Samleplott for alle utførte treaks v/ skoletomten viser for det meste god overensstemmelse mtp. tolkning av drenerte styrkeparametere, men unntak av treaks i punkt 1711. Treaks fra 1711 viser vesentlig høyere drenert styrke enn øvrige forsøk. Dette kan skyldes at det ikke er skjellrester i prøven (annen type prøvemateriale). Det vil være vanskelig å skille mellom leire med eller uten skjellrester i beregninger, og treaks fra 1711 er derfor ikke lagt vekt på i tolking av drenerte styrkeparametere.

Øvrige tester viser sammenfallende bruddtak, det er lagt mest vekt på forsøket fra punkt 1707 som er klassifisert med god forsøkskvalitet (fremhevet med rød kurve). Videre er det leiras styrkeparametere ute i skråningen som vil ha størst betydning i drenerte stabilitetsberegninger. Børpunkt 1707 og 1708 er dermed mer relevant enn børpunkt 1710 for drenerte beregningsparametere.

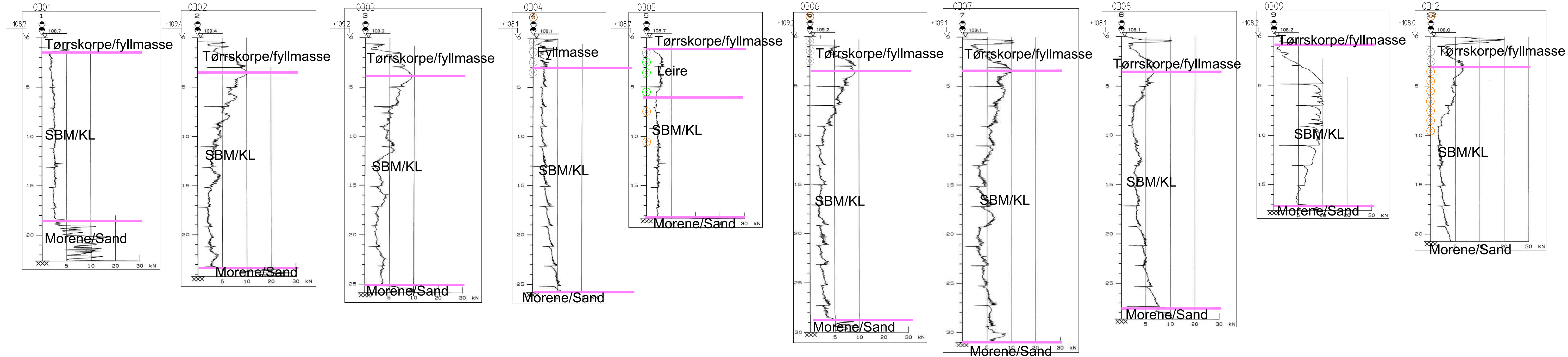
Det er presentert to tolkningslinjer i samleplottet, med litt ulik vekt på friksjonsvinkel vs. attraksjon. Tolkningen tilsier at stedlig leire m/ skjellrester har friksjonsvinkel $\phi=24-27^\circ$ og attraksjon, $a=20-25$ kPa.

Det bemerkes at det ikke er merkbar forskjell i målt drenert skjærstyrke for prøver med ulik sensitivitet/omrørt skjærstyrke.

Tillegg 1.4

Tolket lagdeling pr. borpunkt

	Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr. 17004	Tillegg nr. 1.4
	Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg	Dato 24.01.2024	Revisjon 00
	Tittel Tolket lagdeling pr. borpunkt	Ansvarlig RMV	Kontrollert AES



MERKNADER:

BESTEMMELSER:

FORKLARINGER:

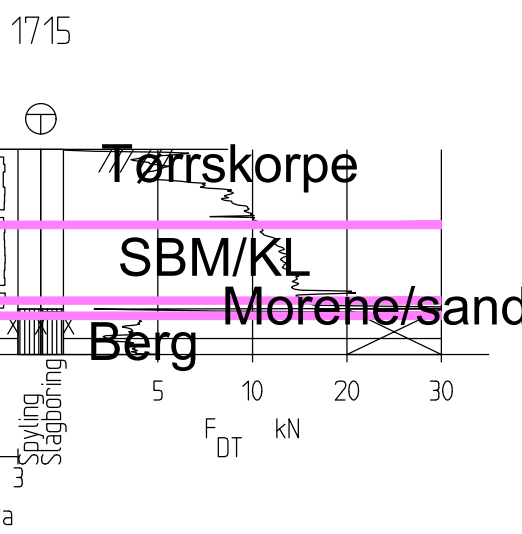
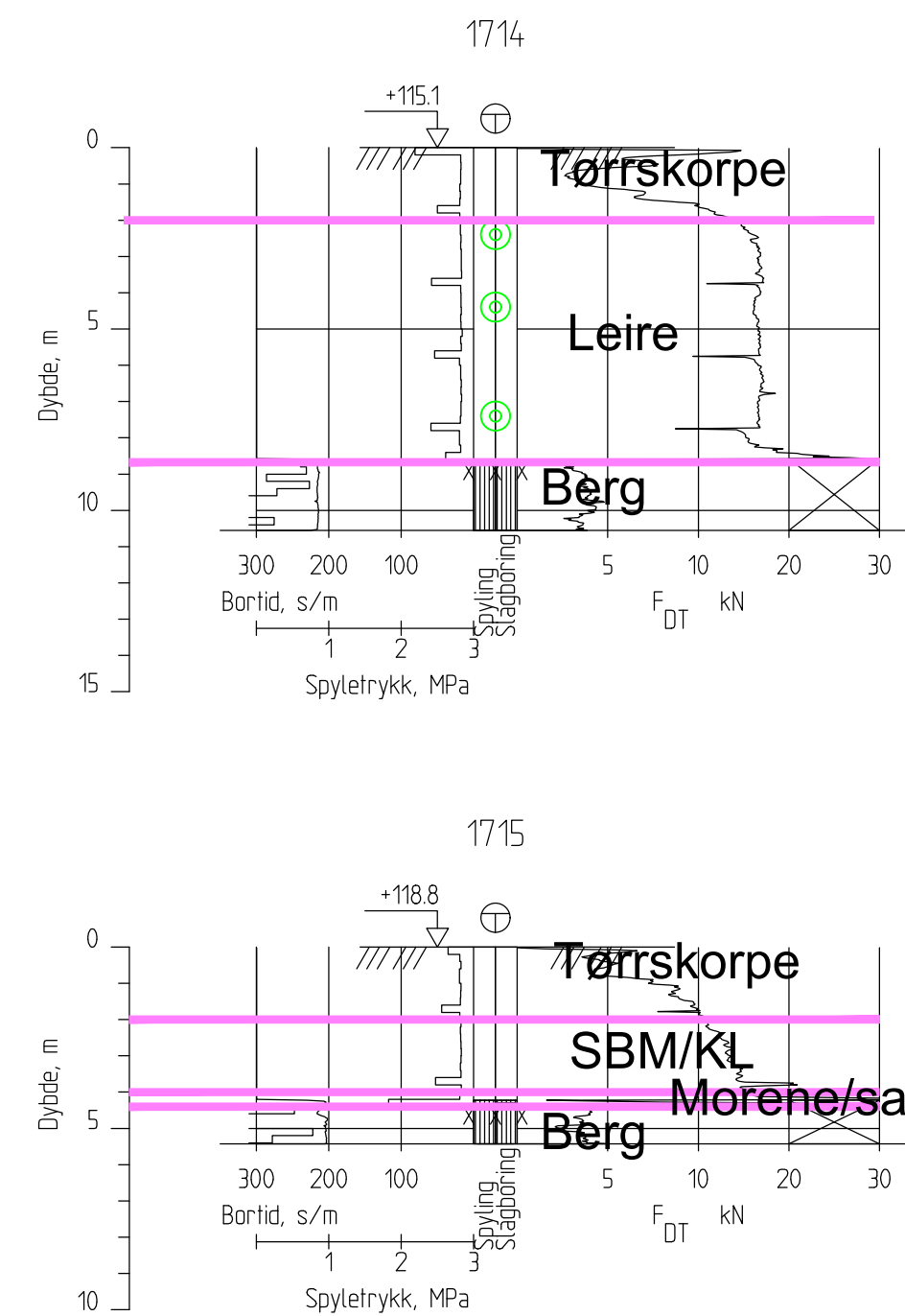
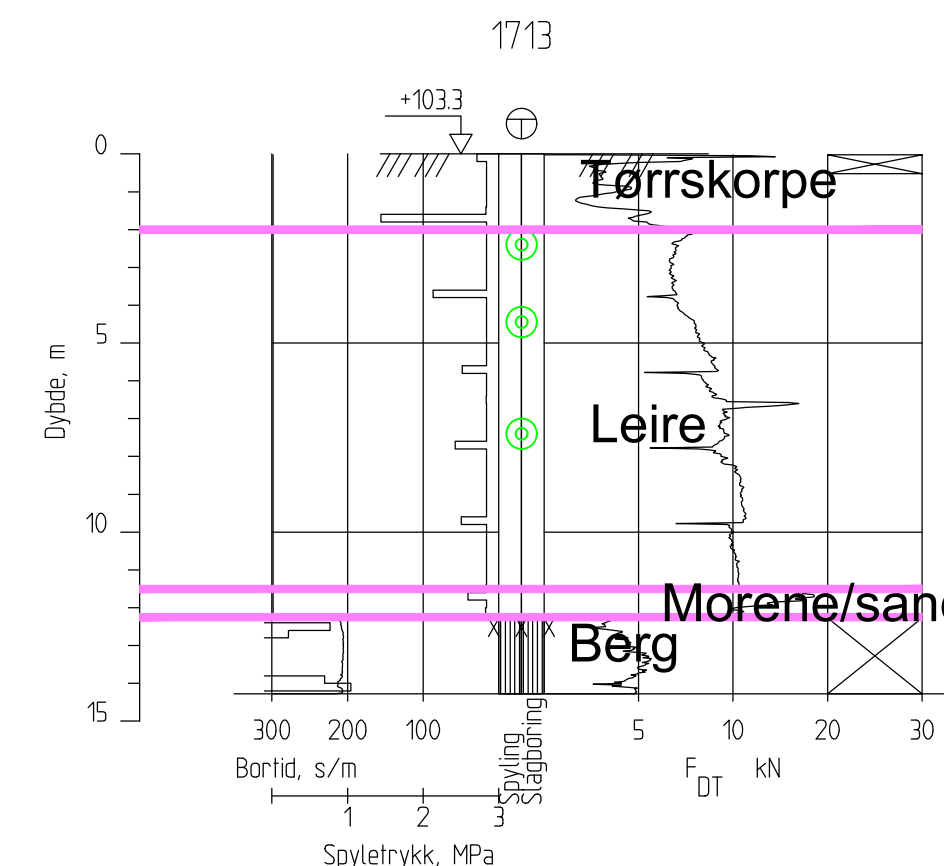
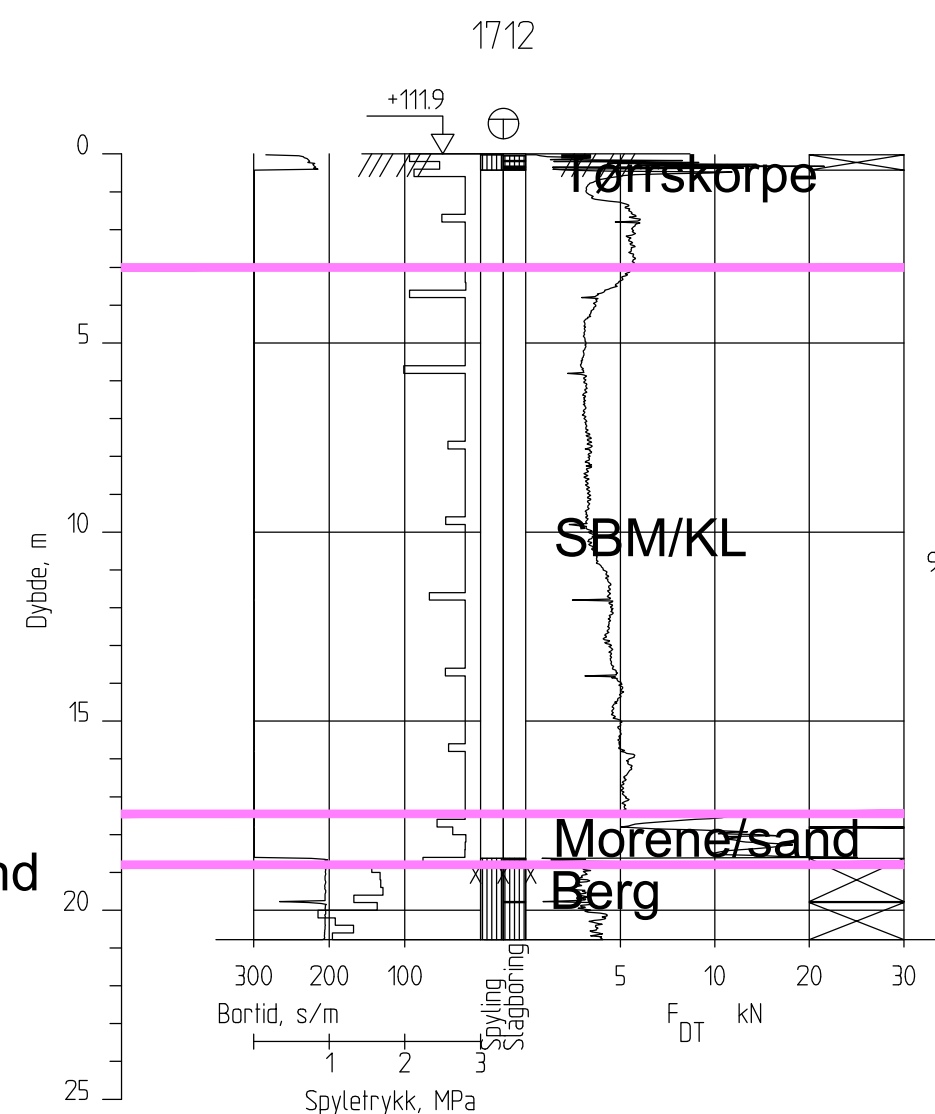
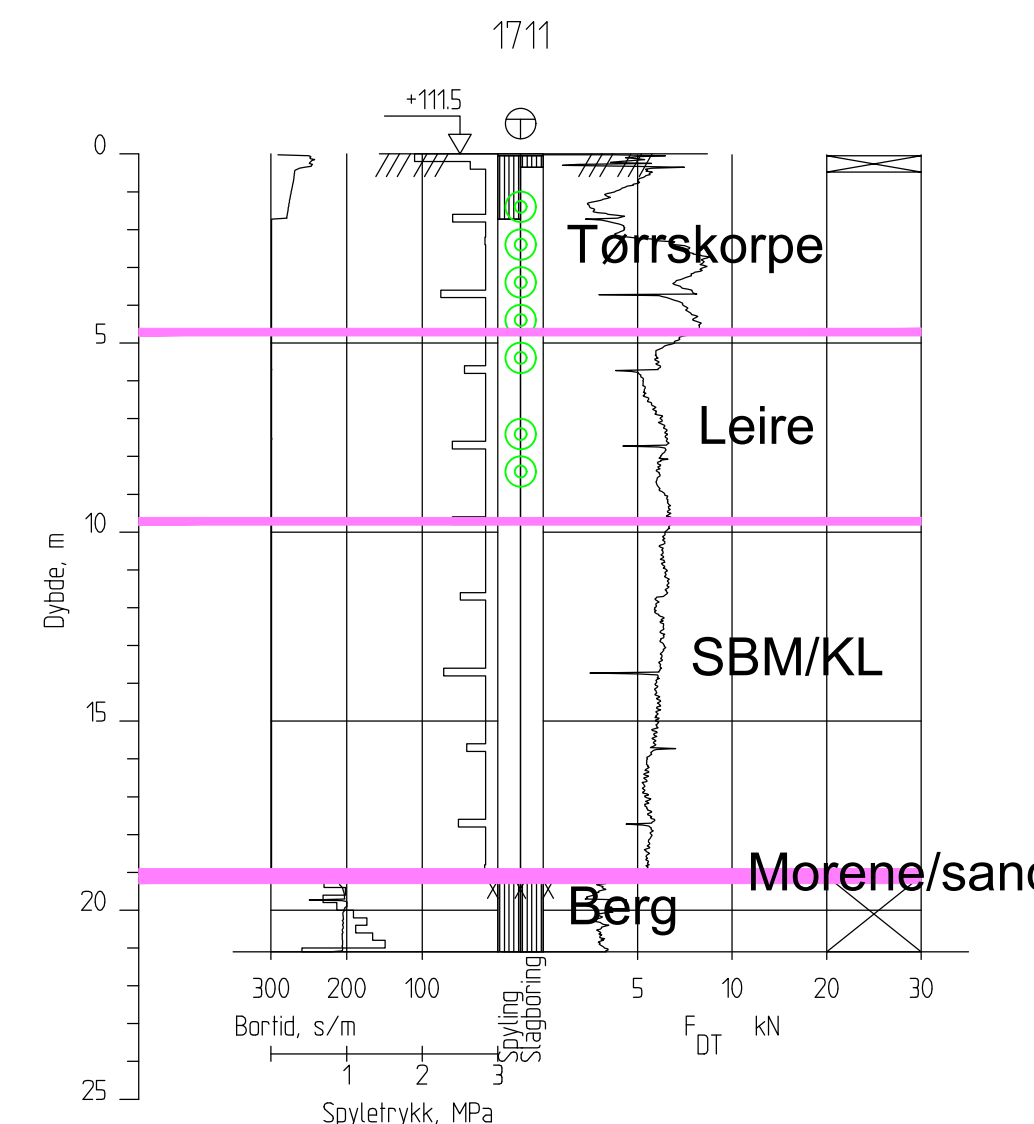
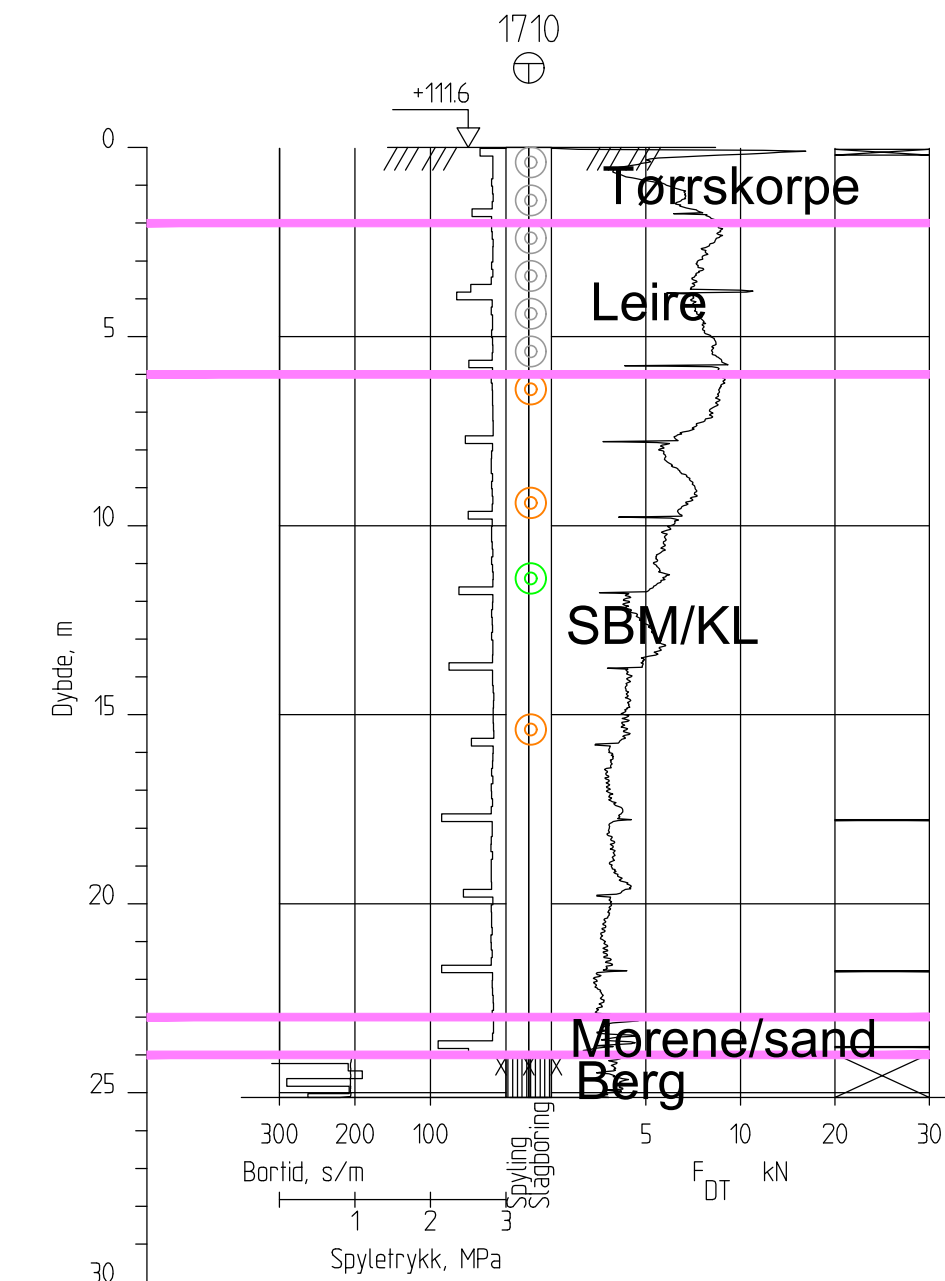
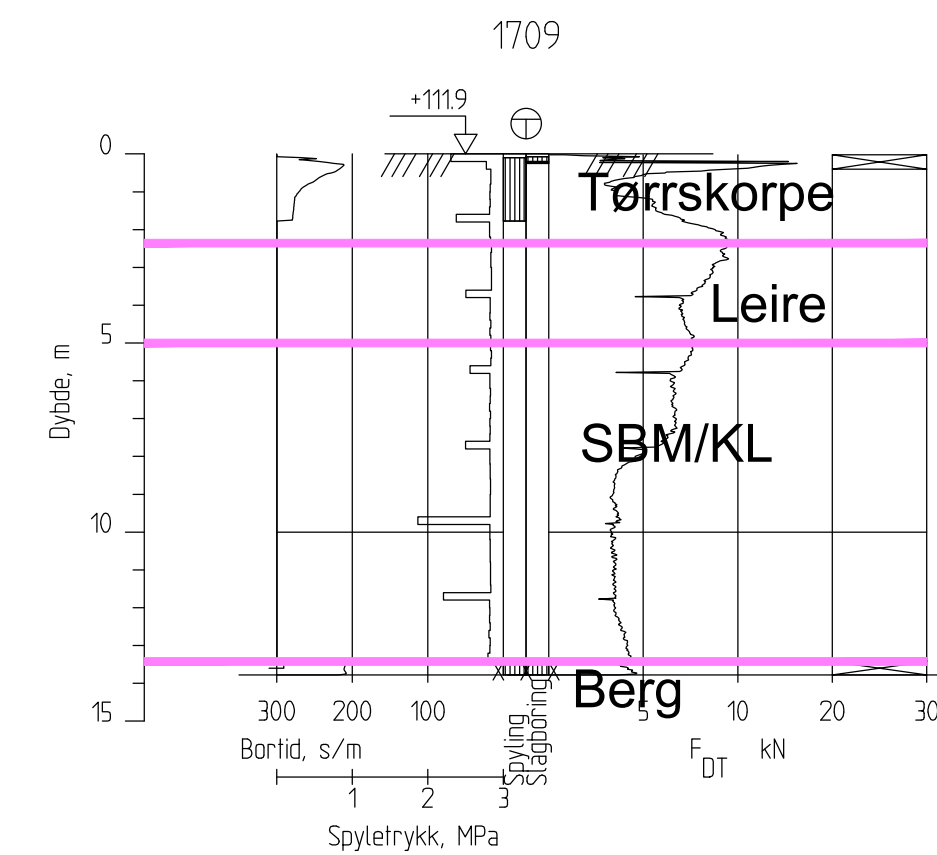
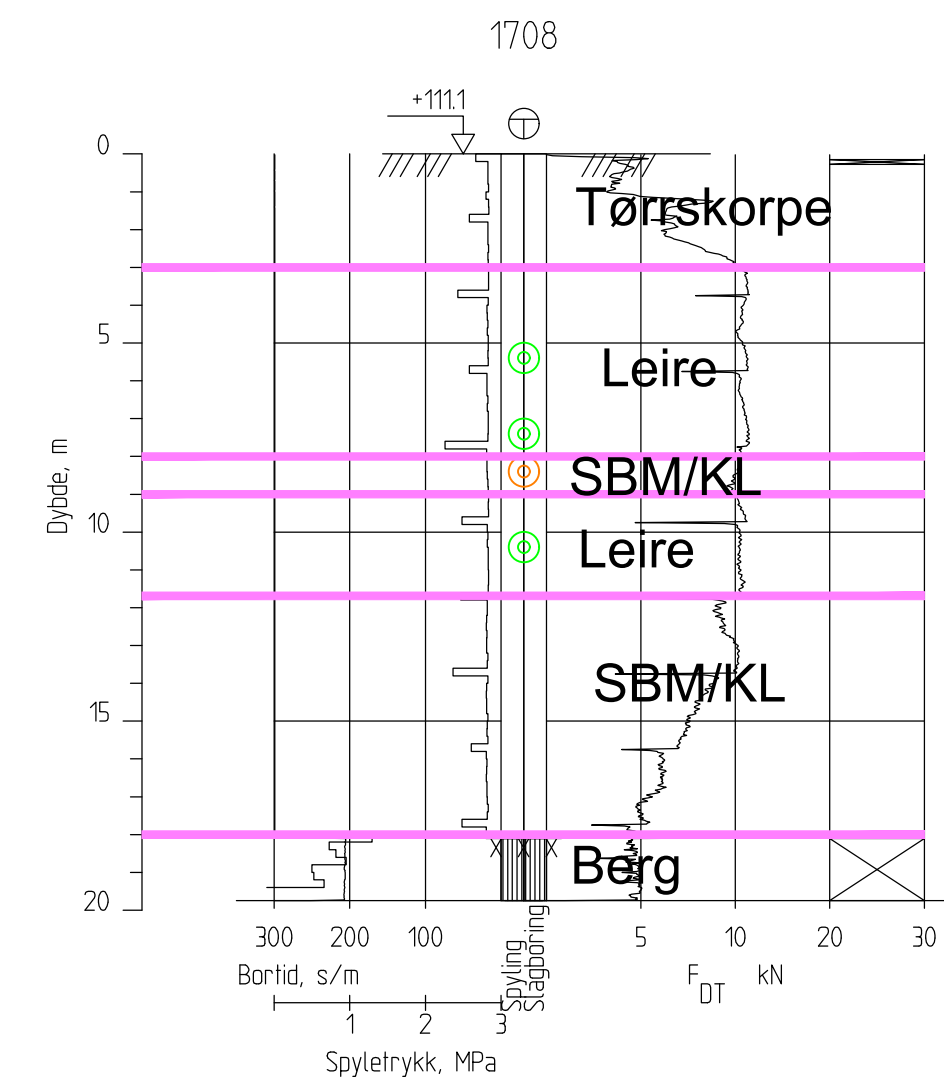
DREIETRYKKSONDERING

PRØVESERIE
Red: kvikkleire
Orange: Sprebruddleire
Grønn: ikke sprebruddleire
Grå: poseprøve, ikke målt omrørt skjærstyrke

Kvikkleire (KL) er leire med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_u < 0.5$ kPa for de aktuelle undersøkelsene.

Sprebruddmateriale (SBM) er materiale med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_u < 2.0$ kPa.

00	Original	11.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver		Tillegg		
Indre Østfold kommune		1.4		
Oppdragsgiver		Prosjekt nr.		
Planforum Arkitekter AS		17004		
Prosjekt		Format / Målestokk		
Hovin skole og idrettsanlegg		A3-L / 1:200		
Tegningstittel		Status		
Tolket lagdeling i borpunkt fra 2003		-		



MERKNADER:

1

BESTEMMELSER:

1

FORKLARINGER:

TOTALSONDERING

PRØVESEN

PRØVESERIE  Rød: Kvikkleire
Oransje: Sprøbruddmateriale
Grønn: Ikke sprøbruddmateriale
Grå: Poseprøve, ikke målt omrørt skjærstyrke

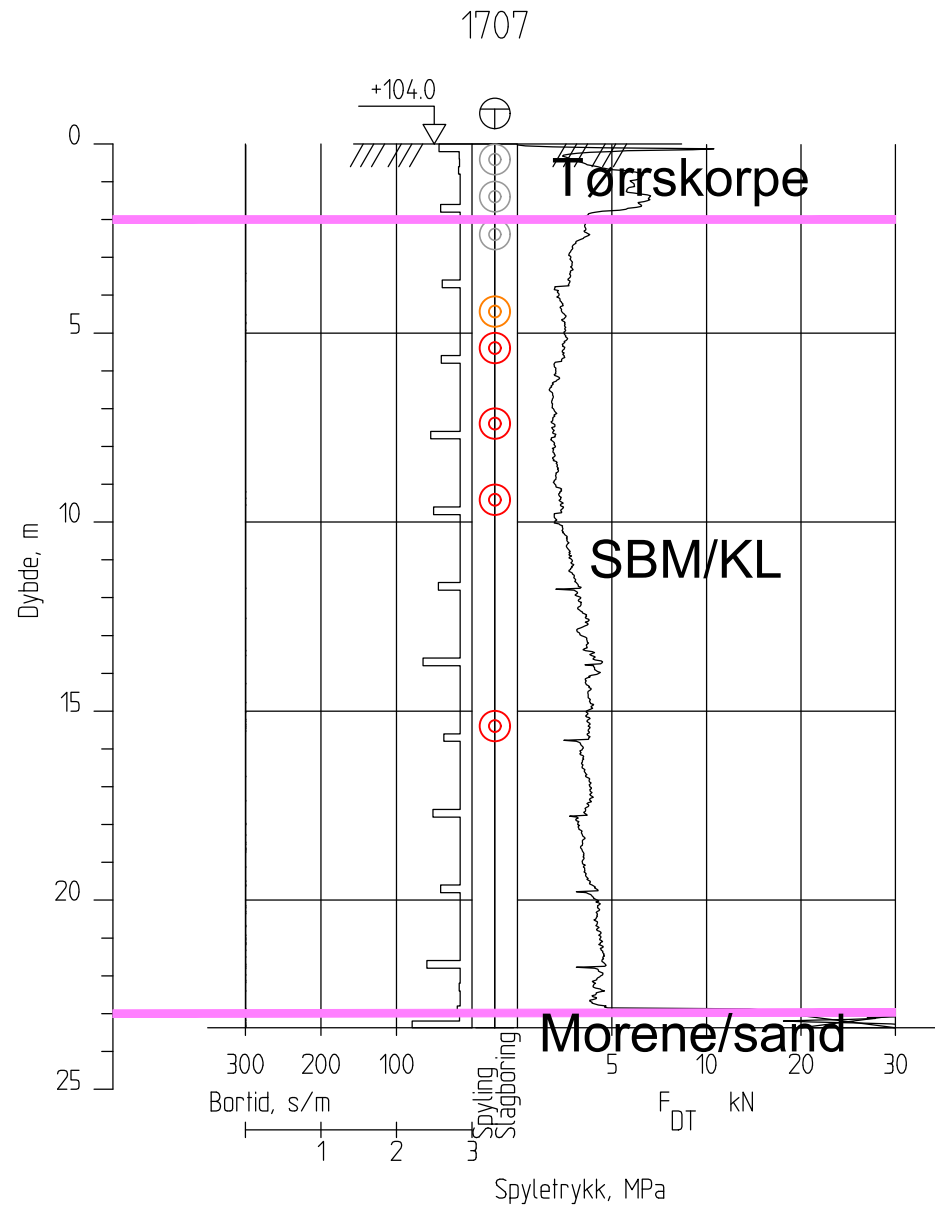
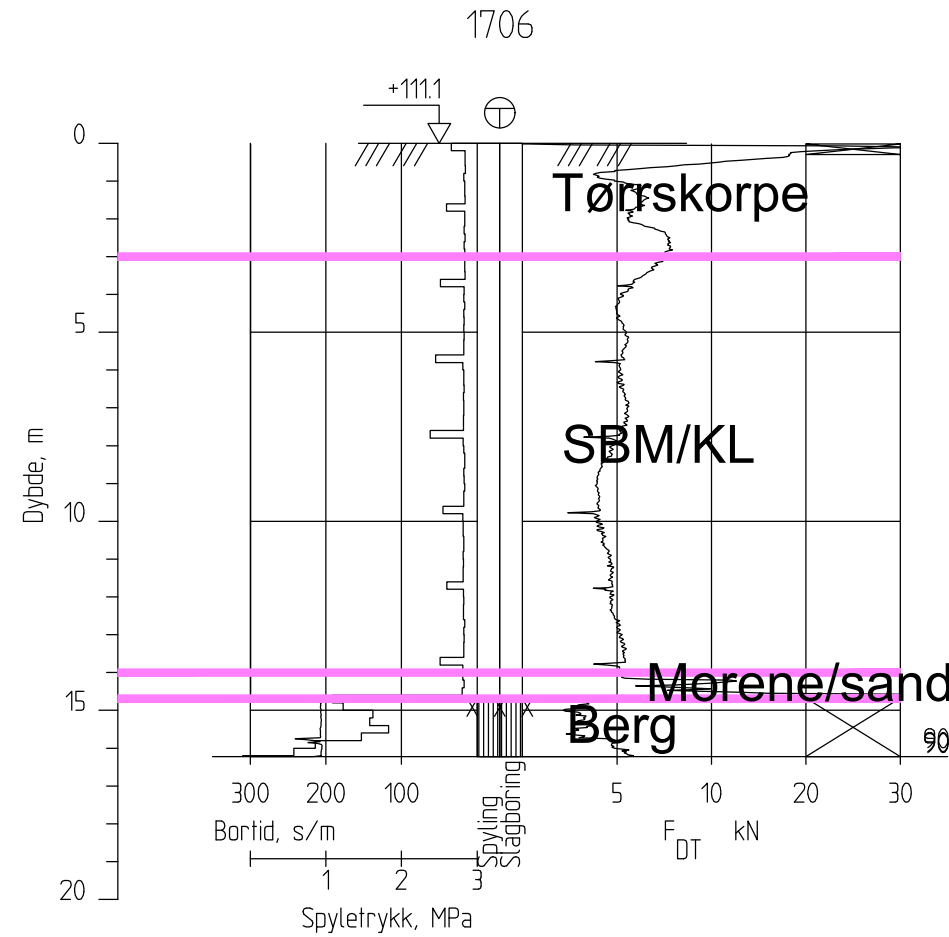
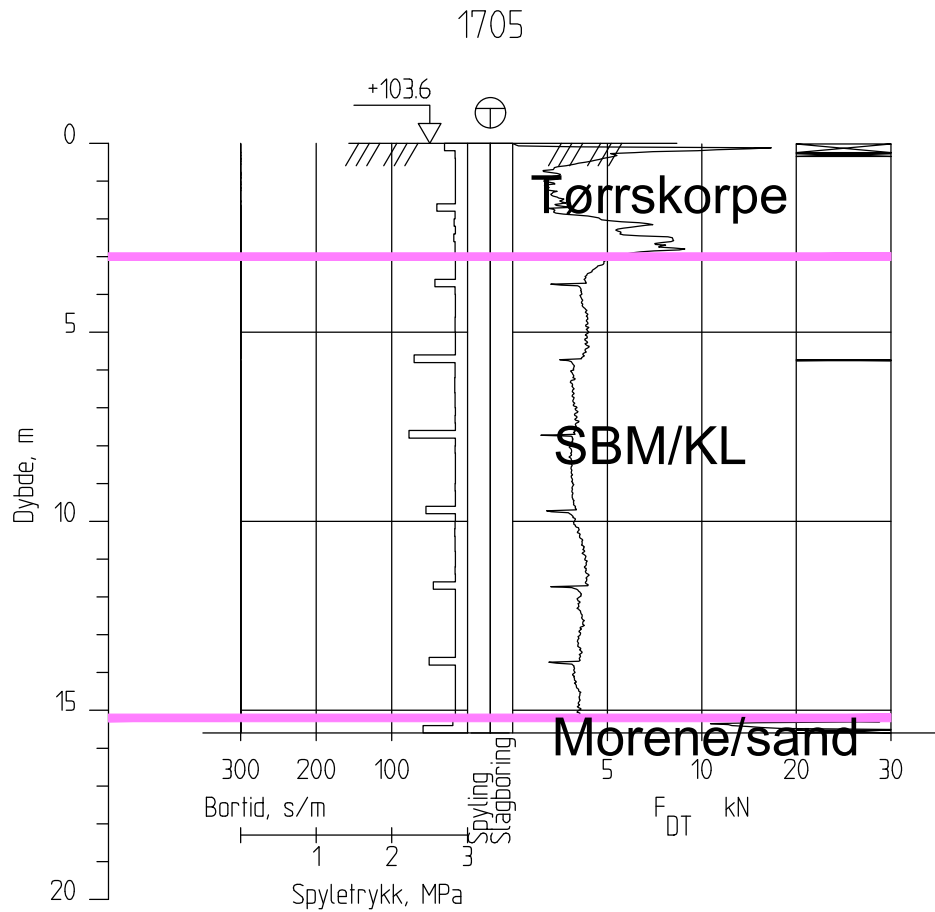
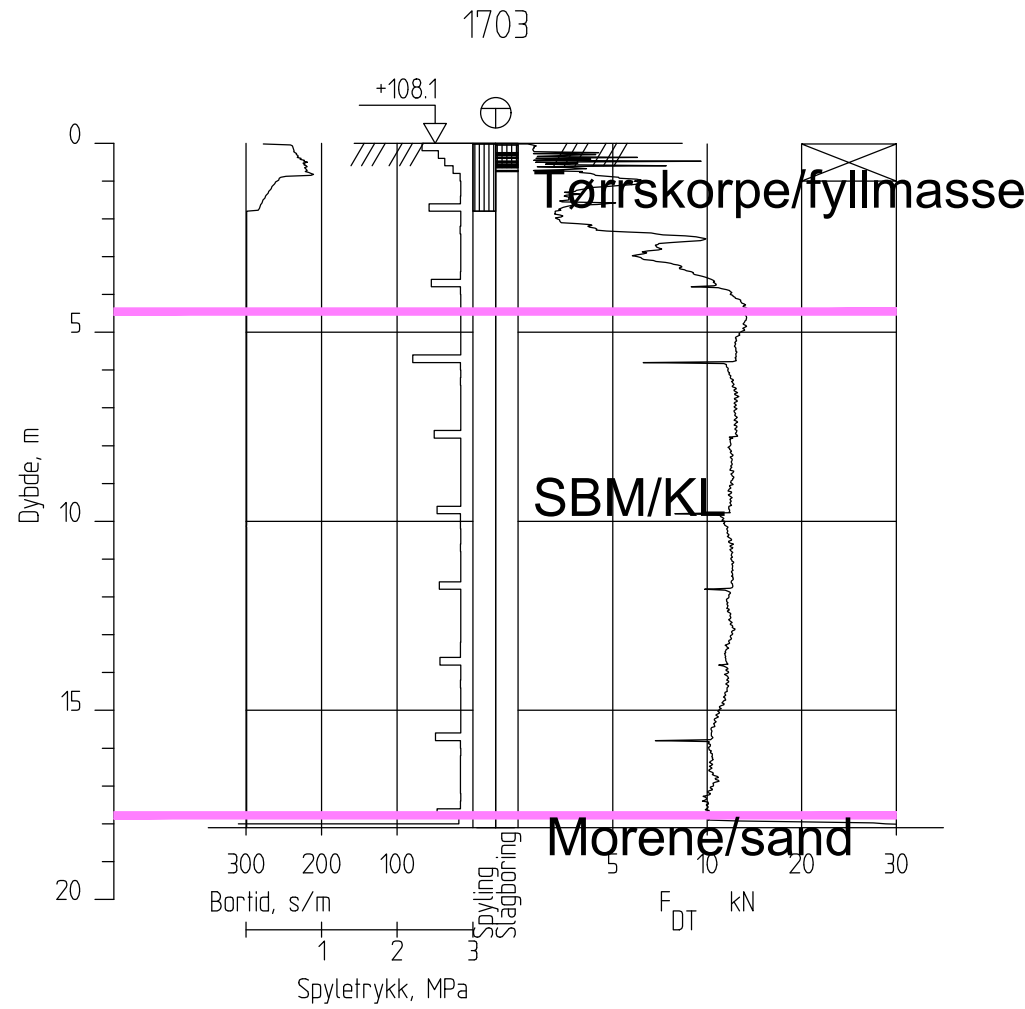
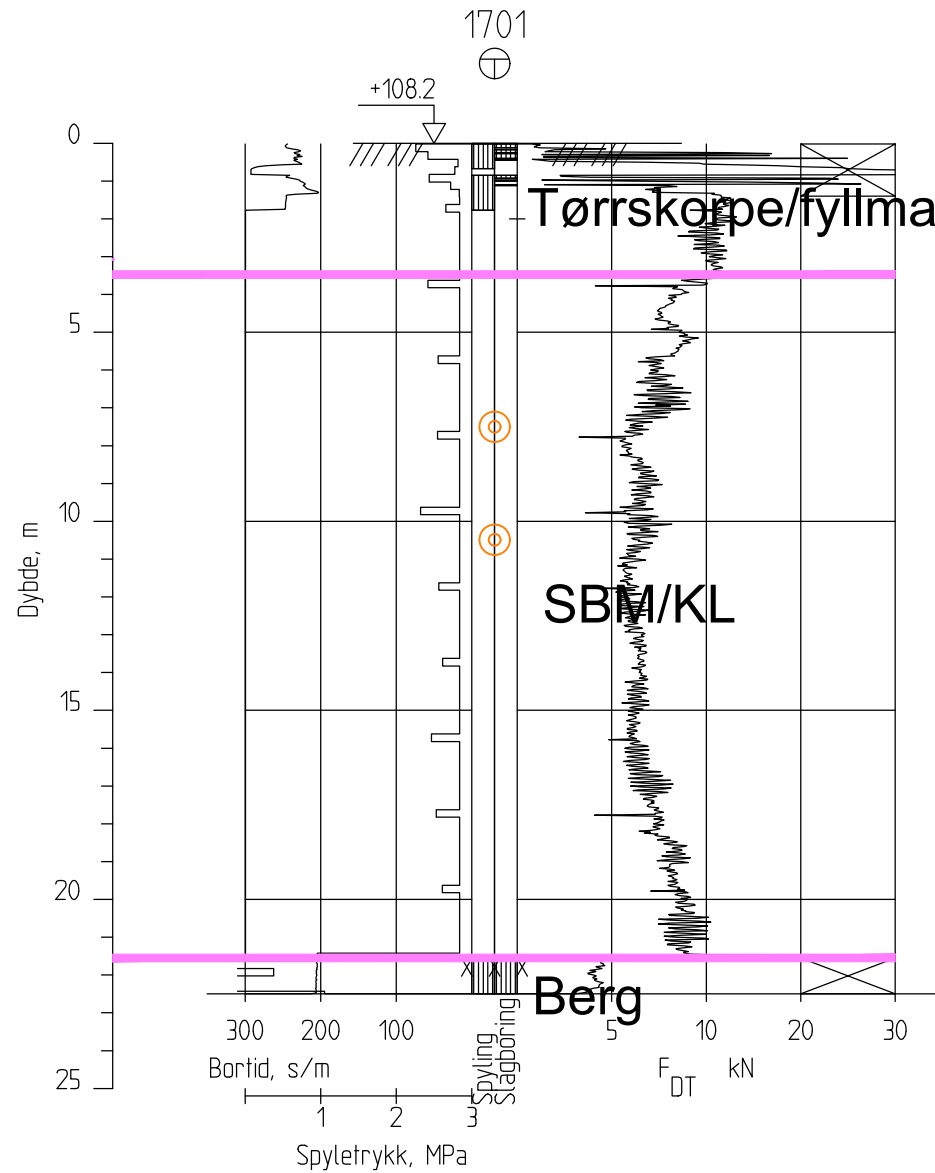
For prøveserie borpunkt 1710, utført i 2017:

- Kvikkleire (KL) er leire med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_u < 0,5$ kPa for de aktuelle undersøkelsene.
- Sprøbruddmateriale (SBM) er materiale med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_u < 2,0$ kPa.

For prøveserie i øvrige borpunkt (utført i 2023):

- Kvikkleire (KL) er leire med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_u < 0,33$ kPa for de aktuelle undersøkelsene
- Sprøbruddmateriale (SBM) er materiale med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_u < 1,27$ kPa.

00	Original	11.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvaryl	Kontrollert
Tiltakshaver				Tillegg
Indre Østfold kommune				1.4
Oppdragsgiver				Prosjekt nr.
Planforum Arkitekter AS				17004
Prosjekt				Format / Målestokk
Hovin skole og idrettsanlegg				A3-L / 1:200
Tegningstittel				Status
Tolket laddelina i borpunkt fra 2017 okt. 8-15				-



MERKNADER:

-

BESTEMMELSER:

-

FORKLARINGER:

TOTALSONDERING

PRØVESERIE

Red: Kvikkleire

Oransje: Sprøbruddmateriale

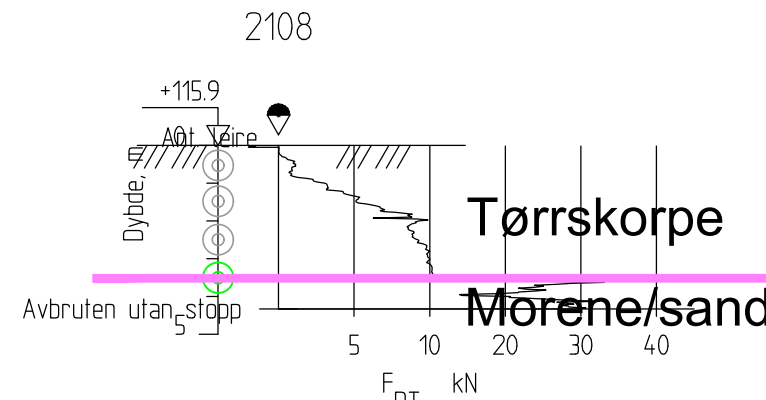
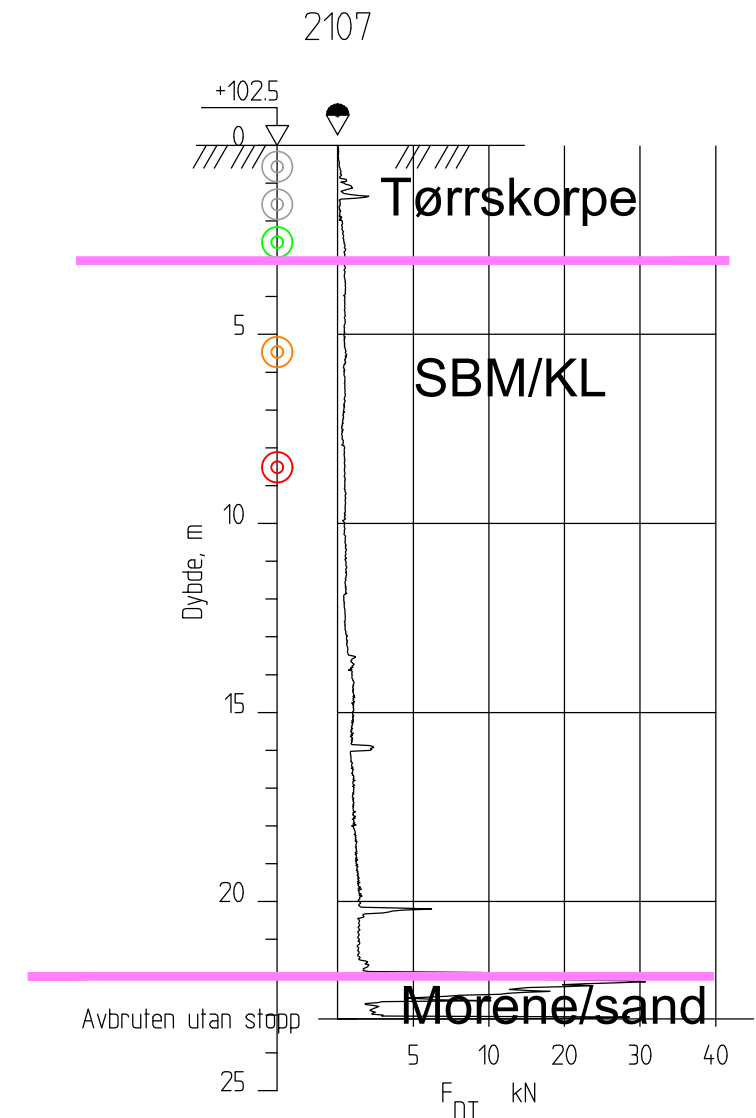
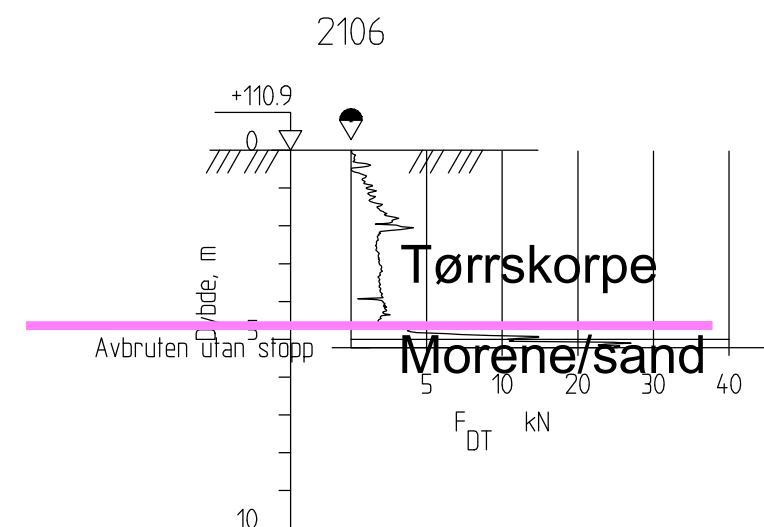
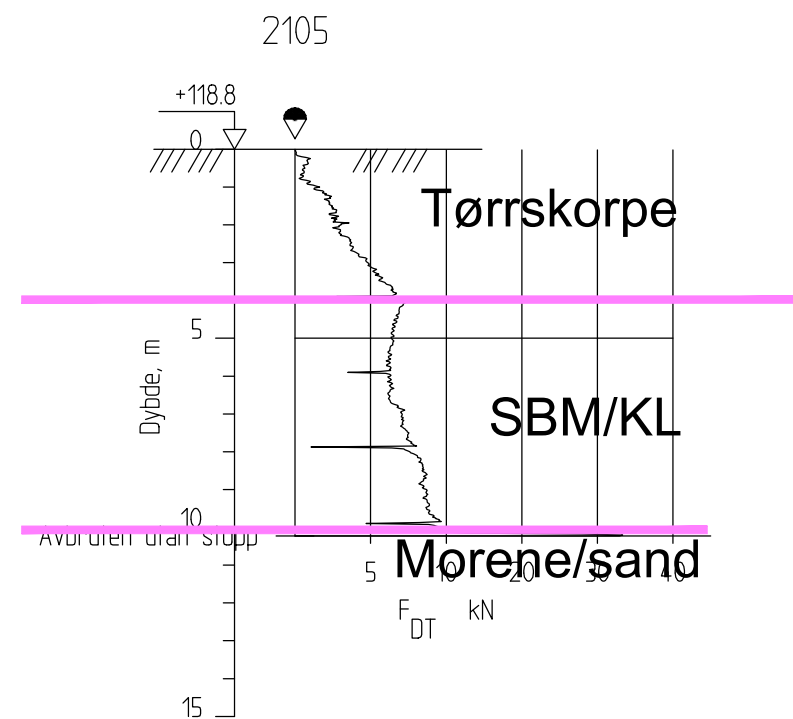
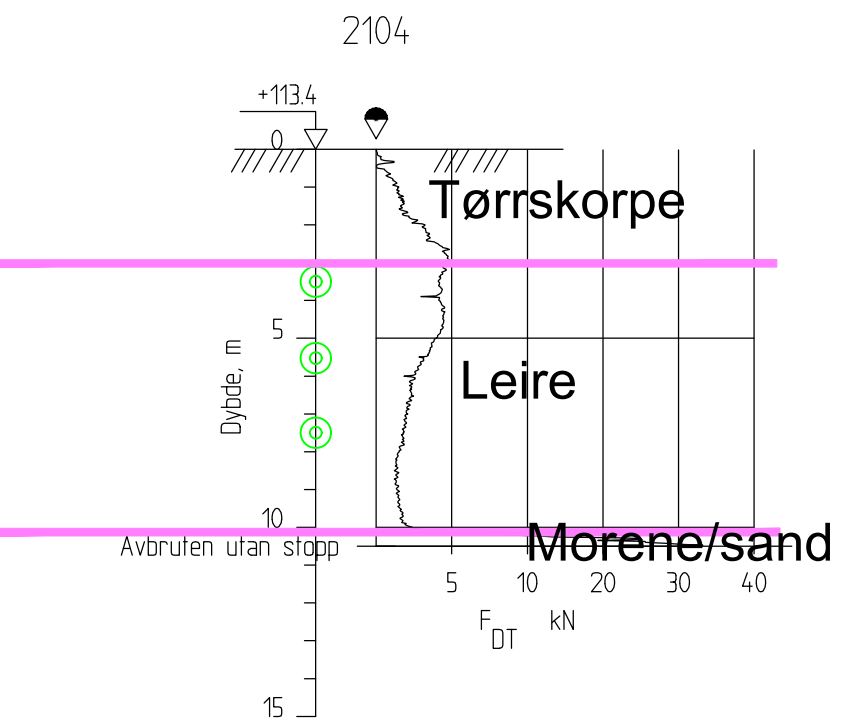
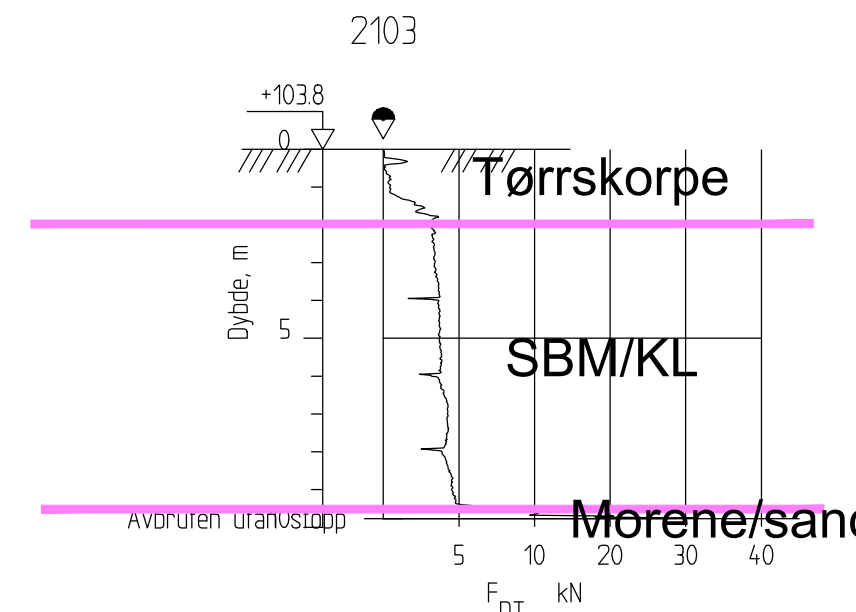
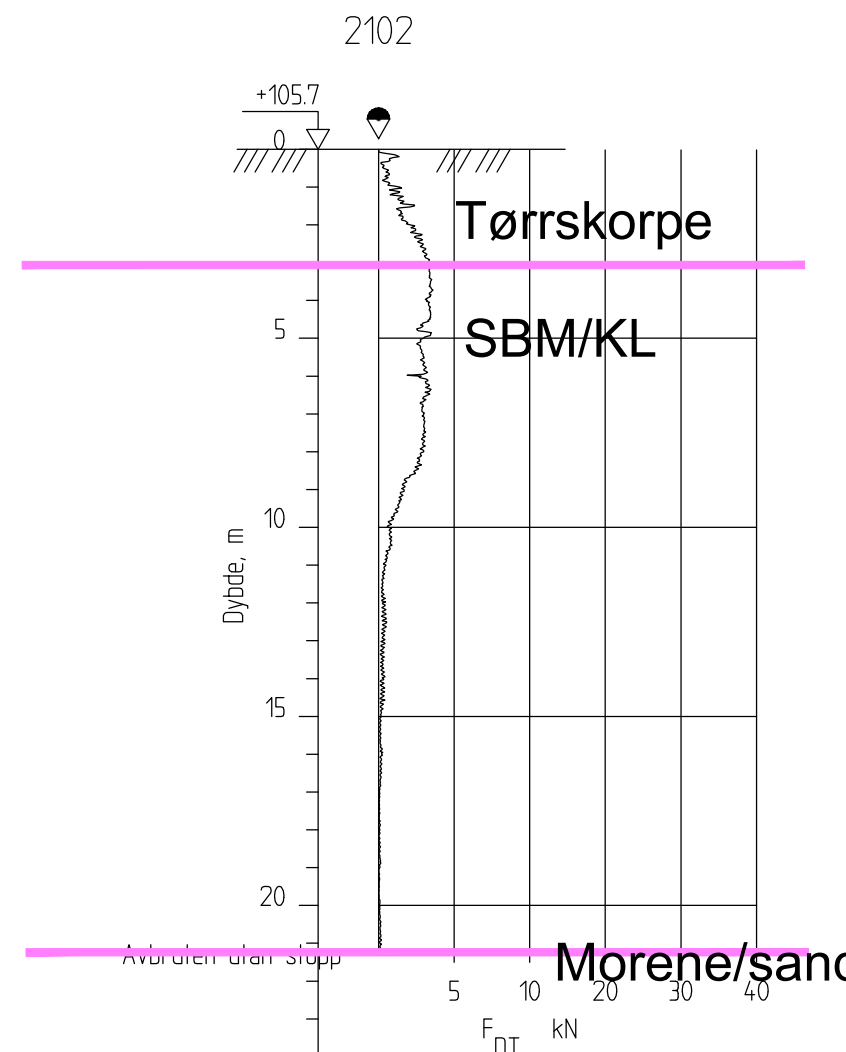
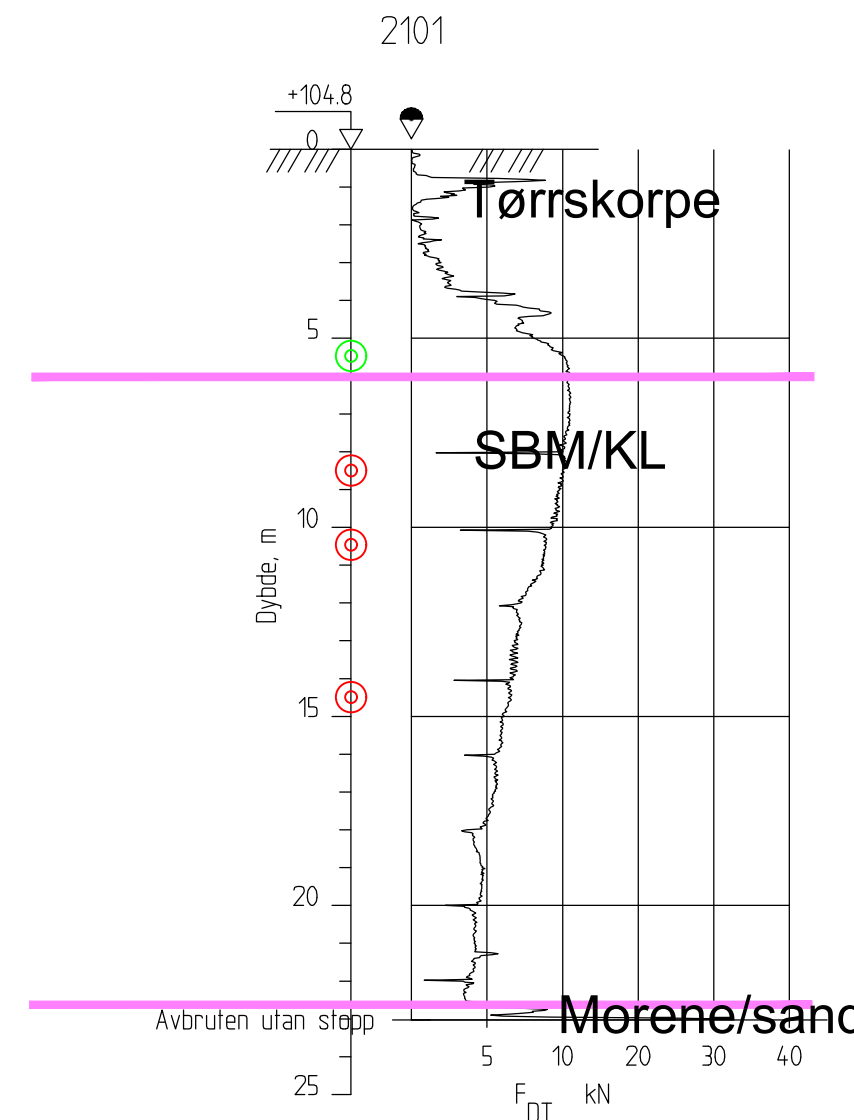
Grønn: Ikke sprøbruddmateriale

Grå: Poseprøve, ikke målt omrørt skjærstyrke

Kvikkleire (KL) er leire med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_r < 0,5$ kPa for de aktuelle undersøkelsene.

Sprøbruddmateriale (SBM) er materiale med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_r < 2,0$ kPa.

00	Original	11.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			Tillegg	
Indre Østfold kommune			1.4	
Oppdrags giver			Prosjekt nr.	
Planforum Arkitekter AS			17004	
Prosjekt			Format / Målestokk	
Hovin skole og idrettsanlegg			A3-L / 1:200	
Tegnings tittel			Status	
Tolket lagdeling i borpunkt fra 2017 pkt. 1-7			-	



MERKNADER:

-

BESTEMMELSER:

-

FORKLARINGER:

DREIETRYKSSONDERING

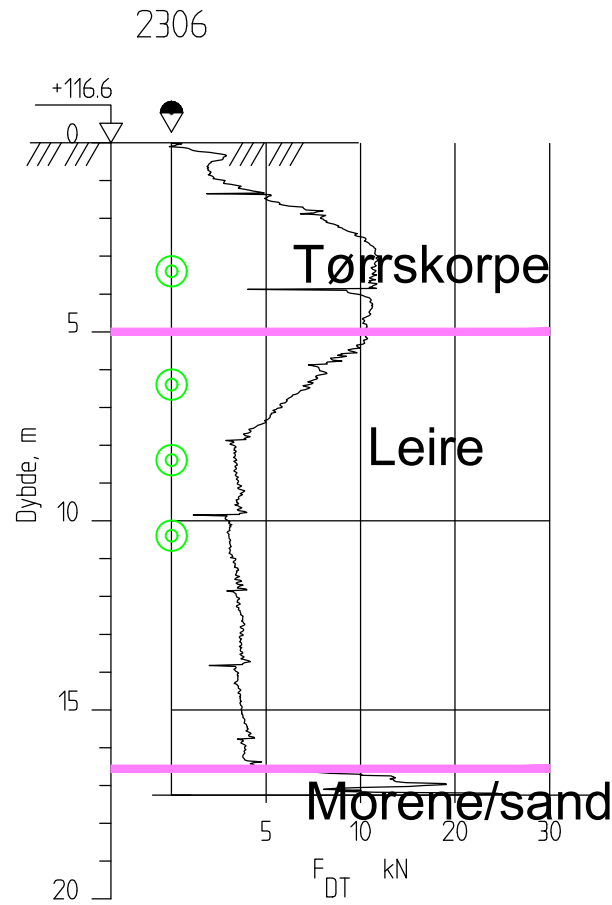
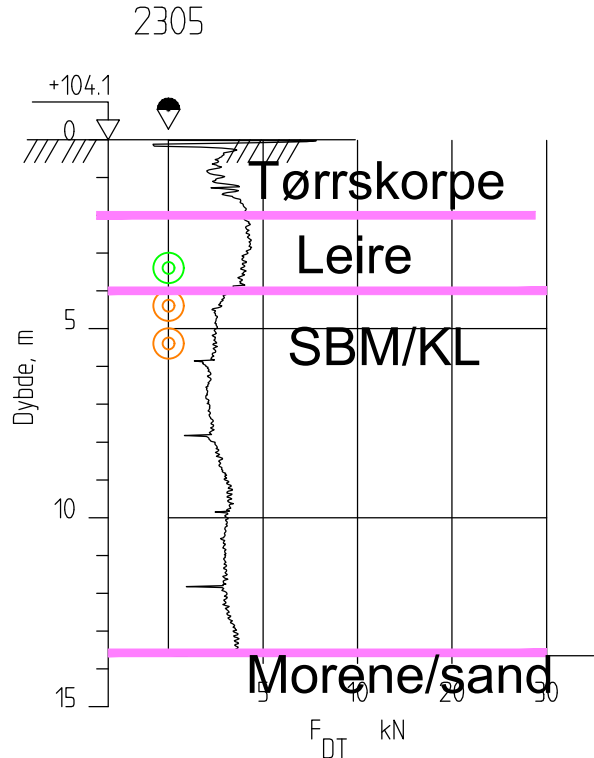
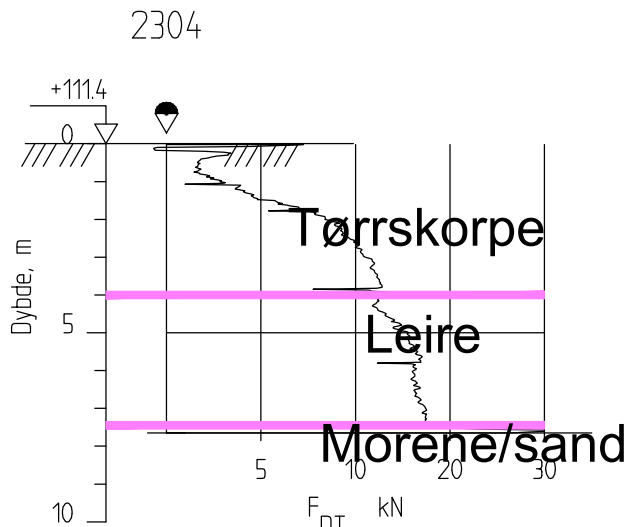
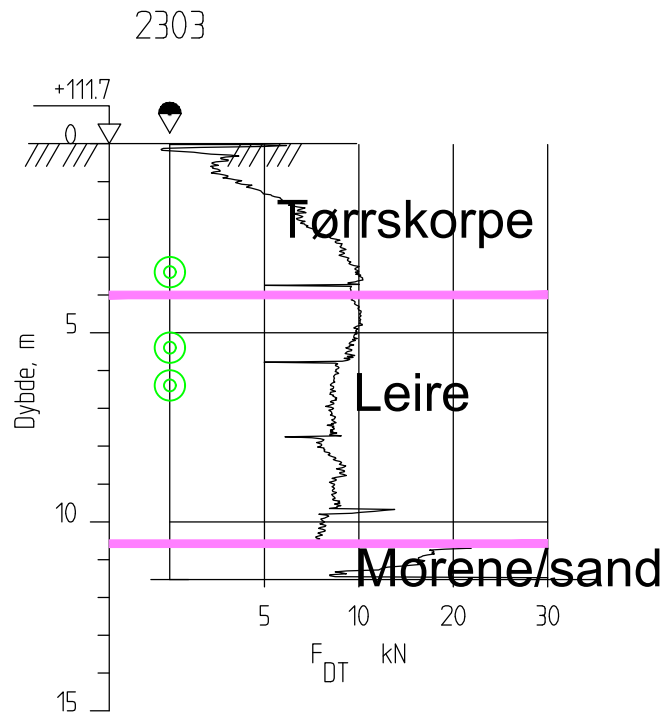
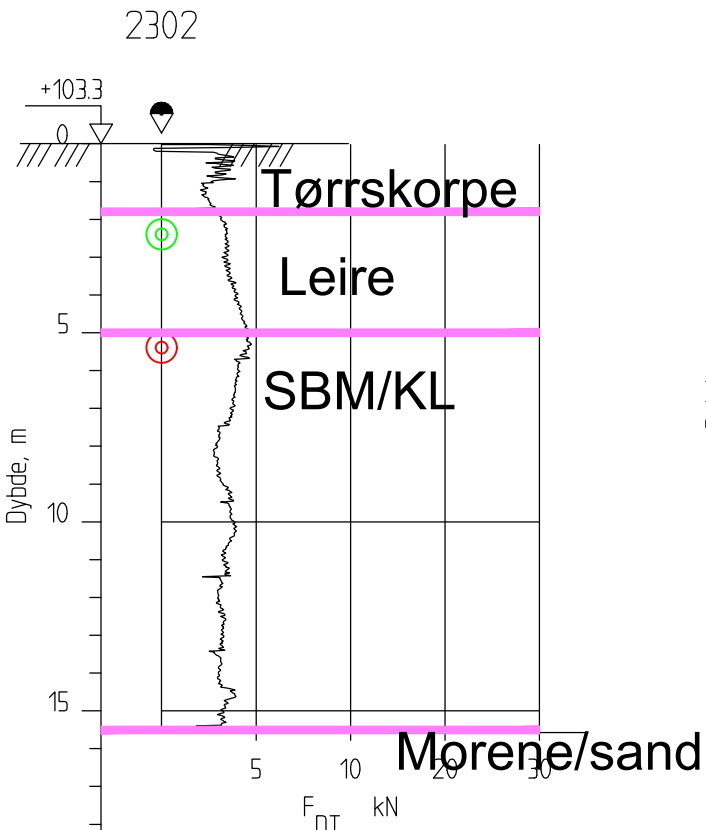
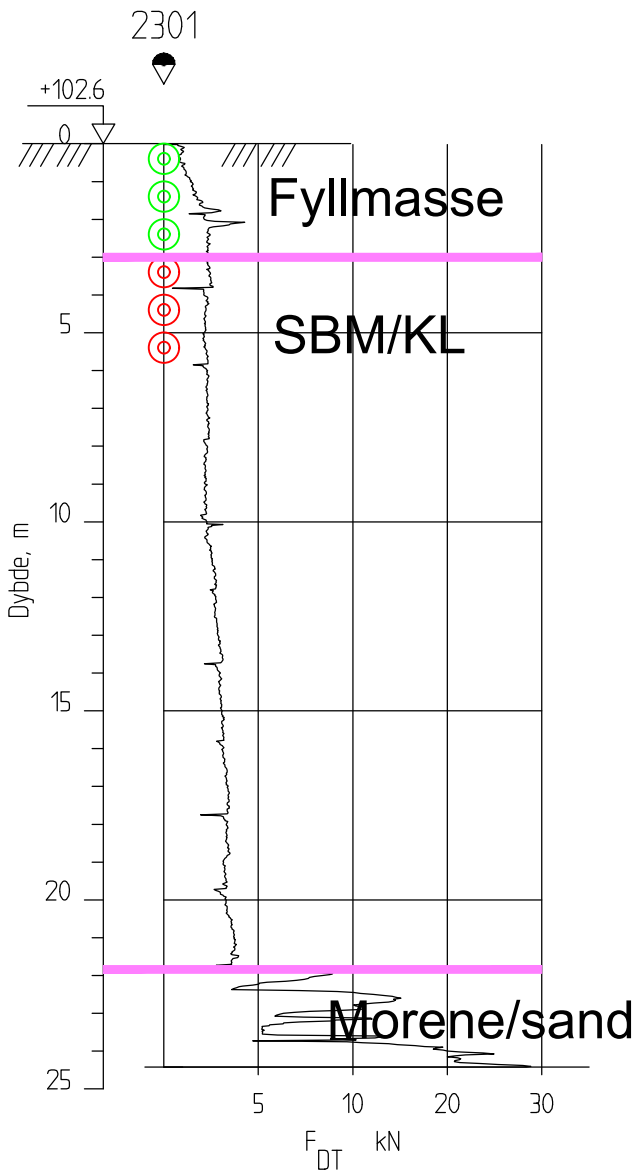
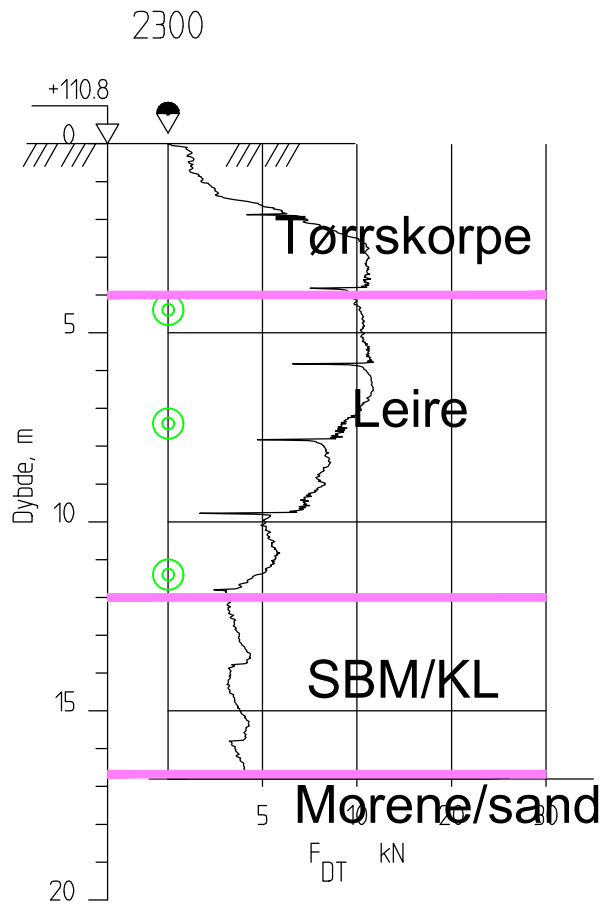
PROVESERIE

Red: Kvikkleire
Oransje: Sprøbruddmateriale
Grønn: Ikke sprøbruddmateriale
Grå: Poseprøve, ikke målt omrørt skjærstyrke

Kvikkleire (KL) er leire med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_v < 0,33$ kPa for de aktuelle undersøkelsene.

Sprøbruddmateriale (SBM) er materiale med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_v < 1,27$ kPa.

00	Original	11.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver	Indre Østfold kommune		Tillegg	1.4
Oppdragsgiver	Planforum Arkitekter AS		Prosjekt nr.	17004
Prosjekt	Hovin skole og idrettsanlegg		Format / Målestokk	A3-L / 1:200
Tegningstittel	Tolket lagdeling i borpunkt fra 2021		Status	-



FORKLARINGER:

DREIETRYKKSONDERING



PRØVESERIE



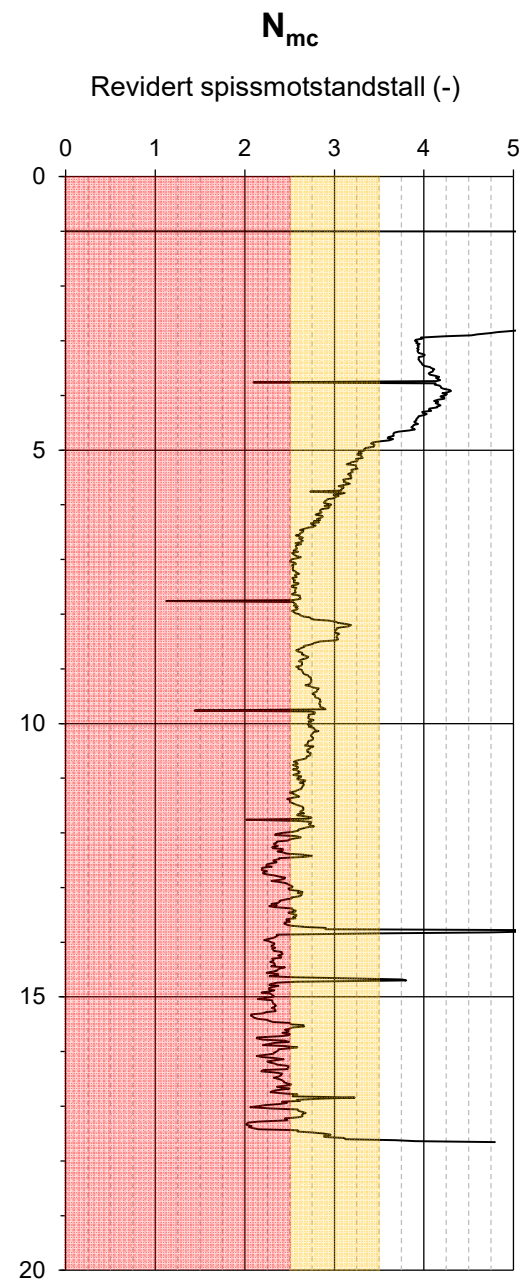
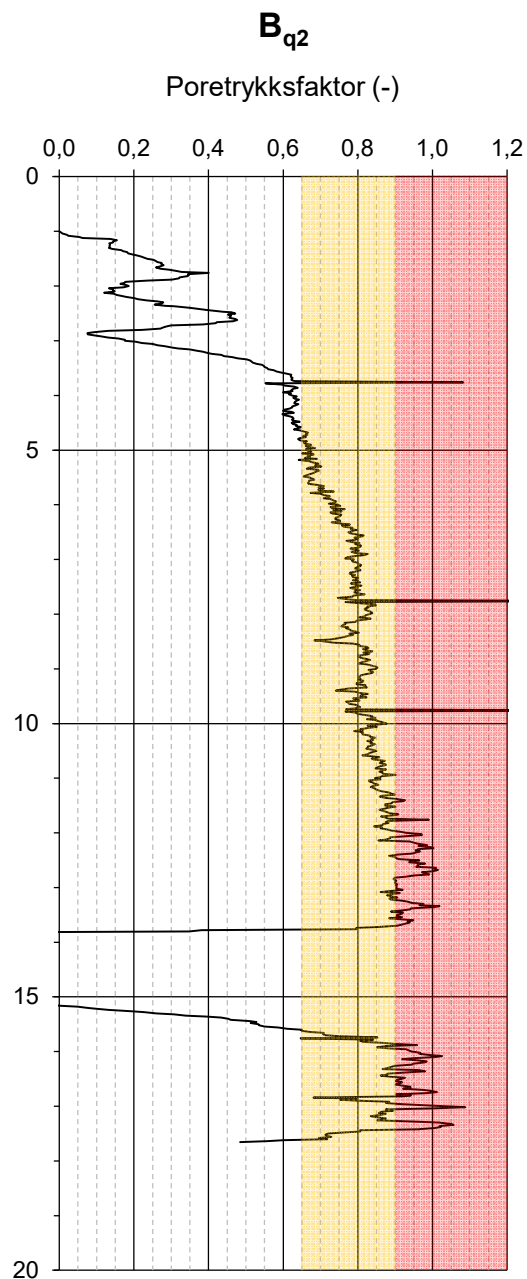
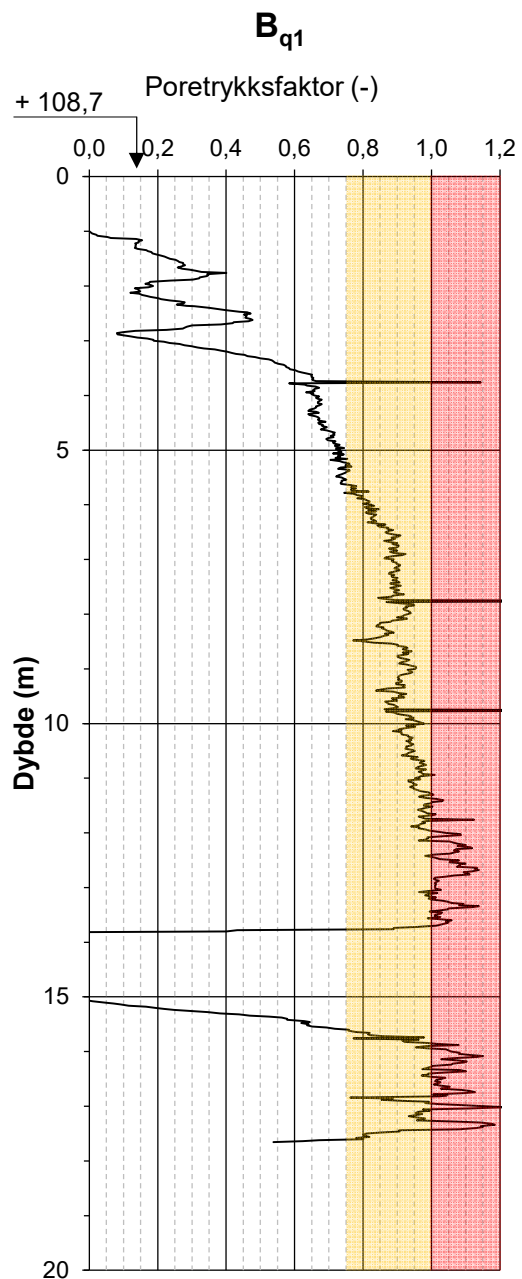
Rød: Kvikkleire
Oransje: Sprøbruddmateriale
Grønn: Ikke sprøbruddmateriale
Grå: Poseprøve, ikke målt omrørt skjærstyrke

Kvikkleire (KL) er leire med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_r < 0,33$ kPa for de aktuelle undersøkelsene.

Sprøbruddmateriale (SBM) er materiale med omrørt skjærstyrke ved konusforsøk, $s_r < 1,27$ kPa.

00	Original	11.01.24	RMV	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver Indre Østfold kommune		Tillegg 1.4		
Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS		Prosjekt nr. 17004		
Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg		Format / Målestokk A3-L / 1:200		
Tegningstittel Tolket lagdeling i borpunkt fra 2023		Status -		

Oppdragsgiver	Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr.	17004
Prosjekt	Hovin skole og idrettsanlegg	Dato	23.01.2024
Forklaring	Identifisering av kvikkleire (side 1/1)	Ansvarlig	RMV
		Kontrollert	AES

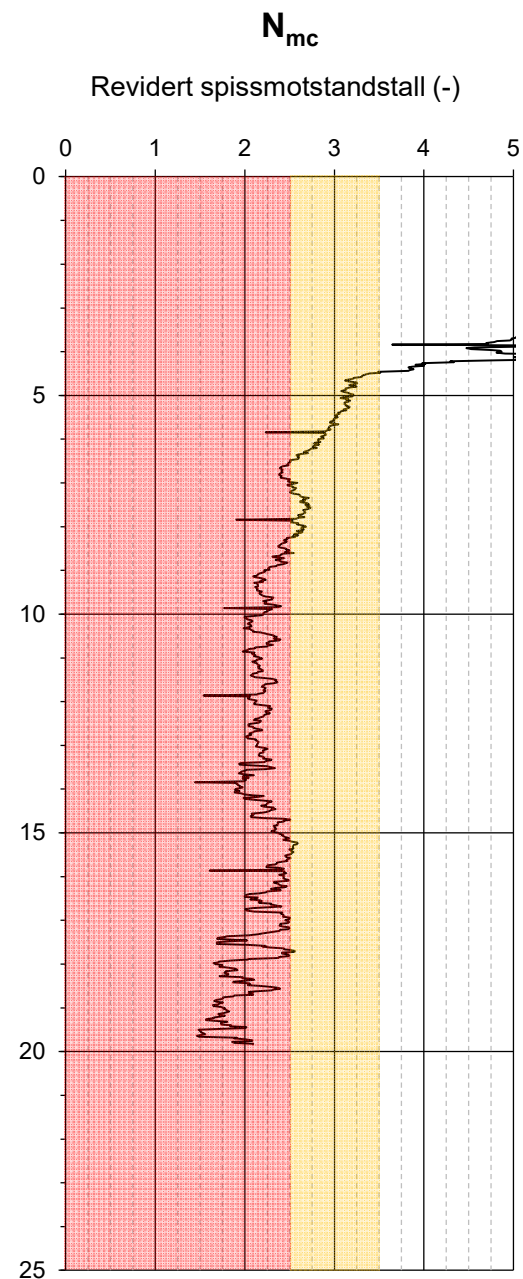
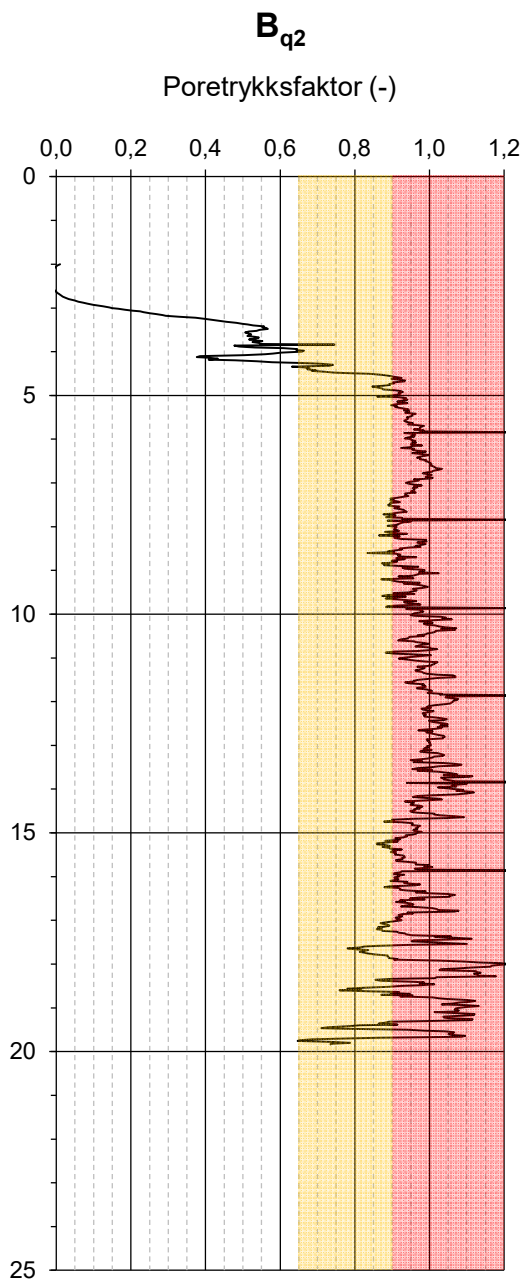
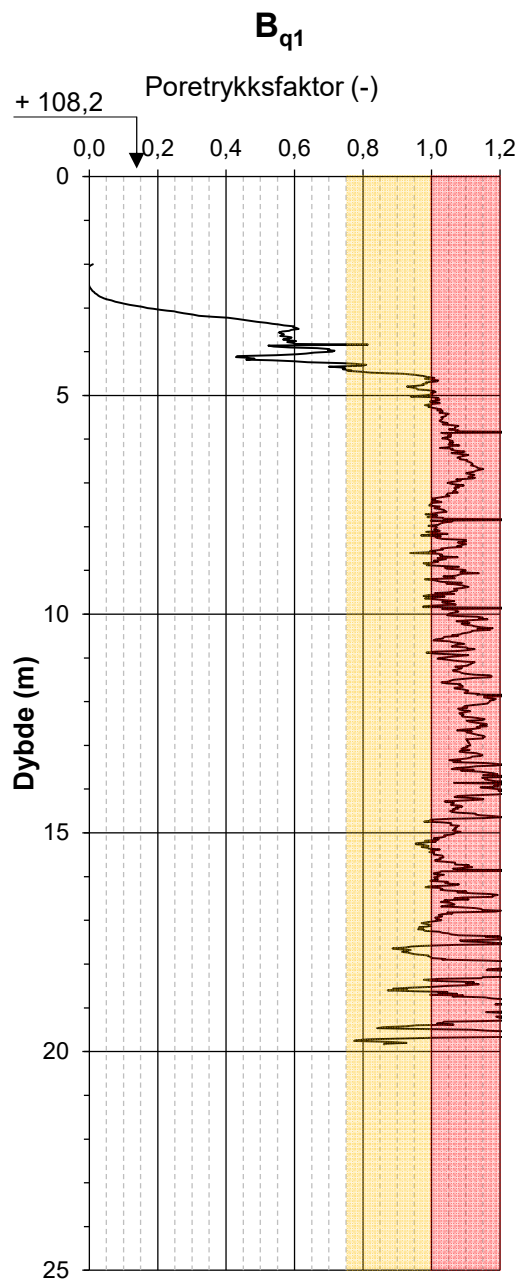


Verdiområde for sensitiv leire Verdiområde for kvikkleire

Referanse: NIFS 126/2015

Sammenfallende verdiområder for B_{q1}/B_{q2} og N_{mc} indikerer forekomst av sensitiv leire

Oppdragsgiver	Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr.	17004
Prosjekt	Hovin skole og idrettsanlegg	Dato	25.01.2024
Forklaring	Identifisering av kvikkleire (side 1/1)	Ansvarlig	RMV
		Kontrollert	AES

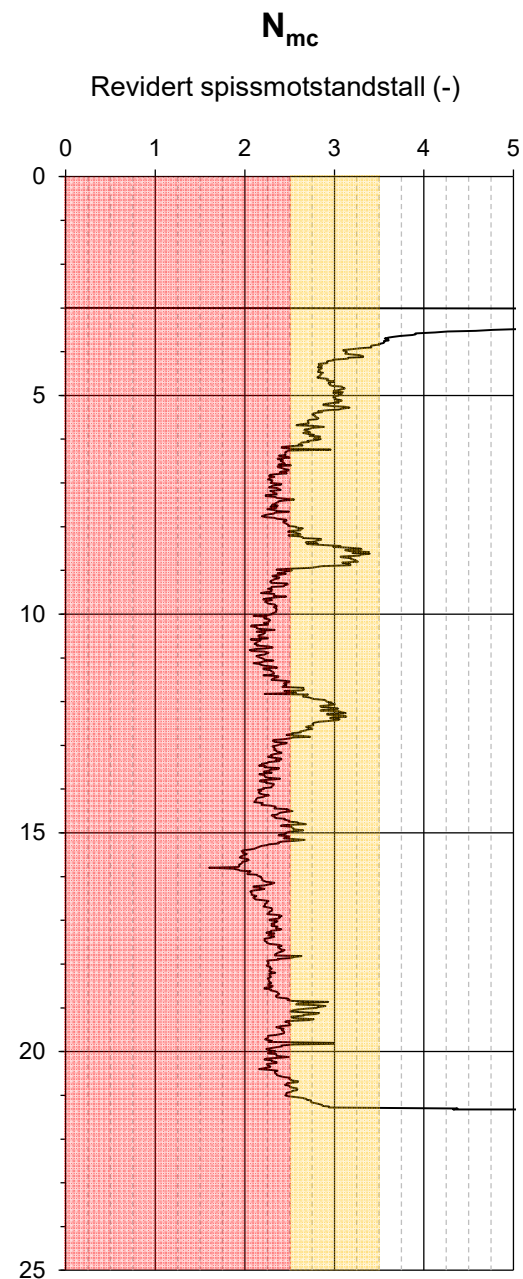
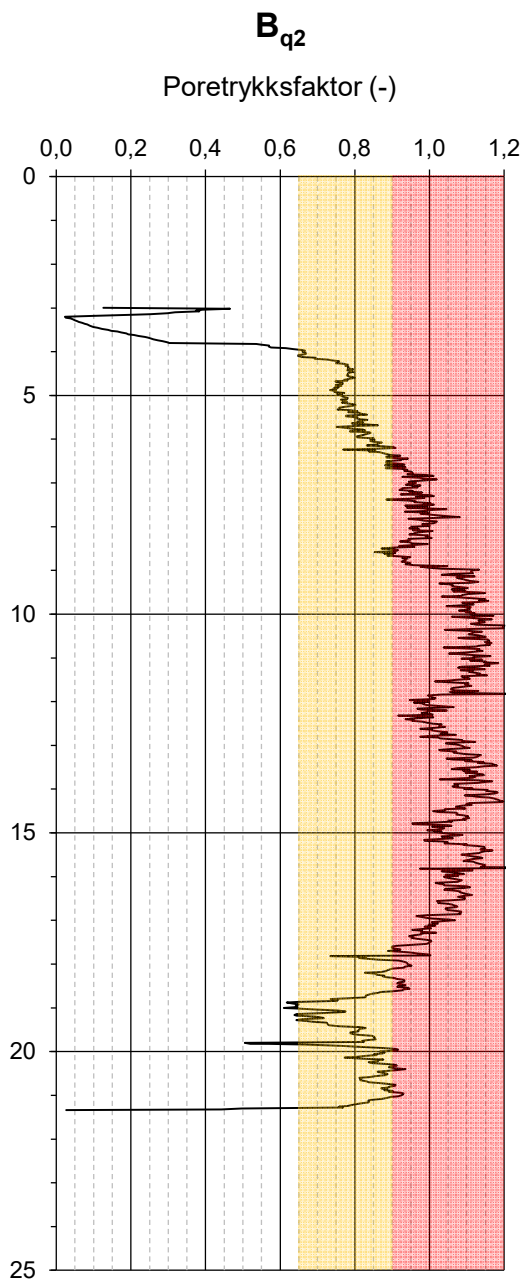
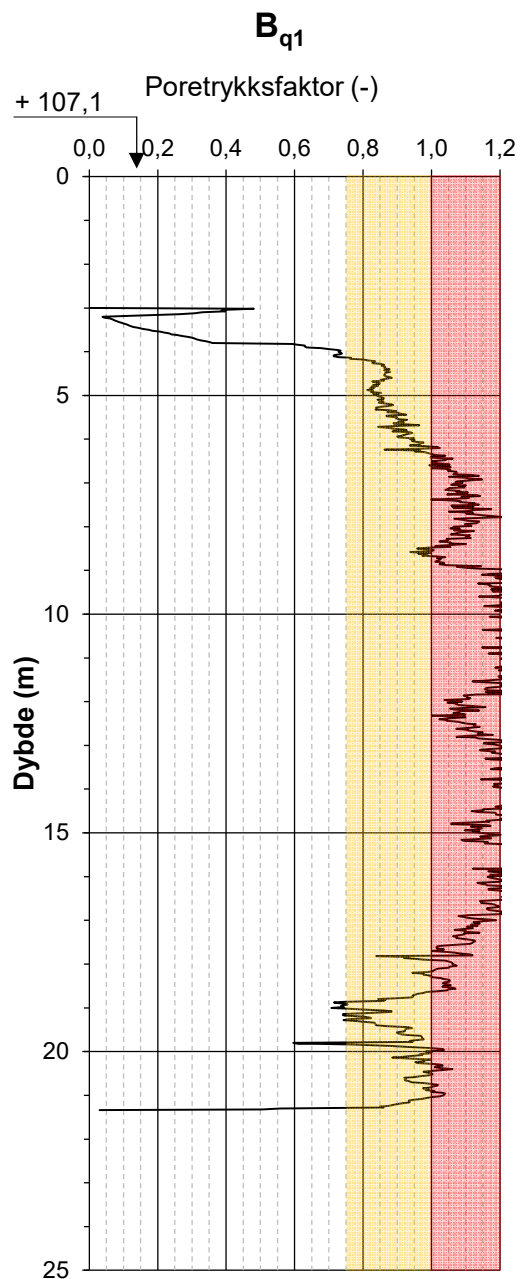


Verdiområde for sensitiv leire Verdiområde for kvikkleire

Referanse: NIFS 126/2015

Sammenfallende verdiområder for B_{q1}/B_{q2} og N_{mc} indikerer forekomst av sensitiv leire

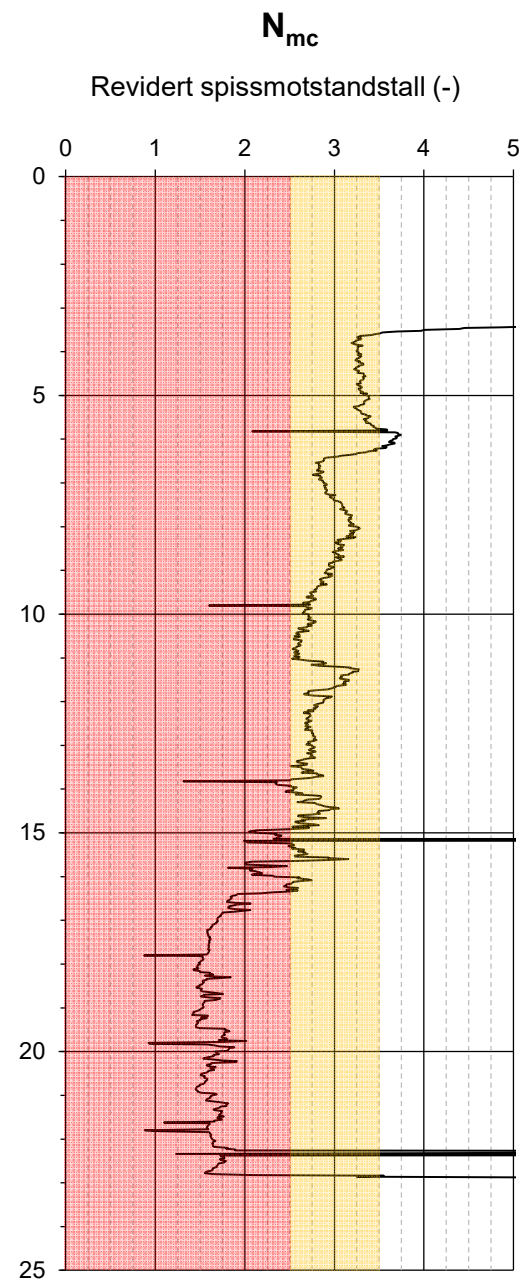
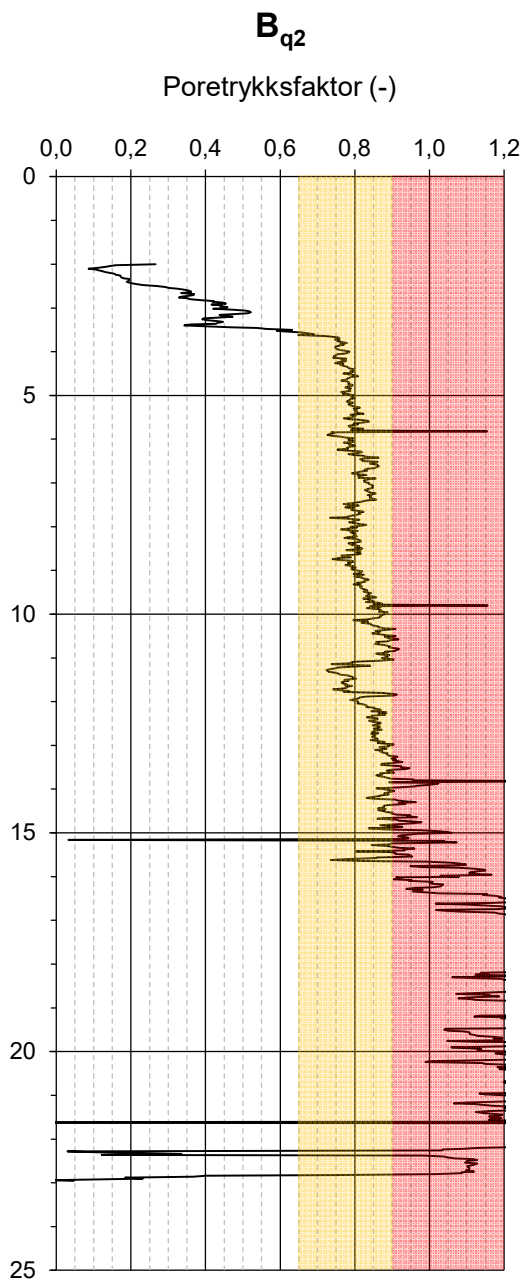
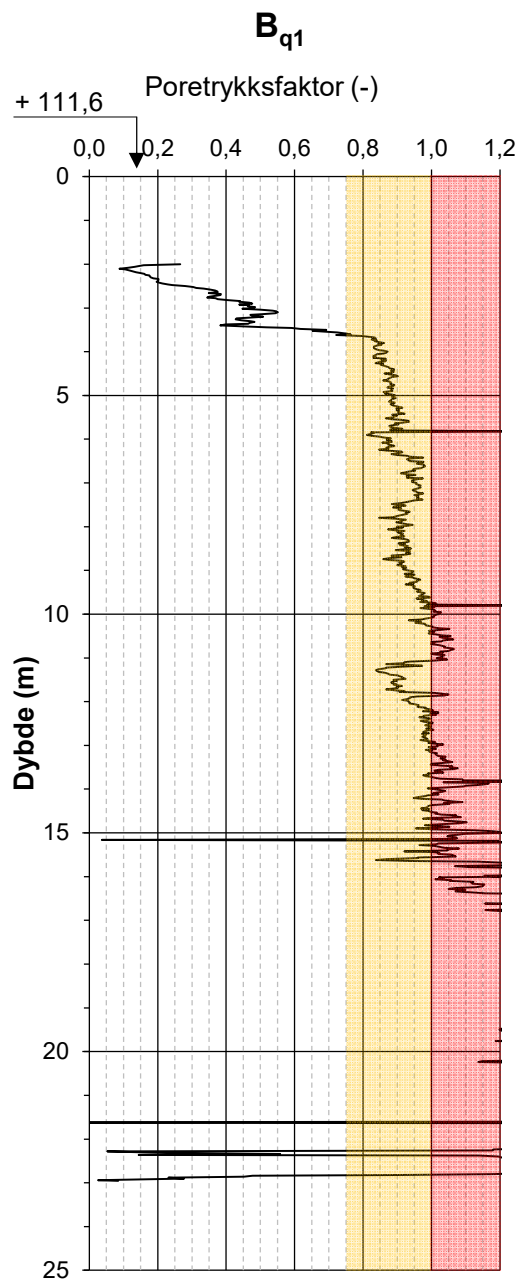
Oppdragsgiver	Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr.	17004
Prosjekt	Hovin skole og idrettsanlegg	Dato	23.01.2024
Forklaring	Identifisering av kvikkleire (side 1/1)	Ansvarlig	RMV
		Kontrollert	AES



Verdiområde for sensitiv leire Verdiområde for kvikkleire

Referanse: NIFS 126/2015
Sammenfallende verdiområder for B_{q1}/B_{q2} og N_{mc} indikerer forekomst av sensitiv leire

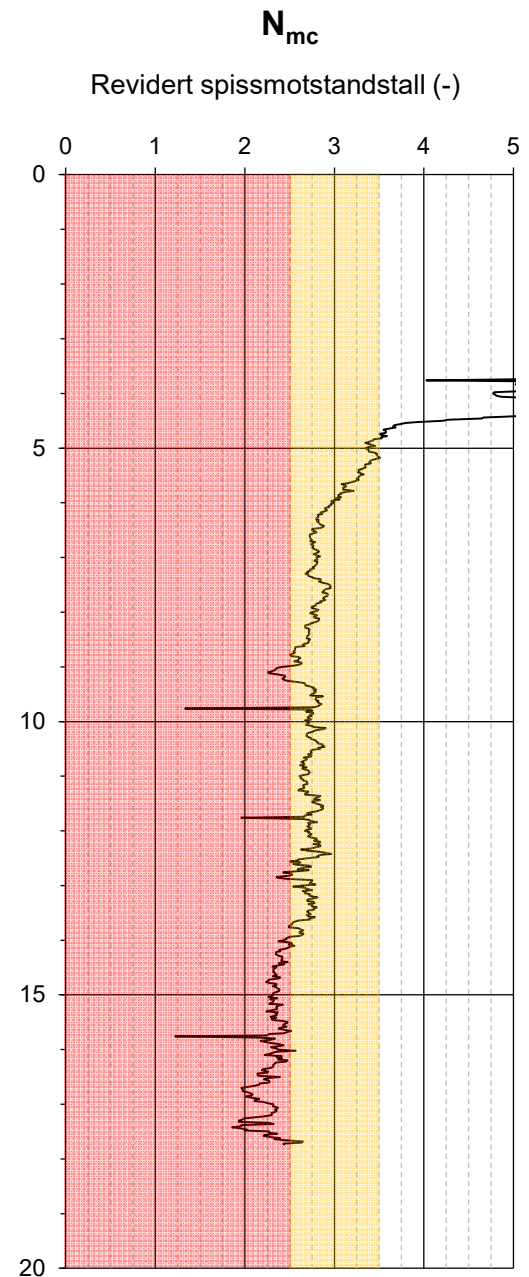
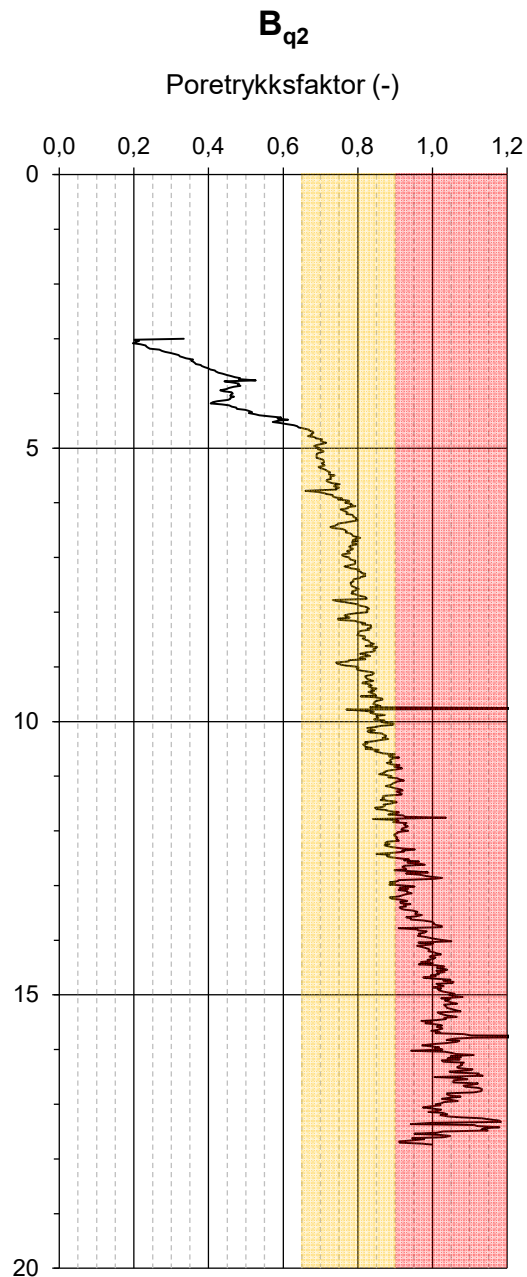
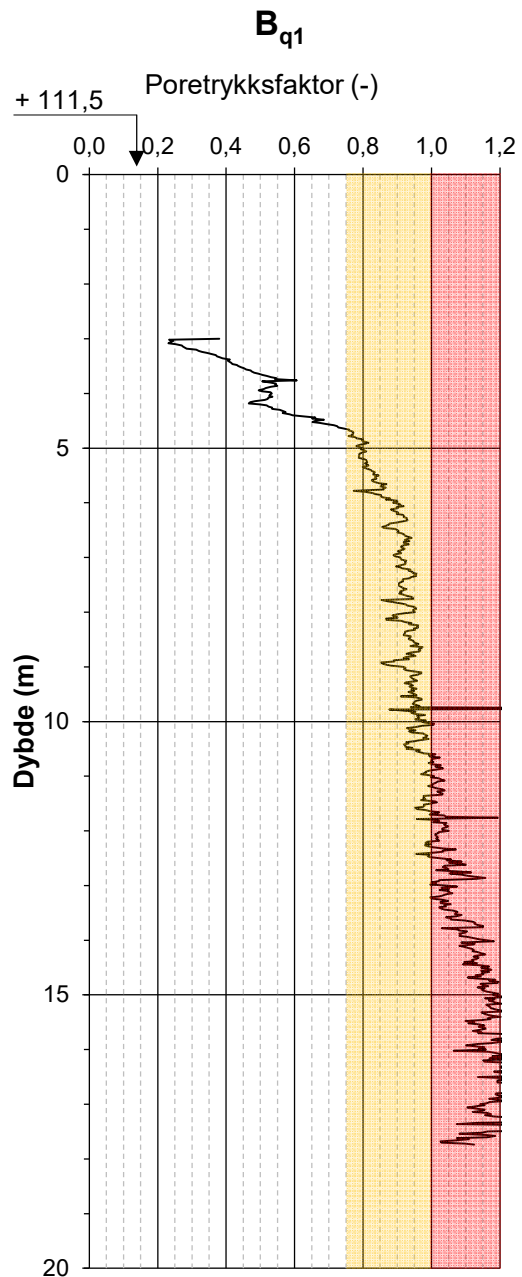
Oppdragsgiver	Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr.	17004
Prosjekt	Hovin skole og idrettsanlegg	Dato	23.01.2024
Forklaring	Identifisering av kvikkleire (side 1/1)	Ansvarlig	RMV
		Kontrollert	AES



Verdiområde for sensitiv leire Verdiområde for kvikkleire

Referanse: NIFS 126/2015
Sammenfallende verdiområder for B_{q1}/B_{q2} og N_{mc} indikerer forekomst av sensitiv leire

Oppdragsgiver	Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr.	17004
Prosjekt	Hovin skole og idrettsanlegg	Dato	15.11.2023
Forklaring	Identifisering av kvikkleire (side 1/1)	Ansvarlig	RMV
		Kontrollert	AES

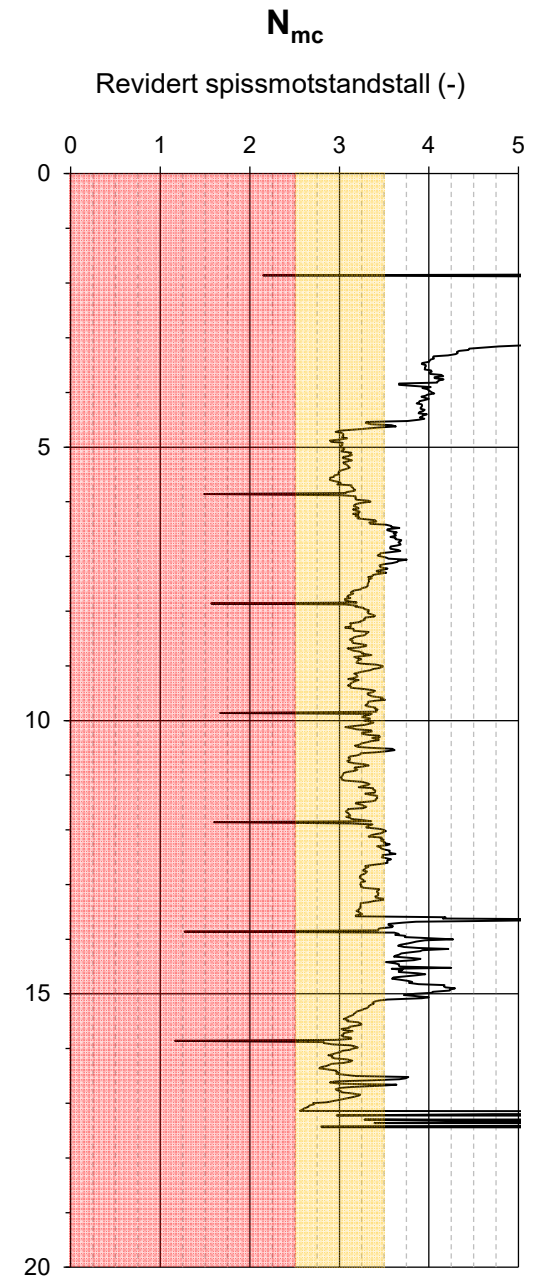
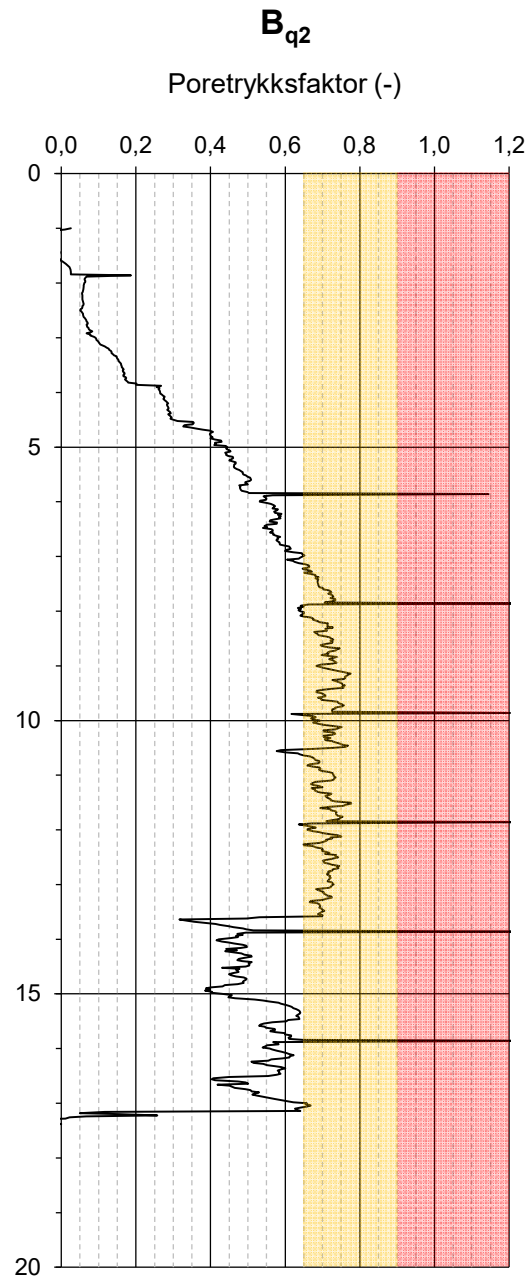
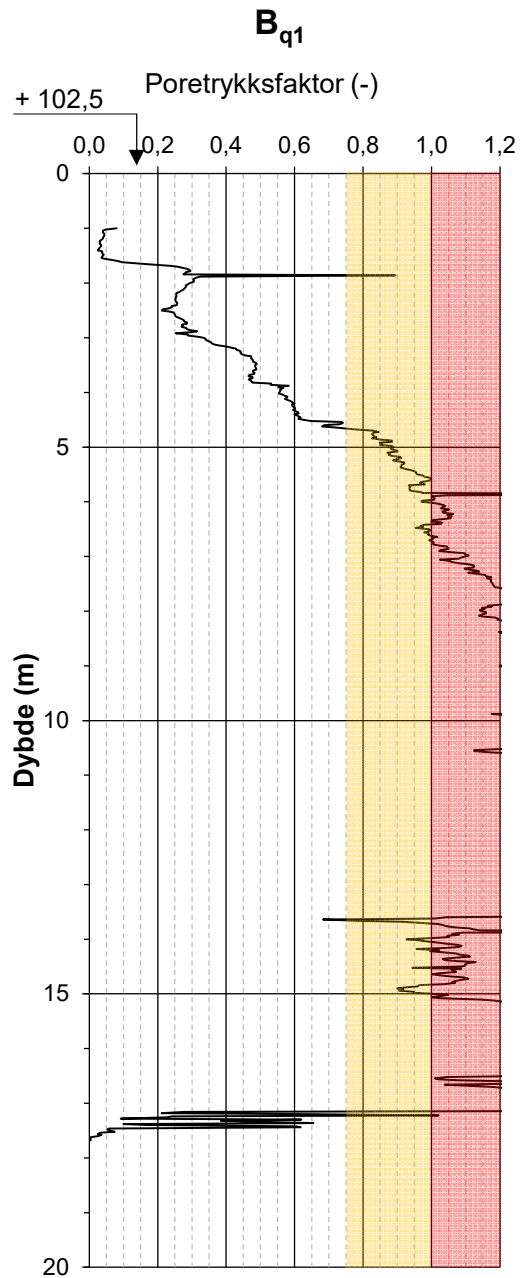


Verdiområde for sensitiv leire Verdiområde for kvikkleire

Referanse: NIFS 126/2015

Sammenfallende verdiområder for B_{q1}/B_{q2} og N_{mc} indikerer forekomst av sensitiv leire

Oppdragsgiver	Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr.	17004
Prosjekt	Hovin skole og idrettsanlegg	Dato	23.01.2024
Forklaring	Identifisering av kvikkleire (side 1/1)	Ansvarlig	RMV
		Borpunkt	2107
		Kontrollert	AES

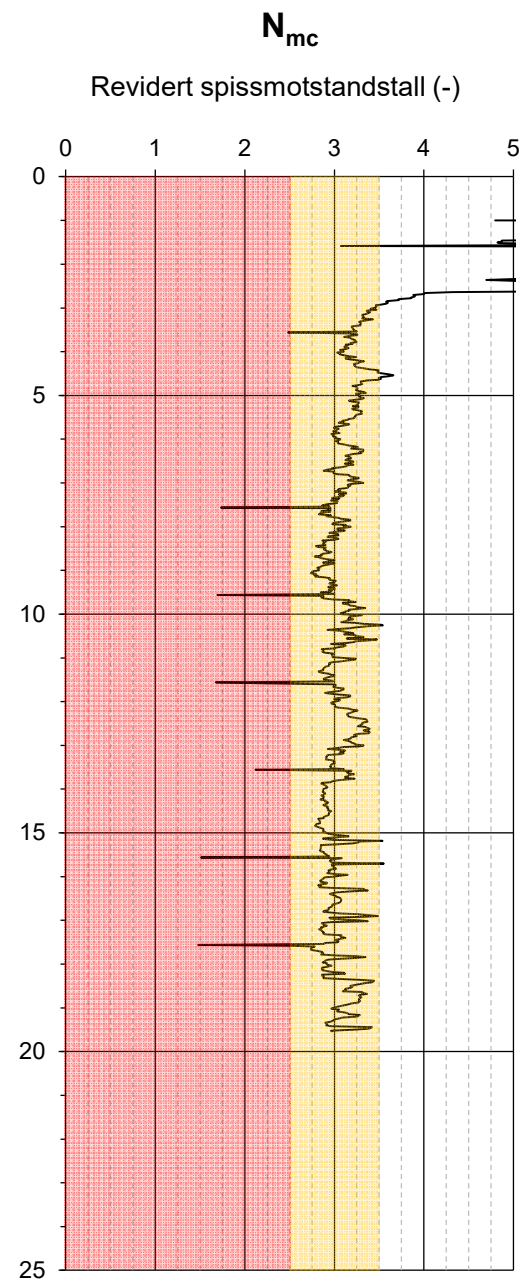
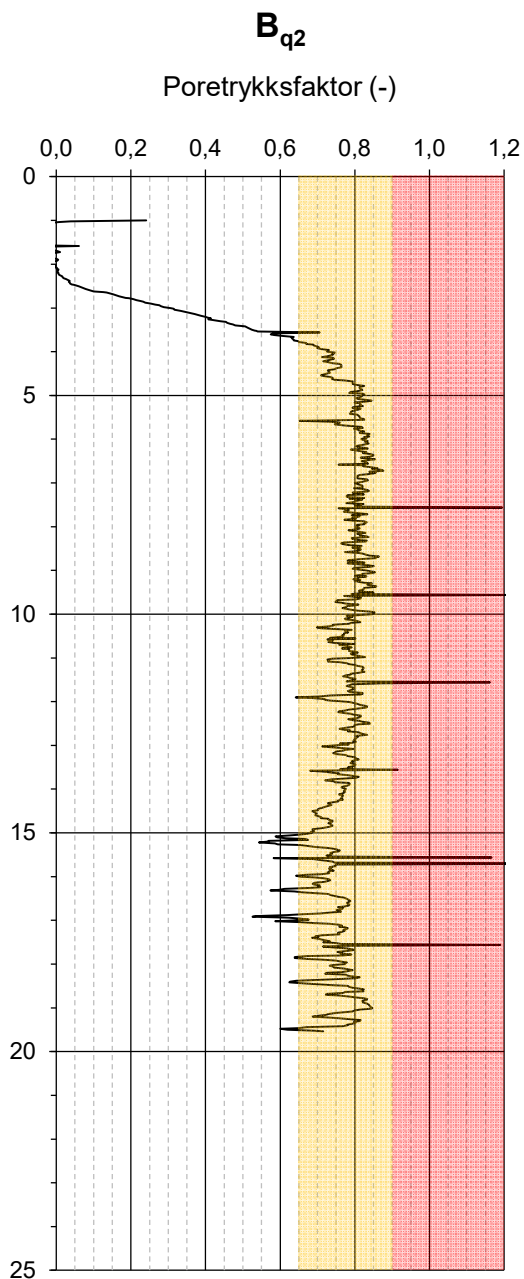
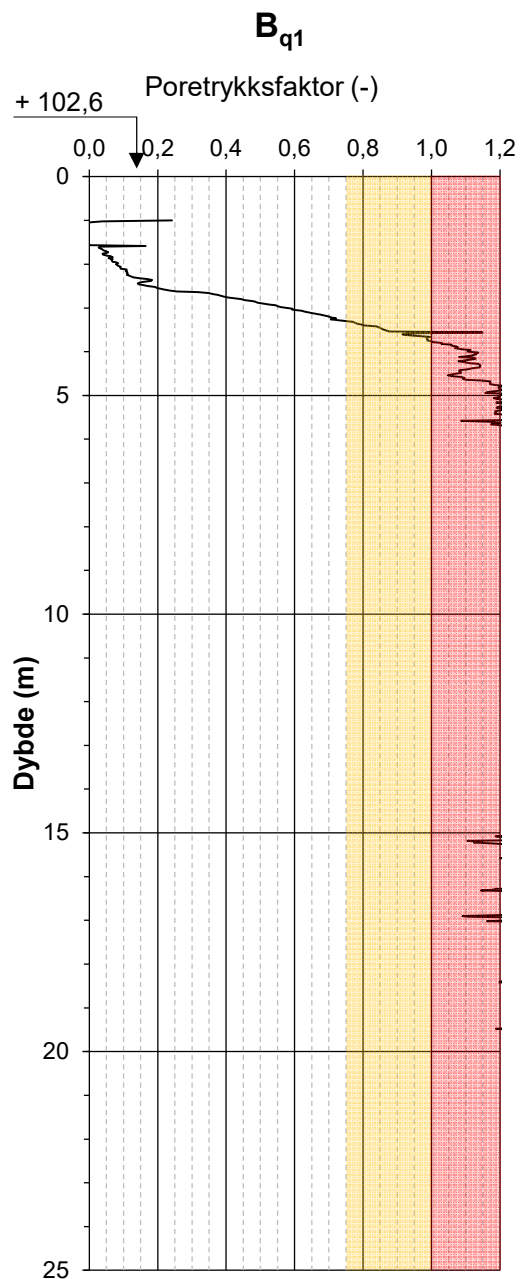


Verdiområde for sensitiv leire Verdiområde for kvikkleire

Referanse: NIFS 126/2015

Sammenfallende verdiområder for B_{q1}/B_{q2} og N_{mc} indikerer forekomst av sensitiv leire

Oppdrags giver	Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr.	17004
Prosjekt	Hovin skole og idrettsanlegg	Dato	21.11.2023
Forklaring	Identifisering av kvikkleire (side 1/1)	Ansvarlig	RMV
		Kontrollert	AES



Verdiområde for sensitiv leire Verdiområde for kvikkleire

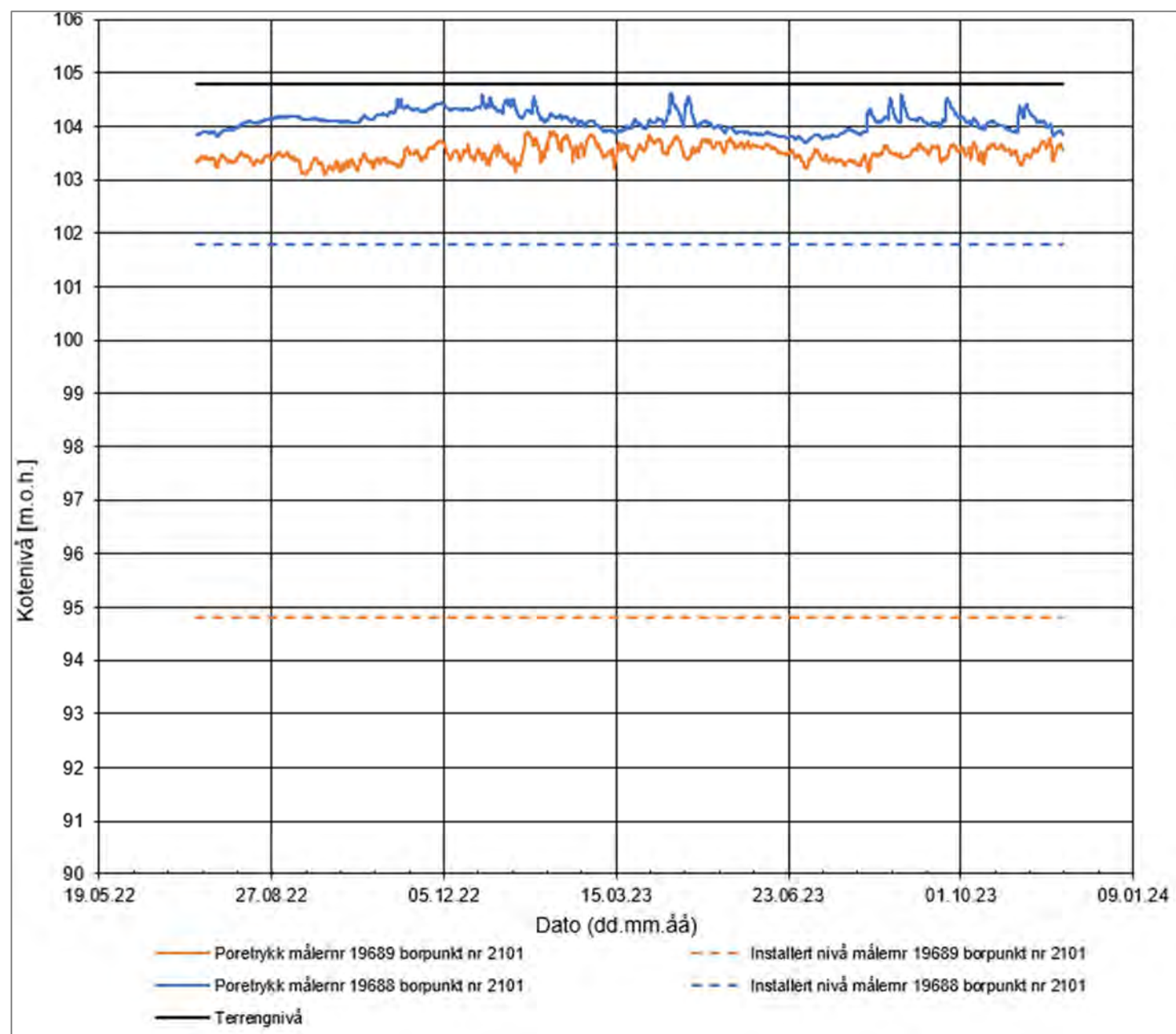
Referanse: NIFS 126/2015
Sammenfallende verdiområder for B_{q1}/B_{q2} og N_{mc} indikerer forekomst av sensitiv leire

Tillegg 1.5

Poretrykksmålinger

	Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr. 17004	Tillegg nr. 1.5
	Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg	Dato 22.01.2024	Revisjon 00
	Tittel Oversikt over poretrykksmålinger	Ansvarlig RMV	Kontrollert AES

Borpunkt	Dybde spiss	Avlest dato	Målt poretrykk ved spiss [kPa]	Målt stighøyde i rør ift. terrengnivå [m]	Målt stighøyde i rør, kotenivå [moh]	Kommentar
1707B	3 m (kote +104,1)	25.02.2017	7,0	-2,3	104,8	Poretrykksfordeling ca. 10,1 kPa/m fra grunnvannstand på ca. 2 m dybde.
	3 m (kote +104,1)	25.05.2021	11,8	-1,8	105,3	
	3 m (kote +104,1)	29.11.2023	10,5	-2,0	105,2	
	8 m (kote +99,1)	25.02.2017	57,0	-2,3	104,8	
	8 m (kote +99,1)	25.05.2021	62,5	-1,8	105,4	
	8 m (kote +99,1)	29.11.2023	61,5	-1,9	105,3	
1711	6,1 m (kote +105,4)	25.02.2017	40	2,00 m under	109,5	
	6,1 m (kote +105,4)	25.05.2021	45,7	1,53 m under	110,0	
	6,1 m (kote +105,4)	29.11.2023	Ikke funnet			
0305	4,0 m (kote +104,7)	20.04-25.05.21		1,6 – 4,2 m over	110,3-112,7	Poretrykk på 4 m dybde virker urealistisk. Antar hydrostatisk fordeling fra ca. 2 m under terreng.
	10,0 m (kote +98,7)	20.04-25.05.21		Ca. 2,5 m under	106,2	
	Begge	29.11.2023	Ikke funnet			
2101	3,0 m (kote +101,8)	20.04.21-25.05.21	-	Ca. 0,5-1,1 m under	103,6-104,3	Poretrykksfordeling ca. 9,6 kPa/m. Se neste side for nyeste målinger.
	3,0 m (kote +101,8)	14.07.22-29.11.23	20,5	Ca. 0,3-1,0 m under	103,8-104,5	
	10,0 m (kote +94,8)	20.04.21-25.05.21	-	Ca. 1,0 m under	103,1-103,8	
	10,0 m (kote +94,8)	14.07.22-29.11.23	87,6	Ca. 1,0-1,7 m under	103,1-103,8	
2107	4,0 m (kote +98,5)	25.05.21	38	0,8 m over	103,3	Poretrykksfordeling ≥12,8 kPa/m
	12,0 m (kote +90,5)	25.05.21	140	>2 m over	104,5	
2301	3,0 m (kote +99,6)	29.11.2023	28,0	-0,2	102,4	Poretrykksfordeling ca. 15 kPa/m
	10,0 m (kote +92,6)	29.11.2023	133,5	3,4	106,0	



Tillegg 1.6

Faresoneklassifisering

	Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS	Prosjekt nr. 17004	Tillegg nr. 1.6
	Prosjekt Hovin skole og idrettsanlegg	Dato 05.02.2024	Revisjon 00
	Tittel Faresoneklassifisering	Ansvarlig RMV	Kontrollert AES

Evaluering av skadekonsekvens				Konsekvens, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Boligheter, antall	0	4	0	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	0	3	0	>50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	0	2	0	>5000	1001 - 5000	100 - 1000	Ingen
Toglinje, baneprioritet	0	2	0	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning, flom	1	2	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum			4	45	30	15	0
% av maksimal poengsum:				9 %			
Konsekvensklasse:				Mindre alvorlig			

Evaluering av faregrad				Faregrad, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	0	2	0	> 30	20 - 30	15 - 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	>2,0
Poretrykk	1	3 -3	3	> +30 > -50	10 - 30 -(20 - 50)	0 - 10 -(0 - 20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	2	4	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	3	1	3	>100	30 - 100	20 - 30	<20
Erosjon	1	3	3	Aktiv/glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep	0	3 -3	0	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen
Sum			18	51	34	16	0
% av maksimal poengsum:				35 %			
Faregrad:				Middels faregrad			

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

Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Boligheter, antall	0	Ingen boliger i sonen
Næringsbygg, personer	0	Ingen næringsbygg med personopphold i sonen. Skolebygg er utenfor sonen.
Annen bebyggelse, verdi	1	Bod
Vei, ÅDT	0	Ingen vei i sonen
Toglinje, baneprioritet	0	Ingen bane i sonen
Kraftnett	1	Ingen synlig HSP, antas å kunne ligge noe for distribusjon
Oppdemning, flom	1	Oppdemning av Hyllibekken har trolig liten konsekvens

Evaluering av faregrad

Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Tidligere skredaktivitet	1	En registrert skredhendelse sør for jernbanen, ikke kvikkeleireskred. Ingen øvrige kjente skredgroper.
Skråningshøyde, meter	0	H=7,1 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	Forventer tilsvarende OCR-nivåer som for sone 2614. Mulighet for dype skjærflater
Poretrykk	1	5 kPa/m overtrykk i bunn skråning. Antatt hydrostatisk i topp og midt som for sone 2614
Kvikkleiremektighet	2	Trolig score 1, men litt lite grunnlag.
Sensitivitet	3	Mulig KL innenfor H/2
Erosjon	1	Lite erosjon
Inngrep	0	Før tiltak, ingen kjente inngrep



Oppdragsgiver Planforum Arkitekter AS	Prosjekt	Dato 05.02.2024	Revisjon 00
	Hovn skole og idrettsanlegg		
	Forklaring		
	Klassifisering faresone 2613 Hyll Profil F (s. 1/2)		
Ansvarlig RMV	Tillegg nr. 1.6	Tillegg nr. 1.6	Tillegg nr. 1.6
AES	Kontrollert	AES	AES

Evaluering av skadekonsekvens				Konsekvens, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Boligheter, antall	0	4	0	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	0	3	0	>50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	0	1	0	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	1	2	2	>5000	1001 - 5000	100 - 1000	Ingen
Toglinje, baneprioritet	0	2	0	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning, flom	1	2	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum			5	45	30	15	0
% av maksimal poengsum:				11 %			
Konsekvensklasse:				Mindre alvorlig			
Evaluering av faregrad				Faregrad, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	1	2	2	> 30	20 - 30	15 - 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1	2	2	1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	>2,0
Poretrykk	1	3 -3	3	> +30 > -50	10 - 30 -(20 - 50)	0 - 10 -(0 - 20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	2	4	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	3	1	3	>100	30 - 100	20 - 30	<20
Erosjon	1	3	3	Aktiv/glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep	0	3 -3	0	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen
Sum			18	51	34	16	0
% av maksimal poengsum:				35 %			
Faregrad:				Middels faregrad			
Risikoverdi (skadekons. x faregrad):				392	Risikoklasse: 2		
Risikoklasse 1				0	X		
Risikoklasse 2				171			
Risikoklasse 3				631			
Risikoklasse 4				1901			
Risikoklasse 5				3201			

Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Boligheter, antall	0	Ingen boliger i sonen
Næringsbygg, personer	0	Ingen næringsbygg i sonen
Annen bebyggelse, verdi	0	Ingen bygg i sonen
Vei, ÅDT	1	Ingen vei i sonen, men en mye brukt tursti
Toglinje, baneprioritet	0	Ingen bane i sonen
Kraftnett	0	Ingen kjente nett, heller ingen bygg involvert som trolig har distribusjonsnett
Oppdemning, flom	1	Oppdemning av Hyllibekken har trolig liten konsekvens

Evaluering av faregrad

Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Tidligere skredaktivitet	1	En registrert skredhendelse sør for jernbanen, ikke kvikkeleireskred. Ingen øvrige kjente skredgroper.
Skråningshøyde, meter	1	H=16,7 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1	Forventer tilsvarende OCR-nivåer som for sone 2614. Dype skjærflater forhindres av dybde til berg.
Poretrykk	1	5 kPa/m overtrykk i bunn skråning. Antatt hydrostatisk i topp og midt som for sone 2614
Kvikkleiremektighet	2	Basert på maks b/D-forhold
Sensitivitet	3	Mulig KL innenfor H/2
Erosjon	1	Lite erosjon
Inngrep	0	Før tiltak, ingen kjente inngrep



Evaluering av skadekonsekvens				Konsekvens, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Boligheter, antall	0	4	0	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	0	3	0	>50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	0	2	0	>5000	1001 - 5000	100 - 1000	Ingen
Toglinje, baneprioritet	0	2	0	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning, flom	1	2	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum			4	45	30	15	0
% av maksimal poengsum:				9 %			
Konsekvensklasse:				Mindre alvorlig			

Evaluering av faregrad				Faregrad, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	0	2	0	> 30	20 - 30	15 - 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	>2,0
Poretrykk	1	3 -3	3	> +30 > -50	10 - 30 -(20 - 50)	0 - 10 -(0 - 20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	1	2	2	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	3	1	3	>100	30 - 100	20 - 30	<20
Erosjon	2	3	6	Aktiv/glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep	0	3 -3	0	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen
Sum			19	51	34	16	0
% av maksimal poengsum:				37 %			
Faregrad:				Middels faregrad			

Risikoverdi (skadekons. x faregrad):				331	Risikoklasse:	2
	Risikoklasse	1	0	170	X	
	Risikoklasse	2	171	630		
	Risikoklasse	3	631	1900		
	Risikoklasse	4	1901	3200		
	Risikoklasse	5	3201	10000		

Oppdragsgiver	Planforum Arkitekter AS	
	Prosjekt	
	Hovin skole og idrettsanlegg	
	Forklaring	
Klassifisering faresone 2614 Skuleberg Profil E (s. 1/2)		
Ansvarlig	Prosjekt nr.	
	Dato	
	05.02.2024	
	Revisjon	
AES	Tillegg nr	
	00	1.6
Kontrollert		

Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Boligheter, antall	0	Ingen boliger i sonen
Næringsbygg, personer	0	Ingen næringsbygg med personopphold i sonen. Skolebygg er utenfor sonen.
Annen bebyggelse, verdi	1	Bod
Vei, ÅDT	0	Ingen vei i sonen
Toglinje, baneprioritet	0	Ingen bane i sonen
Kraftnett	1	Ingen synlig HSP, antas å kunne ligge noe for distribusjon
Oppdemning, flom	1	Oppdemning av Hyllibekken har trolig liten konsekvens

Evaluering av faregrad

Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Tidligere skredaktivitet	1	En registrert skredhendelse sør for jernbanen, ikke kvikkeleireskred. Ingen øvrige kjente skredgroper.
Skråningshøyde, meter	0	H=9,4 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	Basert på kritisk skjærflate og OCR-profiler fra CPT
Poretrykk	1	5 kPa/m overtrykk i bunn skråning. Hydrostatisk i topp og midt
Kvikkleiremektighet	1	Basert på at 1:15-linje bare så vidt toucher ned i mulig SBM
Sensitivitet	3	Funnet kvikkleire høyere enn H/2 i skråningsfot
Erosjon	2	Pga. yttersvingserosjon i området nedenfor skolen
Inngrep	0	Før tiltak, ingen kjente inngrep

Evaluering av skadekonsekvens				Konsekvens, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Boligheter, antall	0	4	0	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	0	3	0	>50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	0	2	0	>5000	1001 - 5000	100 - 1000	Ingen
Toglinje, baneprioritet	0	2	0	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning, flom	1	2	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum			4	45	30	15	0
% av maksimal poengsum:				9 %			
Konsekvensklasse:				Mindre alvorlig			

Evaluering av faregrad				Faregrad, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	0	2	0	> 30	20 - 30	15 - 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1	2	2	1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	>2,0
Poretrykk	1	3 -3	3	> +30 > -50	10 - 30 -(20 - 50)	0 - 10 -(0 - 20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	1	2	2	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	2	1	2	>100	30 - 100	20 - 30	<20
Erosjon	2	3	6	Aktiv/glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep	0	3 -3	0	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen
Sum			16	51	34	16	0
% av maksimal poengsum:				31 %			
Faregrad:				Lav faregrad			

Risikoverdi (skadekons. x faregrad):				279	Risikoklasse:	2
	Risikoklasse	1	0	170	X	
	Risikoklasse	2	171	630		
	Risikoklasse	3	631	1900		
	Risikoklasse	4	1901	3200		
	Risikoklasse	5	3201	10000		

Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Boligheter, antall	0	Ingen boliger i sonen
Næringsbygg, personer	0	Ingen næringsbygg med personopphold i sonen. Skolebygg er utenfor sonen.
Annen bebyggelse, verdi	1	Bod
Vei, ÅDT	0	Ingen vei i sonen
Toglinje, baneprioritet	0	Ingen bane i sonen
Kraftnett	1	Ingen synlig HSP, antas å kunne ligge noe for distribusjon
Oppdemning, flom	1	Oppdemning av Hyllibekken har trolig liten konsekvens

Evaluering av faregrad

Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Tidligere skredaktivitet	1	En registrert skredhendelse sør for jernbanen, ikke kvikkeleireskred. Ingen øvrige kjente skredgroper.
Skråningshøyde, meter	0	H=10 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1	Basert på kritisk skjærflate og OCR-profiler fra CPT
Poretrykk	1	5 kPa/m overtrykk i bunn skråning. Hydrostatisk i topp og midt
Kvikkleiremektighet	1	Basert på at 1:15-linje bare så vidt toucher ned i mulig SBM
Sensitivitet	2	Ikke påvist KL innenfor H/2, men funnet sprøbruddmateriale
Erosjon	2	Pga. yttersvingserosjon i området nedenfor skolen
Inngrep	0	Før tiltak, ingen kjente inngrep