
RAPPORT

PETERSON TOMTA I SARPSBORG

OPPDRAGSGIVER

Pappen Utvikling AS

EMNE

Områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019

DATO / REVISJON: 06. mars 2023 / 01

DOKUMENTKODE: 10224127-RIG-RAP-002_rev01



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Peterson tomta, Sarpsborg	DOKUMENTKODE	10224127-RIG-RAP-002_rev01
EMNE	Områdestabilitetsvurdering iht. NVE 1/2019	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Pappen Utvikling AS	OPPDRAGSLEDER	Dag Erik Julsheim
KONTAKTPERSON	Jan Arne Kristiansen	UTARBEIDET AV	Helena Dang Larsen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 620003 NORD: 6574172	ANSVARLIG ENHET	10111063 Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	1/2098 MED FLERE/SARPSBORG		

SAMMENDRAG

Det er funnet kvikkleire og sprøbruddsmateriale i det aktuelle området, og det er derfor utført en vurdering av områdestabiliteten i henhold til NVEs retningslinjer nr. 2/2011: «Flaum- og skredfare i arealplanar», samt veileder nr. 1/2019: «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

Det evaluerte området har:

Faregrad: [Lav](#)

Konsekvens: Meget alvorlig

Risikoklasse [4](#)

Tiltaket medfører tilflytting, dvs. tiltaksklasse K4. Tiltak kan forverre stabiliteten som stiller krav til sikkerhet på $F_{cu} \geq 1,4 \cdot f_s$ i udrenert tilstand og $F_{ca\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand.

Det er god sikkerhet i dagens situasjon, et evt. initialras utenfor området vil ikke påvirke utbyggingsområdet.

ROS-analysen skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

[Tekst med blåskrift er endring etter uavhengig kontroll av Løvlien.](#)

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
			HELED	EF	DEJ
01	06.03.2023	Revidert rapport etter uavhengig kontroll av Løvlien Georåd	Helena Dang Larsen	Espen Fiskum	Dag Erik Julsheim
00	01.04.2022	Utarbeidet rapport	Helena Dang Larsen	Dag Erik Julsheim	Dag Erik Julsheim

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
2	Referanser	6
3	Regelverk og krav	7
3.1	Relevant regelverk	7
3.2	Sikkerhetskrav	7
3.3	Nivå på kvalitetssikring	7
4	Grunnlag	7
4.1	Registrerte kvikkleiresoner	7
4.2	Topografi	8
5	Tiltakskategorier	10
6	Befaring	11
7	Grunnundersøkelser og grunnforhold	11
7.1	Tidligere utførte grunnundersøkelser	11
7.2	Supplerende grunnundersøkelser	12
7.3	Grunnforhold	13
7.4	Kartlegging av kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale	14
8	Vurdering av skredmekanismer	15
9	Stabilitetsberegninger	19
9.1	Laster	19
9.2	Tyngdetetthet til leirlag	19
9.3	Grunnvannstand og poretrykk	19
9.4	Tolkning av konsolideringsforhold	20
9.5	Anisotropifaktorer	20
9.6	Tolkning av styrkeparametere	21
9.6.1	Parametere for korttidsstabilitet – udrenert totalspenningsanalyse:.....	21
9.6.2	Parametere for langtidsstabilitet – drenert effektivspenningsanalyse:.....	24
9.7	Lagdeling	24
9.7.1	Profil 2:.....	24
9.7.2	Profil 4:.....	24
9.7.3	Profil 5:.....	25
10	Faresoner	25
10.1	Avgrensning av løseområder	25
10.2	Utløpsområder	27
10.3	Faresoner	27
11	Klassifisering av faresoner	27
11.1	Faregradsklassifisering	27
11.2	Skadekonsekvensgrad	29
11.3	Risikoklasser	30
12	Sikkerhetsfaktor	30
13	Konklusjon	30

VEDLEGG

1. 10224127-RIG-TEG-002_rev01 Borplan med klassifisering av borpunkter
2. Orienterende plan i nord med borresultater og plassering profiler
3. Profil A-A i nord
4. Profil B-B og C-C i nord
5. 10224127-RIG-TEG-003 En samlet tegning av profil 1 til profil 5
6. Profil N7-A, N7-B, N7-C, N7-D og N7-E (utførte i 1951 av Noteby (Multiconsult), rapport datert 08.02.1951, Prosjektert boligblokkbebyggelse Fritznerbakken
7. Tolkning av prøveseriene utførte i 1948 av Noteby (Multiconsult), rapport 1600 - Omlegging av kloakk Karlsborg gaten Sarpsborg
8. Stabilitetsberegning profil 2 – Su analyse
9. Stabilitetsberegning profil 2 – aphi analyse
10. Stabilitetsberegning profil 4 – Su analyse
11. Stabilitetsberegning profil 4 – aphi analyse
12. Stabilitetsberegning profil 5 – Su analyse
13. Stabilitetsberegning profil 5 – aphi analyse
14. Løsneområder og utløpsområder kart

1 Innledning

Pappen Utvikling AS planlegger å utvikle det gamle industriområdet Peterson i Sarpsborg til et nytt bolig- og næringsområde. Se figur 4-1, et oversiktsbilde over området.

Multiconsult Norge AS er engasjert som geoteknisk rådgiver. Vi har sammenstilt de geotekniske grunnundersøkelsene i og ved Peterson industriområde. Det ble funnet kvikkleire i områdene og det er derfor utført supplerende grunnundersøkelser i 2021. En samlet beskrivelse av grunnforholdene er gitt i vår rapport 10224127-RIG-RAP-001_rev01 [9].

Den foreliggende rapporten er en revidert rapport med vurdering av stabilitetsforhold i hht. retningslinje utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) 1/2019 [1] som gjelder for områder der det er funnet kvikkleire eller materiale med sprøbruddsegenskaper.

Revisjon 01 er merket med blå skrift.

2 Referanser

[1] NVE (2019). Veileder nr. 1-2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

[2] NVE (2008). Retningslinjer nr. 2/2011: Flaum- og skredfare i arealplanar. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

[3] NGI (2008). Rapport 20001008-2, rev. 3, «Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire». Rapport datert 08.oktober 2008.

[4] NVE (2020). Ekstern rapport nr. 9/2020: Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

[5] NVE (2021). Rapport nr. 12/2021: Kvikkleirekartlegging – metoder, status og videre arbeid. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

[6] NVE Atlas. NVE temakart som nettbasert.

[7] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» NGU, [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.

[8] NIFS (2014). Rapport nr. 14/2014: En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norsk leirer. Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket.

[9] Multiconsult (2021). 10224127-RIG-RAP-001_rev01: Datarapport grunnundersøkelser, Peterson tomta i Sarpsborg – Pappen Utvikling AS. Rapport datert 15. november 2021.

[10] Høydata, [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.

[11] AFRY (2020). GEO-001_rev01: Ambulansestasjon Sarpsborg – Sarpsborg kommune. Rapport datert 11. juni 2020.

[12] AFRY (2018). GEO-R-001: Sarpsborg Helsehus – Sarpsborg kommune. Rapport datert 19. oktober 2018.

3 Regelverk og krav

3.1 Relevant regelverk

Den planlagte utbyggingen av området må tilfredsstille følgende regelverk med hensyn til områdeskredfare:

- TEK17 § 7-3 Sikkerhet mot skred
- TEK17 § 10-2 Konstruksjonssikkerhet

Kravene stilt til i gjeldende regelverk med tanke på områdeskred kan anses som tilfredsstillt der områdestabilitetsvurderingene er utført i henhold til NVEs veiledere nr. 2/2011 og nr. 1/2019 [2,1].

3.2 Sikkerhetskrav

Vurderingen omfatter utbygging av bolig- og næringsformål og er plassert i tiltakskategori K4.

For tiltak plassert i tiltakskategori K4, og som forverrer stabiliteten, stilles det krav til en absolutt sikkerhetsfaktor på $F_{CU} \geq 1,4 * f_s$ i udrenert tilstand og $F_{C\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Her er $f_s = 1,15$ og representerer sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekten i udrenerte beregninger.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten stilles det krav til sikkerhet på $F_{CU} \geq 1,4$ i udrenert tilstand og $F_{C\phi} \geq 1,25$ i drenert tilstand. Dersom beregnet sikkerhet er lavere kreves det prosentvis økning basert på faregrad og beregnet sikkerhet.

Der skråninger i faresonen ligger utenfor tiltakets influensområde, stilles det krav til langtidsstabilitet og robusthet på henholdsvis $F_{C\phi} \geq 1,25$ og $F_{CU} \geq 1,2$. Dersom beregnet sikkerhet er lavere enn krav til langtidsstabilitet og robusthet kreves det prosentvis økning basert på faregrad og beregnet sikkerhet.

Erosjon i området må forebygges dersom dette kan utløse skred som igjen kan ramme tiltaket. Det skal her gjøres en vurdering av alle relevante løsnings- og utløpsområder for skråninger hvor erosjon kan utløse skred.

3.3 Nivå på kvalitetssikring

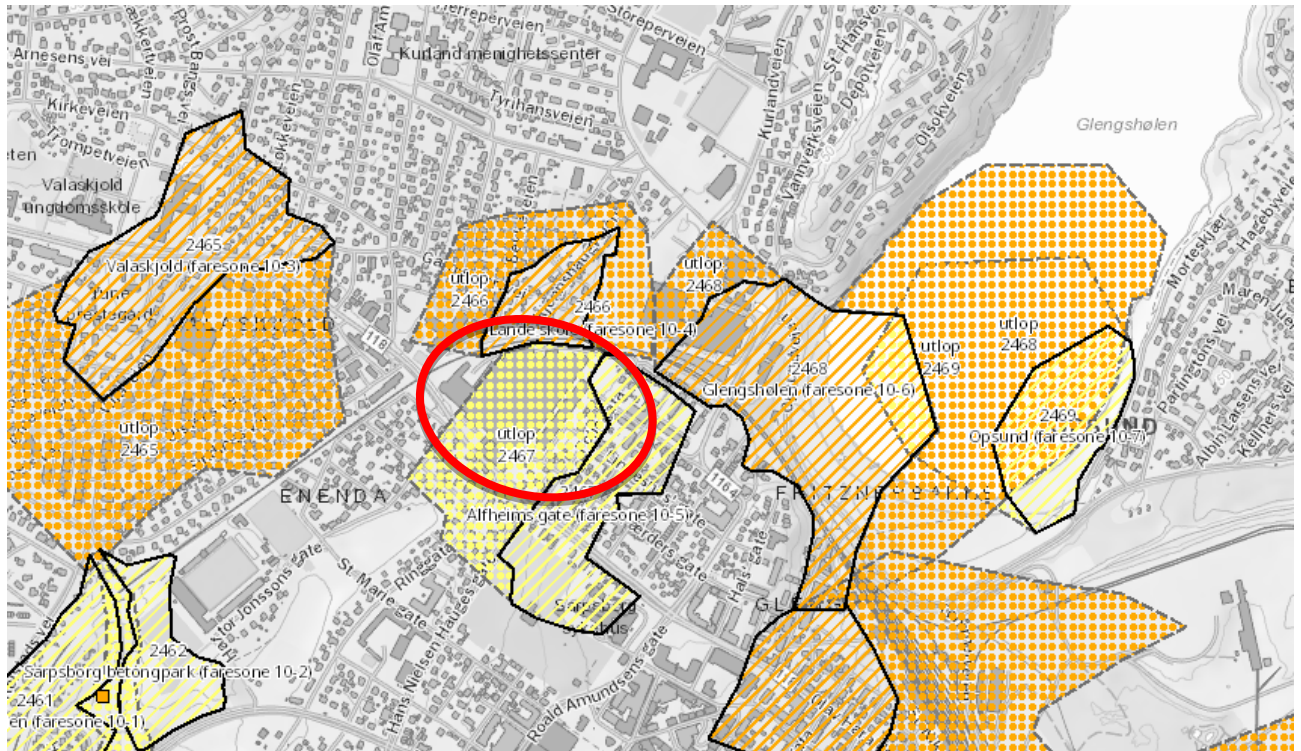
Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak.

4 Grunnlag

4.1 Registrerte kvikkleiresoner

Figur 4-1 viser en oversikt over kartlagte faresoner for kvikkleireskred, Statens Vegvesens registrerte kvikkleirepunkter og tidligere skredhendelser. Som figuren viser, ligger tiltaket innenfor det mulige utløpsområdet til faresone 2467 *Alfheims gate* med lav faregrad og meget alvorlig konsekvensklasse. Faresonen må vurderes nøyer i forbindelse med dette prosjektet.

Det befinner seg også en registrert faresone for kvikkleireskred rett nord for planområdet, kalt 2466 *Lande Skole*, med middels faregrad og alvorlig konsekvensklasse. Faresonen må vurderes nøyer i forbindelse med dette prosjektet.



Figur 4-1: Kartlagte faresoner for kvikkleireskred, registrerte kvikkleirepunkter og tidligere skredhendelser, hentet fra NVE Temakart [6].

4.2 Topografi

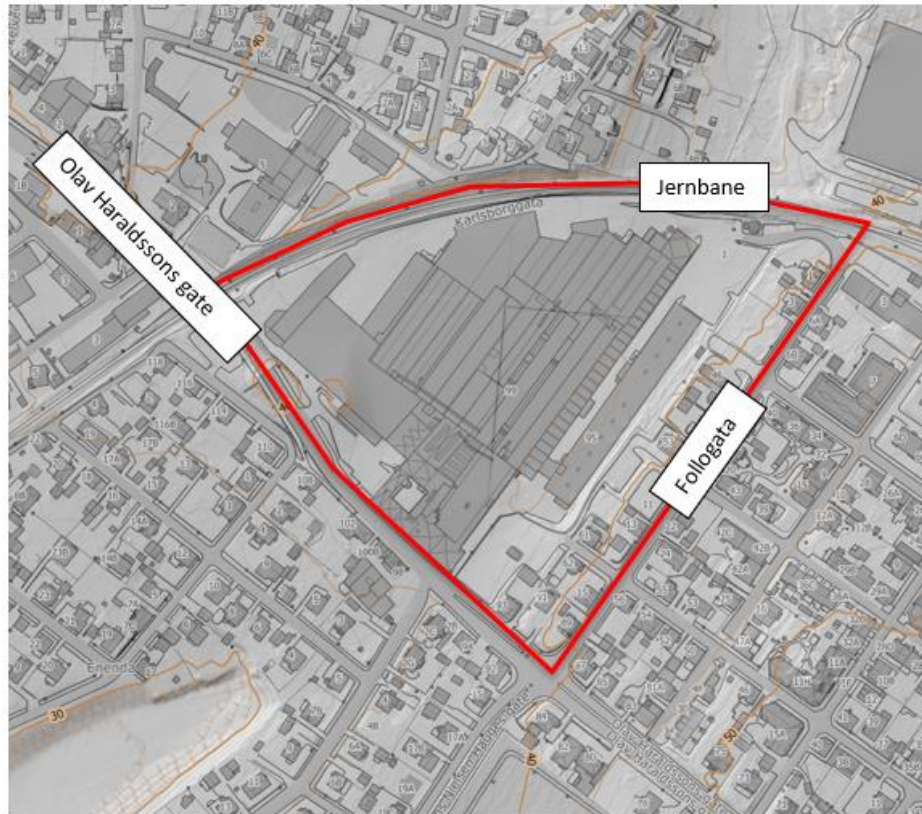
Terrenget ligger rundt kote +35 lengst øst i det gamle industriområdet. Med unntak av enkelte mindre, lokale, terrengforhøyninger stiger terrenget generelt fra øst mot vest i området til omtrent kote +38, der Olav Haraldssons gate krysser jernbanen.

Nord for planområdet, fra jernbanen og opp mot Kjennshaugveien, stiger terrenget med omtrent 5,5 meter og en gjennomsnittlig helning på 1:2. Fra Kjennshaugveien og videre mot nord synker terrenget med en gjennomsnittlig helning på omtrent 1:16. Se figur 4-3.

Mot vest synker terrenget med en gjennomsnittlig helning på 1:50. Det er noen mindre terrengforhøyninger, deriblant en inne på planområdet og en ved det søndre brulandkaret i Olav Haraldssons gate.

Sørvest for tiltaket er det en terrengforsenkning med en helning på 1:15 på det bratteste.

Mot sør, sørøst og øst stiger terrenget med en høydeforskjell på omtrent 6,5 meter og en gjennomsnittlig helning på 1:7 opp mot Follogata. Se figur 4-4. Terrenget er bratt med omtrent samme helning på 1:7 videre mot sør, St. Olavs gravlund og Sarpsborg sykehus. Fra Follogata og opp mot Islands gate slakker så terrenget noe av, ned til en helning på omtrent 1:10 og en total høydeforskjell på omtrent 10 meter. Lokale brattere partier finnes opp mot Islands gate 11, hvor helningen er på omtrent 1:7. Videre sørvest fra Islands gate er terrenget tilnærmet flatt. Ved terrengeanalyse vil skråningene i området her med helning 1:20 stoppes ved Roald Amundsens gate.



Figur 4-2: Oversiktsbilde over området, hentet fra Høydedata.no [1].



Figur 4-3: Bilde tatt fra Kjennschaugveien mot jernbanen med tomta til venstre, Google maps.



Figur 4-4: Tatt ved tomtegrense mot Follogata, Google maps.

5 Tiltakskategorier

Utviklingen omfatter flere nærings- og boligbygg som medfører stor tilflytting av personer. Utredningen plasseres derfor i tiltakskategori K4 i henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 [1]. Se figur 5-1 under.

Tabell 3.2 Tiltakskategori med eksempler på type tiltak

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Figur 5-1: Utsnitt av tabell 3-2 – Tiltakskategori med eksempler på type tiltak – NVEs veileder 1/2019 [1]

6 Befaring

Det har utført befaring til området for å få oversikt over forhold som topografi, samt å se etter synlig berg, bekker og evt. tidligere inngrep. Det er ingen registrert synlig berg eller bekker i området.

Tidligere inngrep i området

Området har en jevnlig utvikling etter årene som et boligstrøk. Se figurene nede. Det er ingen tegn som tyder på store oppfyllinger eller utgravinger i aktuelle området.



Figur 6-1: Historiske bilder over området fra 1952 (bilde til venstre) og fra 2021 (bilde til høyre), hentet fra kart.finn.no.

7 Grunnundersøkelser og grunnforhold

7.1 Tidligere utførte grunnundersøkelser

En sammenstilling av alle utførte grunnundersøkelser i området kan ses i tabell 7-1 og er vist i borplan, tegning nummer 10224127-RIG-TEG-001_rev01.

Tabell 7-1: Tidligere utførte grunnundersøkelser i området.

Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn
Tegning nr. 1600	Noteby AS	1948	-	Omlegning av kloakk Karlsborg-gaten Sarpsborg
8.2.1951	Noteby AS	1951	Sarpsborg kommune	Prosjektert boligblokkbebyggelse Fritznerbakken
30.4.1952	Noteby AS	1952	Sarpsborg kommune	Kurlandkloakken og jernbaneundergang Karlsborggate
B04	Veglaboratoriet	1954	Brukkontoret	Grunnundersøkelser for Valaskjold bru, Rv. 1
4614-1	Noteby AS	1961	Sarpsborg kommune	Område kalt kurlandstjernet mellom NSB og Flatebyveien
6572-1	Noteby AS	1968	Sarpsborg Papp AS	Ferdigvarelager
6964-1	Noteby AS	1969	Tune kommune	Lande skole, Tune
8240-1	Noteby AS	1970	Sarpsborg Papp AS	Utvidelse, Karlsborggate
24396-1	Noteby AS	1983	Sarpsborg kommune	Aldershjem/trygdeboliger, Kruseløkka
511944-2	Multiconsult Norge AS	2013	Veidekke Entreprenør AS	Hansa Borg Bryggerier
512015-1	Multiconsult Norge AS	2014	CA Utvikling AS	Islands gate 11 og 13

7.2 Supplerende grunnundersøkelser

I 2021 er det supplert med grunnundersøkelser både inne på planområdet og i område nord og øst for planområdet.

7.3 Grunnforhold

Inne på planområdet

Inne på planområdet er registrerte dybder til berg ca. 13 – 21 m.

De tidligere utførte grunnundersøkelsene inne på industriområdet viser registrert kvikkleire i flere punkter både i vest der Olav Haraldssons gate går over jernbanen i bru (boringer N3-x), i sør nedenfor Færders gate (boringer N1-x), og i nord ved innkjøringen til industriområdet (boringer N1-x og N2-x). Det er også påvist sprøbruddsmateriale og/eller kvikkleire i supplerende boringer (boring MC3-6 og -7).

I den nordøstlige enden av planområdet viser grunnundersøkelsene at grunnen består av et lag med sand med en mektighet på omtrent 1 meter etterfulgt av kvikkleire til 6-7 meters dybde. Derunder følger leirholdige masser til avsluttede prøveserier.

Nordvest på planområdet, under ferdigvarelageret, viser grunnundersøkelsene at løsmassene består av et tynt lag med sand ned til 1 meters dybde. Derunder følger et lag med fast tørrskorpeleire ned til 3 meters dybde. Under tørrskorpe laget følger et lag med leire med mektighet på 1-2 meter. Under leira er det bløtt til middels fast kvikkleire til avsluttede prøveserier.

Lengst sør i planområdet, fra Olav Haraldssons gate og nordover til omtrent Nordkapps gate, viser grunnundersøkelsene et lag med tørrskorpe eller fyllmasser ned til 1-3 meters dybde. Derunder er det bløtt til middels fast siltig og sandig leire

Nord for planområdet

Nord for planområdet er registrerte dybder til berg ca. 10 m. Noen boringer ble avsluttet i løsmassene i ca. 20 m dybde. På området til Hansa Borg Bryggerier, er det registrert berg i rundt 16 og 20 meters dybde i 3 borpunkter. Øvrige borpunkter er avsluttet i løsmasser ned til 28 meters dybde.

Grunnundersøkelser viser at løsmassene består av et tynt lag med sand ned til 1 meters dybde. Derunder er det bløtt til middels fast siltig og sandig leire med enkelte gruskorn. Vanninnholdet i leira varierer generelt fra ca. 15 – 30 %. Det er påvist sprøbruddsmateriale fra ca. 3 – 9 m dybde i borpunkt MC3-4.

Grunnundersøkelsene i området ved Hansa Borg Bryggerier, viser generelt at massene øverst består av fyllmasser og sand etterfulgt av sandig leire ned til fastere masser. Det er påvist kvikkleire eller sprøbruddleire på store deler av området fra sør til nord, med unntak av området lengst sørøst, der bryggeriet ligger.

Vest for planområdet

Vest for planområdet, ved Lande skole, viser tidligere utførte grunnundersøkelser at grunnen består av morenemasser, hovedsakelig leire, silt og sand. Det er ikke påvist kvikkleire, men enkelte av de utførte ramsonderingene viser en lav motstand, noe som kan indikere en lav omrørt skjærstyrke i massene.

Øst for planområdet, Fritznerbakken

I Fritznerbakken, øst for planområdet er registrerte dybder til berg ca. 2,5 - 32 m. Noen boringer ble avsluttet i løsmassene i ca. 30 m dybde.

De tidligere utførte grunnundersøkelsene viser at massene generelt består av et øvre tørrskorpe- eller fyllmasselag. Derunder følger sand og sandig leire til avsluttede prøveserier. Det er påvist kvikkleire i det nordøstlige hjørnet av Alfheimsgate 3 og i krysset mellom Follogata og Olav Haraldssons gate, og i krysset mellom Alfheimsgate og Olav Haraldssons gate.

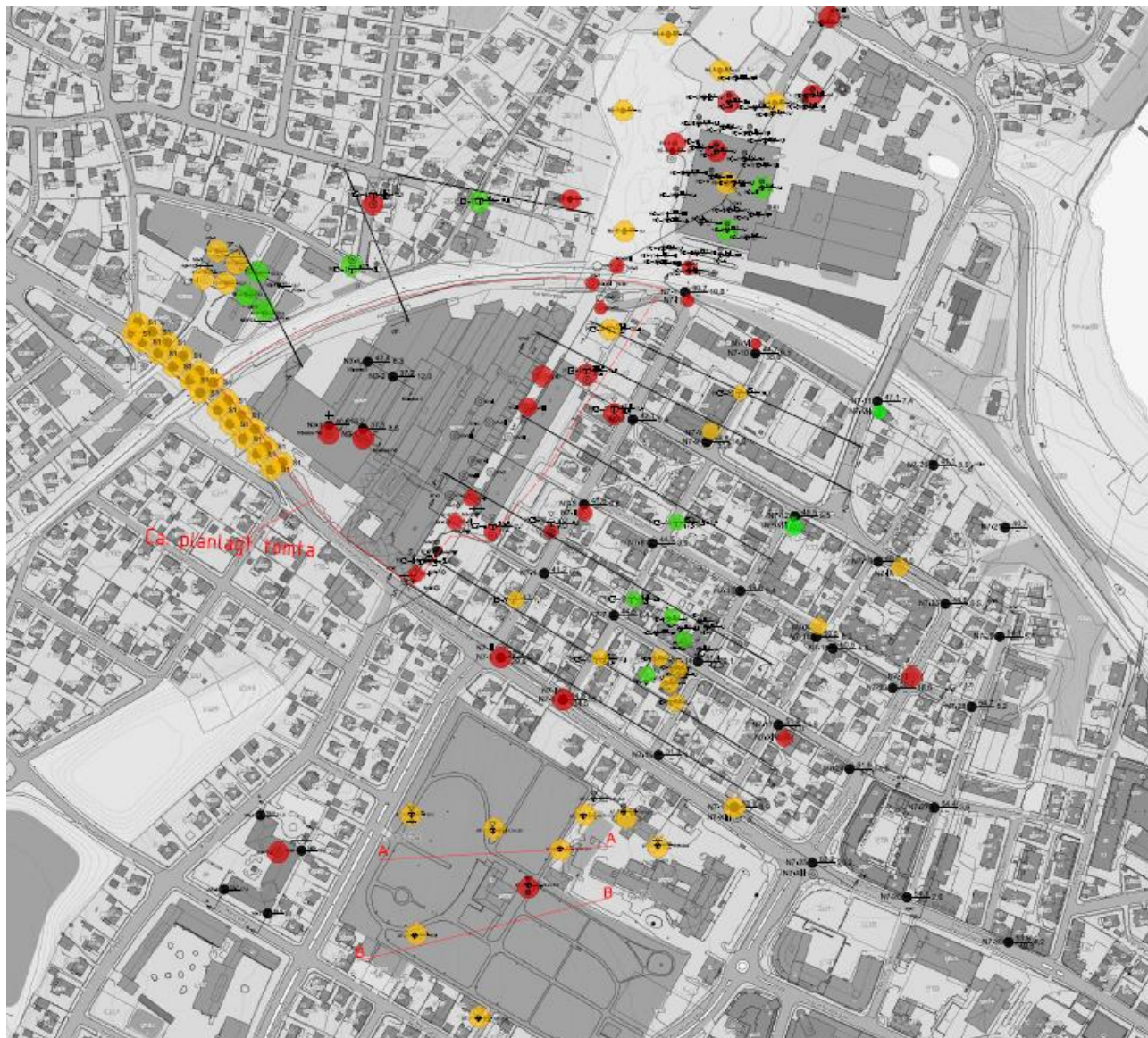
Prøveserien tatt i Follogata viser et ca. 1-3 m tykt topplag med sand eller fyllmasser. Deretter er det bløt til fast siltig og sandig leire med enkelte gruskorn. Leira er registrert sprøbruddsmateriale i et tynt lag på siste del av den siste sylindren i 7 m dybde. Den udrenerte skjærstyrke, $S_u \sim 20 - 40$ kPa. Vanninnholdet i leira varierer generelt fra ca. 15 – 30 %.

Sør for planområdet

Sør for planområdet er det utført grunnundersøkelser ved Kruseløkka sykehjem. Under 2 meter med tørrskorpe er det påvist kvikkleire i den utførte prøveserien, og utførte dreiesonderinger antyder masser med lite motstand for gjennom boring ellers på tomta.

7.4 Kartlegging av kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale

Utførte grunnundersøkelsene viser sprøbruddsmateriale og/eller kvikkleire på store partier av områdene. Figur 7-1 er et utsnitt av borplan av sammenstilte borpunktene med klassifisering av borpunktene. Røde prikker viser påvist sprøbruddsmateriale/kvikkleire, gule viser mulig sprøbruddsmateriale/kvikkleire og grønne viser ikke påvist sprøbruddsmateriale/kvikkleire. Se også vedlegg 1, 10224127-RIG-TEG-002_rev01.

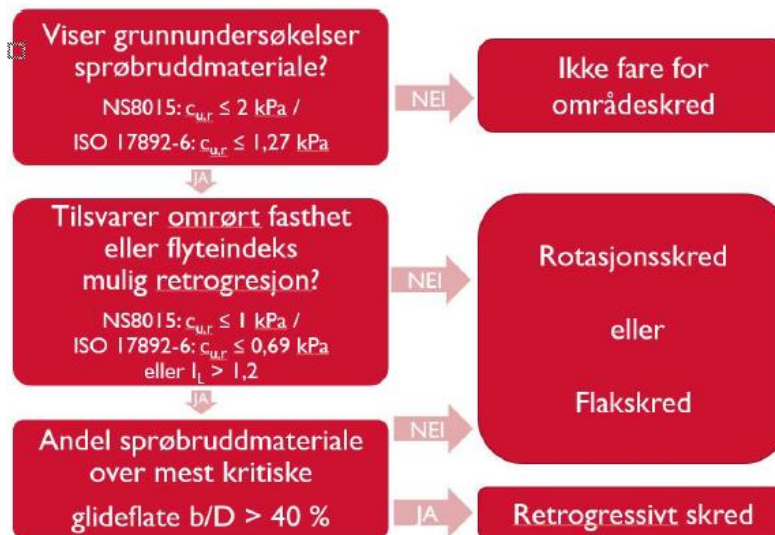


Figur 7-1: Utsnitt av borplan med klassifisering av borpunktene. Den aktuelle tomta merket med rødt.

8 Vurdering av skredmekanismer

Det har blitt utført terrengeanalyse for sprøbruddsmateriale- og kvikkleireområder i utbyggingsområdet og omkringliggende områdene.

Vurderinger av skredmekanismer også blir utført i henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 kapittel 4.5. Flytskjemaet gitt i veilederen for vurdering av aktuell skredmekanisme er gjengitt i figur 8-1.

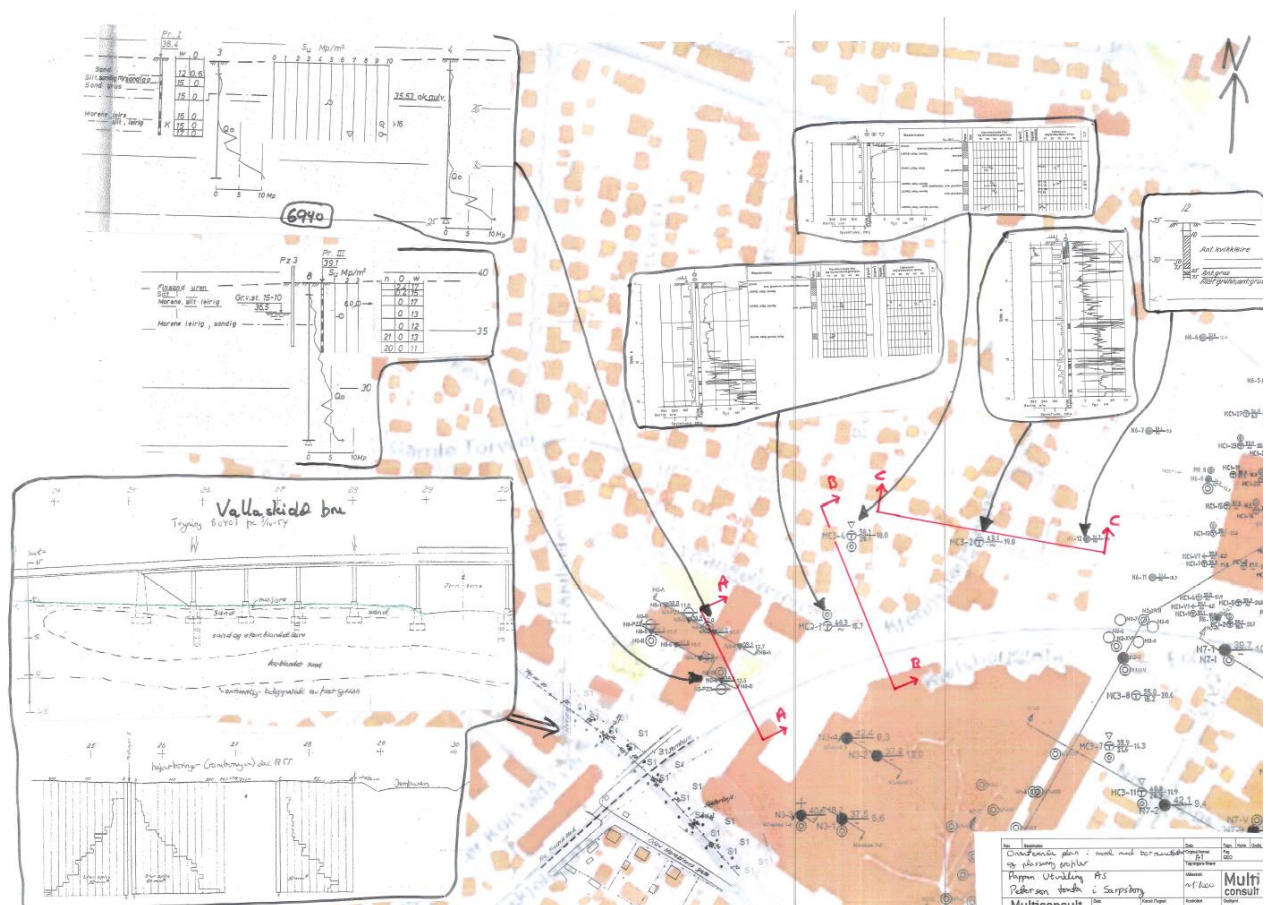


Figur 8-1: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme. Hentet fra NVEs veileder nr. 1/2019 [1].

Mot vest og nordvest:

Generelt vises til vedlagt nr. 2 som er en orienterende plan i nord med borresultater og plassering profiler, samt vedleggene nr. 3 og 4 som viser profilene.

Vedlegge nr. 2 er også vist under, figur 8-2. Enkelte omtrentlige høydeforskjeller er vist i sort ramme.



Figur 8-2: Orienterende plan i nord med borresultater og plassering profiler.

Ved Vallaskield bru er det høydeforskjellen fra høyeste terreng og ned til jernbanen, rundt 2 m. Det er usikkert om det er kvikkleire/sprøbruddmateriale i dette området.

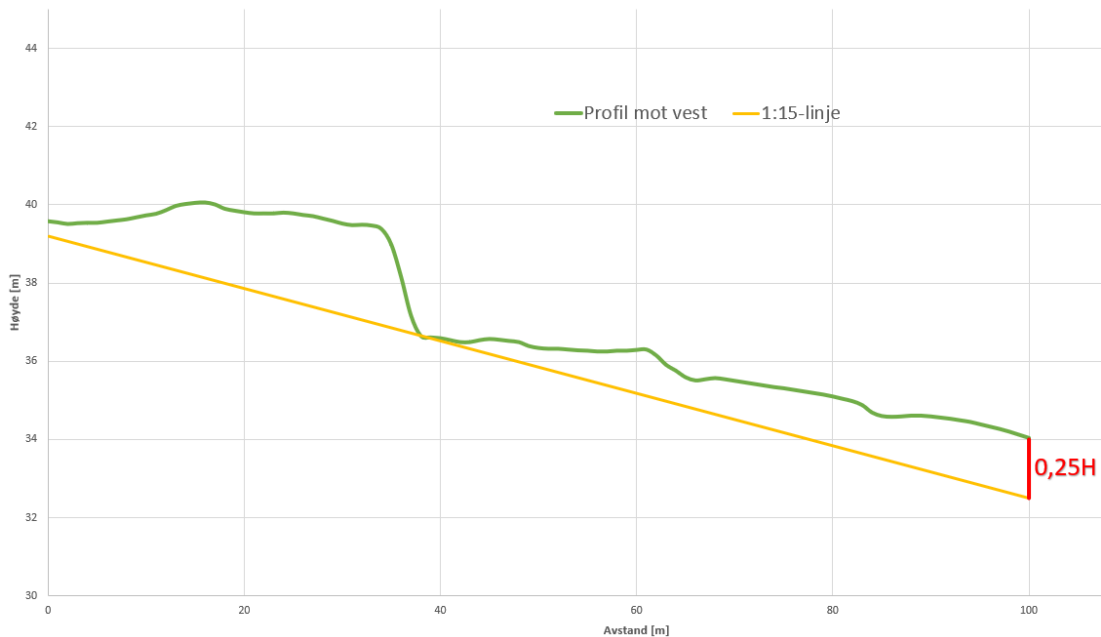
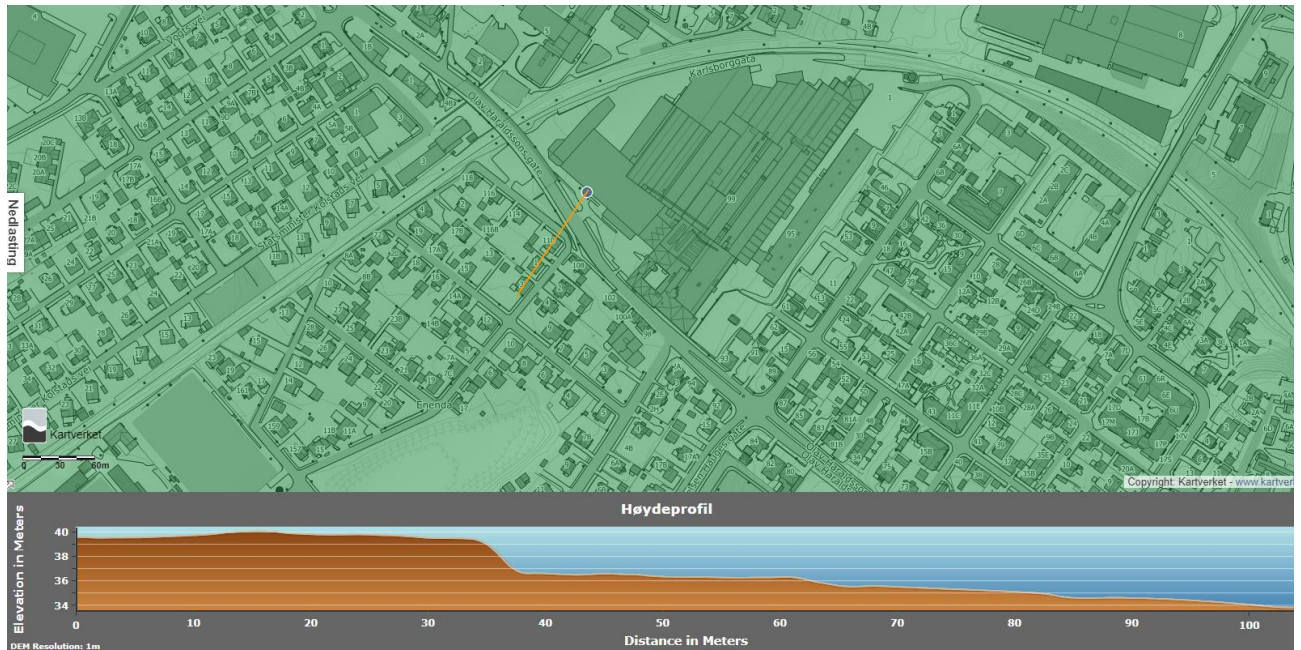
Ved Lande skole er det rundt 3,5 m ned til jernbanen, dvs. lavere enn 5 m som er kravet om skråningshøyder som medfører krav til vurderinger mhp kvikkleire, se profilet A – A i vedlegg nr. 3. Det gjøres oppmerksom på at prøveserien nærmest skråningen angir at det under sandlaget er fast moreneleire. Det er tilsvarende masser videre mot nordvest, men her er massene mer sensitive, og det angis fra rapporten fra 1969 at *massene er sensitive idet deres fasthet reduseres betydelig ved omrøring*. Det er store variasjoner i leiras styrkeparametre og mye prøveforstyrrelser trolig pga at massene er siltige og sandige. Prøvene med «akseptabel» prøveforstyrrelse (mindre enn rundt 5 % ved brudd for enaksialforsøk), angir en udrenert skjærfasthet større enn 60 kPa. Basert på dette gjøres oppmerksom på at den 3,5 m høye skråningen har god sikkerhet (Janbu's direkte metode). Vest for Lande skole er terrenget relativt flatt, med slakt stigende terreng med helning rundt 1 : 30.

I profilet noe lenger øst, profil B – B, er det rundt 4 – 5 m høydeforskjell ned til det tidligere fabrikkområde, se vedlegg nr. 4. Totalsonderingen i borpunkt MC3 -1, viser løst lagrede masser til ca. 10 m dybde, og derunder middels fast til fast lagrede masser, trolig morenemasser. Prøveserien viser at det er mye sand i massene og der det gikk å få tatt prøver samt at det er leirmasser, var det ikke kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale. Det er da ikke behov for stabilitetsvurderinger mhp fare for kvikkleireskred. Det gjøres oppmerksom som på at det er god sikkerhet (Janbu's direkte metode). Fra det høyeste punktet like nord for jernbanen, faller terrenget slakt med midlere helning rundt 1 : 15 eller 1 : 18. Rundt 30 m fra borpunkt MC3 – 1 viser prøveserien at det er sprøbruddsmateriale (borpunkt MC 3 – 4).

For profilet rett nord for jernbanen og fabrikkbygningen, se profil C – C i vedlegg nr. 4, er det størst høydeforskjell med nærmere 8 m fra høyestliggende terreng ved borpunkt MC 3 – 2 og ned til Kurlandmyra. Nordøstover faller terrenget slakt med midlere helning rundt 1 : 15 eller 1 : 18. Totalsondering 2 viser en veldig «taggete» bormotstand, trolig pga sand og grus i massene. Våre erfarne borledere angir i borboka at det er fyllmasser med store steiner til ca. 2,8 m dybde, derunder stein-sand-morenemasser til stopp i ca. 19,8 m dybde. Det var ikke mulig med tradisjonelt utstyr å få tatt opp prøver av massene, og uaktuelt å utføre trykksonderinger (CPTU) pga store fare for å ødelegge sonden samt trolig for dårlige verdier for å oppnå en akseptabel tolkning. Tidligere dreiesondering ved myra, borpunkt 12 utført 1961, angir at det under torvlaget er kvikkleire. Boligene i skråningen vest for myra, er bygd utenfor myrområdet. Basert på dette mener vi det ikke er kvikkleire/sprøbruddsmateriale litt opp i skråningen, og dermed ikke behov for stabilitetsvurderinger mhp fare for kvikkleireskred. Rundt 85 m fra borpunkt MC3 – 2 viser prøveserien at det er sprøbruddsmateriale (borpunkt MC 3 – 4).

Mot sør og sørvest:

Terrenget synker fra planlagt tomt mot sørvest med en helning på ca. 1:15 på det bratteste. Et profil som er tegnet på det bratteste terreng (figur 8-3) viser at tomta ligger utenfor 1:15-linje, dvs. et ras her ikke vil påvirke den aktuelle tomte.



Figur 8-3: Skråning mot sørvest. Kurven tegnet basert på data fra høydata.no [10].

Mot øst, Fritznerbakken:

Området er bratt med helning ned på den aktuelle tomta (se kap. 4.2). Det er kvikk- og/eller sprøbuddsleire i mange av de utførte borpunktene, både i foten av skråningene (øst på tomta) og i skråningene fra Follogata helt opp mot Roald Amundsens gate.

Profil 1 til 5 samt profil N7-A til N7-E (oppdrag Prosjektert boligblokkbebyggelse Fritznerbakken, 08-02-1951, Noteby, se datarapport [9]), blir benyttet til vurderingene.

Generelt vises til vedlegg 5 en samlet tegning av profil 1 til profil 5, samt vedleggene 6 og 7 som viser profilene N7-A til profil N7-E og tolkning av prøveseriene som var utført i 1948 (rapport 1600-Omlegging av kloakk Karlsborg gaten Sarpsborg, se datarapport [9]).

Totalt sett stiger terrenget med nesten samme helning (1:7) i alle profilene fra tomta opp mot Follogata. Sprøbrudds- og/eller kvikkeleire er påvist i foten av skråningene (øst på tomta) i ca. 2 – 3 m

dybde under terrenget. Laget er ca. 5 – 6 m tykt. Laget vises tynnere i noen gamle prøveserier som var utført i 1948 på ca. 2 – 4 m tykkelse. Opp mot Follogata ligger laget noe dypere i ca. 4 m dybde og er ca. 5 – 6 m tykt. Borpunkt ved krysset mellom Follogata og Nordkapps gate, MC3-11, vises laget er på ca. 3 m tykkelse i ca. 7 m dybde. Laget vises videre mot Alfheimsgate der terrenget er slaktere. Sørøst for Alfheimsgate i området fra ca. midt imellom Nordkapps gate og Lindesnes gate til ca. midt imellom Færders gate og Olav Haraldssons gate, blir laget stoppet/begrenset pga fjell eller materiale som er ikke sensitiv (se profil 3, 4 og 5a). Videre sørvest fra Islands gate er terrenget tilnærmet flatt.

I området viser flere av prøveseriene omrørte udrenerte skjærstyrken, $Sur \leq 0,69$ kPa, dvs. kvikkleire, og det kan ikke sees bort fra retrogressivt skred. Videre må andel sprøbruddsmateriale over kritisk glideflate, b/D-forhold finnes for å kunne bestemmer skredmekanisme. Området med jevnt hellende terreng, kan kritisk glideflate og da b/D-forholdet, etter veilederen [1], identifisere ved hjelp av stabilitetsberegninger.

Vi velger å utføre stabilitetsberegninger i profil 2 og 4 hvor det er mest kritiske (brattest terreng og tykkest mektighet på kvikkleirlag) som vi synes er representativt for området fra tomta opp mot Alfheimsgate. Profil 5 velges fordi det er påvist/mulig sensitiv leire videre sørøst for Alfheimsgate. Profil 5 skal representere for området i sør som regner fra midt av mellom Færders gate og Olav Haraldssons gate. I tillegg blir det tegnet en profil, profil 5a, for å sjekke kvikkleirlag videre sørøst for Alfheimsgate.

Stabilitetsberegninger vises i kap.9.

Mot sørøst:

Områder mot sørøst ble vurdert av AFRY i 2020 [11] i forbindelsen med utbygging av ambulansestasjon.

9 Stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegninger utføres i profil 2, 4 og 5, område Fritznerbakken.

9.1 Laster

Dimensjonerende trafikklast er på 19,5 kPa.

9.2 Tyngdetetthet til leirlag

Prøveseriene viser at tyngdetetthet til leirlaget er rundt 19 – 21 kN/m³. For topplag med fyllmasser/sand og grus, velges ca. 18 kN/m³.

Har regnet med forskjellige tyngdetetthet. Dette gir ganske lite utslag på resultatene (neglisjerbart).

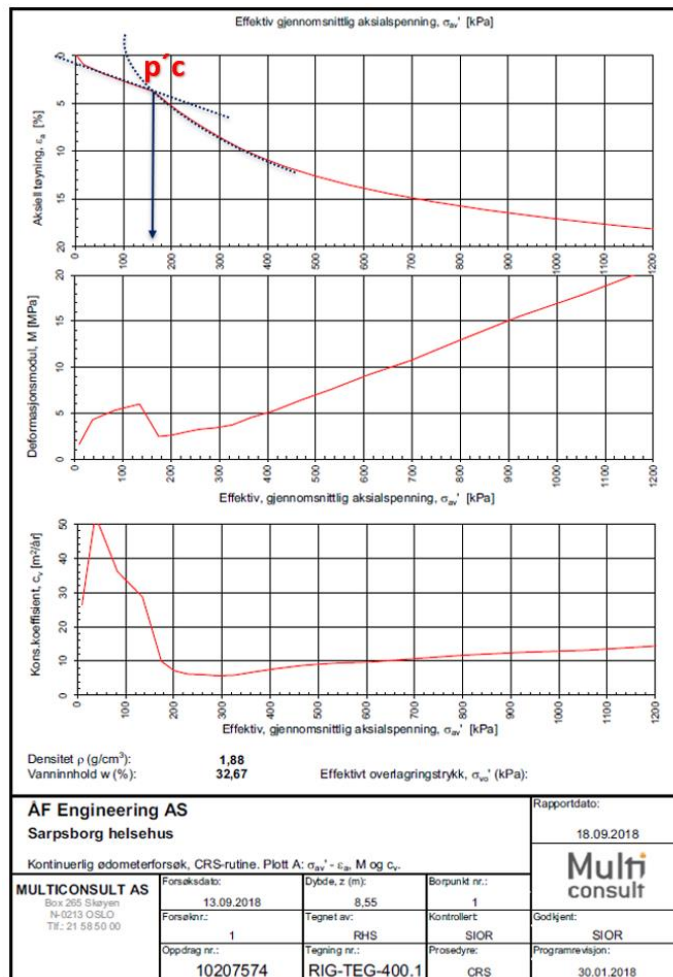
9.3 Grunnvannstand og poretrykk

Det var satt ned noen piezometre område sørøst på planlagt tomta og ved Islands gate 11 og 13. Piezometre sørøst på tomta viser grunnvannstand i ca. kote +33,5 i borpunkt N4-1 og i ca. kote +33,8 i borpunkt N4-10. Piezometre ved Islands gate viser grunnvannstand i ca. kote +50 i begge borpunkter MC2-4 og MC2-8. Dvs. grunnvannstanden er i ca. 1 – 2 m under terrenget.

Vi kan ikke finne igjen disse piezometene for å kunne lese på nytt. For å være konservativ antar vi i beregningene en poreovertrykk ved fjell på beregnede profilene.

9.4 Tolkning av konsolideringsforhold

Ødometerforsøk utført i prøvene tatt ved borpunkt MC2-1 var forstyrret. Ødometerforsøk i prøvene som har tatt lengre sør ved Sarpsborg sykehus, borpunkt AF-1, vises $OCR = \frac{p'_c}{\sigma'_{v0}} = \frac{160 \text{ kPa}}{(3 \cdot 18 + 5,5 \cdot 8) \text{ kPa}} = 1,6$. Det vil si at leira er noe overkonsolidert. Og det stemmer nok med erfaring og kunnskap om leira i området og nære områdene.



Figur 9-1: Ødometerforsøk ved borpunkt AF-1, se vedlegg 1 eller datarapport GEO-R-001 [12].

9.5 Anisotropifaktorer

Det er ikke utført aktive treaksialforsøk i oppdraget, og korrelasjonene beskrevet i NIFS rapport nr. 14/2014 [8], og vist i tabell 9-1, legges derfor til grunn for vurdering av anisotropifaktorer.

Tabell 9-1: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP-faktorer) hentet fra NIFS rapport nr. 14/2014.

I_p	S_{UD} / S_{UA}	S_{UP} / S_{UA}
$I_p \leq 10\%$	0,63	0,35
$I_p > 10\%$	$0,63 + 0,00425 * (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 * (I_p - 10)$

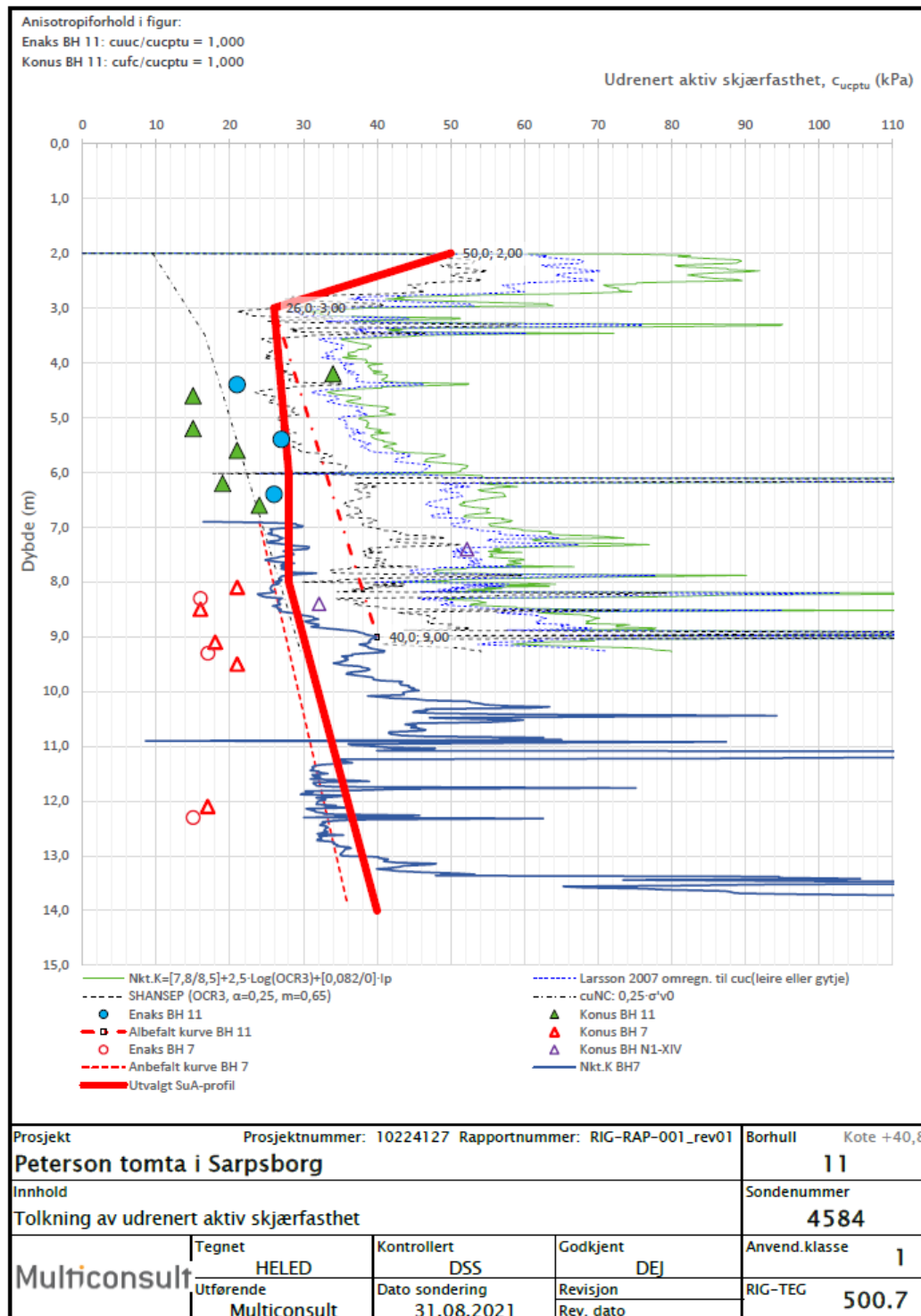
I_p varierer ca. 6 - 12 % i borpunktene. Valgt I_p på 9 %.

9.6 Tolkning av styrkeparametere

9.6.1 Parametere for korttidsstabilitet – udrenert totalspenningsanalyse:

Profil 2:

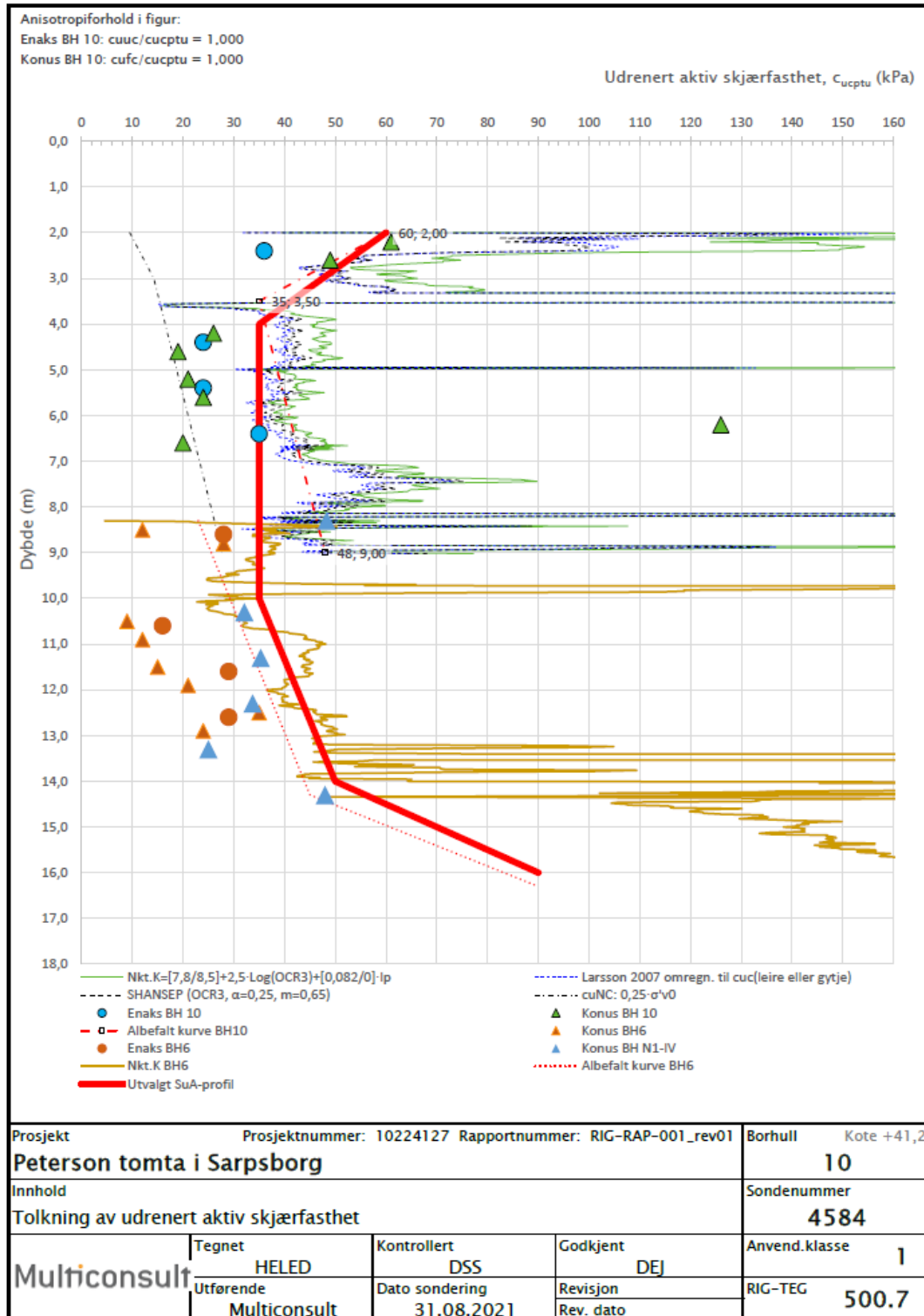
Det er prøveserier og CPTU-er ved borpunkt N1-XIV, MC3-7 og MC3-11 som er relevante og blir brukt til tolkning av parametere i profilen. Figur 9-2 vises relevante prøveseriene og CPTU-ene samt en tolkning av aktiv udrenert skjærstyrke sammenstilt i felles plot.



Figur 9-2: Tolkning av aktiv udrenert skjærstyrke fra prøveseriene N1-XIV, MC3-7 og MC3-11 og CPTU-ene i borpunkt MC3-7 og MC3-11. Konus og enaks er vist med SuD.

Profil 4:

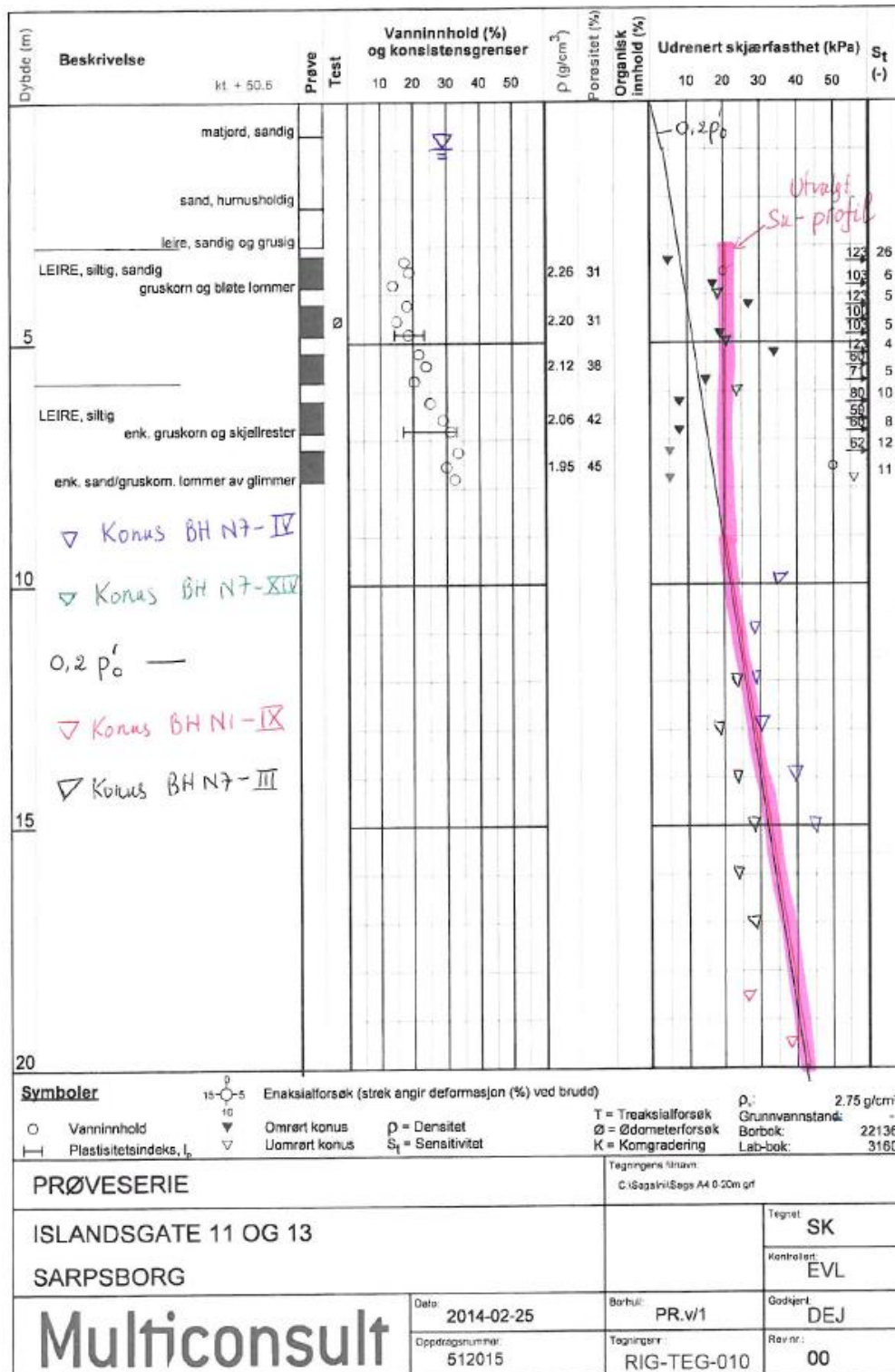
Det er prøveserier og CPTU-er ved borpunkt N1-IV, MC3-6 og MC3-10 som er relevante og blir brukt til tolkning av parametere i profilen. Figur 9-3 vises relevante prøveseriene og CPTU-ene samt en tolkning av aktiv udrenert skjærstyrke sammenstilt i felles plot.



Figur 9-3: Tolkning av aktiv udrenert skjærstyrke fra prøveserier N1-IV, MC3-6 og MC3-10 og CPTU-ene i borpunkt MC3-6 og MC3-10. Konus og enaks er vist med SuD.

Profil 5:

Prøveserier ved borpunkt N1-IX, N7-III, N7-IV, MC2-1 og N7-XIV som er brukt til tolkning av parametere i profilen. Figur 9-4 vises samlet udrenert skjærstyrke fra prøveseriene og utvalgt SuD-profil til beregningene.



Figur 9-4: Samlet su-verdier fra prøveseriene N1-IX, N7-III, N7-IV, MC2-1 og N7-XIV.

9.6.2 Parametere for langtidstabilitet – drenert effektivspenningsanalyse:

Det er ikke utført treksialforsøk. I beregningene bruker vi erfaring tall fra Statens vegvesen håndbok, V220.

Plassering		Materiale	Dim. tyngdetetthet γ	Karakteristisk indre friksjonsvinkel ϕ		Attraksjon a	
			kN/m ³	grader	tan ϕ	kN/m ²	
Bak og foran landkar og støttemur	Tilførte komprimerte Masser *	Sprengstein **		19	42	0,90	0 - 10
		Grus		19	38	0,78	0
		Sand		18	36	0,73	0
	Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus		19	35	0,70	0
		Sand		17	33	0,65	0
		Silt		18	31	0,60	0
		Leire og leirig silt	Fast ***	20	26	0,49	0
			Bløt ***	19	20	0,36	0
		Under landkar-såle	Tilførte komprimerte Masser *	Sprengstein ** og ****		19	42/45
Grus *****				19	38/40	0,78/0,84	10
Sand				18	36	0,73	10
Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus		Fast	19	38	0,78	0-10
			Løs	18	36	0,73	0-5
	Sand		Fast	18	36	0,73	0-10
			Løs	17	33	0,65	0-5
	Silt		Fast	19	33	0,65	0-10
			Bløt	18	31	0,60	0-5
	Leire og leirig silt		Fast ***	19	26	0,49	0-20
			Bløt ***	19	20	0,36	0-5

* Gjelder lagvis utlagte og komprimerte masser på land.

** Sprengstein. Gjelder også maskinkult. Høyere verdier av a kan vurderes avhengig av steinstørrelse.

*** Leire (eller leirig silt), fasthetsparametrene må bestemmes på uforstyrrede prøver.

**** For sprengstein av god kvalitet brukt under landkaret kan den høyeste verdien benyttes.

***** For grus av god kvalitet brukt under landkaret kan den høyeste verdien benyttes.

Friksjonsvinkel for ikke sensitivt leirlag er valgt på 26 grader og 20 grader for sensitivt leirlag. For topplag med fyllmasser er valgt på 33 grader.

9.7 Lagdeling

9.7.1 Profil 2:

Vi har mest fokus på området med brattest terreng, fra tomte og opp mot Follogata.

Det er antatt å være siltig, sandig leire under et ca. 0,5 – 1 m tykt topplag med fyllmasser/sand/grus. Det er påvist sprøbrudds- og/eller kvikkleirlag i 2 – 6 m tykkelse i det bratteste området. Fra sørøst for Follogata og videre opp skråningen er det litt usikkerhet på dette laget. Vi har en tidligere prøveserie ca. 10 m sør for profilet, men det ble ikke utført noen styrkeforsøk. Tykkelse og dybde til laget er mest antagelse fra totalsondering MC3-15. Leirlaget er antatt å være helt ned til fjell. Antatt/ registrert fjelldybde er ca. 12 – 14 m.

9.7.2 Profil 4:

Vi har mest fokus på området med brattest terreng, fra tomte og opp mot Follogata.

Det er antatt å være siltig, sandig leire under et ca. 1 – 2 m tykt topplag med fyllmasser/sand/grus. Det er påvist sprøbrudds- og/eller kvikkleirlag i 5 – 6 m tykkelse i det bratteste området i ca. 2 – 4 m dybde. Leirlaget er antatt å være helt ned til fjell. Antatt/ registrert fjelldybde er ca. 4,5 – 13 m.

9.7.3 Profil 5:

Det er antatt å være siltig, sandig leire under et ca. 0,5 – 1,5 m tykt topplag med fyllmasser/sand/grus. Det er påvist sprøbrudds- og/eller kvikkleirlag i 3 – 6 m tykkelse i det bratteste området i ca. 2 – 4 m dybde. Leirlaget er antatt å være helt ned til fjell. Antatt/ registrert fjelldybde er ca. 10 – 15 m.

10 Faresoner

10.1 Avgrensning av løseområder

Nordvest og vest:

Mot nordvest er det i vest lavere skråningshøyder enn 5 m (rundt 3,5 m på det meste) og det kan være kvikkleire/sprøbruddsmateriale i dette området. Høydeforskjellen er lavere enn 5 m, som er kravet om skråningshøyder som medfører krav til vurderinger mhp områdestabilitet. Det er derfor ikke behov for å vurdere disse skråningene mhp kvikkleire, men gjøres oppmerksom på at skråningene har god sikkerhet (Janbu's direkte metode). Lenger vest viser grunnundersøkelsene at det ikke er kvikkleire/sprøbruddsmateriale ved skråningen, men først et stykke bak skråningen der terrenget er relativt flatt. Det er derfor ikke behov for stabilitetsvurderinger mhp fare for kvikkleireskred. Basert på ovennevnte bør Lande skole faresone (sone nr 2466, faresone 10-4) justeres eller tas bort.

Fritznerbakken området:

De kritiske glideflatene som er funnet fra stabilitetsberegningene utført i de representerte profilene 2, 4 og 5 ligger dypt, så blir 1:15-linje satt starten i 0,25H dybde som er målt fra der hvor glideflate kommer ut nede i skråningen. Den 1:15-linja tegnes som en sekant til glideflatene.

Resultater:

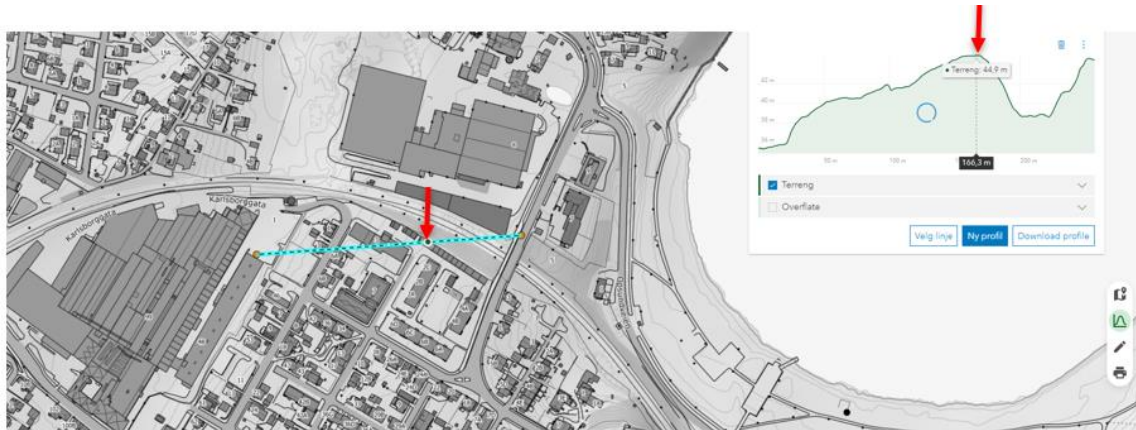
- Profil 2 vises det at forhold b/D er ca. 17 %, dvs. at det er rotasjonskred eller flakskred, se vedlegg 8 og 9.
- Profil 4 vises det at forhold b/D er ca. 51 %, dvs. at det er retrogressivt skred, se vedlegg 10 og 11.
- Profil 5 vises det at forhold b/D er ca. 23 %, dvs. at det er rotasjonskred eller flakskred, se vedlegg 12 og 13.

b/D-forhold er både mindre enn 40 % og større i alle vurderte profilene.

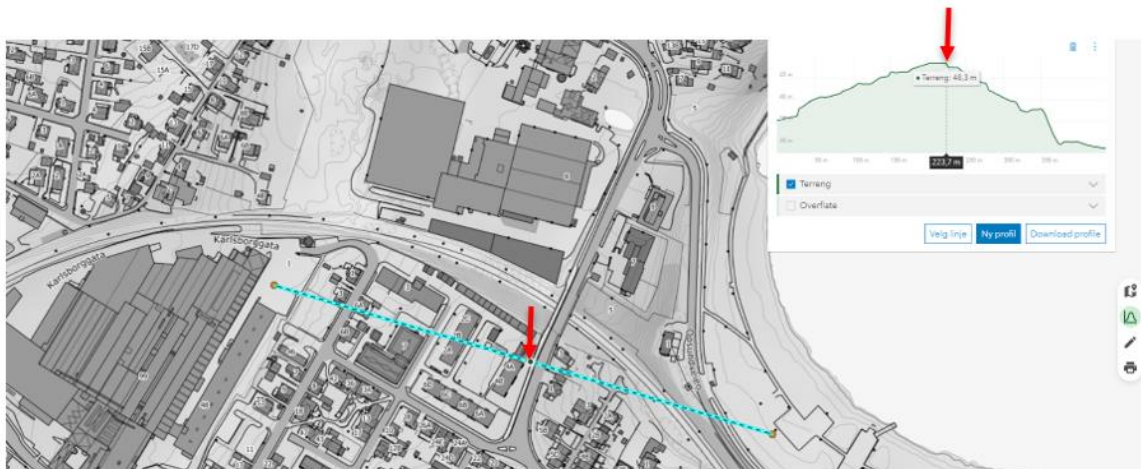
Generelt forekommer sprøbruddsleir- /kvikkleirlaget dypt i området, bare et lokalt område mellom profil 3 og 4 ligger laget noe grunnere, men laget blir begrenset pga fjell eller ikke sammenhengende kvikkleirlag. Med disse kan vi komme til konklusjon at området er mest fare for rotasjonskred eller flakskred.

Området har et jevnt hellende terreng. Profilene vises sprøbrudds- /kvikkleirlag som er parallelt med terreng, dette tilsier fare for flakskred. En forstyrrelse av sprøbrudd- kvikkleirlaget som fører til et brudd. Bruddet utvikler seg slik hele laget over glideflaten glir ut som et tilnærmet sammenhengende flak.

I nord fra profil N7-A til profil 1 vil skredet stopper ved Bryggeriveien mot øst og ved jernbanen mot nord pga topografi, se figurer 10-1 og 10-2. I profil 2 vises det at skredet blir stoppet ca. 5 – 10 m sørøst for Follogata pga. det sprøbruddsleir- /kvikkleirlaget ligger dypt.



Figur 10-1: Et utklipp av en profil fra tomte mot jernbanen (høydata.no).



Figur 10-2: Et utklipp av en profil fra tomte mot Bryggeriveien (høydata.no).

Området mellom profil 3 og 5a blir løснеområde begrenset ved Alfheims gate og Islands gate pga kvikkleirlaget stoppet for fjell eller ikke sammenhengende kvikkleirlag.

Området sør for profil 5a som helt ned til Sarpsborg sykehus og St. Olavs gravlund vises grunnundersøkelsene et sammenhengende kvikkleirlaget kan forekomme på rundt 8 – 10 m dybde under terreng [11] [12]. Dette laget er antagelig lengre mot sørøst for Alfheims gate. Heldigvis blir løснеområdets lengde begrenset pga slaktere terreng og kvikkleirlag ligger dypt. En 1:15-linje som er sekant til kritisk glideflate fra dybde $0,25H$ kommer overfor laget ca. 40 meter sørøst for Alfheims gate. Dette vises i vedlegg 12 og 13.

Sørøst:

Området ble vurdert av AFRY i 2020 og vi mener at avgrensning av løснеområder virker fornuftig.

10.2 Utløpsområder

Utløpsområdets omfang avhenger av typen skred som forekommer og de topografiske forholdene i selve utløpsområdet. Kapittel 4.6 i NVEs veileder nr. 1/2019 angir følgende maksimale utstrekning for ulike skredtyper og topografier:

- Retrogressive skred i kanalisert terreng: $L_U = 3L$
- Retrogressive skred i åpent terreng: $L_U = 1,5L$
- Flakskred eller rotasjonsskred: $L_U = 0,5L$

Hvor L er lengden av løснеområdet. Veilederen angir også bredden av utløpsområdet å tilsvare bredden av løśnieområdet basert på erfaringer fra tidligere skred.

Det er et rotasjons- eller flakskred, dvs. utløpsområder er lik 0,5 ganger med lengden til løśnieområdene.

10.3 Faresoner

Løśnieområder og utløpsområder vises i vedlegg 14.

11 Klassifisering av faresoner

NVE ekstern rapport nr. 9/2020, kapittel 4, gir føringer for klassifisering av faresoner for kvikkleireskred [4]. Evalueringen skal inneholde en evaluering av faregrad-, konsekvens- og risikoklasse med dagens situasjon som utgangspunkt.

11.1 Faregradsklassifisering

Faregradsklassifiseringen gjøres med utgangspunkt i Tabell 11-1, hentet fra NVE ekstern rapport 9/2020.

Tabell 11-1: Gjengivelse av tabell 1 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020 for evaluering av faregrad [4].

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15	
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	
Poretrykk kPa:	Overtrykk, kPa:	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
	Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	
Inngrep:	forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	17	0	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	
Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:						
Lav faregrad = 0-17 poeng						
Middels faregrad = 18-25 poeng						
Høy faregrad = 26-51 poeng						

Tabell 11-2: Evaluering av faregrad

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	0	0	Det er ingen registrerte tidligere skred i området.
Skråningshøyde	2	1	2	Skråningshøyde er rundt 5 – 20 m.
OCR	2	2	4	Det er kun et ødometerforsøk i området, ved Islands gate, men kvalitet til forsøket er dårlig. Et annet ødometerforsøk ved Sarpsborg sykehus vises OCR rundt 1,6. Generelt viser leira noe overkonsolidert, for å være konservativ velger OCR=1,2 – 1,5. Viser til kap.9.4.
Poretrykk	3	1	3	Det er tidligere satt ned piezometre som viste hydrostatisk poretrykk (ikke poreovertrykk). Det antas at det kan være noe poreovertrykk i dybden (konservativt).
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Kvikkleiremektighet er H/2 – H/4.
Sensitivitet	1	3	3	Sensitiviteten 193 på det meste.
Erosjon	3	0	0	Ingen erosjon.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke planlagt større oppfyllinger eller utgravinger i aktuelle området. For tidligere inngrep beskrives i kap. 6.
Poengverdi (Faregradsindikator, Fi)			16	Dette gir faregradsklasse «Lav».

11.2 Skadekonsekvensgrad

Evaluering av skadekonsekvens og inndeling i skadekonsekvensklasser gjøres med utgangspunkt i Tabell 11-, hentet fra kapittel 4.2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020 [7].

Tabell 11-3: Gjengivelse av tabell 2 i NVE ekstern rapport nr. 9/2020 for evaluering av skadekonsekvens [7].

Faktorer	Vekt-tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligenheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 – 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, bruk	2	Person- trafikk	Gods- trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:					
Mindre alvorlig = 0-6 poeng					
Alvorlig = 7-22 poeng					
Meget alvorlig = 23-45 poeng					

Tabell 11-4: Skadekonsekvensevaluering

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligenheter, antall	4	3	12	Det er et tettbebygde området.
Næringsbygg, personer	3	3	9	Det er noen næringsbygg i området
Annen bebyggelse, verdi	1	3	3	Legevakt
Vei, ÅDT	2	3	6	Fv118 med ÅDT er 15000-20000
Toglinje	2	0	0	Jernbanen nord for tomta som er utenfor influensområdet
Kraftnett	1	0	0	NVE kraftsystem nettanlegg viser ingen sentral-, regional- eller distribusjonsnett
Oppdemming	2	0	0	Ingen
Poengverdi			30	Skadekonsekvensklasse «Meget alvorlig»

11.3 Risikoklasser

Risiko er lik skadekonsekvens x faregrad. Dvs. risiko er lik 2092 som gjør at man havner i risikoklasse 4.

12 Sikkerhetsfaktor

Profil 2:

Stabilitetsberegningene viser en sikkerhet på minst 1,69 for Su-analyse, se vedlegg 8, og 1,93 for aphi-analyse, se vedlegg 9, dvs. tilstrekkelig sikkerhet i dagens situasjon.

Profil 4:

Stabilitetsberegningene viser en sikkerhet på minst 1,86 for Su-analyse, se vedlegg 10, og 1,55 for aphi-analyse, se vedlegg 11, dvs. tilstrekkelig sikkerhet i dagens situasjon.

Profil 5:

Stabilitetsberegningene viser en sikkerhet på minst 1,69 for Su-analyse, se vedlegg 12, og 2,17 for aphi-analyse, se vedlegg 13, dvs. tilstrekkelig sikkerhet i dagens situasjon.

Profil A (se rapport GEO-001_rev01: Ambulansestasjon Sarpsborg – Sarpsborg kommune [11])

Stabilitetsberegningene viser en sikkerhet på minst 1,80 for Su-analyse, og 2,44 for aphi-analyse, dvs. tilstrekkelig sikkerhet i dagens situasjon.

Profil B (se rapport GEO-001_rev01: Ambulansestasjon Sarpsborg – Sarpsborg kommune [11])

Stabilitetsberegningene viser en sikkerhet på minst 1,70 for Su-analyse, og >3 for aphi-analyse, dvs. tilstrekkelig sikkerhet i dagens situasjon.

13 Konklusjon

Basert på topografien og grunnforholdene er det utført stabilitetsberegninger. Beregningene viser at stabiliteten av det bratteste området med sprøbruddsleire tilfredsstillende NVEs krav til sikkerhet.

Videre prosjektering må sikre at lokalstabiliteten er ivaretatt.

Det evaluerte området har:

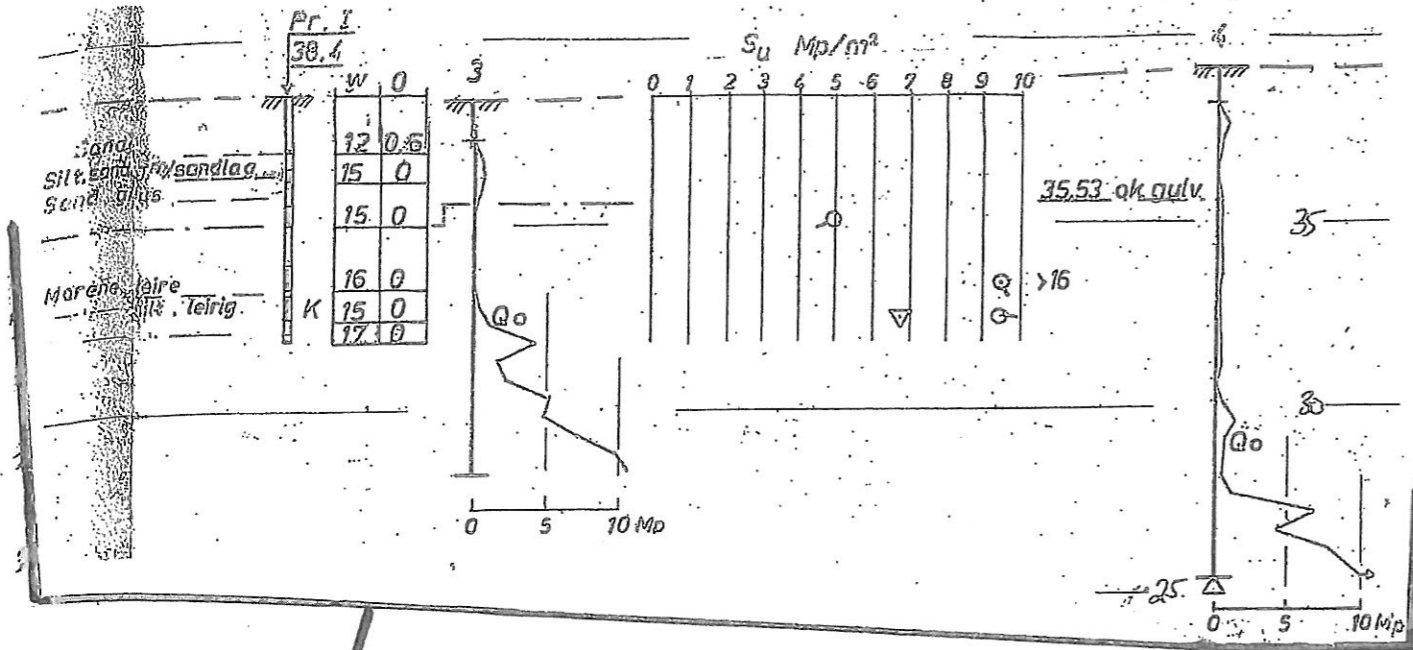
Faregrad: Lav

Konsekvens: Meget alvorlig

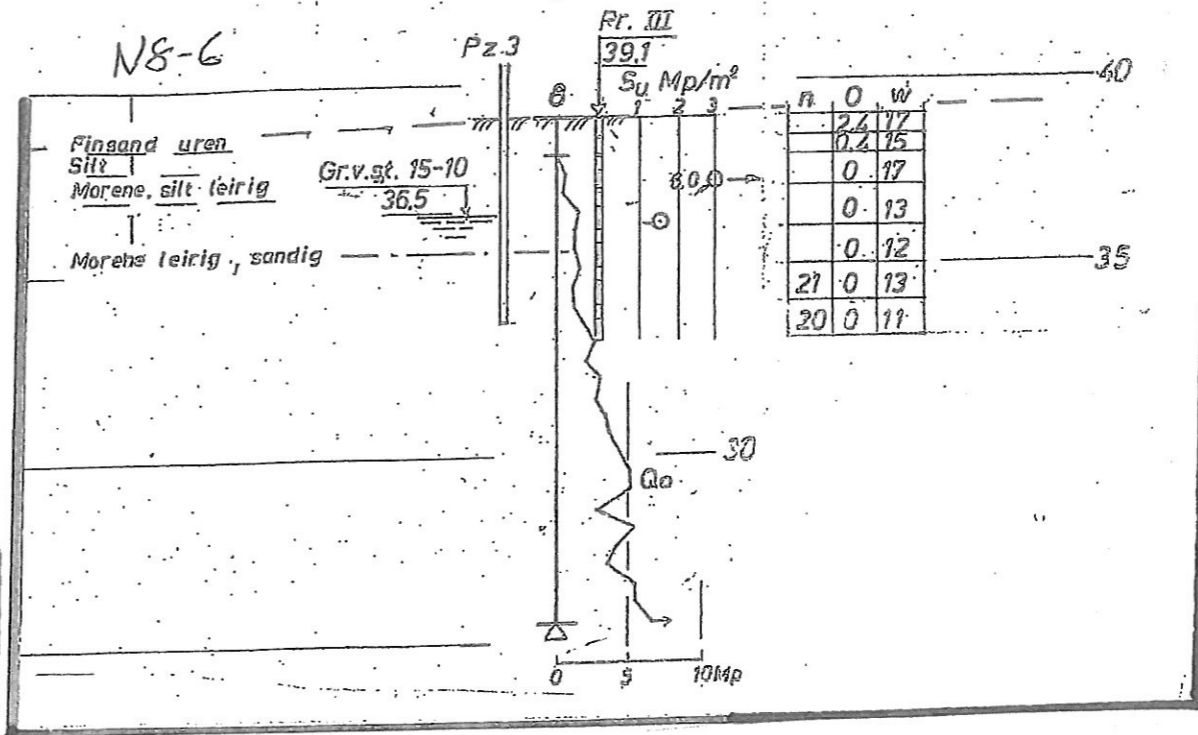
Risikoklasse 4

ROS-analysen må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

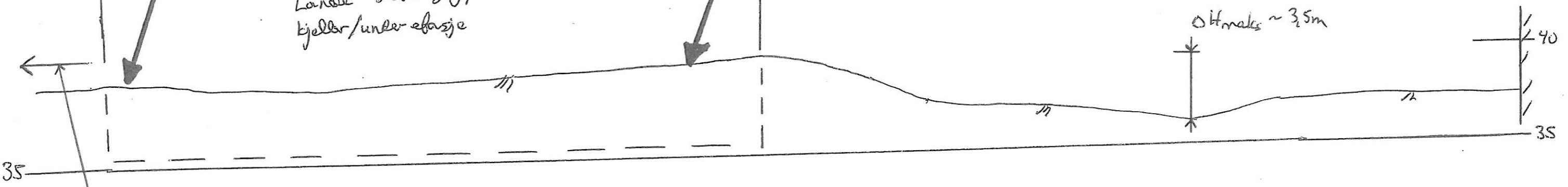
NS-4



NS-6



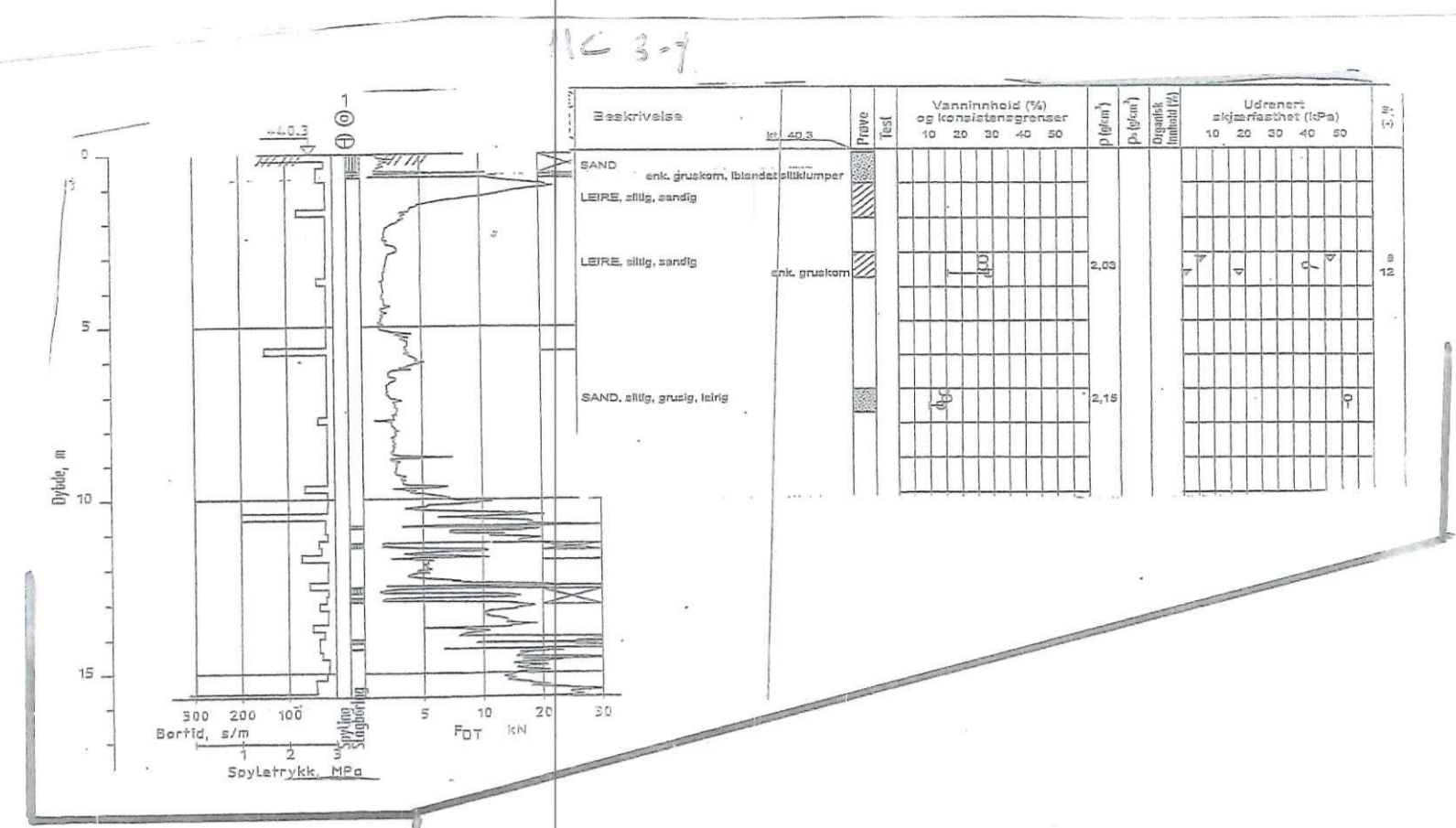
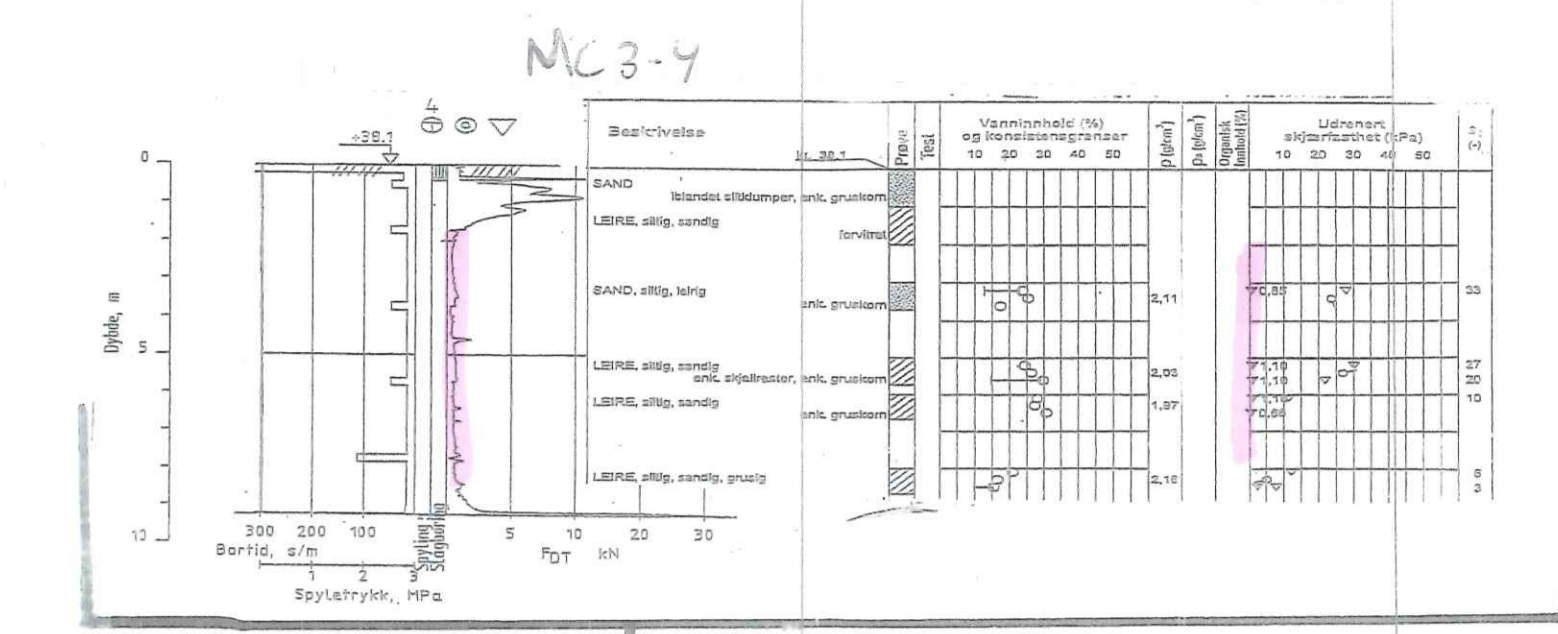
Landet skole, gymsal
 kjeller/under-etasje



Skallet stigende tarmog
 ca. 1:30

Profil tatt fra NVE Atlas

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Profil A-A				
		Original format A3	Fag GEO		
		Tegningens filnavn			
	Pappm Utvikling AS Peterson tomte i Sarpsborg	Målestokk ~ 1:200	Multi consult		
	Multiconsult	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Storgata 33/35 - Pb. 1424 - 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Oppdrag nr. 10224127	Vedlegg nr. 3	Rev.	00

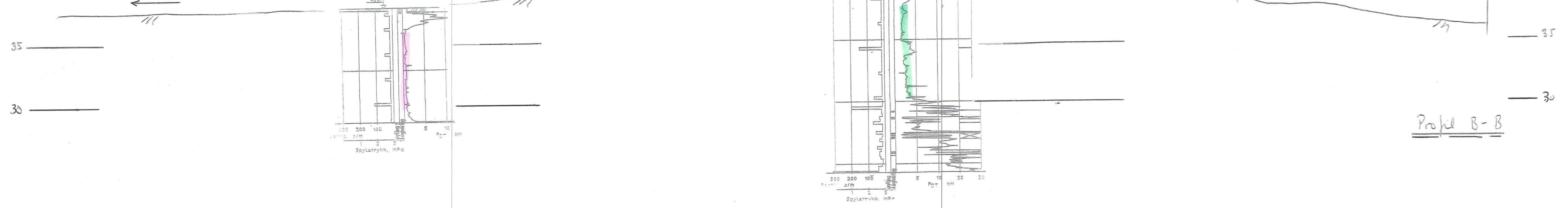


svakt hellende terrenng
ca. 1:18/1:15

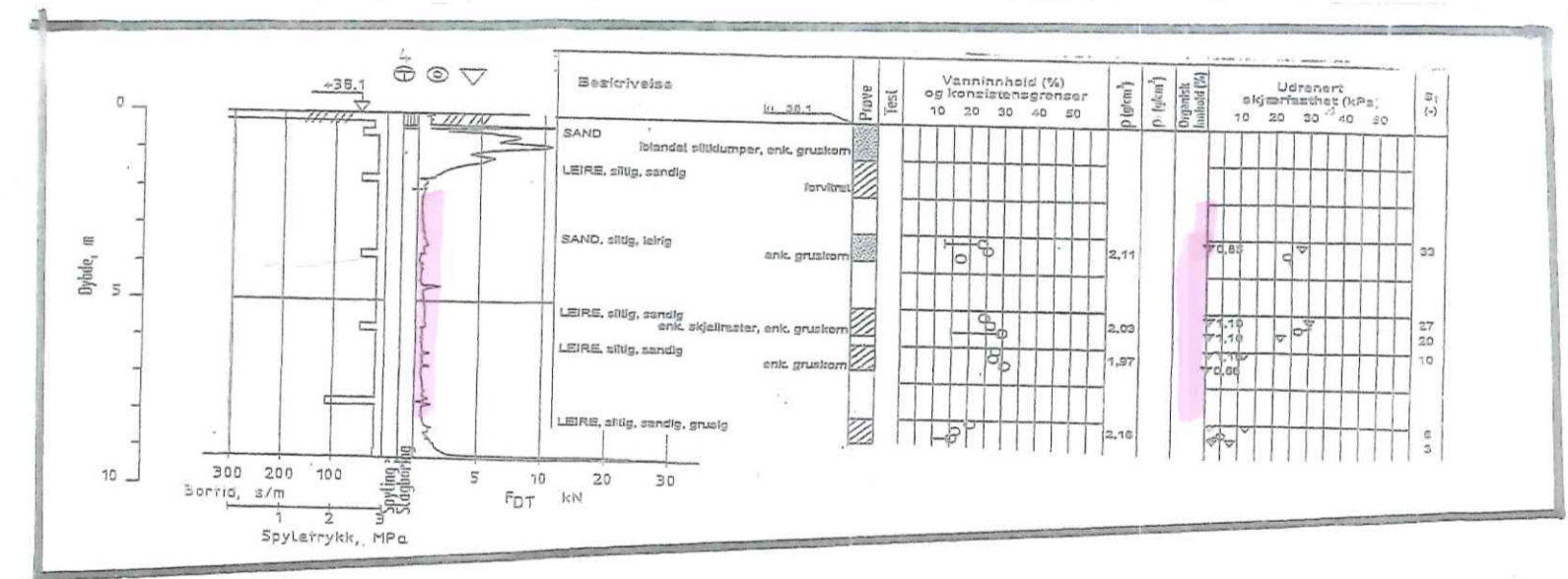
ca. 10m vest
for profilet

ca 23m vest
for profilet

4
jambani



Profil B-B

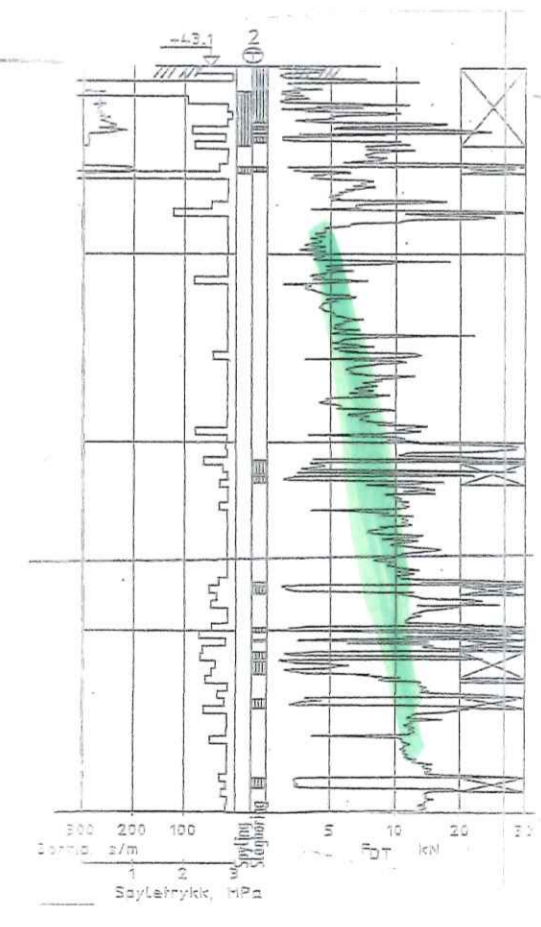


ca. 35m syd for profilet

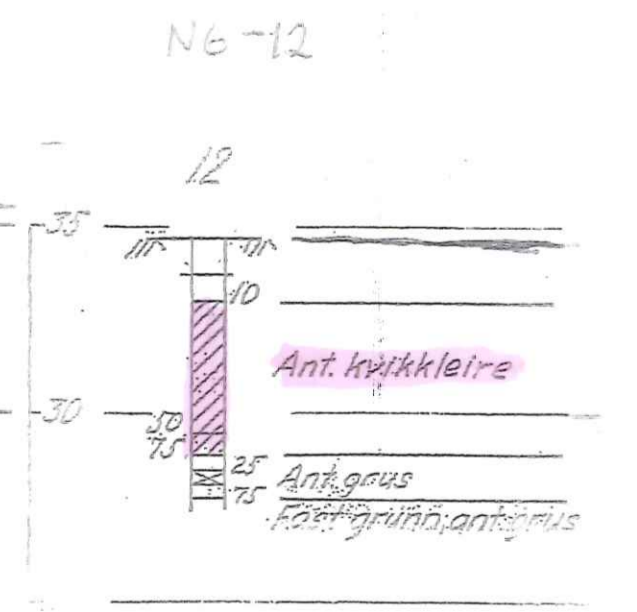
svakt hellende terrenng
ca. 1:18/1:15

Boligene bygd utenfor
Kurland myra

KURLAND MYRA



Profil C-C

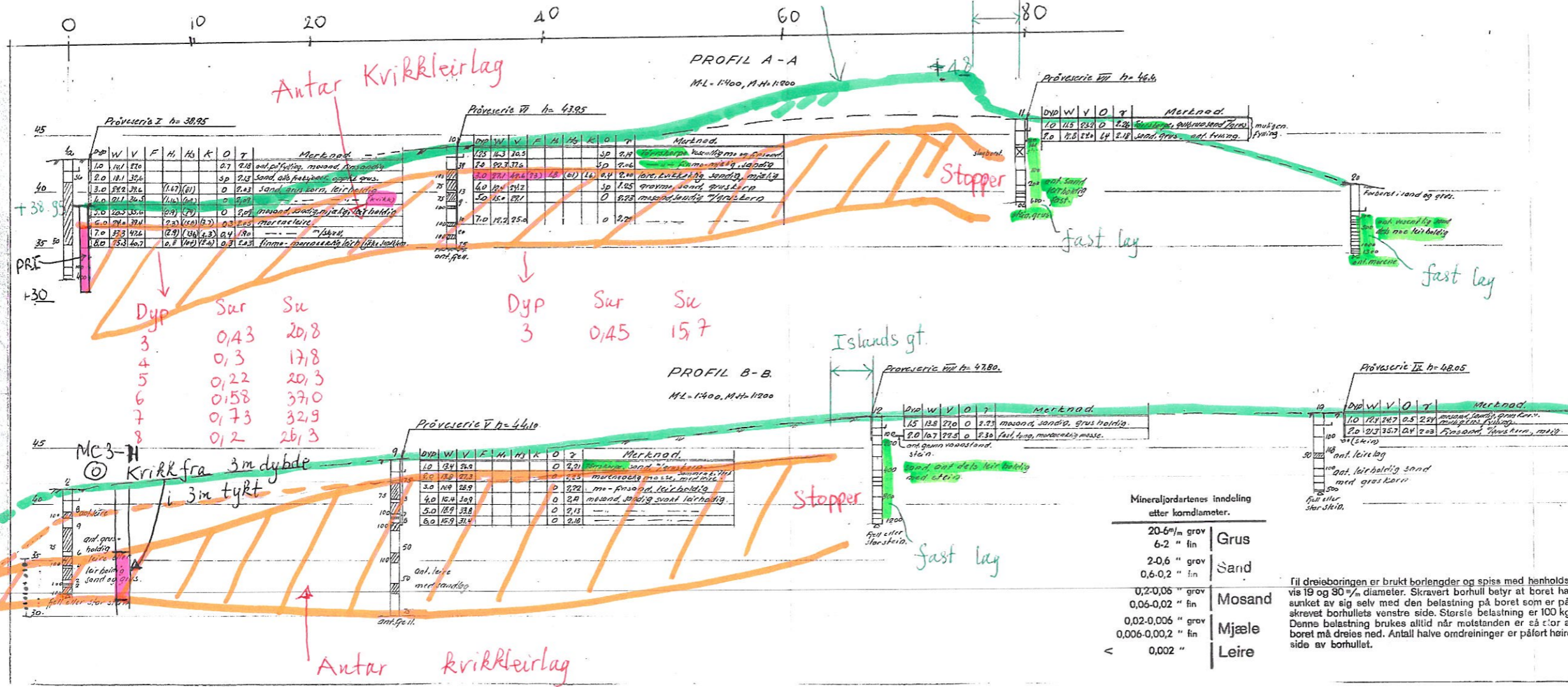


N6-12

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Profil B-B og C-C		Original format A1	Fag GEO	
	Pappan Utvikling AS Peterson tomte i Sarpsborg		Målestokk ~1:200		Multi consult
	Multiconsult Storgata 33/35 - Pb. 1424 - 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Oppdrag nr. 10224127		Vedlegg nr. 4	Rev. 00	

VEDLEGG 6

Nåværende terreng
Bryggeriveien



W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans
 V = vanninnhold i volumprosent
 F = relativ finhet
 H = " fasthet i omrørt prøve.
 + = " " uomrørt "
 K = kohesjon; skjærfasthet i tonn pr. m² målt i prøve
 O = organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
 oH tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon
 γ = volumvekt i tonn pr. m³.

Mineraljordartenes inndeling etter korndiameter.

20-60 μm grov	Grus
6-2 " fin	
2-0,6 " grov	Sand
0,6-0,2 " fin	
0,2-0,06 " grov	Mosand
0,06-0,02 " fin	
0,02-0,006 " grov	Mjæle
0,006-0,002 " fin	
< 0,002 "	Leire

Fil dreieboringen er brukt borlengder og spiss med henholdsvis 19 og 30 μm diameter. Skravert borhull betyr at boret har sunket av seg selv med den belastning på boret som er påskrevet borhullets venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når motstanden er så stor at boret må dreies ned. Antall halve omdreining er påført høyre side av borhullet.

Boreplan se teg nr. 14
 Profilene A-A og B-B.

26.nr. 16500173 Boret nr. 4800430

SARPSBORG KOMMUNE		Målestokk	Tegn. nr.	301
GRUNNUNDERSØKELSER		Målestokk	Tegn.	
FRITZNERBANKEN		M.H. 1:200	Krt.	
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL		Erstattet for		
Oscars gt. 46 b - Oslo		1985		
		Erstattet av		

Kvikkleir lag fra 2m dybde i 2m tykkelse

Islands gt.

PROFIL C-C
M.L. 11400, M.H. 11200



Dyp	W	V	D	γ	Merknad.
5.0	12.9	25.7	0		277 Finne, ogstlig, sandig.
4.0	12.3	25.2	0		277

Dyp	W	V	F	H	K	γ	Merknad.
1.0	10.4	23.3				0.30	0.6 229 Svinn, med, sandig.
2.0	20.6	35.7	4.9	(10)	(2.2)	0	0.7 229 maset, sandig, leire.
3.0	20.7	35.7	0	(10)	(1.5)	0	0.8 229 maset, sandig, leire.
4.0	25.2	41.1	2.2	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.
5.0	25.2	41.1	0	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.
6.0	25.2	41.1	0	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.
7.0	25.2	41.1	0	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.
8.0	25.2	41.1	0	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.
9.0	25.2	41.1	0	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.
10.0	25.2	41.1	0	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.
11.0	25.2	41.1	0	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.
12.0	25.2	41.1	0	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.
13.0	25.2	41.1	0	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.
14.0	25.2	41.1	0	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.
15.0	25.2	41.1	0	(10)	(5.5)	(1.1)	0.9 229 maset, sandig, leire.

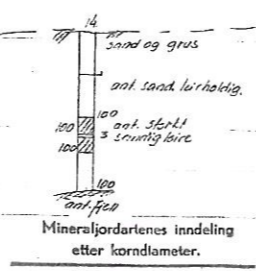
Prøveier nr. 40.85.

Dyp	W	V	F	H	K	D	γ	Merknad.
1.0	14.8	32.1				2.1	2.3	Fyllmasse, uret.
2.0	24.5	40.1				2.4	2.4	Fyllmasse, sand, ogstlig, leire.
3.0	30.0	45.9	4.9	(13)	(2.1)	2.3	2.4	leire, mjæle, mjæle.
4.0	17.8	37.9				2.4	2.4	maset, mjæle, leire.
5.0	15.1	30.4				0	2.4	
6.0	12.1	24.9				0	2.4	

Dybde Sur Su St

3 1,2 21,4 18

PROFIL D-D
M.L. 11400, M.H. 1200



Mineraljordartenes inndeling etter korndiameter.

20-60 μm	grø	Grus
6-2 "	fin	
2-0,6 "	grø	
0,6-0,2 "	fin	Sed
0,2-0,06 "	grø	
0,06-0,02 "	fin	Mosand
0,02-0,006 "	grø	
0,006-0,002 "	fin	Mjæle
< 0,002 "		
		Leire

W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans
 V = vanninnhold i volumprosent
 F = relativ finhet
 H = " fasthet i omsatt prøve.
 K = " " uomrørt "
 K = khesion; skjærfasthet i tonn pr. m² målt i prøven.
 D = organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
 pH tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon.
 γ = volumvekt i tonn pr. m³.

Prøveier nr. 512

Dyp	W	V	F	H	K	D	γ	Merknad.
1.0	8.7	19.1				0.30	0.30	maset, fyllmasse, leire.
2.0	22.0	38.1				0	2.05	leire.
3.0	23.6	39.0				0	2.05	leire, maset, mjæle, sand.
4.0	18.4	33.2				0	2.05	maset, mjæle, leire.
5.0	25.3	40.7	0.9	(17)	(1.8)	0	2.05	leire, maset, sandig, mjæle.
6.0	31.7	45.8	0.9	(13)	(2.1)	0	1.89	sandig, mjæle.
7.0	34.7	49.5	0.9	(13)	(2.1)	0	1.89	sandig, mjæle.
8.0	21.3	36.6	0.9	(17)	(1.8)	0	2.24	sand, leire, grus.
9.0	14.2	27.9				0	2.24	sand, mjæle, mjæle.
10.0	12.4	25.3				0	2.24	

Dybde Sur Su St

5 0,98 18,3
 6 4,3 21,4
 7 3,7 23,7
 8 0,9

lab nr. 165 og 173 Bore bor nr. 409 og 450.

SARSBORG KOMMUNE		Målestokk	1:100
Grunnundersøkelser		Trac.	
FRITENERBAKKEN		M.H. 11200	
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL		Erstatning for	
Oscars gt. 46 b - Oslo		1986	
		Erstallt av	

Fil dreieboringen er brukt borlengder og spiss med henholdsvis 19 og 30 cm diameter. Skravert borhull betyr at boret har sunket av seg selv med den belastning på boret som er påskrevet borhullets venstre side. Største belastning er 100 kg. Denne belastning brukes alltid når motstanden er så stor at boret må dreies ned. Antall halve omdreining er påført høire side av borhullet.

N7-X11

PROFIL E-E
M.L. 1:400, M.H. 1:200

Dyp	W	V	F	H ₁	H ₂	K	O	T	Merknad
1,0	8,8	8,5				0,5	2,30		Fin sand, Torus, kalk, fylling
2,0	10,2	10,3				0	2,17		Med sand, mjøle, og kalk
3,0	11,7	11,7				0	2,33		Fin sand, Torus
4,5	11,7	11,7				0	2,33		

Dyp	W	V	F	H ₁	H ₂	K	O	T	Merknad
1,0	8,1	10,9				0	2,23		Sand, Torus, kalk
2,0	10,7	11,0				0	2,11		Fin sand, Torus, kalk
3,0	12,6	13,5				0	2,12		Fin sand, Torus, kalk
4,0	15,6	16,0				0	2,07		Sand, Torus, kalk
5,0	15,9	17,7				0	2,17		Fin sand, Torus, kalk
6,0	19,0	19,4				0	2,17		Fin sand, Torus, kalk
7,0	18,6	22,0				0	2,22		Fin sand, Torus, kalk

Prøveserie IV nr 4405

Dyp	W	V	F	H ₁	H ₂	K	O	T	Merknad
1,0	15,2	17,1				0,3	2,29		Torus, kalk, fylling
2,0	16,4	17,6				0,3	2,19		Fin sand, Torus, kalk
3,0	16,5	17,0				0	2,07		Fin sand, Torus, kalk
4,0	17,1	17,4				0	2,07		Fin sand, Torus, kalk
5,0	17,4	17,2				0,1	1,99		Fin sand, Torus, kalk
6,0	17,9	16,9				0,1	1,93		Fin sand, Torus, kalk
7,0	18,8	17,5				0,1	1,77		Fin sand, Torus, kalk
8,0	18,0	16,9				0,1	1,74		Fin sand, Torus, kalk
9,0	15,7	15,3				0,1	1,72		Fin sand, Torus, kalk
10,0	16,1	15,7				0,1	1,62		Fin sand, Torus, kalk

Dybde Sur Su

5	1,0	35,3
6	1,0	23,4
7	1,0	29,1
8	0,9	30,5
9	1,5	39,8
10	1,5	41,3

PROFIL F-F
M.L. 1:400, M.H. 1:200

Prøveserie III nr 392

Dyp	W	V	F	H ₁	H ₂	K	O	T	Merknad
1,0	22,2	22,5				0	1,79		Torus, kalk, fylling
2,0	18,9	18,7				0	1,77		Fin sand, Torus, kalk
3,0	20,3	19,8				0	1,77		Fin sand, Torus, kalk
4,0	27,3	27,0				0	1,79		Fin sand, Torus, kalk
5,0	29,2	26,9				0,1	1,73		Fin sand, Torus, kalk
6,0	31,8	25,9				0,1	1,67		Fin sand, Torus, kalk
7,0	31,6	24,4				0,1	1,63		Fin sand, Torus, kalk
8,0	32,8	25,5				0,1	1,67		Fin sand, Torus, kalk
9,0	34,0	26,3				0,1	1,67		Fin sand, Torus, kalk
10,0	32,7	25,5				0,1	1,68		Fin sand, Torus, kalk

Dybde Sur Su St

5	0,2	23,7
6	0,1	17,8
7	0,075	23,7
8	0,1	2,7
9	0,1	24,4
10	0,075	27,7

W = vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans
 V = vanninnhold i volumprosent
 F = relativ finhet
 H₁ = " fasthet i omrørt prøve
 H₂ = " " uomrørt "
 K = kohesjon; skjærfasthet i tonn pr. m², målt i prøven.
 O = organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
 pH tall < 7 angir sur reaksjon og tall > 7 basisk reaksjon.
 T = volumvekt i tonn pr. m³.

fil dreieboringen er brukt boriengder og spiss med henholdsvis 19 og 30 mm diameter. Skravert borhull betyr at boret har sunket av seg selv med den belastning på boret som er påskrevet borhullets venstre side. Største belastning er så stor at boret må dreies ned. Antall halve omdreininger er påført høire side av borhullet.

Mineraljordartenes inndeling etter korndiameter.

20-60 μm	grøvt	Grus
6-2 μm	fin	
2-0,6 μm	grøvt	Sand
0,6-0,2 μm	fin	
0,2-0,06 μm	grøvt	Miosand
0,06-0,02 μm	fin	
0,02-0,006 μm	grøvt	Mjøle
0,006-0,002 μm	fin	
< 0,002 μm		Leire

Profilene E-E og F-F

Lab nr. 165 og 173 Bore bok nr. 429 og 430

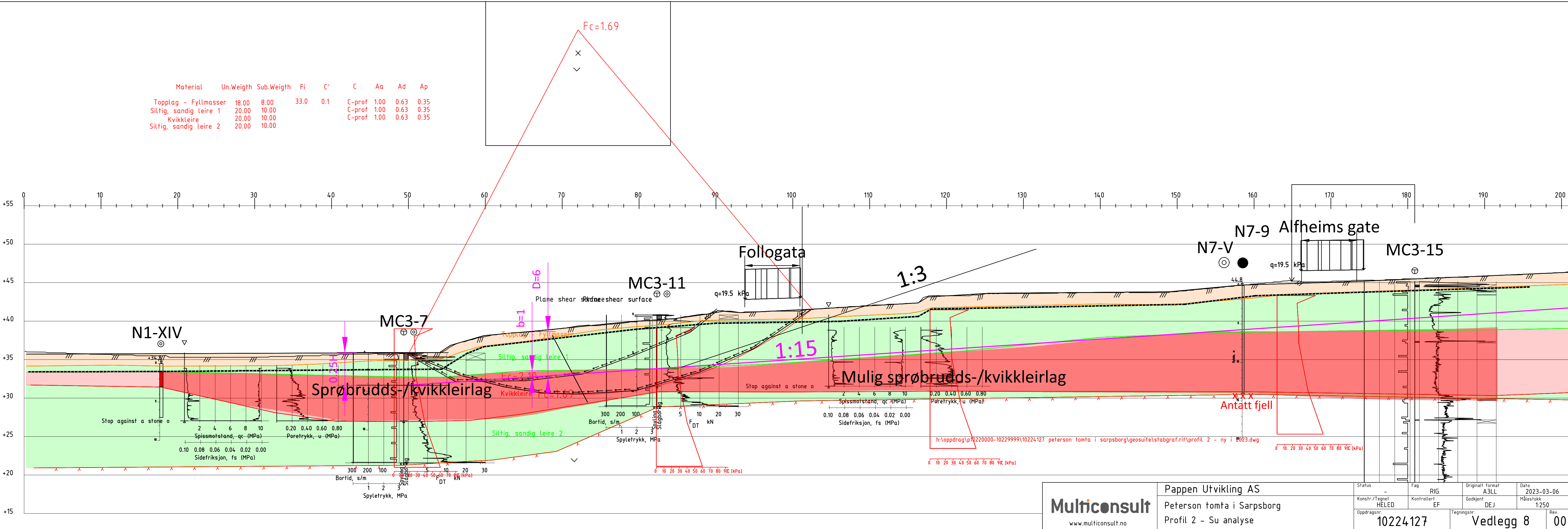
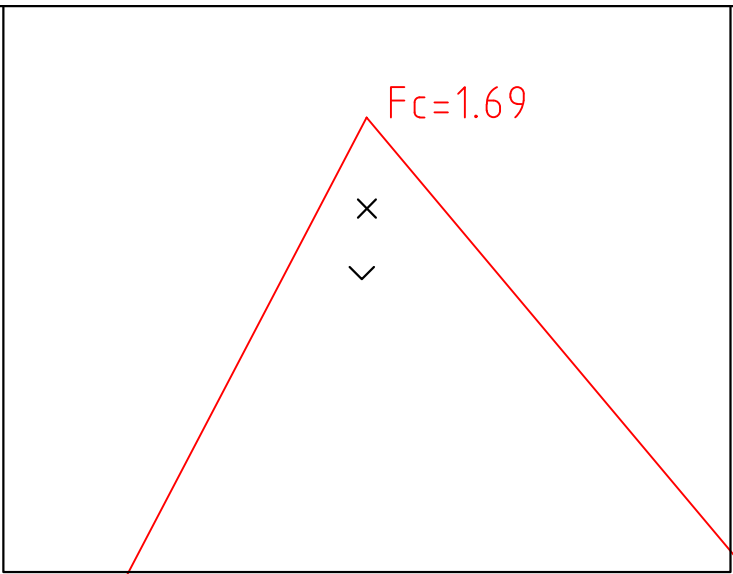
SARPSBORG KOMMUNE	Målestokk	1:200
Grunnundersøkelser	Tab.	
FRITZNERBANKEN	År	
ERSTATNING FOR		
1987		
ERSTATTET AV		

30 Sand, Torus, kalk, fylling
 100 Sand, Torus, kalk, fylling
 200 Sand, Torus, kalk, fylling
 300 Sand, Torus, kalk, fylling
 400 Sand, Torus, kalk, fylling
 500 Sand, Torus, kalk, fylling
 600 Sand, Torus, kalk, fylling
 700 Sand, Torus, kalk, fylling
 800 Sand, Torus, kalk, fylling
 900 Sand, Torus, kalk, fylling
 1000 Sand, Torus, kalk, fylling

28 Sand, Torus, kalk, fylling
 100 Sand, Torus, kalk, fylling
 200 Sand, Torus, kalk, fylling
 300 Sand, Torus, kalk, fylling
 400 Sand, Torus, kalk, fylling
 500 Sand, Torus, kalk, fylling
 600 Sand, Torus, kalk, fylling
 700 Sand, Torus, kalk, fylling
 800 Sand, Torus, kalk, fylling
 900 Sand, Torus, kalk, fylling
 1000 Sand, Torus, kalk, fylling

29 Sand, Torus, kalk, fylling
 100 Sand, Torus, kalk, fylling
 200 Sand, Torus, kalk, fylling
 300 Sand, Torus, kalk, fylling
 400 Sand, Torus, kalk, fylling
 500 Sand, Torus, kalk, fylling
 600 Sand, Torus, kalk, fylling
 700 Sand, Torus, kalk, fylling
 800 Sand, Torus, kalk, fylling
 900 Sand, Torus, kalk, fylling
 1000 Sand, Torus, kalk, fylling

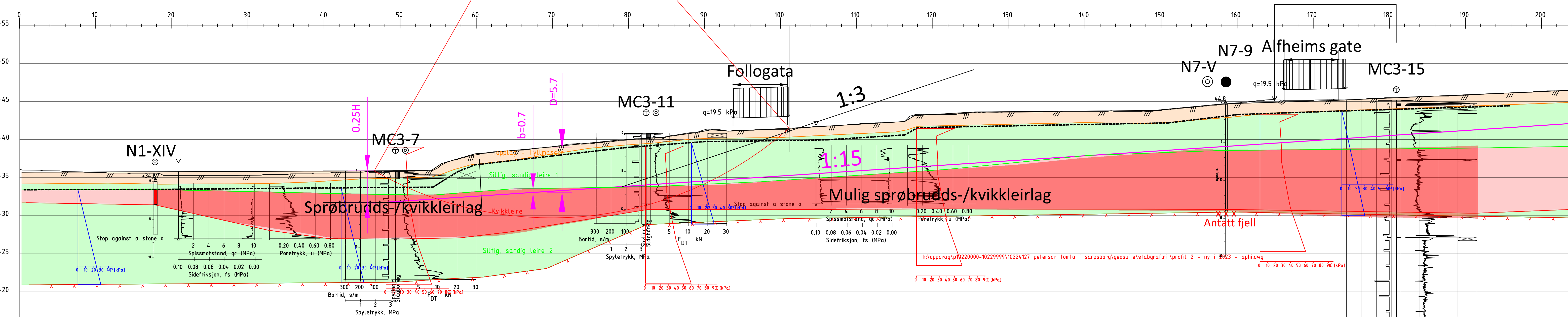
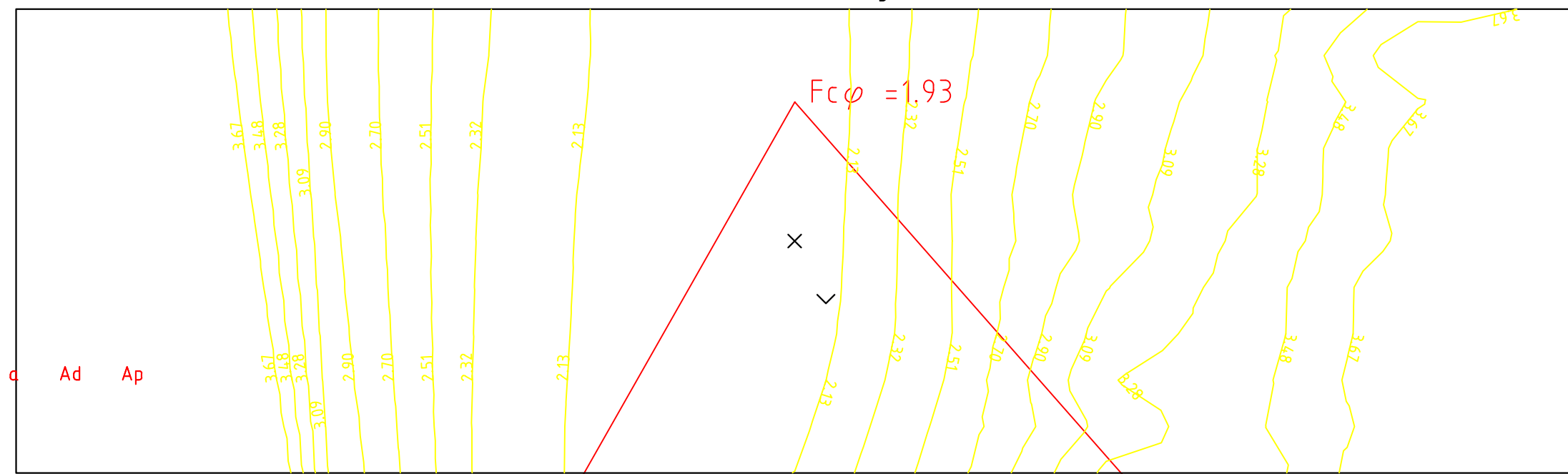
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag - Fyllmasser	18.00	8.00	33.0	0.1	C-prof	1.00	0.63	0.35
Siltig, sandig leire 1	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Siltig, sandig leire 2	20.00	10.00						



Pappen Utvikling AS
 Peterson tomte i Sarpsborg
 Profil 2 - Su analyse

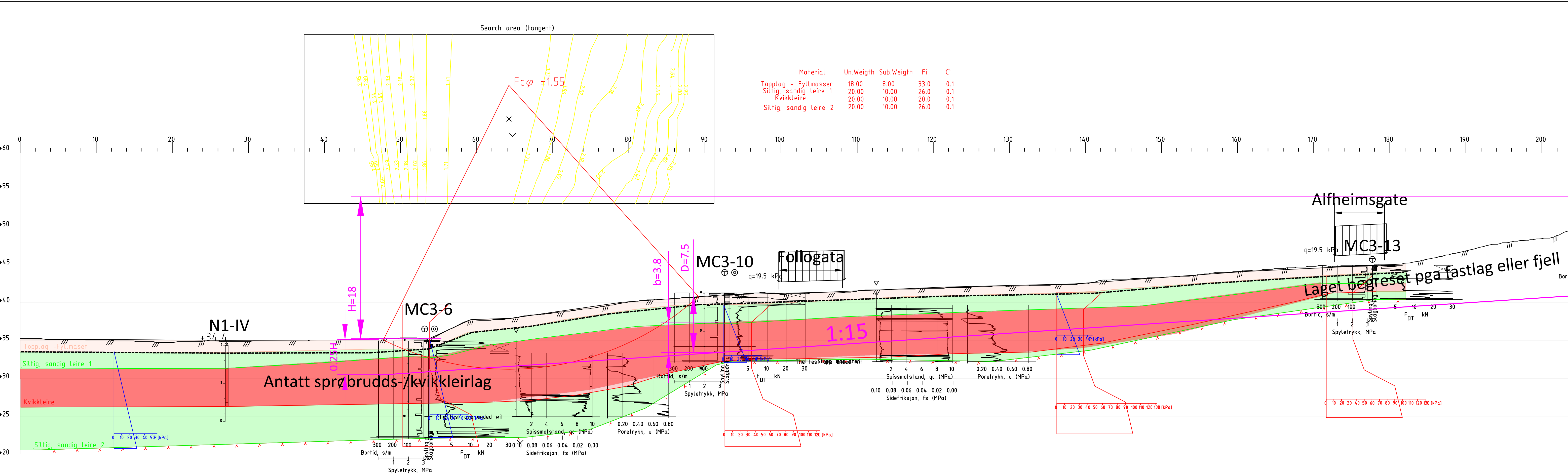
Status	Fag	Originalt format	Dato
-	RIG	A3LL	2023-03-06
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
HELED	EF	DEJ	1:250
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10224127	Vedlegg 8	00	


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Topplag - Fyllmasser	18.00	8.00	33.0	0.1
Siltig, sandig leire 1	20.00	10.00	26.0	0.1
Kvikkleire	20.00	10.00	20.0	0.1
Siltig, sandig leire 2	20.00	10.00	26.0	0.1

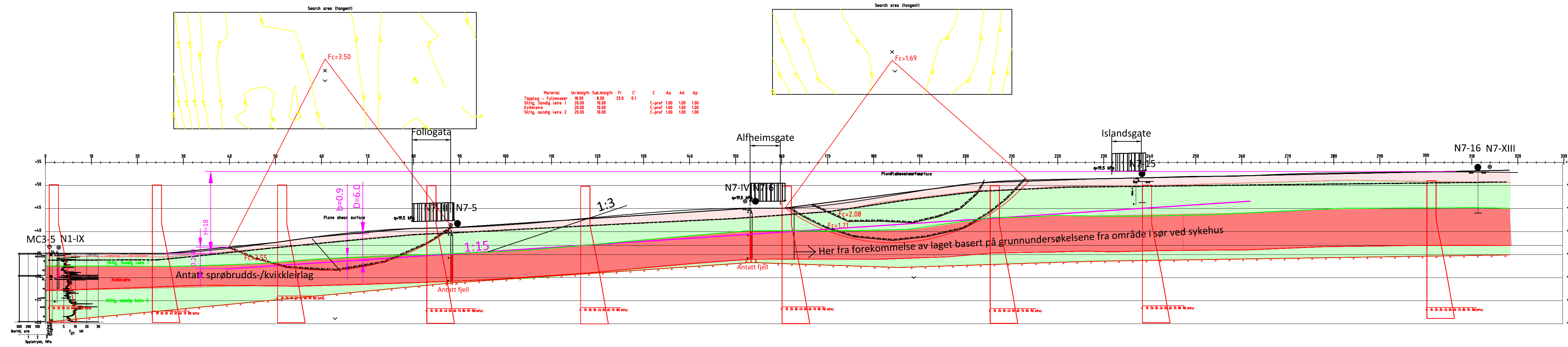


Pappen Utvikling AS
 Peterson tomte i Sarpsborg
 Profil 2 - aphi analyse


Status	Fag	Originalt format	Dato
Konstr./Tegnet	RIG	A3LL	2023-03-06
HELED	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
Opdragsnr.	EF	DEJ	1:250
10224127	Tegningsnr.	Vedlegg 9	Rev.
			00

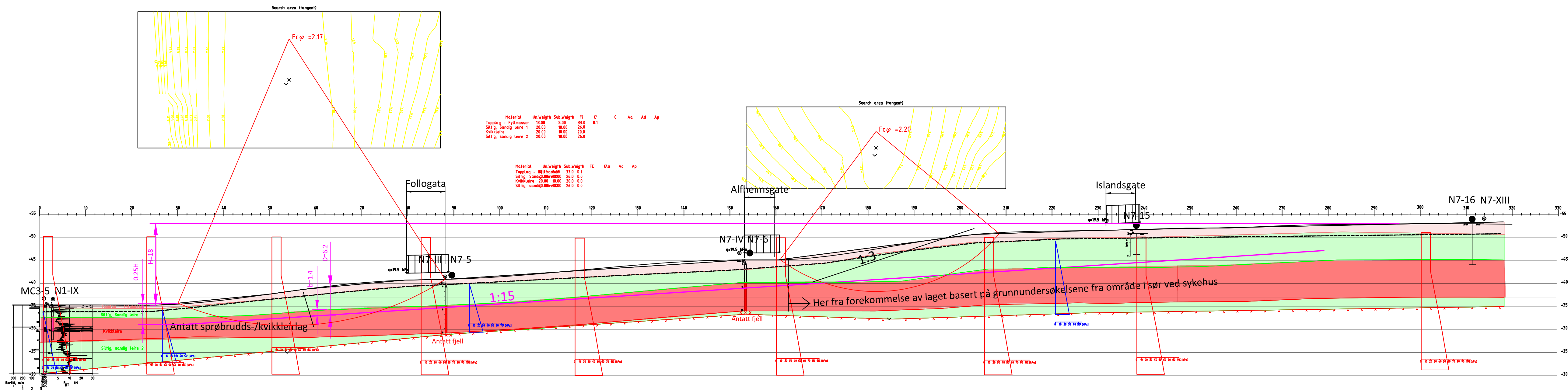


 www.multiconsult.no	Pappen Utvikling AS		Status	Fag	Originalt format	Dato
	Peterson tomte i Sarpsborg		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
	Profil 4 - aphi analyse		HELED	EF	DEJ	1:250
			Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
			10224127	Vedlegg 11		00




Fc=3.50
 Result file : h:\opprogs\10224127\10224127\peterson\tau\i\sarpsborg\geotek\slutb\graf\H\profR_5 - 2023.RB

 www.multiconsult.no	Pappen Utvikling AS		Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2023-03-06
	Peterson tomta i Sarpsborg		Konstr./Tegnet	HELED	Kontrollert	EF	Godkjent	DEJ	Målestokk	1:500
	Profil 5 - Su analyse		Oppdragsnr.	10224127		Tegningsnr.	Vedlegg 12		Rev.	00



Fcfil-2,20
 Result file : h:\opprogr\p10220000-10229999\10224127\peterson tomta i sarpsborg\geosult\etab\graf\fil\profil 5 - 2023 - aphi ny.R2

 www.multiconsult.no	Pappen Utvikling AS		Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2023-02-21
	Peterson tomta i Sarpsborg		Konstr./Tegnet	HELED	Kontrollert	EF	Godkjent	DEJ	Målestokk	1:500
	Profil 5 - aphi analyse		Oppdragsnr.	10224127		Tegningsnr.	Vedlegg 13		Rev.	00

