

NOTAT

Dato 01.07.2022

Oppdragsnavn Fauske -Torggt. 23 - revisjon områdestabilitet

Prosjekt nr. 1350050449

Kunde Torggt. 23 AS

Notat nr. 001

Versjon 1

Til Torggt. 23 AS v/Sidsel Brabrand Urfjell

Fra Rambøll Norge AS v/Kristian Børve Ask

Kopi Ørjan Sletten

Utført av Kristian Børve Ask

Kontrollert av Siri Johanson

Godkjent av Siri Johanson

Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 TrondheimT +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>

Fauske Torggt. 23 – revisjon kvikkleirevurdering iht. NVE 1/2019

1 Innledning/Bakgrunn

Torggt. 23 AS planlegger oppføring av et leilighetsbygg av massivtre på inntil 6 etasjer og kjeller på Torggata 23 i Fauske, se figur 1. Rambøll har tidligere utført vurdering av områdestabilitet for tiltaket iht. NVEs kvikkleireveileder 7/2014 (G-not-001 1350024035). Planene ble ikke vedtatt i reguleringsplan før den nye kvikkleireveilederen, NVE 1/2019 [1] ble gjort gjeldende. Dette medfører krav om at tiltaket må vurderes etter den nye veilederen.

Rambøll er engasjert av Torggt. 23 AS for å utføre områdestabilitetsvurdering iht. den nye kvikkleireveilederen.



Figur 1: Plassering av Torggata 23 i Fauske sentrum.

2 Tidligere grunnundersøkelser og vurderinger

Det er utført grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger i området i flere omganger. Tabell 1 gir en oversikt over relevante rapporter for det aktuelle tiltaksområdet.

Plassering av relevante grunnundersøkelser er angitt på situasjonsplan, tegning 1001, med angivelse av sonderingsmetode og undersøkelsesdybde.

Tabell 1: Tidligere undersøkelser og vurderinger relevant for utbyggingsområdet

Prosjekt	Rapport nr.	Borhullsindeks	Utført av	Datert
Fauske Torg	640536	R1-X	Rambøll	18.11.2004
Strandpromenaden Parkering Fauske	640610	R2-X	Rambøll	18.02.2005
Fauske hotell utvidelse	G-rap-001 1350018711 G-not-001 1350018711	R3-X	Rambøll	13.12.2017
Torggt. 23, Fauske	1350030283	R4-X	Rambøll	16.10.2018
Fauske Helsetun	712627-RIG-RAP-001	MC1-X	Multiconsult	?
Fauske Kulturhus	712628-RIG-RAP-001	MC2-X	Multiconsult	21.01.2015
Grunnundersøkelse for lagerbygg Fauske Samvirkelag	o.331	K1-X	Kummeneje	05.03.1965
Undersøkelse av grunn- og stabilitetsforhold langs Fauskevika	o.1082	K2-X	Kummeneje	07.12.1971
Fauske Meieri	o.2738	K3-X	Kummeneje	27.06.1978

3 Terreng- og grunnforhold

Terrengmodellen benyttet i prosjekteringen er basert på laserdata fra hoydedata.no (NDH Fauske 2pkt 2017).

Tiltaksområdet ligger i en skråning med fall i retning sørvest, nedover mot Storgaten. Videre fra Storgaten er terrenget relativt flatt ned mot Fauskevika.

I Fauskevika ligger sjøbunnen relativt flatt på ca. kt. -2 – -3 de første 70 – 80 meter fra sjøkanten. Deretter faller sjøbunnen nedover retning sør/sørøst ved marbakken som har omtrentlig helning på 1:6. Situasjonsplan for området er gitt på tegning 1001.

Rambøll har i [2] utført grunnundersøkelser på tomta, mens Multiconsult har utført grunnundersøkelser lenger nede i skråningen tomta ligger [3]. Undersøkelsene viser en løsmassemektighet på opptil 50 meter i skråningen som i stor grad består av kvikkleire/sprøbruddmateriale under et topplag på ca. 2-3 m av tørrskorpeleire/siltig leire.

Grunnundersøkelsene i [4] viser at det er kvikkleire/sprøbruddmateriale i Fauskevika og stedvis meget bløte masser med $s_u < 10$ kPa. Borpunkt K1-1 fra [5] er plassert på land ca. 10 meter fra sjøkanten og

prøvetaking viser kvikkleire fra ca. 5 meter dybde med s_u varierende fra 10 – 25 kPa. Videre innover mot skråningsfoten er det i borpunkt R1-1 og R1-2 i [6] registrert kvikkleire fra ca. 3 meter dybde og ned til berg ved ca. 15 meter dybde.

Vestover fra Fauskevika viser grunnundersøkelse overgang til mer homogen ikke-sensitiv leire [4], og i retning øst er det en overgang til berg i liten dybde og overliggende ikke-sensitive løsmasser [7] [8].

For videre detaljer om grunnforholdene vises det til relevante datarapporter [2] - [8].

4 Vurdering av områdestabilitet iht. NVE veileder 1/2019

4.1 Prosjekteringsforutsetninger

For vurdering av områdestabilitet etter NVE veileder 1/2019 [1] legges det til grunn at tiltaket ikke skal forverre stabiliteten i området. Dette medfører at leilighetsbygget må fundamenteres kompensert, dvs. at det må fjernes masse med en vekt tilsvarende lasten som vil bli tilført fra bygget. Dette kan gjøres ved å bygge med kjeller under terrenget eller ved å masseutskifte med lette masser tilsvarende vekta på bygget slik at lasten på terrenget er uendret etter tiltaket. Detaljvurderingen av dette masseregnskapet må gjøres i detaljprosjekteringen.

4.2 Tiltakskategori

Tiltaket vurderes å falle inn under tiltakskategori K4 «Tiltak som medfører større tilflytning/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsinstitusjoner».

4.3 Sikkerhetskrav

Gitt tiltakskategori 4 og under forutsetning av at tiltaket ikke forverrer stabiliteten, kreves det i [1] stabilitetsberegninger som viser

- a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet
 - i. $F_{cu} \geq 1,40 / F_{cf} \geq 1,25$ (innenfor tiltakets influensområde)
 - ii. $F_{cu} \geq 1,20 / F_{cf} \geq 1,25$ (utenfor tiltakets influensområde)

eller

- b) forbedring/vesentlig forbedring ved lavere sikkerhetsfaktor (avhengig av områdets faregrad).

For tiltak som forverrer stabiliteten kreves dokumentert absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,61 / F_{cf} \geq 1,25$.

For det aktuelle tiltaket vil det som følge av kompensert fundamentering ikke være forverring av stabiliteten i ferdig situasjon. I anleggsfasen vil imidlertid utgraving på tomta medføre en forverring av stabiliteten oppover skråningen.

4.4 Uavhengig kvalitetssikring

For tiltakskategori K4 kreves det at områdestabilitetsvurderingen kvalitetssikres av et uavhengig firma.

5 Stabilitetsvurderinger

Med hensyn på områdestabiliteten for tiltaket vurderes det til at følgende problemstillinger må vurderes:

- Stabiliteten i skråningen tiltaket ligger i.
- Utbredelse oppover skråningen for et retrogressivt skred med start i Fauskevika/marbakken.
- Stabilitet øst og vest for skråningen tiltaket ligger i.
- Stabilitet for utgraving på tomte i anleggsfasen.

5.1 Stabilitet i skråningen tiltaksområdet ligger i

5.1.1 Dagens situasjon

Multiconsult har i [3] utført stabilitetsberegninger for profil 1, som vurderes å være representativ for skråningen tiltaket ligger i. Profilets plassering er vist på situasjonsplanen, tegning 1001, og stabilitetsberegningene vist i vedlegg 8. Beregningene viser tilfredsstillende stabilitet i skråningen iht. [1] med laveste beregnede sikkerhet $F_{c,min} = 1,88$.

5.1.2 Situasjon med utført tiltak

Det er forutsatt at tiltaket utføres med kompensert fundamentering, dvs. at det må fjernes masse med en vekt tilsvarende lasten som vil bli tilført fra bygget. Tiltaket vil følgelig ikke vil forverre stabiliteten nedover skråningen.

Vurdering av lokalstabilitet ved utgraving på tomte for kjeller/masseutskifting må gjøres i detaljprosjekteringen. Det er imidlertid utført stabilitetsvurderinger for skråningen oppover fra tiltaksområdet. Se kapittel 6.

5.1.3 Situasjon under utgraving

Da bygget skal utføres med kompensert fundamentering vil det være behov for utgraving på tomten. Utgravningen vil medføre en midlertidig forverring av stabiliteten oppover i skråningen bak bygget. Det er derfor utført en stabilitetsberegning for situasjonen under utgraving. Beregningene er beskrevet i kapittel 6.

Vurdering av lokalstabilitet ved utgraving på tomte for kjeller/masseutskifting må gjøres i detaljprosjekteringen. Det kan bli behov for spuntavstivet utgravning.

5.2 Retrogressivt skred fra Fauskevika

Det synes usannsynlig at krav til tilfredsstillende områdestabilitet på linje med krav i [1] ble lagt til grunn for prosjekteringen av utbygginger i området i og omkring Fauskevika den gang de ble bygget. Det kan derfor forekomme at stabiliteten i Fauskevika kan være lavere enn dagens krav. Det er derfor vurdert nødvendig å gjøre en vurdering av mulig bakovergrepene utstrekning opp mot tiltaksområdet for et retrogressivt skred med start nede i Fauskevika.

Som grunnlag for vurderingen er det framstilt et terrengprofil, profil B, fra utbyggingsområdet nedover mot og ut i Fauskevika, se tegning 1002. Profilets plassering fremgår av situasjonsplanen, tegning 1001. Profilet viser terreng- og grunnforholdene i Fauskevika og skråningen opp mot og forbi utbyggingsområdet. For delen av profilet som er i sjøen er det tatt utgangspunkt i profil E fra [4] ettersom grunnforholdene her vurderes som kritisk mhp. initialskred i marbakken. Sjøbunnsmodellen er basert på [4].

Det er konservativt valgt å definere hele laget under tørrskorpa (ca. øverste 2 meter) og ned til berg som sprøbruddmateriale.

5.2.1 Initialskred ved fyllingskanten

Med utgangspunkt i terrengprofilen som er framstilt på profil B, tegning 1002, vurderes det til at et evt. initialskred i sjøkanten, ved dagens fyllingskant i Fauskevika, ikke vil kunne utvikle seg til et retrogressivt og bakovergripende skred. Dette fordi det tilnærmet flate terrenget utover i sjøen ikke tillater at en mindre glidning her vil etterlate en dyp nok skredgrop til at nye skred som når ned i kvikkleire/sprøbruddmateriale vil utløses. En slik glidning vil bare utløses som et rotasjonsskred og resultere i en nedsunken fyllingskant og en hevning i fyllingsfoten uten at den involverte kvikkleira/sprøbruddmateriale vil kunne flyte ut av skredgropa.

5.2.2 Initialskred i marbakken

Det er begrenset med opplysninger om grunnforholdene i marbakken, men det er utført bergregistreringer både øst og vest for profil B, se tegning 1001. Vest for profil B, i profil o.1082 G [4], er det registrert antatt berg ved kt. -14,5. Øst for profil B er det i [7] registrert antatt berg ved kt. -6,7 - -8,5. De relevante bergdybderegistreringene er tegnet inn i profil B.

For å vurdere lengden på løsneområdet for et retrogressivt skred initiert i marbakken er NGI-metoden benyttet [1]. Det er da inntegnet en 1:15-linje oppover skråningen i profil B med startpunkt i det dypeste registrerte bergnivået øverst i marbakken for å ta høyde for at et initialskred maksimalt kan nå så dypt. 1:15-linja føres oppover skråningen helt til den skjærer ut av sprøbruddmaterialet hvor det antas 1:3- linje videre til skjæring med terrengoverflaten. Med utgangspunkt i denne betraktningen vil en maksimal utbredelse av et retrogressivt skred stoppe ca. 60 m fra tiltaksområdet, og det vurderes derfor til at tiltaksområdet ikke ligger utsatt til for skred med start i marbakken.

Det påpekes at området som kan bli påvirket ved et eventuelt skred i marbakken ikke nødvendigvis er ubebyggelig, men det må utføres nærmere kartlegging av stabilitetsforholdene i marbakken ved utbygging i dette området.

Området østover for profil B er kontrollert mht. stabilitet i [8] i forbindelse med utvidelse av Fauske Hotell. Vestover er det i [4] registrert tilsvarende terrengforhold som profil B, men med vesentlig mindre kvikkleire i sjøområdet, se vedlegg 11-15. Skred vurderes derfor å ikke kunne gripe bakover mot tiltaksområdet derfra.

5.2.3 Erosjon

Det er ingen bekke-/elveløp gjennom området som kan påvirke områdestabiliteten.

5.2.4 Faregradsevaluering

Det er utført en faregradsevaluering for skråningen iht. [9]. Faregradsevalueringen er vist i vedlegg 1 og skråningen er iht. denne klassifisert med faregradsklasse middels, skadekonsekvensklasse meget alvorlig og risikoklasse 4.

5.2.5 Løsneområde

Det er utført en vurdering av løsneområde, som vist på tegning 1001. Vi vurderer det i utgangspunktet til å være to løsneområder involvert. Det ene er for retrogressive skred med start i Fauskevika og som har avgrensning oppe i skråningen tiltaksområdet ligger i. Vi har altså vurdert det til at tiltaksområdet er utenfor dette løsneområdet. Det andre løsneområdet er for skråningen tiltaksområdet ligger i. Som vist på tegning 1001 har vi avgrenset dette løsneområdet mot øst, mens det grunnet manglende grunnlag ikke er avgrenset mot nord og vest.

6 Anleggsfase

Lokale stabilitetsforhold for tiltaket, herunder utgraving for kjelleretasje(-er), må vurderes i den geotekniske detaljprosjekteringen av tiltaket for å sikre tilfredsstillende stabilitet i anleggsperioden. Utgravingen på tomta antas å komme i berøring med kvikkleire/sprøbruddmateriale og det forventes kompliserte anleggsforhold under utførelse.

For å vurdere gjennomførbarheten av utgraving for bygget i anleggsfasen er det utført stabilitetsberegninger i profil D for å vurdere om en utgraving på tiltaksområdet vil kunne tilfredsstillende krav gitt i [1]. Profilet er vist på tegning 1003 mens profilets plassering er vist på tegning 1001. Plasseringen er valgt med hensyn på å fange opp det bratteste terrenget på oppsiden av tomta.

For å ta høyde for at det potensielt vil være nødvendig med 2 kjelleretasjer for å oppnå kompensering av bygget, er det lagt til grunn en 6 meter dyp utgraving på tomta. Det er antatt avstivning med spunt for denne utgravningen, og det er kun bruddflater som går under hele spuntene som er vurdert. Lokalstabiliteten av utgravningen, inkludert mulighet for utgravning med frie graveskråninger må vurderes i forbindelse med detaljprosjektering av tiltaket.

6.1 Lagdeling, poretrykksforhold og berg

6.1.1 Lagdeling

Grunnundersøkelsene på tiltaksområdet [2] samt grunnundersøkelsene for Fauske Helsetun [10] er lagt til grunn for lagdelingen i profilet. Grunnundersøkelsene viser i hovedsak et tørrskorpelag på 2 – 3 meter over antatt sprøbruddmateriale. Sonderingene på tiltaksområdet viser noe økende sonderingsmotstand fra ca. 20, mens sonderingene for Fauske Helsetun i liten grad gjør dette. Det er konservativt valgt å modellere med sprøbruddmateriale helt til berg under tørrskorpa.

6.1.2 Poretrykksforhold

Det er ikke utført poretrykksmålinger på tiltaksområdet. Som en konservativ antakelse er derfor grunnvannsstanden antatt 1 meter under terreng med hydrostatisk poretrykkfordeling med dybden.

6.1.3 Berg

Antatt berg er interpolert mellom påvist berg i totalsonderingene.

6.2 Materialparametere

Stabilitetsberegninger er utført på total- og effektivspenningsbasis. For tørrskorpeleira er det benyttet effektivspenningsparametere i begge beregningsmetoder.

Materialparametere benyttet i beregningene fremgår av tegning 1003, og er basert på treaksial-/ødometerforsøk, CPTU og rutineundersøkelser utført i punkt R4-3, samt anbefalinger gitt i [1].

6.2.1 Kvalitet på grunnundersøkelser

Tabell 2 angir oppnådd kvalitets-/anvendelsesklasse for utførte grunnundersøkelser.

Kvaliteten på enaksialforsøk i borpunkt R4-3 er vurdert etter aksialtøyning. Etter NGF-melding nr. 11 «Veiledning for prøvetaking» [11], kan vanligvis prøver med bruddindikasjon ved større enn 5 % aksialtøyning anses som dårlige prøver med stor grad av prøveforstyrrelse, mens leirprøver med bruddindikasjon ved mindre enn 3 % aksialtøyning kan anses som gode prøver. For prøvene ved 3,5/5,5/6,5/9,5 m dybde er det bruddindikasjon ved ca. 2 - 3 % aksialtøyning. For den dypeste prøven

ved 12,5 m dybde er det bruddindikasjon ved 5 % aksialtøyning. Prøvekvaliteten vurderes dermed som brukbar basert på enaksialforsøkene.

Treaksialforsøkene som ble kjørt på prøvene fra borpunkt R4-3 ligger i kvalitetsklasse god til brukbar. Bestemmelse av prøve kvalitet er basert på endring i porettall iht. tabell 6 i [11]. I tabell 1 er endring i porettall for treaksialforsøkene presentert sammen med kvalitetsklasse.

Tabell 2: Vurdert kvalitetsklasse for utførte treaksialforsøk

Punkt	Dybde [m]	Treaksialforsøk	$\Delta e/e_0$ [-]	OCR [-]	Kvalitetsklasse
R4-3	6,50	CAUc	0,042	3,8	God til brukbar
R4-3	6,60	CAUc	0,048	3,8	God til brukbar

Det er utført en vurdering av anvendelsesklasse for CPTU i borpunkt R3-3. Dokumentasjon av måledata er vist i vedlegg 5, og angir anvendelsesklasse 1 for spissmotstand, friksjon og poretrykk.

6.2.2 Romvekt

Løsmassenes tyngdetetthet er bestemt fra utførte laboratorieundersøkelser, se vedlegg 2.

6.2.3 Konsolideringsforhold

Tabell 2 viser tolket prekonsolidering fra nærliggende ødometerforsøk. R4-3 ligger på tiltaksområdet, mens R3-3 ligger 330 m øst for tiltaksområdet og i ca. samme terrengnivå. Tolkning av forsøket i R4-3 er presentert i vedlegg 3.

Tabell 3: Konsolideringsforhold

Borhull	Terrengkote	Dybde [m]	p_0' [kPa]	p_c' [kPa]	$\Delta p'$ [kPa]	OCR [-]
R4-3	+17,9	5,55	66	250	184	3,8
R3-3	+19,3	4,40	79	210	131	2,7
R3-3	+19,3	10,40	135	135	0	1

Forsøkene indikerer at leira er overkonsolidert i øvre del (OCR 2-4), mens det går gradvis mot normalkonsolidering mellom 5 og 10 m dybde.

6.2.4 Udrenert skjærfasthet

Profil for udrenert skjærfasthet er basert på tolket udrenert skjærfasthet fra utført CPTU-sondering i punkt R4-3, samt tolket med rutineundersøkelser, treaksial- og ødometerforsøk, se vedlegg 1. Valgt skjærfasthetsprofil er vist som designlinje (svart linje).

Skjærfasthet fra konus og enaksialforsøk er tolket som direkteverdier og justert med en faktor på 1/0,63. Designlinja for OCR er basert på en tidligere overlaging på terrenget $\Delta p' = 80$ kPa, og er valgt med hensyn til ødometerforsøk vist i tegningen samt tolket OCR fra CPTU (grønn linje).

Med grunnlag i at løsmassene under tørrskorpa er vurdert å være sensitiv leire, er det valgt å styre designlinja etter poretrykkskorrelasjonen $N_{du} = 9,8-4,5 \cdot \log(\text{OCR})$ med bakgrunn i [12].

Da det ikke er utført passive treaksialforsøk, er anisotropifaktorene i beregningene satt til $CuC = 1$, $CuD/CuC = 0,63$ og $CuE/CuC = 0,35$ basert på tabell 1 i [13]. Det er lagt til grunn $I_p \leq 10\%$ med bakgrunn i målt plastisitetsindeks fra forsøk på prøver fra R4-3.

6.2.5 Effektivspenningsparametere

Det er utført 2 stk. treaksialforsøk på én prøvesylinder fra pkt. R4-3. Tolkning av bruddlinje for treaksialforsøket er vist i vedlegg 4. Tolket bruddlinje gir en uvanlig høy friksjonsvinkel for kvikkleire, muligens grunnet tynne silt-/finsandlag. Det er derfor valgt å benytte konservative erfaringsparametre for leire og kvikkleire i beregningene, da de to utførte treaksialforsøkene anses som noe beskjedent grunnlag for å utnytte de oppnådde høye styrkeparametere i effektivspenningsanalysen.

Grunnet manglende forsøk er parameterne for tørrskorpeleira valgt basert på anbefalinger gitt i kapittel 5.3.2 i [1].

6.3 Resultater

Kritiske bruddflater med tilhørende sikkerhetsfaktorer for total- og effektivspenningsanalyse er vist på tegning 1003. Beregningene viser at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet for utgravingen ($F_c > 1,61$ / $F_{af} = 1,25$), gitt at lokalstabiliteten for byggegropa ivaretas i detaljprosjekteringen.

7 Oppsummering

- Stabiliteten i skråningen tiltaksområdet ligger i vurderes å være tilstrekkelig iht. NVEs veileder 1/2019. Dette under forutsetning av at tiltaket ikke forverrer stabiliteten i skråningen. Dette medfører at det må fjernes masse med en vekt tilsvarende lasten som vil bli tilført fra bygget.
- Eventuelle initialskred nede i Fauskevika og marbakken utenfor vurderes å ikke kunne utvikle seg retrogressivt opp til tiltaksområdet basert på vurdering i profil B.
- Området øst for profil B vurderes å ha tilstrekkelig stabilitet basert på tidligere utredning [8], mens området vest for profil B vurderes å sammenlignbar topografi som profil B, men med bedre grunnforhold [4] og utelukkes på dette grunnlag.
- Utgraving på tiltaksområdet for kjeller/masseutskifting vurderes å være gjennomførbart iht. utførte stabilitetsberegninger i profil D, tegning 1003. Lokale stabilitetsforhold, herunder byggegrop, må vurderes i detaljprosjekteringen for tiltaket. Det forventes kompliserte anleggsforhold under utførelse, og lokale stabilitetsvurderinger som involverer kvikkleire/sprøbruddsmateriale må tilfredsstillende krav til sikkerhetsfaktor gitt i [1].
- Vurderingen i dette notatet må kvalitetssikres av et uavhengig firma iht. NVE 1/2019 [1].

TEGNINGER

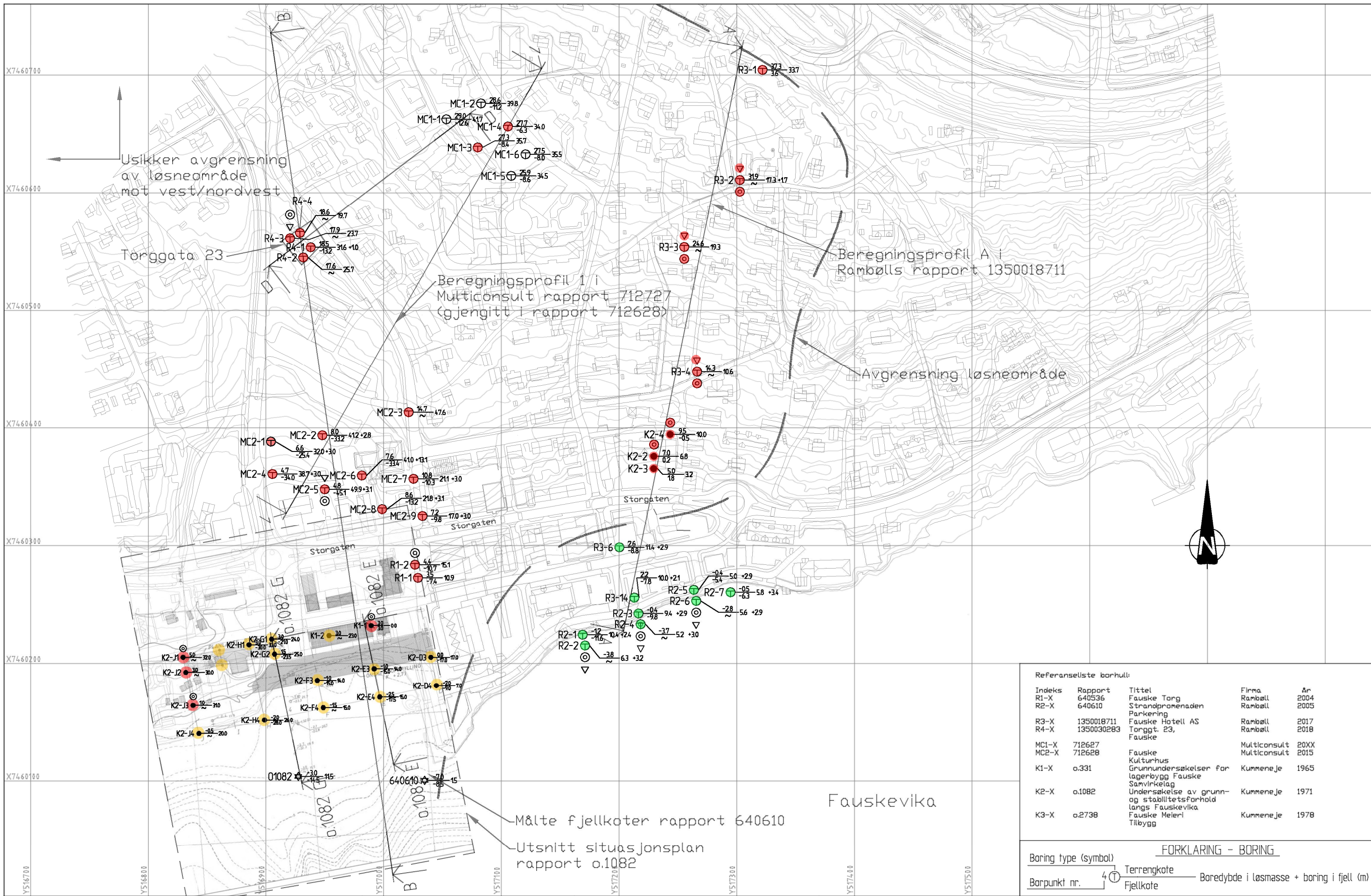
Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
1001		SITUASJONSPLAN	1 : 3000
1002		PROFIL B	1 : 1000
1003		STABILITETSBEREGNING PROFIL D	1 : 600

VEDLEGG

- 1 FAREGRADSEVALUERING
- 2 TOLKNING AV CPTU PUNKT R4-3
- 3 BORPROFIL PUNKT R4-3
- 4 TOLKNING AV ODØMETERFORSØK PUNKT R4-3
- 5 TOLKNING AV TREAKSIALFORSØK PUNKT R4-3
- 6 KVALITETSSKJEMA CPTU PUNKT R4-3
- 7 STABILITETSBEREGNING SNITT 1 RAPPORT 712628
- 8 STABILITETSBEREGNING PROFIL A RAPPORT 1350018711
TOTALSPENNINGSANALYSE
- 9 STABILITETSBEREGNING PROFIL A RAPPORT 1350018711
EFFEKTIVSPENNINGSANALYSE
- 10 SITUASJONSPLAN RAPPORT O.1082
- 11 PROFIL D-J RAPPORT O.1082
- 12 PROFIL D-J RAPPORT O.1082
- 13 PROFIL D-J RAPPORT O.1082
- 14 PROFIL D-J RAPPORT O.1082
- 15 BORPROFIL PUNKT K1-1
- 16 BORPROFIL PUNKT R1-2

Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2020.
- [2] Rambøll Norge AS, «1350030283 Torggt. 23 Fauske,» 2018.
- [3] Multiconsult AS, «712628-RIG-RAP-001 Fauske Kulturhus,» 2015.
- [4] Kummeneje , «o.1082 Undersøkelse av grunn- og stabilitetsforhold langs Fauskevika,» 1971.
- [5] Rambøll Norge AS, «Grunnundersøkelse for lagerbygg Fauske Samvirkelag,» 1965.
- [6] Rambøll Norge AS, «640536 Fauske Torg,» 2004.
- [7] Rambøll Norge AS, «640610 Strandpromenaden parkering Fauske,» 2005.
- [8] Rambøll Norge AS, «G-not-001 1350018711 Fauske Hotell Utvidelse,» 2017.
- [9] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred - Metodebeskrivelse,» 2020.
- [10] Multiconsult AS, «712627-RIG-RAP-001 Fauske Helsetun,» Ukjent.
- [11] Norsk Geoteknisk Forening (NGF) , «Veiledning for prøvetaking,» rev. 2013.
- [12] K. et.al, «CPTU correlations for clays,» 2005.
- [13] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) m.fl, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i norske leirer,» 2014.
- [14] Kummeneje, «Grunnundersøkelser for lagerbygg Fauske Samvirkelag,» 1965.



Referanseliste borhull				
Indeks	Rapport	Tittel	Firma	År
R1-X	640536	Fauske Torg	Rambøll	2004
R2-X	640610	Strandpromenaden Parkering	Rambøll	2005
R3-X	1350018711	Fauske Hotell AS	Rambøll	2017
R4-X	1350030283	Torggt. 23, Fauske	Rambøll	2018
MC1-X	712627	Fauske	Multiconsult	20XX
MC2-X	712628	Kulturhus	Multiconsult	2015
K1-X	o.331	Grunnundersøkelser for lagerbygg Fauske Samvirke	Kommeneje	1965
K2-X	o.1082	Undersøkelse av grunn- og stabilitetsforhold langs Fauskevika	Kommeneje	1971
K3-X	o.2738	Fauske Meieri Tilbygg	Kommeneje	1978

Boring type (symbol)		FORKLARING - BORING	
●	Terrengkote	—	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
○	Fjellkote		

00	24.06.2022	KRAS	SIJO	SIJO
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR
TEGNINGSSTATUS		FORELØPIG		

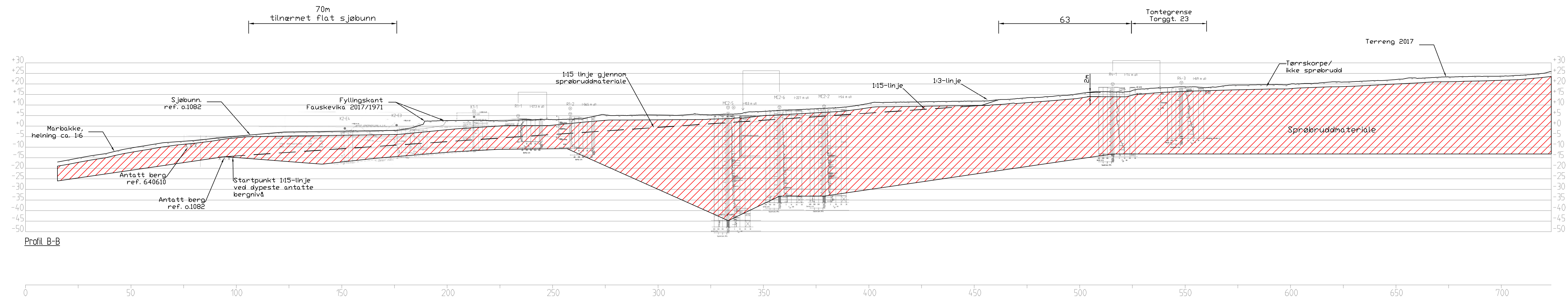
RAMBOLL

Rambøll Norge AS, P.b 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

OPPDRAG	Fauske -Torggt. 23 - Rev. kvikkleirevurdering iht. NVE 1/2019
OPPDRAGSGIVER	Torggt. 23 AS

INNHOOLD	SITUASJONSPLAN
●	Påvist sprøbruddmateriale
●	Ikke sprøbruddmateriale
●	Usikker

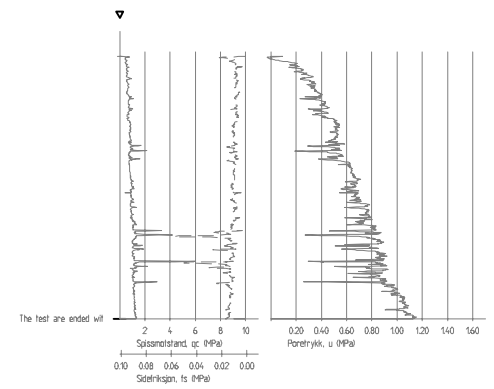
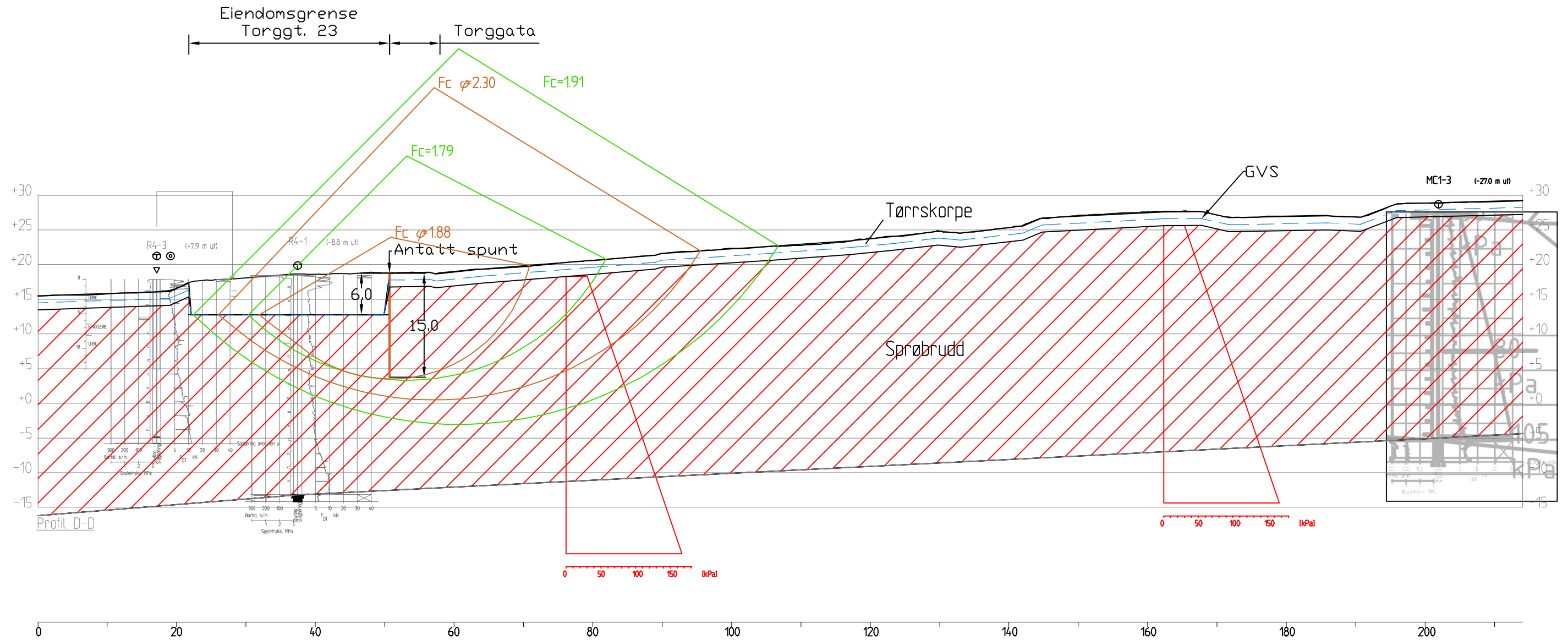
OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350050449	1:3000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
1001		00	



Profil B-B

0			24.06.2022			KRAS			SIJO			SIJO			OPPDRAG			Fauske -Torggt. 23 - Rev. kvikkleirevurdering iht. NVE 1/2019			INNHOLD			Oppdrag nr. 1350050449			MALESTOKK 1:1000			BLAD NR. AV		
REV.			DATO			ENDRING			TEGN			KONTR			GODKJ			OPPDRAGSGIVER			Torggt. 23 AS			Vurdering av retrogressiv skredutvikling fra Fauskevika			TEGNING NR. 1002			REV. 00		
TEGNINGSSTATUS																					Ramboll Norge AS . P.b 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no											

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	20.00	30.0	0.0	Tørrskorpe	1	20.00	30.0	0.0				
Sprøbrudd	2	20.00	26.6	2.7	Sprøbrudd	2	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35



00	30.06.2022		KRAS	SIJO	SIJO
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS, P.b 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

OPPDRAG	Fauske -Torggt. 23 - Rev. kvikkleirevurdering iht. NVE 1/2019
OPPDRAGSGIVER	Torggt. 23 AS

INNHOOLD	STABILITETSBEREGNING PROFIL D
	Utgraving av byggegrop
	Total- og effektivspenningsanalyse

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350050449	1:600	01	01
TEGNING NR.			REV.
1003			00

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 1

FAREGRADEVALUERING

Skadekonsekvens

Forklaring

vurdering:			
Faktor	vektall	Analyse/tolkning	kommentar
Boligheter	4	3	ÅDT 7500 for E6 vest for tiltak
Næringsbygg, personer	3	2	
Annen Bebyggelse, verdi	1	2	
Vei	2	3	
Toglinje	2	0	
Kraftnett	1	0	
Oppdemming/flom	2	0	
Poeng (score x vektall):		26	
Beregnet skadekonsekvensklasse:		Meget Alvorlig	
Skadekonsekvens		0,58	

Faktor	vektall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, 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, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen

Faregradsklasser (sannsynlighet)

Forklaring

vurdering:			
Faktor	vektall	Analyse/tolkning	kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	1	
Skråningshøyde	2	3	
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	1	
Poretrykk, overtrykk	3	0	
Poretrykk, undertrykk	-3	0	
Kvikkleiremektighet	2	3	
Sensitivitet	1	3	
Erosjon	3	0	
Inngrep, forverring	3	0	
Inngrep, forbedring	-3	0	
Poeng (score x vektall):		18	
Beregnet faregradsklasse:		Middels	
Faregrad		0,35	

Faktor	vektall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	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, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen

Risiko (skadekonsekvens x faregrad)

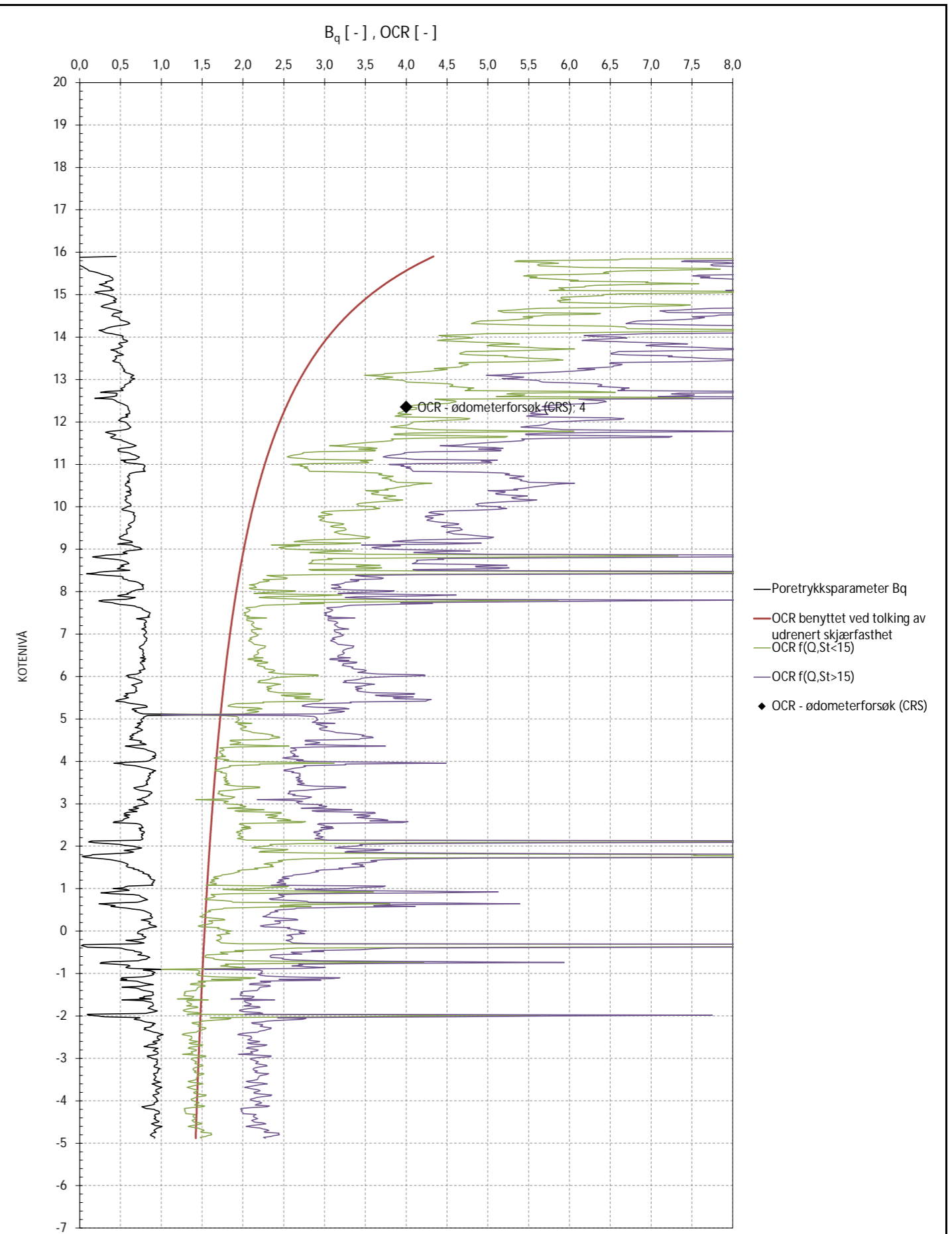
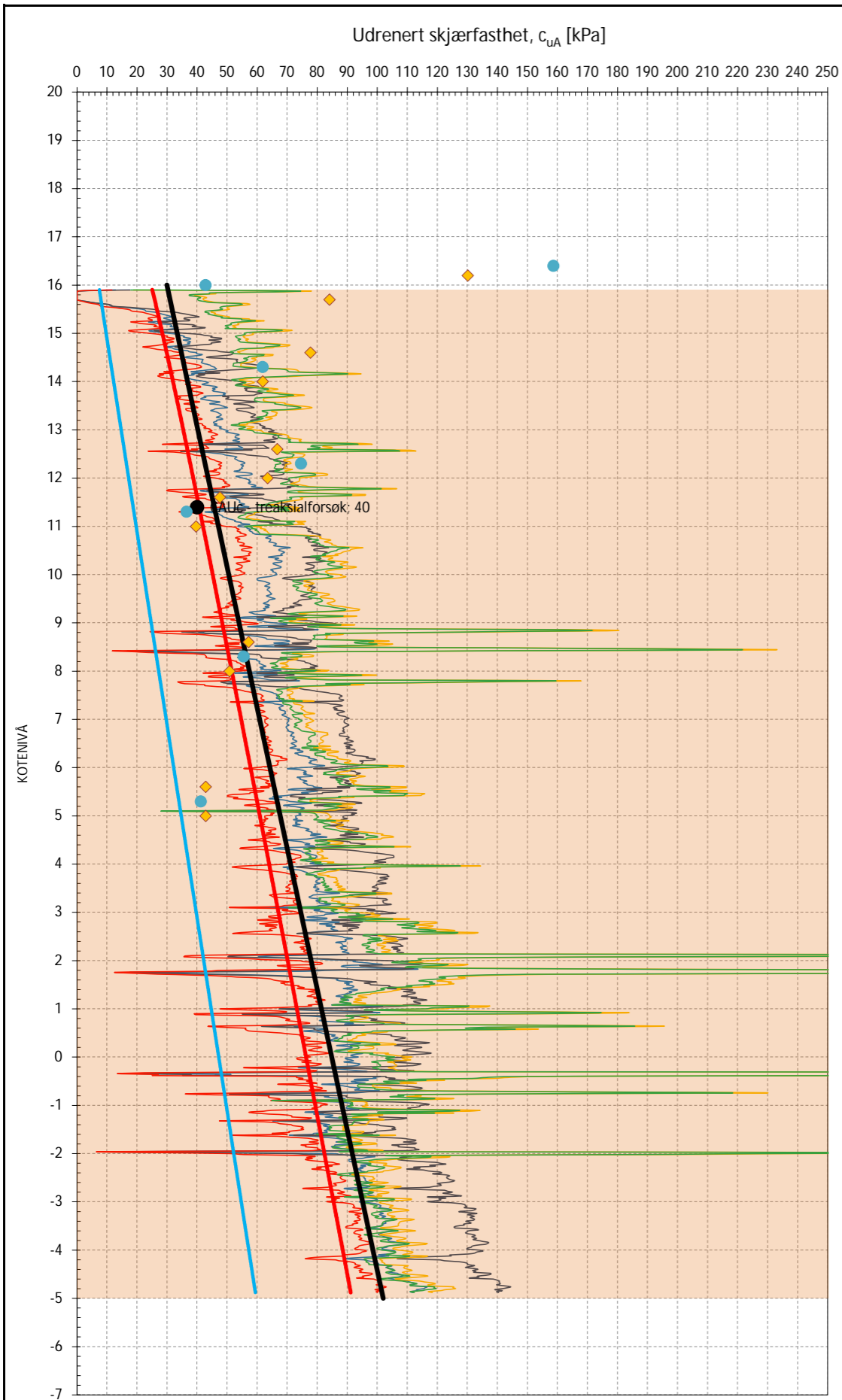
2039

Risikoklasse:

4

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 2

TOLKNING AV CPTU PUNKT R4-3



Tolkningsgrunnlag

In-situ poretrykk: Hydrostatisk
 Grunnvannstand [Z]: 1 m
 Overkonsolidering: $\Delta p' = 100$ kPa
 Plastisitetsindeks, I_p : Konstant, $I_p = 3$

Romvekt: Konstant, 20 kN/m³
 SHANSEP-normalisering: $\alpha = 0.3$ $\beta = 0.7$
 Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0.63$

Designlinje, c_{uA}	
Kote	c_{uA}
16.0	30.0
-5.0	102.0



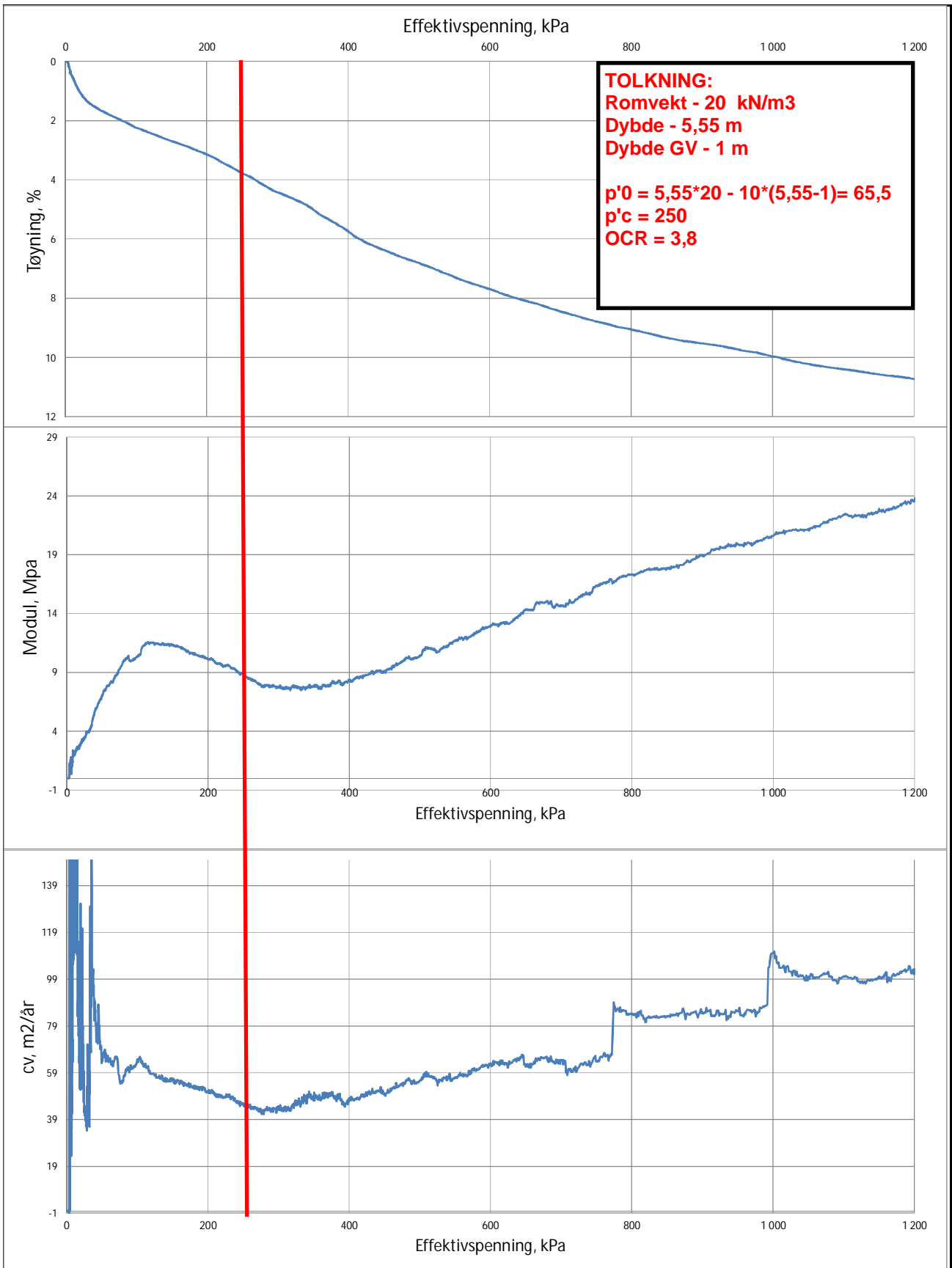
Torggt. 23 AS		Oppdrag 1350050449
Fauske - Torggt. 23		
Borpunkt: 3	Terrengkote: 17,9	Tegn./kontr. KRAS/SIJO
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 16.06.2022
		Tegn. Nr. -

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 3

BORPROFIL PUNKT R4-3

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 4

TOLKNING AV ODØMETERFORSØK PUNKT R4-3



pkt 3 lab 4 dybde 5,55m Leire, meget lagdelt



Torggata 23, Fauske

Ødometerforsøk

Tegn./kontr.
GBR/LETL

Dato
24.03.2017

Oppdrag
1350030283

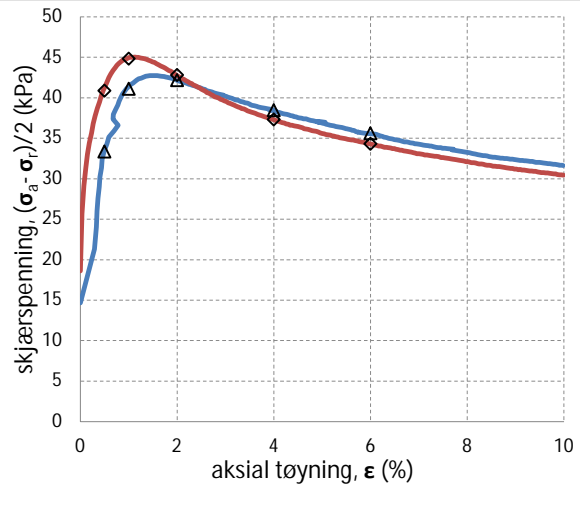
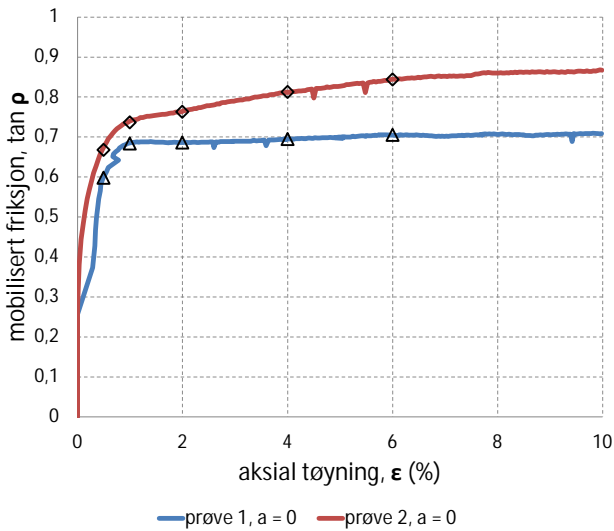
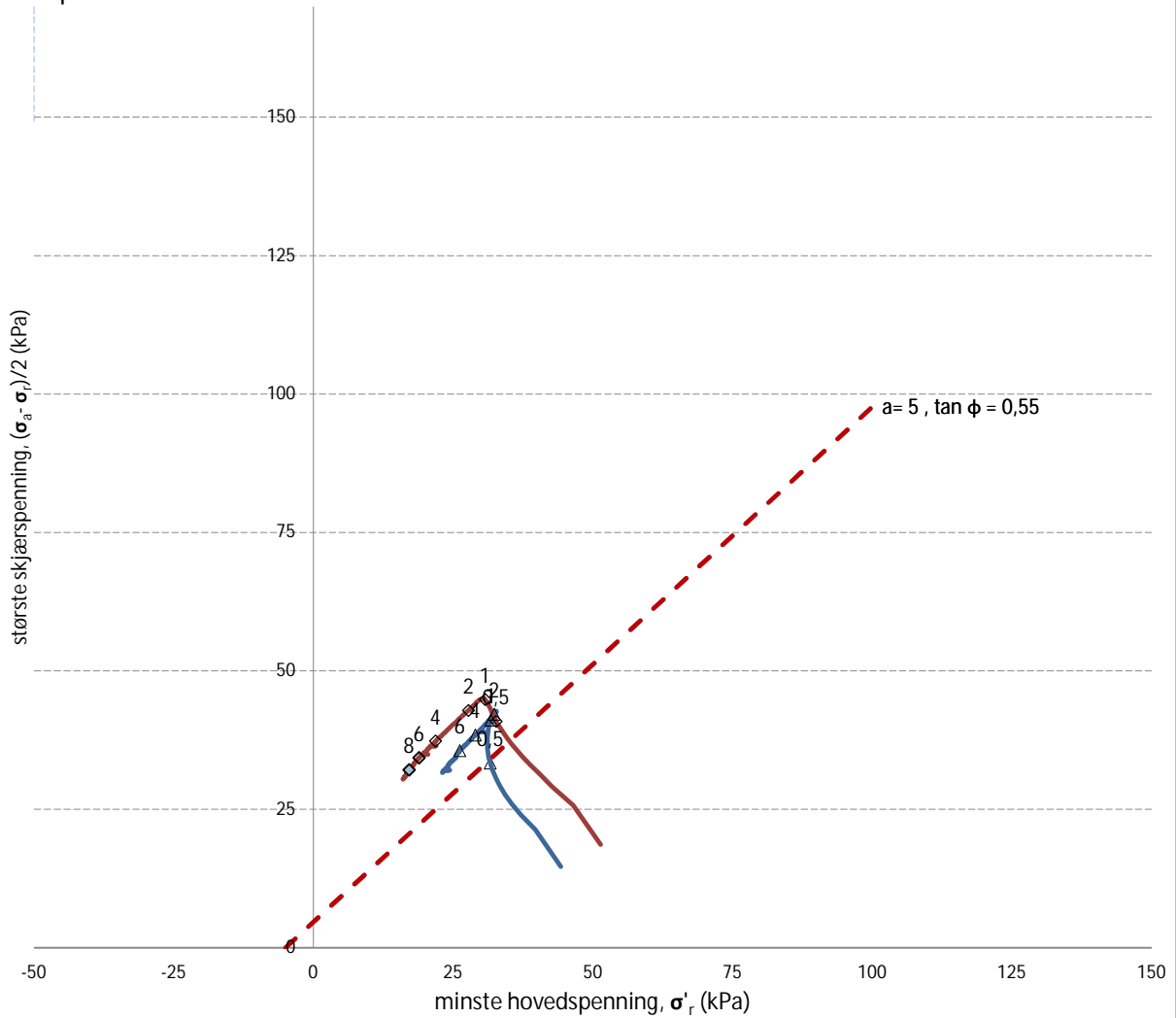
Bilag
-

Tegn. Nr.
125

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 5

TOLKNING AV TREAKSIALFORSØK PUNKT R4-3

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	3	5	6,50m	CAUc	23,8	1,7	0,042	80	73	44	Leire, lagdelt
2	◇	3	5	6,60m	CAUc	23,9	1,9	0,048	80	88	51	Leire, lagdelt



Torggt. 23, Fauske

Torggt. 23 AS

TREAKSIALFORSØK

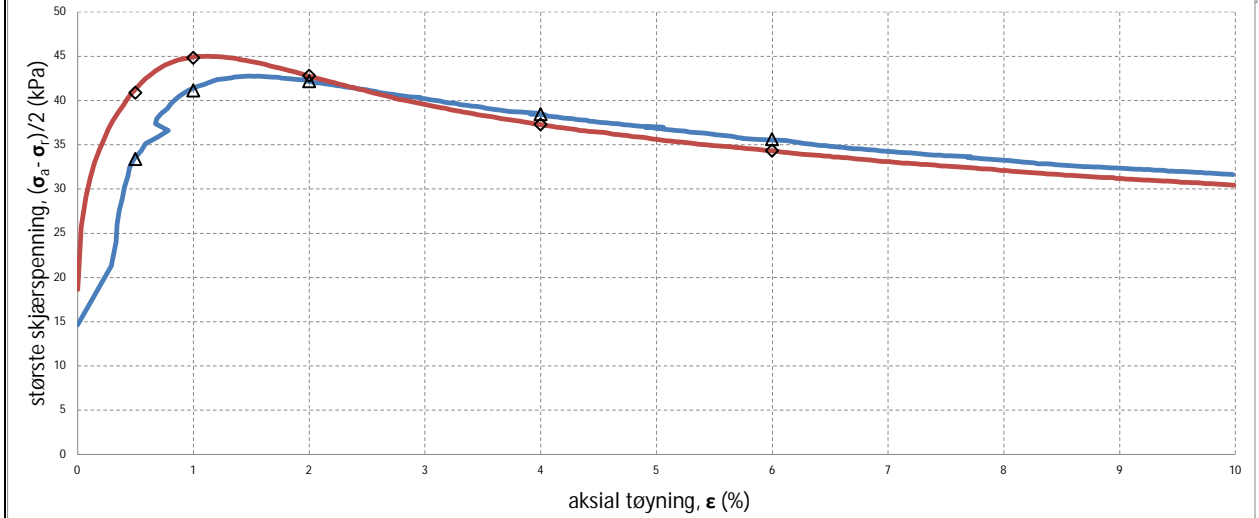
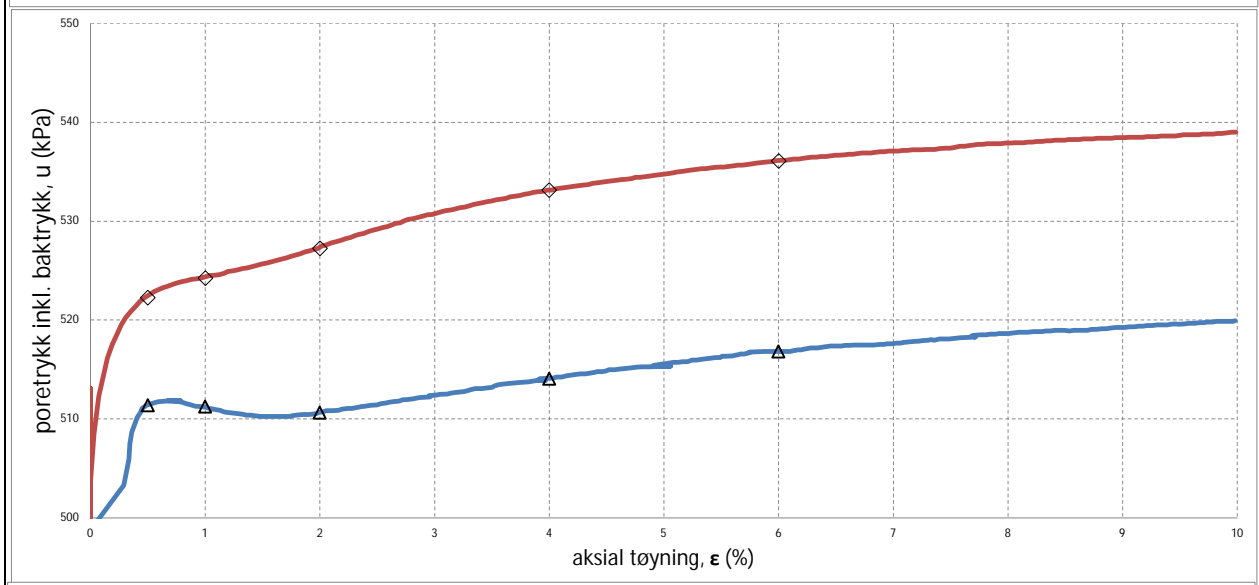
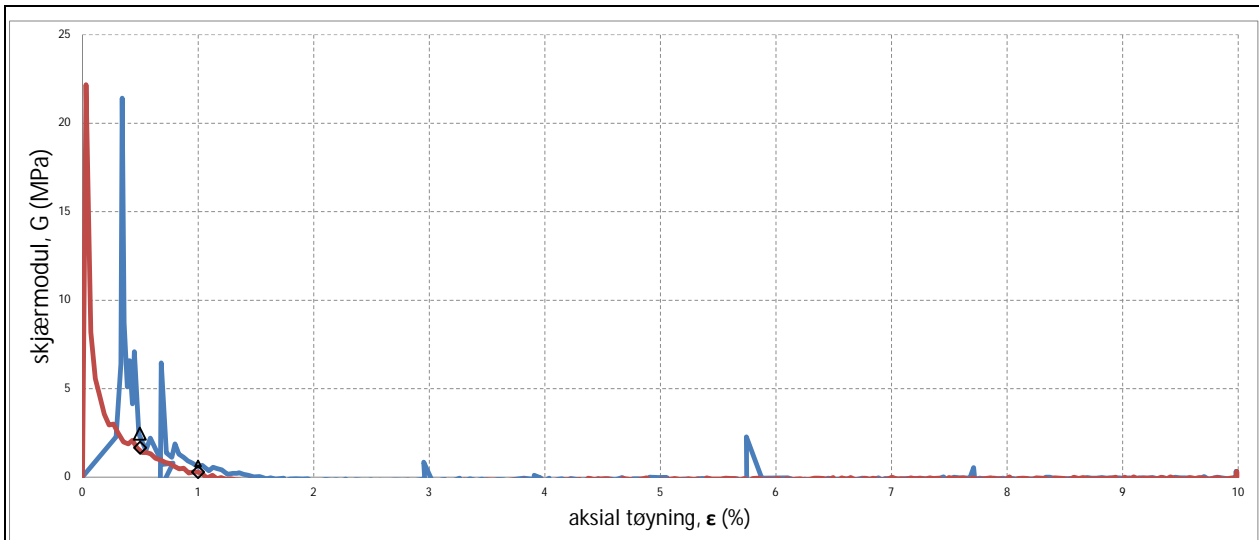
Oppdrag
1350030283

Tegn./kontr.
/

Dato
10.10.2018

Bilag

Tegn. Nr.



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	3	5	6,50m	CAUc	23,8	1,7	0,042	80	73	44	Leire, lagdelt
2	◇	3	5	6,60m	CAUc	23,9	1,9	0,048	80	88	51	Leire, lagdelt




Torggt. 23, Fauske		Oppdrag 1350030283
Torggt. 23 AS	Tegn./kontr. /	Bilag -
TREAKSIALFORSØK	Dato 10.10.2018	Tegn. Nr. 0

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 6

KVALITETSSKJEMA CPTU PUNKT R4-3

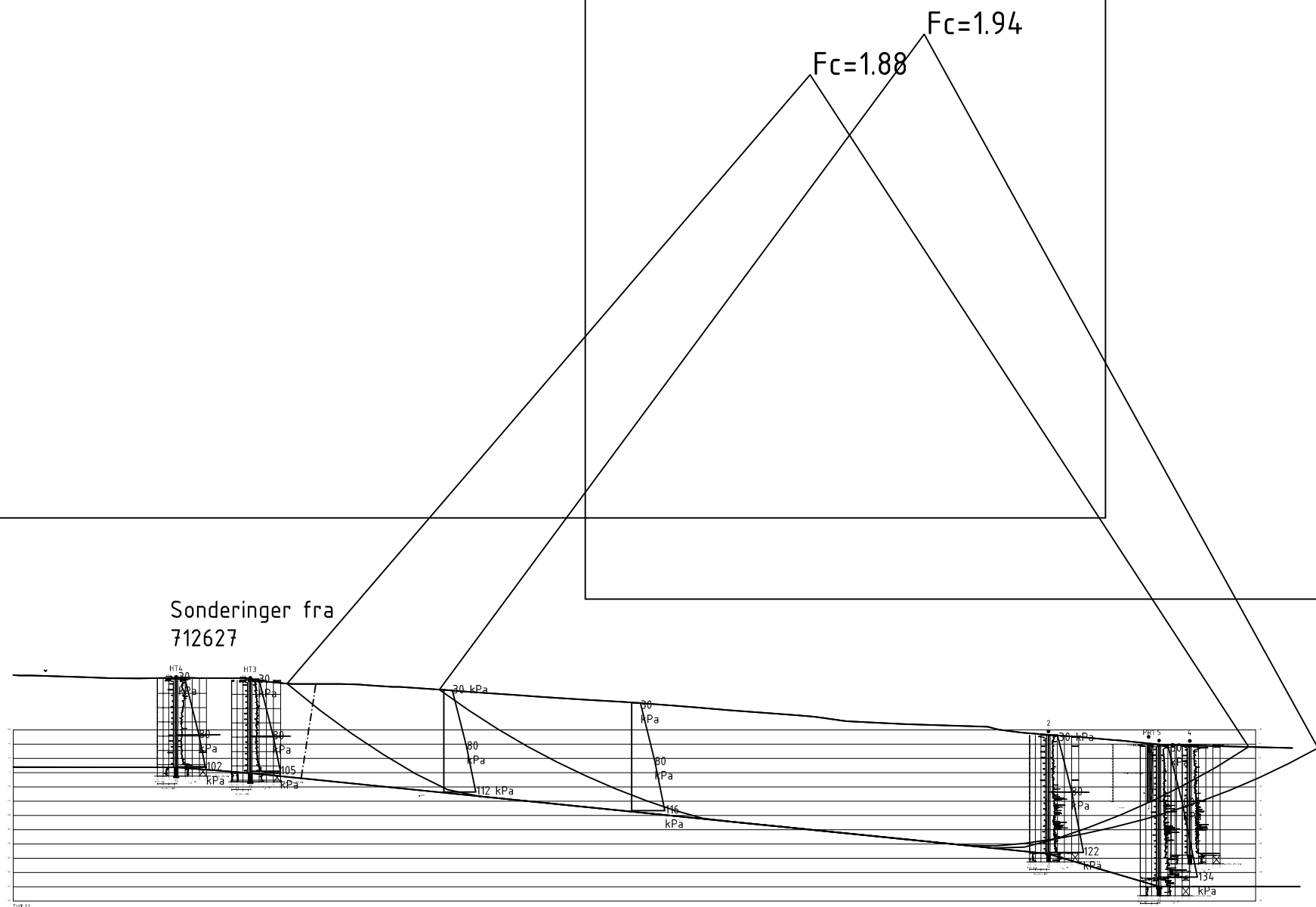
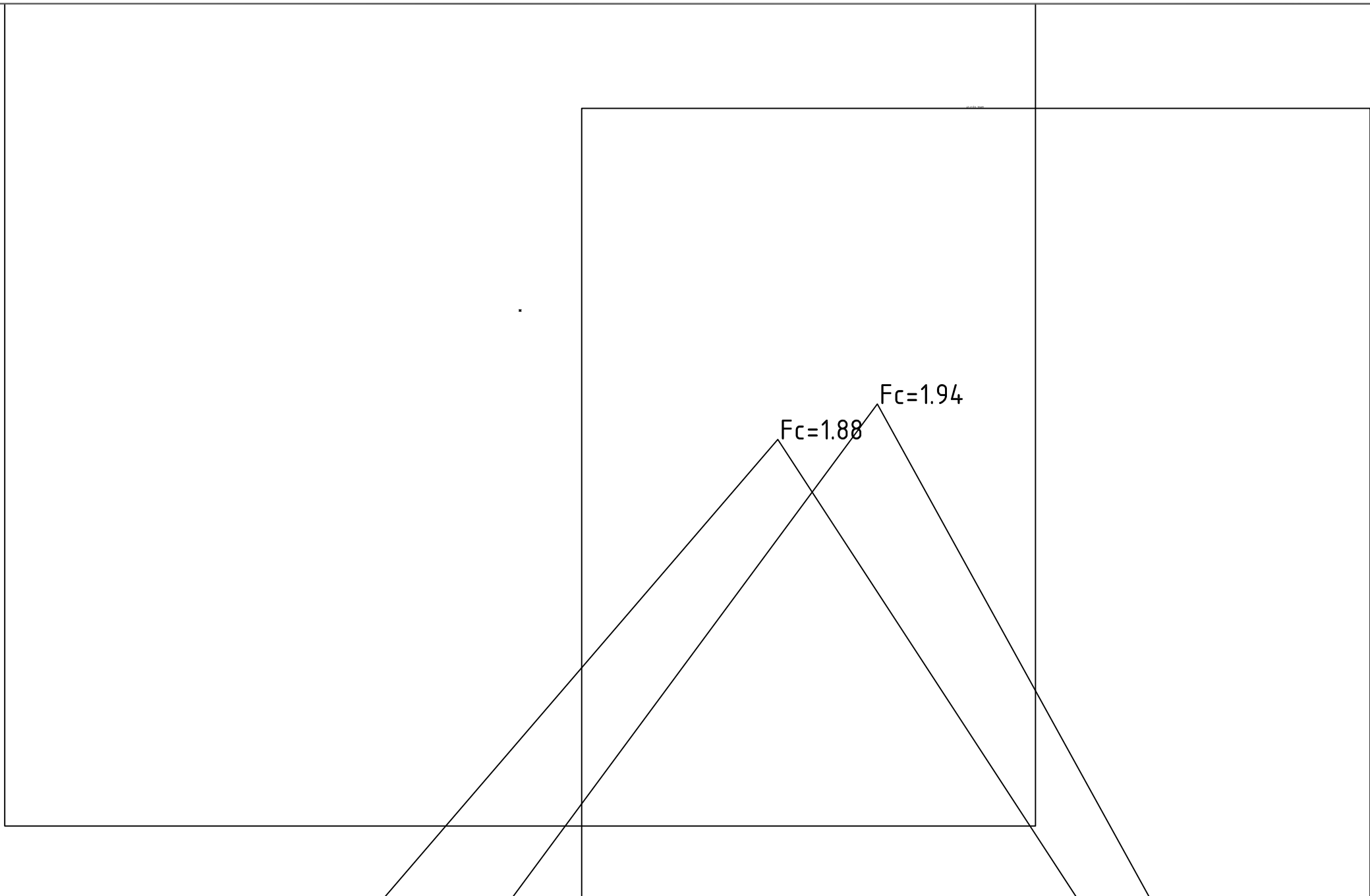
DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4365	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,847	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	22.08.2018	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,6417	0,0102	0,0191
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	25,651	0,499	0,362
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	3	Dato:	13.09.2018
Borleder:	Rundmo, Odd-Einar	Assistent:	Innleid
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Nei	Sondetemperatur start [°C]:	11,1
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	5,2
Sum boring [m]:	22,7	Kontroll skriver [m]:	22,78
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	6,46
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?			Ja
Merknad nullpunktstkontroll:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	3,7835	0,0736	0,0534
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0186	1,1	0,1
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	23,0252	1,1838	0,1725
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: Torggata 23 AS Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Torggata 23		
Borpunkt nr.:	3	Sonde:	4365
	Dato: 13.09.2018	Tegnet: Rundmo, Odd-Einar	Kontrollert:
	Oppdragsnr.: 1350030083	Bilag nr.:	-

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 7

STABILITETSBEREGNING SNITT 1 RAPPORT 712628

Z:\0712\712628\712628-03 ARBEIDSSOMRÅDE\712628-01 RIG\712628-05 MODELLER\Beregninger\712628-RIG-TEG-501.dwg. - Plottet av: srr, Dato: 2015.01.22 kl 13:52



00	Beregning		22.01.2015	srr	dir	erbk
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fauske kommune
Fauske kulturhus
Stabilitetsberegning snitt 1

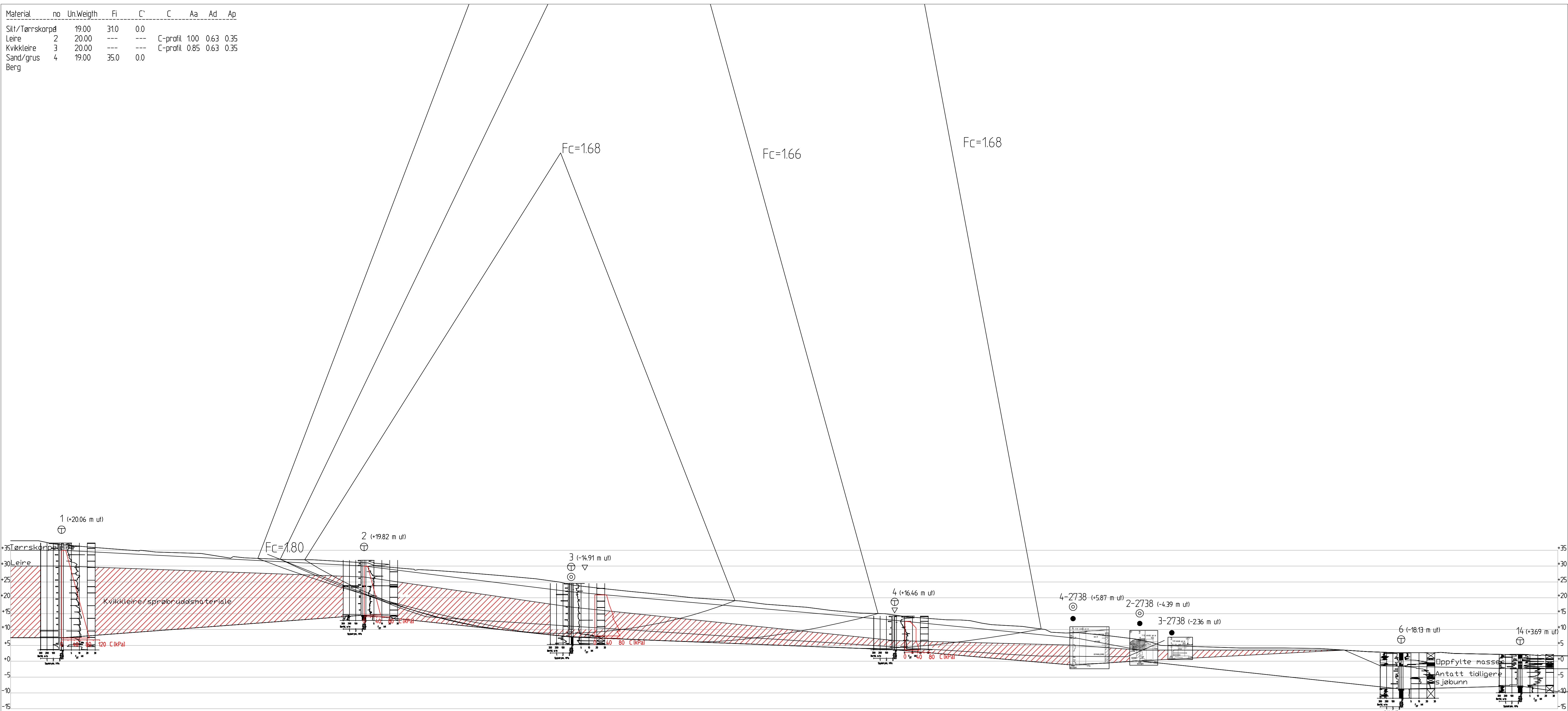
Status	Utsendt	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	22.01.2015
Konstr./Tegnet	srr	Kontrollert	dir	Godkjent	erbk	Målestokk	1:2000
Oppdragsnr.	712628	Tegningsnr.	RIG-TEG-501	Rev.			-

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 8

STABILITETSBEREGNING PROFIL A RAPPORT 1350018711

TOTALSPENNINGSANALYSE

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Silt/Tørnskorpe	1	19.00	31.0	0.0				
Leire	2	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	3	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Sand/grus	4	19.00	35.0	0.0				
Berg								



Profil A-A
1 : 600

REV	DATO	ENDRING	JHET	PAW	JHET
0	12.12.2016				
TEGNINGSSTATUS			TEGN	KONTR	GODKJ

RAMBOLL
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P. b. 9420 Sluppen
Mellemliå 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPDRAG	Fauske Hotell utvidelse
OPDRAGSGIVER	Fauske Hotell AS

INNHOVD	Stabilitetsberegning profil A
	Totalspenningsanalyse
	Dagens situasjon

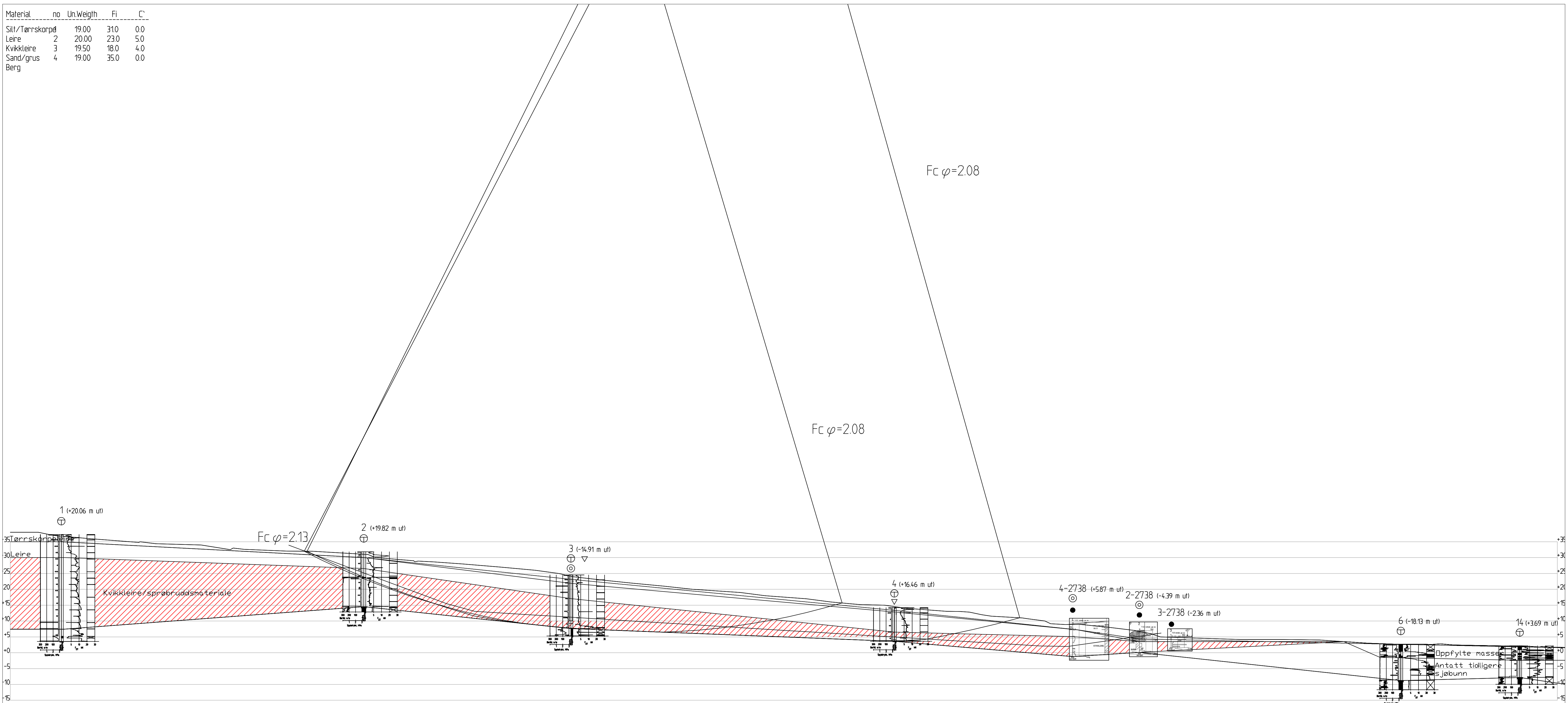
OPDRAG NR.	1350018711	MÅLSTOKK	1:600	BLAD NR.	AV
				TEGNING NR.	REV.
				1003	

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 9

STABILITETSBEREGNING PROFIL A RAPPORT 1350018711

EFFEKTIVSPENNINGSANALYSE

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'
Silt/Tørnrskorpe	19.00	31.0	0.0	
Leire	2	20.00	23.0	5.0
Kvikkleire	3	19.50	18.0	4.0
Sand/grus	4	19.00	35.0	0.0
Berg				



Profil A-A
1:600

REV	DATE	ENDRING	JHET	PAW	JHET
0	12.12.2016		JHET	PAW	JHET
			TEGN	KONTR	GODKJ

RAMBOLL
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellemåli 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

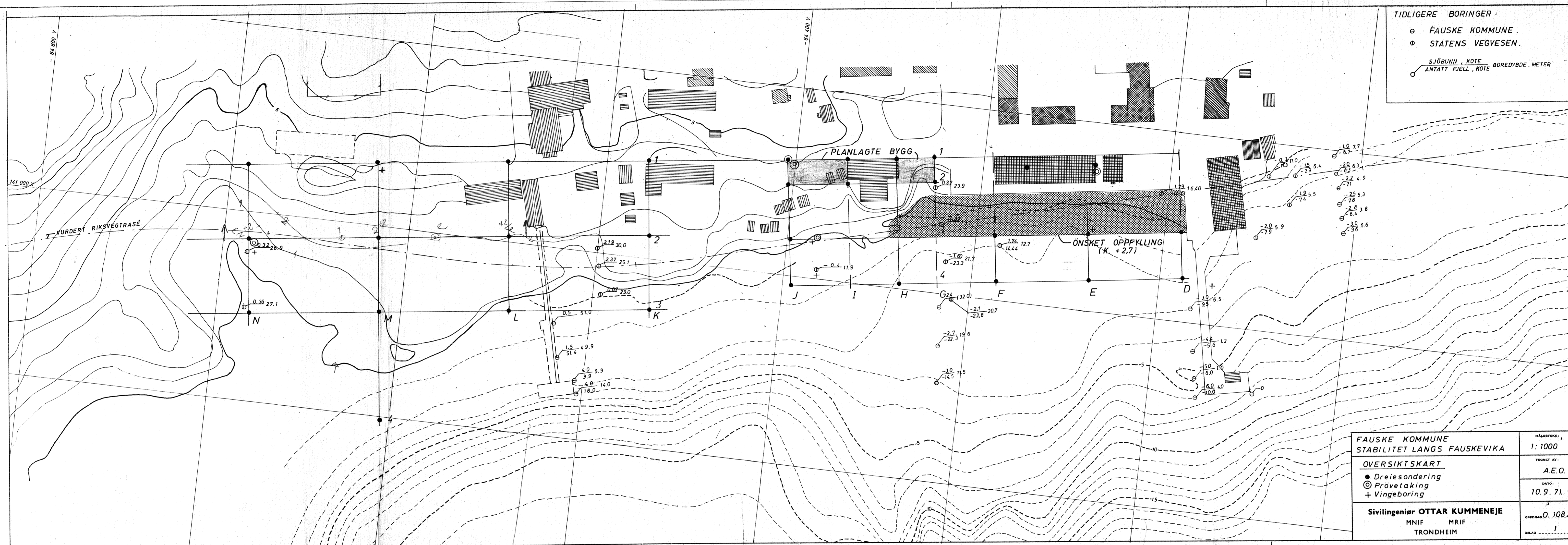
OPDRAG
Fauske Hotell utvidelse
OPDRAGSGIVER
Fauske Hotell AS

INNHOOLD
Stabilitetsberegning profil A
Effektivspenningsanalyse
Dagens situasjon

OPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
1350018711	1:600		
TEGNING NR.			REV.
1004			

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 10

SITUASJONSPLAN RAPPORT O.1082



TIDLIGERE BORINGER:

- ⊖ FAUSKE KOMMUNE.
- ⊕ STATENS VEGVESEN.

SJÖBUNN, KOTE BOREDYBDE, METER
 ANTATT FJELL, KOTE

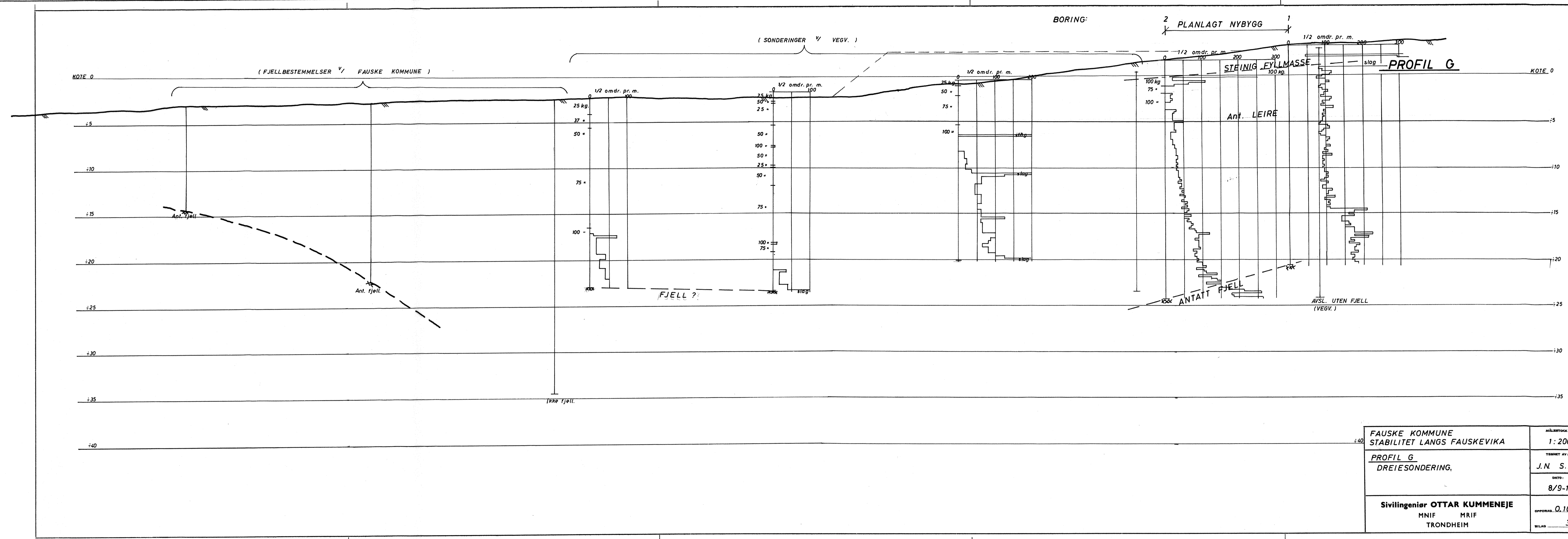
FAUSKE KOMMUNE		MÅLSTOKK:
STABILITET LANGS FAUSKEVIKA		1: 1000
OVERSIKTSKART		TEGNET AV:
● Dreiesondering		A.E.O.
⊕ Prøvetaking		DATE:
+ Vingeboering		10.9.71.
Sivilingeniør OTTAR KUMMENEJE		OPPRÅD: 0.108.2
MNIF MRIF		BILAG: 1
TRONDHEIM		

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 11

PROFIL D-F RAPPORT O.1082

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 12

PROFIL G RAPPORT O.1082



FAUSKE KOMMUNE STABILITET LANGS FAUSKEVIKA	MÅLSTYKKE: 1:200
PROFIL G DREIESONDERING,	TEGNET AV: J.N. S.K.
	DATE: 8/9-1971
Sivilingeniør OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM	OPPRAG. O.1082 SILAS 3

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 13

PROFIL H RAPPORT O.1082

BORING: 4

PROFIL H

PLANLAGT BYGG.

1/2 omdr. pr. m.

KOTE 0

KOTE 0



FAUSKE KOMMUNE. STABILITET LANGS FAUSKEVIKA	MÅLSTOKK: 1:200
PROFIL H DREIESONDERINGER	TEGNET AV: J.N. S.K.
	DATO: 8/9 - 1971
Sivilingeniør OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM	OPPDRAG: 0.1082 BILAG: 4

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 14

PROFIL J RAPPORT O.1082

BORING: 4

3

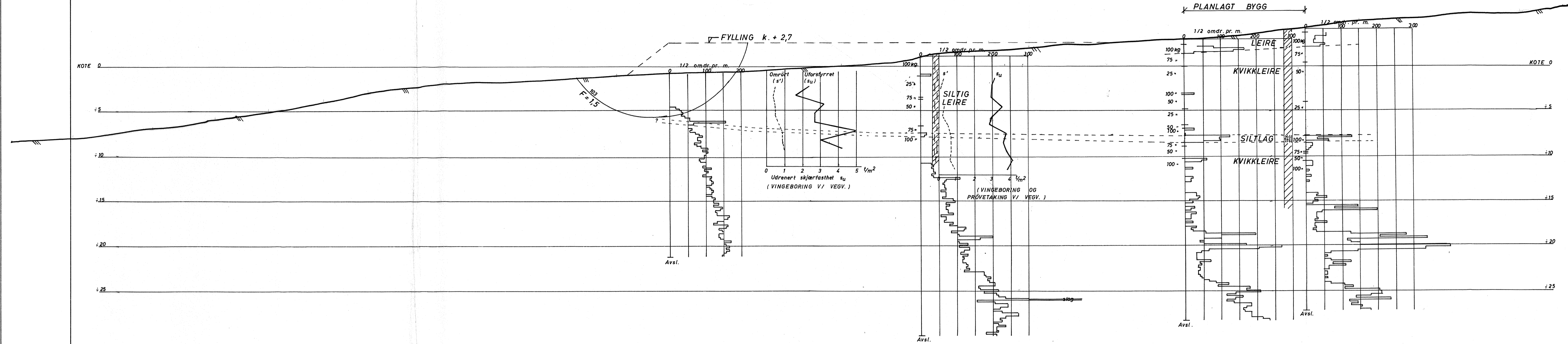
2

1

PROFIL J

PLANLAGT BYGG

FYLLING k. + 2,7



FAUSKE KOMMUNE STABILITET LANGS FAUSKEVIKA	MÅLSTOKK: 1:200
PROFIL J DREIESONDERINGER. PRØVETAKING. VINGEBORINGER. STABILITETSBEREGNINGER.	TEGNET AV: J. N. S. K. DATO: 9/9 - 1971
Sivilingeniør OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM	OPDRAG. O. 1082. BILAG 6

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 15

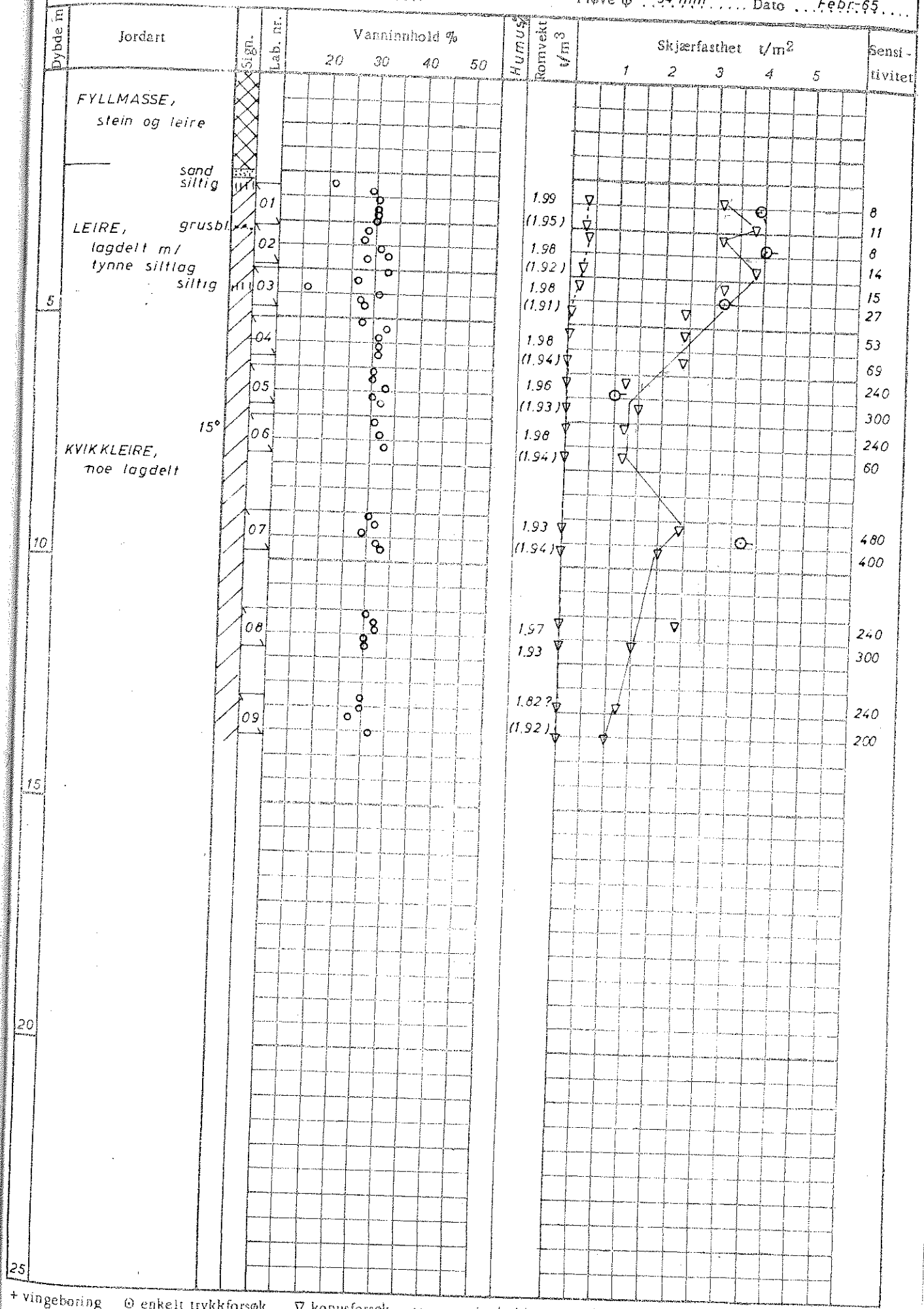
BORPROFIL PUNKT K1-1

RÅDGIV. ING. O. KOMMUNEJE

BORPROFIL

Sted ... FAUSKE SAMVIRKELAG.

Hull 1 Bilag 3
 Nivå k + 2.59 Oppdrag 0.331
 Prøve ϕ 54 mm Date Febr.-65



+ vingebrøying ⊙ enkelt trykkforsøk ▽ konusforsøk w = vanninnhold w_f = fuktgrense

RNO2022N208-RAM-ME-00001 - VEDLEGG 16

BORPROFIL PUNKT R1-2

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærstyrke (S _u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	Leire, m.tynne siltlag enk.gruskorn		01			30		19.7 19.2					9 10
			02			30		19.7 19.3					33 47
10	Kvikkleire, m.tynne siltlag		03			30		19.5					63 47
			04			30		19.5					35 33
			05			30							37 26
20	Leire, m.tynne siltlag		06			30		19.8 19.1				21 27	

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd) Konusforsøk - Emnart/Uforstyrret : ▼ / ▽
 Penetrometerforsøk : Konsistensgrense : W_p |-----| W_L Andre forsøk :
 T = Treksialforsøk Ø = Ødometerforsøk K = Kornfordeling



Fauske kommune
Fauske torg

BORPROFIL HULL: 2

Terr.høyde: +4,36 Prøve ø: 54 mm

DATE
11/04

OPPDRAG
640536A

TEGNET AV

BILAG
4

KONTR

TEGN. NR.
104