



RAPPORT

# Åndalsnes - grunnundersøkelser og kvikkleireutredning

FARESONE 2389 JERNBANEGATA

DOK.NR. 20200050-02-R  
REV.NR. 1 / 2020-10-26

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

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

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

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





## Prosjekt

Prosjekttittel: Åndalsnes - grunnundersøkelser og utredning av faresone 2389  
Jernbanegata  
Dokumenttittel: Faresone 2389 Jernbanegata  
Dokumentnr.: 20200050-02-R  
Dato: 2020-08-17  
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2020-10-26

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Romsdalsgondolen  
Kontaktperson: Terje Vikås  
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse den 13.01.2020

## for NGI

Prosjektleder: Ragnar Moholdt  
Utarbeidet av: Ragnar Moholdt / Thi Minh Le  
Kontrollert av: Jean-Sebastien L'Heureux

## Sammendrag

NGI har på oppdrag for Rauma kommune og Romsdalsgondolen utført en detaljert utredning av faresone 2389 Jernbanegata fra NVEs oversiktskartlegging av kvikkleiresoner. Faresonen ligger på Åndalsnes og dekker området rundt jernbanestasjonen og bebyggelsen i skråningen sør for stasjonsområdet, samt deler av havna.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i 15 borepunkter og foretatt befarings av det aktuelle området. I tillegg er tidligere grunnundersøkelsesrapporter gjennomgått.

Utredningen er gjort etter NVEs kvikkleireveileder 7/2014. Dette innebærer at utbredelsen av faresonen er vurdert med oppdatert kunnskap om grunn- og erosjonsforhold (løsne- og utløpsområder bestemmes). Videre er det foretatt en revidert klassifisering av faresonen med hensyn til faregrad, konsekvens og risiko. Stabilitetsberegninger er utført for å vurdere om det kan være skredfare i dagens situasjon og om det er behov for stabiliserende tiltak.

Utstrekningen av faresonen er redusert i sørøstre del (Parkveien – Skogstien), i vest ved Sakariasgata og i havneområdet i nord. I sør foreslås det også å redusere utbredelsen av sonen litt selv om det er påvist kvikkleire i punkt 14. Liten mektighet av kvikkleire i skråningen begrenser utstrekningen av mulige løsneområder her. Fremtidige grunnundersøkelser bør fokusere på området mellom Risengata og Fv. 64 (profil P3), for å se om kvikkleirelaget er sammenhengende eller om deler av arealet lengst sør kan tas ut av faresonen.

Utført faregradsevaluering gir faregrad "Lav" (på grensen til "middels"), konsekvensen er "meget alvorlig", og dette resulterer i at faresonen klassifiseres i risikoklasse 4 på en skala fra 1-5.

Beregningene som er utført tilsier god stabilitet i den vestlige delen av faresonen. I østre del av faresonen (Risengata og Parkveien øst for Vinkelgata) er beregnet sikkerhetsfaktor (stabilitetstall) lavere, men stabiliteten anses likevel som akseptabel for dagens situasjon.

Det er behov for å erosjonssikre en mindre bekk ovenfor Isfjordvegen, øst for enden av Parkvegen. Det anses ikke å være behov for stabiliserende sikringstiltak ut over dette (motfyllinger etc.) slik som stabilitetsforholdene er i dag.

NVEs kvikkleireveileder 7/2014 skal legges til grunn ved byggesaker innenfor faresonen (inklusive utløpsområder). Krav til utredninger og kontroll bestemmes ut fra tiltakskategorier (K0-K4). Med grunnlag i foreliggende rapport kan det forutsettes faregrad "Lav".

*Utredningen har nå gjennomgått uavhengig kontroll, og endringer som følge av kontrollen er implementert i foreliggende revisjon av rapporten (rev. 1).*

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Grunnlagsdata</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Terreng og grunnforhold</b>	<b>9</b>
3.1	Kvartærgeologi og terreng	9
3.2	Jordarter og lagdeling	10
3.3	Kvikkleire	11
<b>4</b>	<b>Soneavgrensning og klassifisering</b>	<b>12</b>
4.1	Utstrekning av faresone	12
4.2	Faregrad, konsekvens og risiko	13
<b>5</b>	<b>Sikkerhetskrav for planlagte tiltak</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Grunnlag for stabilitetsberegninger</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Stabilitetsvurderinger</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Avgrensning av utløpsområde</b>	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>18</b>
<b>10</b>	<b>Referanser</b>	<b>20</b>

## Tegning

Tegning nr. 001	Oversiktskart	M = 1 : 100 000
Tegning nr. 010	Situasjonsplan med grunnboringer og profiler	M = 1 : 2 000
Tegning nr. 011	Situasjonsplan – løsne- og utløpsområde (etter detaljkartlegging)	M = 1 : 2 000
Tegning nr. 012	Situasjonsplan – anbefalte sikringstiltak	M = 1 : 2 000
Tegning nr. 100-106	Profil P1-P6. Grunnboringer og lagdeling	M = 1 : 500
Tegning nr. 200-202	Stabilitetsberegninger for profil P3, P3 og P5	M = 1 : 400

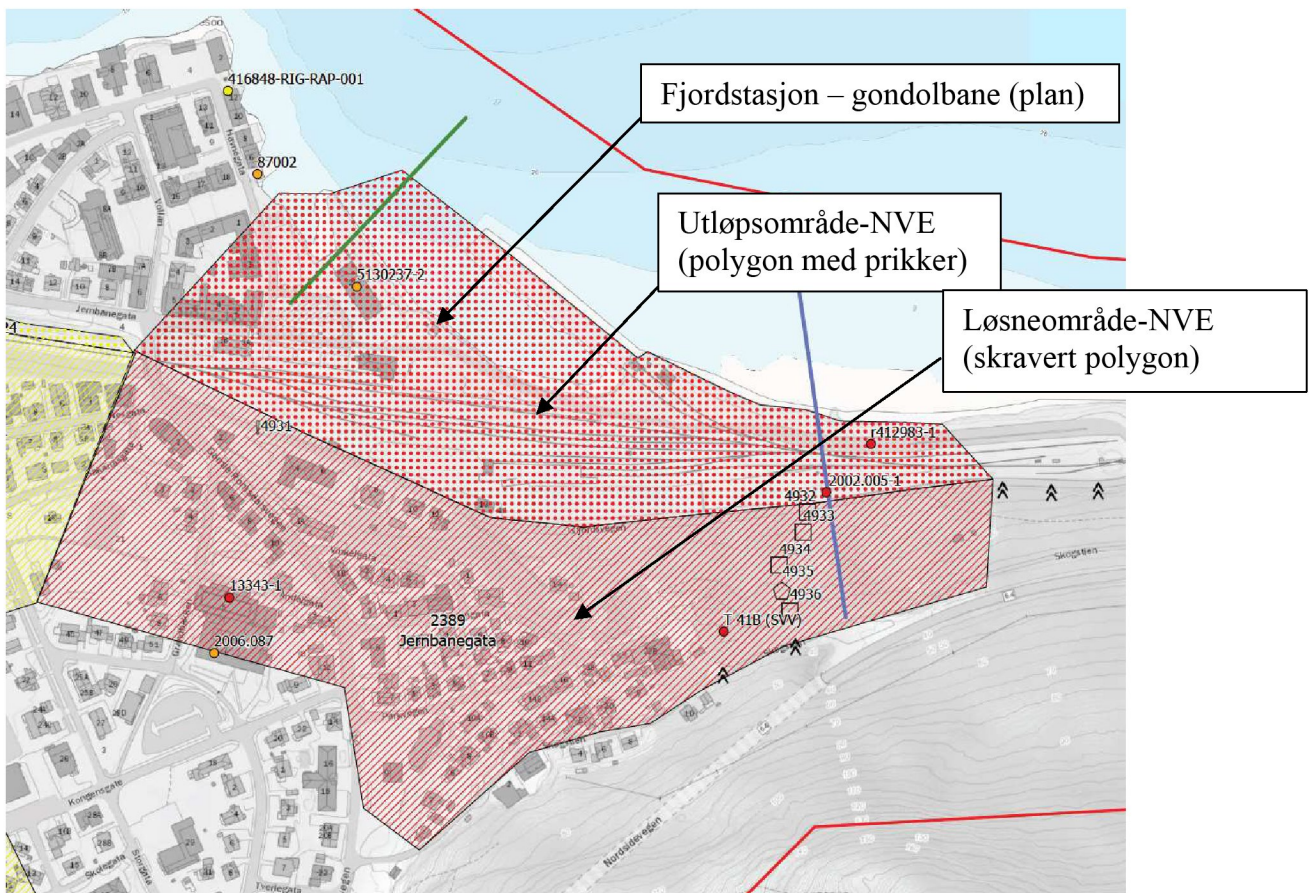
## Vedlegg

Vedlegg A	Erosjon – oppsummering, bilder og kart med beskrivelse fra befarings
Vedlegg B	Skjema for klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko
Vedlegg C	Tolkning av grunnundersøkelser
Vedlegg D	Teknisk notat 20200050-01-TN. Vurdering av kvikkleireforekomst og skredutløp mot Romsdalsgondolen.
Vedlegg E	Uavhengig kontroll. Korrespondanse og kontrollnotat.

## Kontroll- og referanseside







Figur 2 Kart fra referanse [2] som viser plassering av borepunktene som ligger til grunn for opptegning av faresone 2389 Jernbanegata (røde og oransje punkter + firkanter). Sentralt i løsneområdet ligger Grandgata, Gamle Romsdalsvegen, Parkvegen, Risengata og Vinkelgata. Utløpsområdet dekker jernbanestasjonen og områdene rundt Tindesenteret og NATO-kaia.

For å fremskaffe tilstrekkelig informasjon om grunnforholdene for en detaljert utredning, er det utført supplerende grunnundersøkelser i 14 borpunkter. Undersøkelsene ble utført i slutten av januar 2020 av firmaet Geostrøm AS, [3].

I februar 2020 vurderte NGI spesifikt fare for skredutløp mot Romsdalsgondolen (fjordstasjonen), [4]. Foreliggende rapport omfatter en helhetlig utredning av skredfare i kvikkleiresonen. Utredningen omfatter beregninger og vurdering av stabilitetsforhold, faregrad og behov for skredreduserende tiltak. Utredningen er utført i henholdt til NVEs kvikkleireveileder nr. 7/2014, [5].

*Utredningen har nå gjennomgått uavhengig kontroll, og endringer som følge av kontrollen er implementert i foreliggende revisjon av rapporten (rev. 1). Endringer er markert i kursiv og kontrollnotat er vedlagt (vedlegg E).*

## 2 Grunnlagsdata

Geotekniske rapporter som NGI har lagt til grunn for vurderingene er oppsummert i Tabell 1 (under).

Tabell 1 Grunnlagsrapporter – grunnundersøkelser og geoteknikk

Rapport	Dato	Firma
NGI 2020 – rapport 20200050-01-R. «Åndalsnes – grunnundersøkelser og utredning av faresone 2389 Jernbanegata. Grunnundersøkelser – datarapport.»	2020-06-02	NGI
NGI 2020, «Notat 20200050-01-TN. Vurdering av kvikkleireforekomst og mulighet for skredutløp mot Romsdalsgondolen.»	2020-02-18	NGI
NVE 2019 - Ekstern rapport nr. 73/2019. «Oversiktskartlegging av kvikkleire. Risiko for kvikkleireskred i Rauma kommune.»	2019-12-02	NVE
Norconsult 2018. Rapport 5183902-RIG01. «Geoteknisk datarapport. Nytt boligbygg Isfjordveien/Romsdalsveien, Åndalsnes kommune. »	2018-07-09	Norconsult
Norconsult 2013. Rapport 5130237-2 «Norsk Tindesenter Åndalsnes. Grunnundersøkelse. Geoteknisk rapport»	2013-05-14	Norconsult
Norconsult 2013. Rapport 5130237-3 «Norsk Tindesenter Åndalsnes. Supplerende grunnundersøkelse. Geoteknisk rapport»	2013-09-19	Norconsult
Multiconsult 2008. Rapport 412983-1. «Rauma kommune. Grunnundersøkelser Åndalsnes sentrum.»	2008-10-30	Multiconsult
Geovest – Haugland 2006. 2006087 notat nr. 2 «Åndalsnes kulturhus. Grunnforhold og fundamentering. Supplerende grunnundersøkelser. »	2006-08-28	Geovest - Haugland
Geovest – Haugland 2002. Rapport 2002.005-1. «Tankanlegg Åndalsnes. Grunnundersøkelse.»	2002-01-30	Geovest-Haugland
Geovest 1987. Rapport 87.002 «Havnegata 6 A/S. Grunnundersøkelse for og fundamentering av forretningsbygg»	Mars 1987	Geovest
NSB 1960. GK 2723 «Åndalsnes stasjon. Grunnundersøkelser for nytt godshus og eventuelt utfylling av Huken»	1960-03-24	NSB
NSB 1952. «Grunnundersøkelse for utfylling av område innenfor ny østre kai, Åndalsnes». Tegning GK. 939, 1-7.	1952-04-23	NSB
NSB 1950. «Grunnundersøkelse for østre kai, Åndalsnes. Tegninger GK. 841/1-4».	1950-07-22	NSB

Terrengdata som er benyttet til opptegning av kart, profiler og stabilitetsberegninger er oppsummert i Tabell 2.

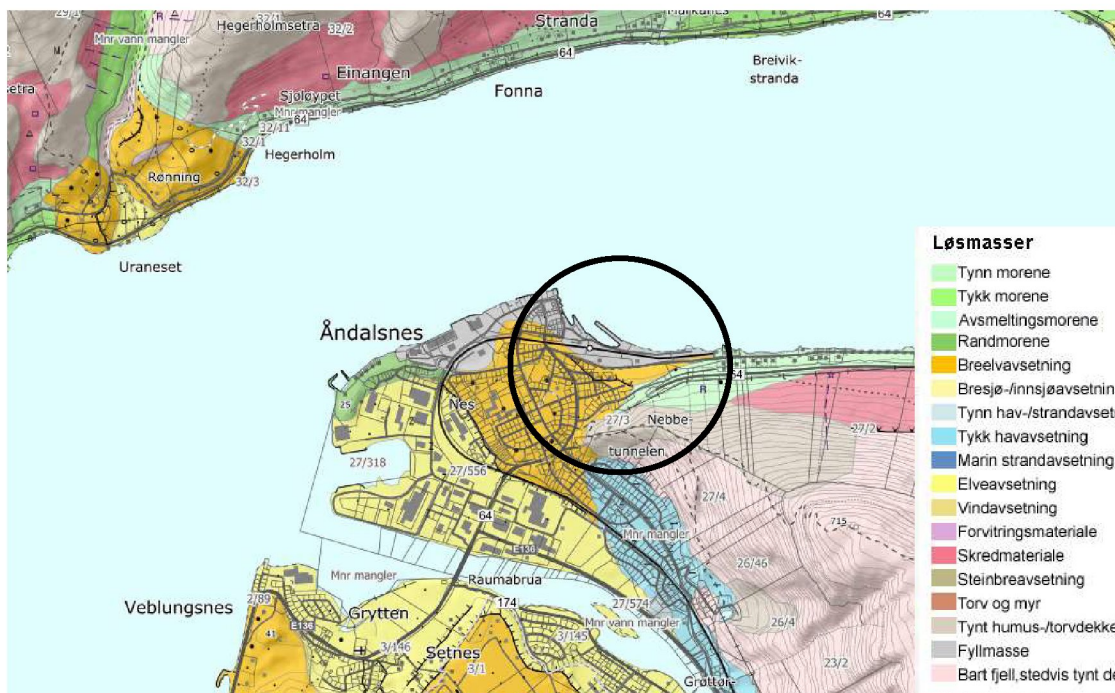


Tabell 2 Kart- og høydedata

Kilde	Nedlastet
Kartverket. Høydedata.no. Molde Aukra Fræna og Rauma 2014_Punktthet_DOM.tif (kotegrunnlag på land)	Februar 2020
Kartverket. Høydedata.no. NVE Rauma 2018_Punktthet_DOM.tif (kotegrunnlag i sjøen)	Februar 2020
Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM – Geodata AS. Basiskart Norge. (landkart)	

### 3 Terreng og grunnforhold

#### 3.1 Kvartærgeologi og terreng



Figur 3 Kvartærgeologisk kart fra NGU

Kvartærgeologisk kart fra NGU er vist på Figur 3 (over). Kartet viser hvilke løsmasser som påtreffes i terrengnivå. Løsmassene i dybden er undersøkt med grunnboringer (se neste avsnitt). Kartet indikerer breelvavsetninger (sand / grus / stein) i og på toppen av skråningen sør for stasjonsområdet. I det flate området rundt jernbanestasjonen og utover mot sjøen indikerer kartet fyllmasser. Marine avsetninger (leire) påtreffes ute i sjøen og under fyllmassene og breelvavsetningene (fremgår ikke av kartet). Opp mot Nesaksla er det kartlagt morene og tynt humus- / torvdekke i overgangen til bart fjell.

Skråningene sør for jernbanestasjonen er til dels bratte; 1:1-1:2 i vestre del og ca. 1:2 i østre del. Skråningshøyden er ca. 20 meter på land. Sjøbunnen har jevn helning ca. 1:5-

1:6 fra land og utover til ca. kote -25. Derfra blir helningen slakere videre utover til midten av Isfjorden (ca. kote -50).

### 3.2 Jordarter og lagdeling

Figur 4 viser nye og tidligere grunnboringer i faresonen. Kartet er vist i stor målestokk på tegning 010. Terrengsnitt som viser forholdene nede i grunnen er vist på tegning 100 - 106.



Figur 4 Plan detaljerte grunnundersøkelser. Fargekode boringer: Grønt – ikke kvikkleire, gult - mulig kvikkleire, oransje – antatt kvikkleire og rødt – påvist kvikkleire (prøver)

Grunnundersøkelser i faresone Jernbanegata indikerer at det er sand til varierende dybde i skråningen sør for stasjonsområdet (breelavsetningen). Boringene viser at det er leire under sandmassene (marine avsetninger). Lengst vest er det minst 25 meter ned til leir-laget i punkt 17 (tilsvarer ca. kote -10). Mot sør og øst blir sandlaget tynnere og leiren / kvikkleiren ligger grunnere. I øst (punkt 6-11) er det leire helt opp i dagen ved foten av skråningen og under 2-6 meter med sand på toppen av skråningen. Sørover, der terrenget flater ut på toppen av skråningen, kiler sandlaget ut og leire påtreffes like under terreng (pkt. 13, 14 og 19).



Langs sjøkanten er det ca. 2-10 meter med silt og sand over leire. Også her er mektigheten av sandmasser størst mot vest, mens leirlaget ligger grunnere østover. Boringer ute i sjøen indikerer at sandlaget kiler ut og at det er leire helt opp til sjøbunnsnivå.

Det er berg i dagen i sørøst mot Nesaksla (langs Skogstien), jf. kvartærgeologisk kart på Figur 3 og bilde 22 (Vedlegg A). Dybdene til berg øker vestover (mer enn 35 meter i punkt 16) og nordover / utover i sjøen (mer enn 40 meter utenfor Østre kai).

### 3.3 Kvikkleire

Etter [NVE 7/2014](#) [5] skal "sprøbruddmaterialer" behandles på samme måte som kvikkleire. Med "sprøbruddmateriale" menes leire som ikke blir fullt så flytende som kvikkleire ( $c_u < 2$  kPa, kvikkleire har  $c_{ur} < 0,5$  kPa). For enkelhets skyld omtales begge deler som kvikkleire i dette notatet.

Forekomst av kvikkleire er indikert med fargekode på Figur 4 (over) og tegning 010 - 013. Rødt betyr at kvikkleire er påvist ved prøvetaking. Oransje boringer er antatt kvikkleire basert på tolkning av sonderingskurvene (avtagende bormotstand i leire). Gul er mulig kvikkleire tolket fra sonderingene (usikker tolkning). Grønn fargekode angir at det ikke er kvikkleire (antatt / påvist). Utstrekning av kvikkleire i dybden er vist på lagdelingsprofiler P1-P7 på tegning 100-106. Tolket / påvist kvikkleire er markert med skravur på profilene P1-P7.

Utførte boringer indikerer kvikkleire i et flertall av borpunktene (10 av 15 supplerende boringer). Boringene som ikke indikerer kvikkleire ligger langs Parkveien (boring 10-11). Ved et planlagt borpunkt i Skogstien (12) viste det seg å være berg i dagen. Sør for Parkveien stiger både terrenget og bergnivået bratt oppover mot Skogstien, og grunnforholdene er etter alt å dømme bedre. Borpunkt 17 ved Sakariasgata indikerer heller ikke kvikkleire. Boringen indikerer sand til stor dybde. Prøvene som er tatt langs og ute i sjøen viser heller ikke kvikkleire bortsett fra lengst i øst (boring M-5).

Det er også sand til relativt stor dybde langs det meste av skråningen ut mot jernbanen. "Mulig kvikkleire" ligger dypt (punkt M15, M16, 15 og 16). Mot sør og øst blir sandlaget tynnere og leiren / kvikkleiren ligger grunnere. Generelt har kvikkleirelaget fall nordover, dvs. utover mot sjøen.

I øst (punkt 6-11) er det leire og relativt bratt ut mot jernbanen. Her er det påvist kvikkleire i foten av skråningen (punkt 6 og 7). Boring 8 og 9 indikerer kvikkleire, mens prøver i punkt 10 viser at leira ikke er kvikk der. Boring 11 er nokså lik 10, og det antas ikke kvikkleire. Boringene tyder på at området rundt boring 9 er ugunstigst med tanke på kvikkleire. Vestover ser det bedre ut.

På toppen av skråningen lengst sør er det påvist kvikkleire ved prøvetaking i punkt nr. 14. I punkt 13 indikerer sonderingen mulig kvikkleire, men dette ble ikke påvist i de naverprøvene som ble tatt opp. Det er usikkert om eventuell kvikkleire vil bli med opp med denne prøvetakingsmetoden (det var ikke flere prøvesylindere på riggen).

## 4 Soneavgrønsing og klassifisering

### 4.1 Utstrekning av faresone

Faresonene skal representere den maksimale utbredelsen av potensielle kvikkleireskred basert på erfaringsdata fra tidligere skredhendelser. Både løsne- og utløpsområder kartlegges. Et løsneområde og tilhørende utløpsområde utgjør tilsammen én faresone.

I  stre del av faresonen er det påvist kvikkleire i liten dybde og med tilstrekkelig tykkelse til at det kan være potensielle for kvikkleireskred. Lengst vest er utbredelsen av kvikkleire så begrenset at potensielle skred vil være av begrenset omfang (Profil 1).

Forekomsten av kvikkleire indikerer at det er potensielle for at skred kan oppstå i  stre del av faresonen (profil 3-7) og at det kan utvikle seg mot sørvest (langs profil 3) så langt som kvikkleirelaget er sammenhengende. Basert på terrengforholdene og morfologien av kvikkleirelaget anses de  stre delene av faresonen som mest utsatt, mens områdene lenger vest og i s r er mindre utsatt.

Tegning 011 viser faresonen fra oversiktskartleggingen til NVE og foreslått ny avgrønsing basert på supplerende unders kkelser. Foreslått avgrønsing er vurdert ut fra tolket kvikkleireforekomst i profil P1-P7 (tegning 100-106) og med tanke på topografiske kriterier i referanse [5] og [6].

Lengst mot vest foreslås det å trekke ut et område rundt boring 17 fra faresonen. Boring 17 indikerer ikke kvikkleire.

Det foreslås å avgrønses faresonen langs Parkveien i stedet for langs Skogstien i sørøst.

*I sør foreslås det å redusere utbredelsen av sonen litt selv om det er påvist kvikkleire i punkt 14. Det er generelt liten mektighet av kvikkleire i skråningen i Profil 1 og 2 noe som begrenser utstrekningen av mulige løsneområder. For bestemmelse av løsneområdet, antas det å være kvikkleire i borpunkt 13. Skovelp vene som er tatt i dette borpunktet viser ikke kvikkleire, men det er sannsynlig at eventuell kvikkleire vil renne vekk og ikke bli med opp av borehullet med denne p vetakingsmetoden (det var ikke flere p vesylindere igjen på boreriggen). Ved planlegging av fremtidige grunnunders kkelser bør det utføres flere kontrollboringer langs profil 3 for å verifisere eller avkrefte at kvikkleirelaget er sammenhengende i profilet (mellom boring 9 og 13). Området lengst s r kan trekkes ut av faresonen dersom kvikkleirelaget ikke er sammenhengende. Aktuelle parametere for vurdering av soneavgrønsingen etter L/H-metoden er gitt i Tabell 3.*

Tabell 3 Estimert maksimal lengde av løsneområde og skredutløp) basert på L/H-metoden [6]

Terrengsnitt nr.	Representativt snitt	Skråningshøyde [m]	Lengde løsneområde - L [m]	Lengde utløpsområde - Lu [m]
P2	C	20	5x20=100	0,5x100 = 50
P3*	B	20	110	0,5x110 = 55
P3**	B	20	15x20=300	0,5x300 = 150
P5	B	23	90	0,5x90 = 45

\* Forutsatt at det ikke er kvikkleire i borpunkt 13 (kvikkleirelag kiler ut)

\*\* Forutsatt at det er kvikkleire i borpunkt 13 (sammenhengende kvikkleirelag langs hele profilet)

## 4.2 Faregrad, konsekvens og risiko

Det er utarbeidet en oppdatert evaluering av faregrad, konsekvens og risiko for sone 2389 Jernbanegata basert på ny kunnskap om grunn- og erosjonsforhold (jf. [3], samt Vedlegg A og B). Resultatet av evalueringen er oppsummert i Tabell 4.

Tabell 4 Oppdatert klassifisering av faresone 2389 Jernbanegata

Faregrad	Konsekvens	Risiko
Lav (16 poeng av maksimalt 51)	Meget alvorlig (31 poeng av maksimalt 45)	Risikoklasse 4 (klasse 5 er høyest)

Klassifiseringen er en kvalitativ evaluering i henhold til [5] og er nærmere beskrevet i [7]. Det flere faktorer som inngår i faregraden; tidligere skredaktivitet, skråningshøyde, geologisk forbelastning av leirmassene, poretrykk, kvikkleiremektighet, om leirmassene er sensitive, erosjonsforhold og eventuelle tidligere terrenginngrep. Faregraden evalueres i kritiske snitt (ugunstigste snitt) som i dette tilfellet er funnet å ligge i østre del av faresonen (profil P7, jf. tegning 010 og 013). Faregraden er bestemt for det snittet som samlet sett gir høyest poengsum når faktorene over summeres etter et poengsystem gitt i [7].

Faregrad "Lav" (like oppunder grensen for "middels") må ses i lys av at det er målt lave poretrykk (trykk i grunnvannet) og at det generelt er lite erosjon (naturlige prosesser som forverrer stabilitetsforholdene). Under befaring den 20. mai ble det registrert "litt" erosjon i en bekk i østre del av sonen (ovenfor Isfjordvegen, litt øst for enden av Parkvegen). Det anbefales å erosjonssikre denne bekken, jf. tegning 012. Det kan benyttes samfengte steinmasser (f.eks. 0-300 mm).

På grunn av mye bebyggelse i området vil et kvikkleireskred få "meget alvorlig" konsekvens. Dette påvirker i neste omgang risikoevalueringen, og evalueringen gir nest høyeste risikoklasse (klasse 4).



## 5 Sikkerhetskrav for planlagte tiltak

Ved planlegging av nye byggetiltak innenfor faresonene må det dokumenteres akseptabel sikkerhet mot skred etter Byggeteknisk forskrift ([TEK 17 §7-3](#)). [NVE veileder 7/2014](#) gir anvisning for hvordan akseptabel sikkerhet skal dokumenteres. Dokumentasjonskravene har ikke tilbakevirkende kraft med tanke på eksisterende bebyggelse.

For nye tiltak er dokumentasjonskravene avhengig av tiltakskategori (K0-K4), dvs. at det er strengere krav for å bygge f.eks. en skole (K4) enn det er for å bygge eksempelvis en garasje (K0). I forbindelse med byggesak skal tiltakskategori fastsettes av geoteknisk fagkyndig.

For aktuelle tiltak i kategori K0, se eksempler på tiltak i Figur 5, må det stilles krav om at tiltakene skal følge anbefalinger i *Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner* [8]. Tiltak i kategori K1 skal ikke påvirke områdestabiliteten negativt, og det må utføres tiltak for å forhindre erosjon. Vurderingene skal være kvalitetssikret.

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet
<p><b>K0:</b> Mindre byggverk og anlegg som medfører svært begrensede terrenginngrep eller laster og ingen tilflytning av personer.</p> <p>Eksempler er enkle garasjer, naust eller uthus som ikke er beregnet for tunge gjenstander eller kjøretøyer som vil gi betydelige terrenglaste, mindre veger som ikke medfører utfyllinger i toppen av skråninger eller skjæringer i bunnen av skråninger (eks. skogsbilveger og gårdsveger), mindre grøfter og lignende, mindre tilbygg og påbygg på eksisterende bebyggelse.</p>	<p>Tiltak skal følge anbefalinger i <i>Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner</i>. (NGI-rapport 2001008-62, ref. /8/).</p>
<p><b>K1:</b> Byggverk, terrenginngrep og anlegg av begrenset størrelse og tyngde (inkludert inventar) med lite personopphold. Selve tiltakene kan utføres med lette masser for å oppnå at stabiliteten ikke forverres.</p> <p>Eksempler er mindre driftsbygninger i landbruket og lagerbygg av begrenset verdi, mindre massedeponier, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger og trafikkisikkerhetstiltak, slik som gang- og sykkelveger, over- og underganger, tiltak i forbindelse med anlegg av midtdeler og lignende.</p>	<p>Tiltaket skal ikke påvirke områdestabiliteten negativt. Ved tvil om dette skal tiltaket flyttes til K2.</p> <p>Erosjon som kan gi negativ påvirkning på stabiliteten i tiltaksområdet skal stoppes ved erosjonssikring.</p> <p>Vurdering av tiltakets virkning på områdestabilitet kvalitetssikres av kollega.</p>

Figur 5 Krav til dokumentasjon for tiltak i klasse K0 og K1 (utklipp fra [5] s. 27)

For tiltak i kategori K2-K3, se eksempler i Figur 6, har også sonens faregrad betydning for dokumentasjonskravene. For aktuell faregrad "Lav" (jf. kap. 4.2) vil det kreves stabilitetsanalyser som dokumenterer sikkerhetsfaktor  $\geq 1,4$ , alternativt må analysene vise at stabiliteten ikke forverres av det planlagte tiltaket.

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulik faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p><b>K2:</b> Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F &gt; 1,2</math>, eller</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F \leq 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K3:</b> Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F \geq 1,2</math>, eller</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K4:</b> Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

\* Se kapittel 5.3.

\*\* Det er ikke nødvendig med fullstendig utredning av sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå "ikke forverring" av områdestabiliteten.

Figur 6 Krav til dokumentasjon for tiltak i klasse K2-K4 (utklipp fra [5] s. 27)



For større tiltak i kategori K4, vil det kreves stabilitetsanalyser som dokumenterer sikkerhetsfaktor  $\geq 1,4$ . Alternativt kan det utføres stabiliserende sikringstiltak, og det må da dokumenteres med stabilitetsanalyser at områdestabiliteten forbedres som følge av tiltakene (positiv nettoeffekt). Kravene til forbedring av områdestabiliteten er nærmere spesifiserte i [5].

## 6 Grunnlag for stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegningene er basert på grunnundersøkelser og terrengdata gitt i kapittel 2. For tolkning av lagdeling henvises det til tegning 100-106. Tolkning av beregningsparametere er gitt i Vedlegg C.

## 7 Stabilitetsvurderinger

Det er utført stabilitetsberegninger med total- og effektivspenningsanalyse for å vurdere stabilitetsforholdene med tanke på korttidslaster og vedvarende situasjoner. Det er utført beregninger for profil P2, P3 og P5 (plassering av profiler er vist på tegning 010). Beregningsresultatene er oppsummert i Tabell 5. Beregningsmodellene er presentert på tegning 200-202. Sikkerhetsfaktor (F) lik 1,0 tilsier at det akkurat er likevekt. Tall større enn 1,0 angir sikkerhetsmarginen (forholdstallet mellom drivende og stabiliserende krefter i skråningen).

Tabell 5 Resultat av stabilitetsberegninger (dagens situasjon)

Profil	Totalspeningsanalyse	Effektivspenningsanalyse
P2 (vestre del av faresonen)	$F_c=1.50$ (sirkulær) $F_c=2.12$ (plan)	$F_{c\phi}=1.81$ (sirkulær)
P3 (østre del av faresonen)	$F_c=1.31$ (sirkulær) $F_c=1.39$ (plan)	$F_{c\phi}=1.86$ (sirkulær)
P5 (østre del av faresonen)	$F_c=1.08^*$ (sirkulær) $F_c=1.20$ (sirkulær) $F_c=1.54$ (plan)	$F_{c\phi}=1.56^*$ (sirkulær) $F_{c\phi}=2.40$ (sirkulær)

\*Glideflaten går ikke gjennom kvikkleire

Beregningene viser akseptabel stabilitet for dagens situasjon i Profil 2. Skråningen ned mot jernbaneanrådet er bratt, og det kan være lav stabilitet i overflaten (beregningene omfatter dypere glideflater). Grunnen her består imidlertid av sand og grus, kvikkleirelaget ligger dypt, ca. 10-15 meter under foten av skråningen.

I Profil 3 og 5 er beregnet stabilitet lavere, jf. Tabell 5. Skålformede søkk i terrenget kan tyde på tidligere skredaktivitet. I dette området er det spesielt viktig at eventuelle byggetiltak; gravearbeider, fyllinger etc. som kan tenkes å påvirke stabilitetsforholdene vurderes nøye. Det må ikke utføres tiltak som påvirker områdestabiliteten negativt. For

dagens situasjon anses imidlertid stabilitetsforholdene som akseptable. Så lenge det ikke er noen påvirkninger vil skråningen være stabil. Det anses ikke å være behov for stabiliserende sikringstiltak ut over at bekken med registrert erosjon må sikres (se Tegning 012 og Vedlegg A). Stabilitetsberegningen i profil 5 anses som representativ også for den østligste delen av faresonen.

## 8 Avgrensning av utløpsområde

Faresonen skal inkludere utløpsområder, jf. [5]. En vurdering av utløpsområder er tidligere presentert i [4] som også er vedlagt denne rapporten (Vedlegg D). Foreslått endring av faresoneavgrensning, inkl. utløpsområder, er vist på tegning 011.

Estimert utløpsdistanse etter [6] for profil 2, 3 og 5 fremgår av Tabell 3, kapittel 4.1. Metoden bygger på erfaringsdata fra studier av tidligere skredhendelser. Det er flere faktorer som må vurderes for å kunne estimere utløpsdistansen. Skredvolumet, utbredelse av kvikkleire og andel kvikkleire versus andre jordarter har stor betydning. Det er også avgjørende hvor kvikkleiren ligger i skråningen og hvordan topografien er i utløpsområdet. I tillegg spiller leirens geotekniske egenskaper inn (bla. omrørt skjærfasthet – hvor flytende skredmassene blir).

At kvikkleirelaget ligger dypt er en gunstig forutsetning (gir kort utløp). Dette er tilfelle for vestre del av faresonen (profil P1-P2). Her viser grunnboringene kvikkleire fra ca. kote -5 - -10 i foten av skråningen.

I østre del av faresonen ligger kvikkleirelaget høyere, ca. kote 0 i foten av skråningen i P5 og videre østover. Det er ca. 5 meter ned til kvikkleirelaget i dette området. Østre del av faresonen er slik sett ugunstigst. Lengst øst har imidlertid kvikkleiren liten utbredelse oppover i skråningen (begrenset av berg). Liten utbredelse av kvikkleire tilsier begrenset skredvolum og kort utløp.

Det ugunstigste området ser ut til å være i skråningen nedenfor Risengata, mellom Vinkelgata og Parkveien, dvs. i profil P3 (tegning 102) i østre del av faresonen, se tegning 011 og 102. Boringene 6,7, 8 og 9 indikerer kvikkleire i ca. 5 meter dybde i foten av skråningen og i 10-15 meter dybde oppe ved Risengata. Tykkelsen av kvikkleire tilsier at flak- / rotasjonsskred er mest sannsynlig. Det aktuelle området er relativt smalt, mellom boring 10 og 16, som begge indikerer bedre grunnforhold er det ca. 130-140 meter. Boring nr. 9 er nok representativ for et atskillig smalere område enn dette. Estimert utløpsdistanse er avhengig av utbredelsen av kvikkleire på toppen av skråningen, sørvestover langs profil P3. Det er fortsatt usikkert om kvikkleireforekomsten er sammenhengende mellom boring 9,13 og 14. Tolkningen av boring 13 er som tidligere nevnt usikker ettersom sonderingene indikerer kvikkleire, mens opptatte skovelprøver ikke indikerer dette (kvikkleire kan ha rent vekk). Estimert utløplengde fra foten av skråningen blir 55 - 150 meter avhengig av om det forutsettes sammenhengende kvikkleire eller ikke. Den korteste utløpsdistanse på 55 meter anses som mest realistisk med tanke på aktuell bruddmekanisme og at skredporten eventuelt vil være trang. Utløps-

området vil uansett være begrenset til stasjonsområdet på Åndalsnes, og vil ikke omfatte bebyggelse i havneområdet. Utløpsretningen fra Profil P3 vil være mot nord-nordøst.

Foreslått justering av utløpsområdet innebærer at faresonen får mindre utstrekning mot nord (mot sjøen) enn angitt på NVEs kart fra oversiktskartleggingen.

## 9 Konklusjon

Det er foretatt supplerende grunnundersøkelser og befarings som grunnlag for en detaljert utredning av faresone 2389 Jernbanegata fra oversiktskartleggingen til NVE.

Grunnforholdene består i all hovedsak av sand og grus på toppen (breekvavsetning) over leire som til dels kan karakteriseres som kvikkleire (sprøbruddmateriale). Mektigheten av sand og grus er størst i vestre del av sonen. Her ligger leirmassene dypt. I øst og sør kiler sand- og grusmassene ut og leire påtreffes i mindre dybde.

Det er påvist / indikert kvikkleire i 10 av 15 supplerende borpunkter. Boringene som ikke indikerer kvikkleire ligger langs Parkveien (boring 10 og 11). Ved et planlagt borpunkt i Skogstien (12) viste det seg å være berg i dagen. Sør for Parkveien stiger både terrenget og bergnivået bratt oppover mot Skogstien, og grunnforholdene er etter alt å dømme bedre. Borpunkt 17 ved Sakariasgata indikerer heller ikke kvikkleire. I disse områdene foreslås det å redusere utstrekningen av faresonen fra oversiktskartleggingen. *I sør foreslås det å redusere utbredelsen av sonen litt selv om det er påvist kvikkleire i punkt 14. Det er generelt liten mektighet av kvikkleire i skråningen i Profil 1 og 2 noe som begrenser utstrekningen av mulige løseområder.* Fremtidige grunnundersøkelser bør fokusere på området mellom Risengata og Fv. 64 (profil P3), for å se om kvikkleirelaget er sammenhengende eller om deler av arealet lengst sør kan tas ut av faresonen.

Foreslått justering av utløpsområdet innebærer at faresonen får mindre utstrekning mot nord (mot sjøen) enn angitt på NVEs kart fra oversiktskartleggingen. Dette skyldes først og fremst at kvikkleirelaget ligger dypt og at den mest realistiske bruddmekanismen vil være flak-/rotasjonsskred.

Under befarings ble det generelt registrert lite erosjon. Erosjon er en naturlig prosess som kan forverre områdestabiliteten. "Litt" erosjon ble imidlertid registrert i en liten bekk som ligger ovenfor Isfjordvegen, langt øst i faresonen (litt øst for enden av Parkvegen). Det anbefales å erosjonssikre denne bekken helt ned til Isfjordvegen. Samfengte steinmasser (for eksempel 0-300 mm) kan benyttes.

Stabilitetsforholdene er undersøkt både med en kvalitativ faregradsevaluering og med stabilitetsanalyser basert på fysiske størrelser (vekt av jord og målt fasthet i leirmassene, friksjonsvinkel mm.). Begge metodene tilsier at de ugunstigste stabilitetsforholdene ligger i den østlige delen av faresonen hvor potensielle skred kan initieres skråningen ovenfor Isfjordvegen og utvikle seg mot sørvest på toppen av skråningen (langs profil P3).



Faregradevalueringen gir faregrad "lav" (på grensen til middels). Det skyldes først og fremst at det er lite erosjon, at det er målt lave poretrykk (pga. lav grunnvannstand) og at det er dypt til kvikkleire over store deler av faresonen. På grunn av mye bebyggelse i området gir evalueringen "meget alvorlig" konsekvens og nest høyeste risikoklasse (4 av 5).

Stabilitetsanalysene gir lavest sikkerhet i profil P3 og P5 i det samme området (den østlige delen av Risengata og Parkvegen). Beregnet sikkerhetsfaktor er her ca. 1,3, noe som er lavere enn ønskelig, men ikke kritisk lavt, og stabilitetsforholdene anses som akseptable for dagens situasjon. Det anses ikke å være behov for stabiliserende tiltak ut over nevnte erosjonssikring i dagens situasjon.

I det nevnte området er det spesielt viktig at eventuelle byggetiltak; gravearbeider, fyllinger etc. som kan tenkes å påvirke stabilitetsforholdene vurderes nøye. NVEs veileder [5] skal imidlertid også legges til grunn ved byggesaker innenfor resterende del av faresonen (inklusive utløpsområder). Etter [5] bestemmes krav til utredninger og kontroll av tiltakskategorier (K0-K4). Med grunnlag i foreliggende rapport kan det forutsettes faregrad "lav" noe som gjør at mange byggetiltak lar seg gjennomføre ved å påvise at områdestabiliteten ikke blir negativt påvirket. For større tiltak i kategori K4 kan det være nødvendig å dokumentere sikkerhetsfaktor  $F > 1,4$ . Alternativt kan det utføres stabiliserende tiltak for å oppnå "forbedring" av områdestabiliteten etter nærmere bestemmelser.

## 10 Referanser

- [1] NVE, NVE Atlas. <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [2] NVE 2019, «Ekstern rapport nr. 73/2019. Oversiktskartlegging av kvikkleire. Risiko for kvikkleireskred i Rauma kommune,» 02.12.2019.
- [3] NGI 2020, «Åndalsnes - grunnundersøkelser og utredning av faresone 2389 Jernbanegata. 20200050-01-R Grunnundersøkelser - datarapport,» 2020-06-02.
- [4] NGI, «Notat 20200050-01-TN. Vurdering av kvikkleireforekomst og mulighet for skredutløp mot Romsdalsgondolen,» 2020-02-18.
- [5] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) 2014, «Veileder 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper».
- [6] NVE, Jernbaneverket og Statens vegvesen 2016, «NIFS-rapport 14/2016. Metode for vurdering av løse- og utløpsområder for områdeskred».
- [7] NGI 2001, «Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire».
- [8] NGI, «Rapport 20001008-62. "Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner."».
- [9] NGI, 20190293-01-R Åndalsnes - gondolbane. Grunnundersøkelser, datarapport, 2019-06-07.

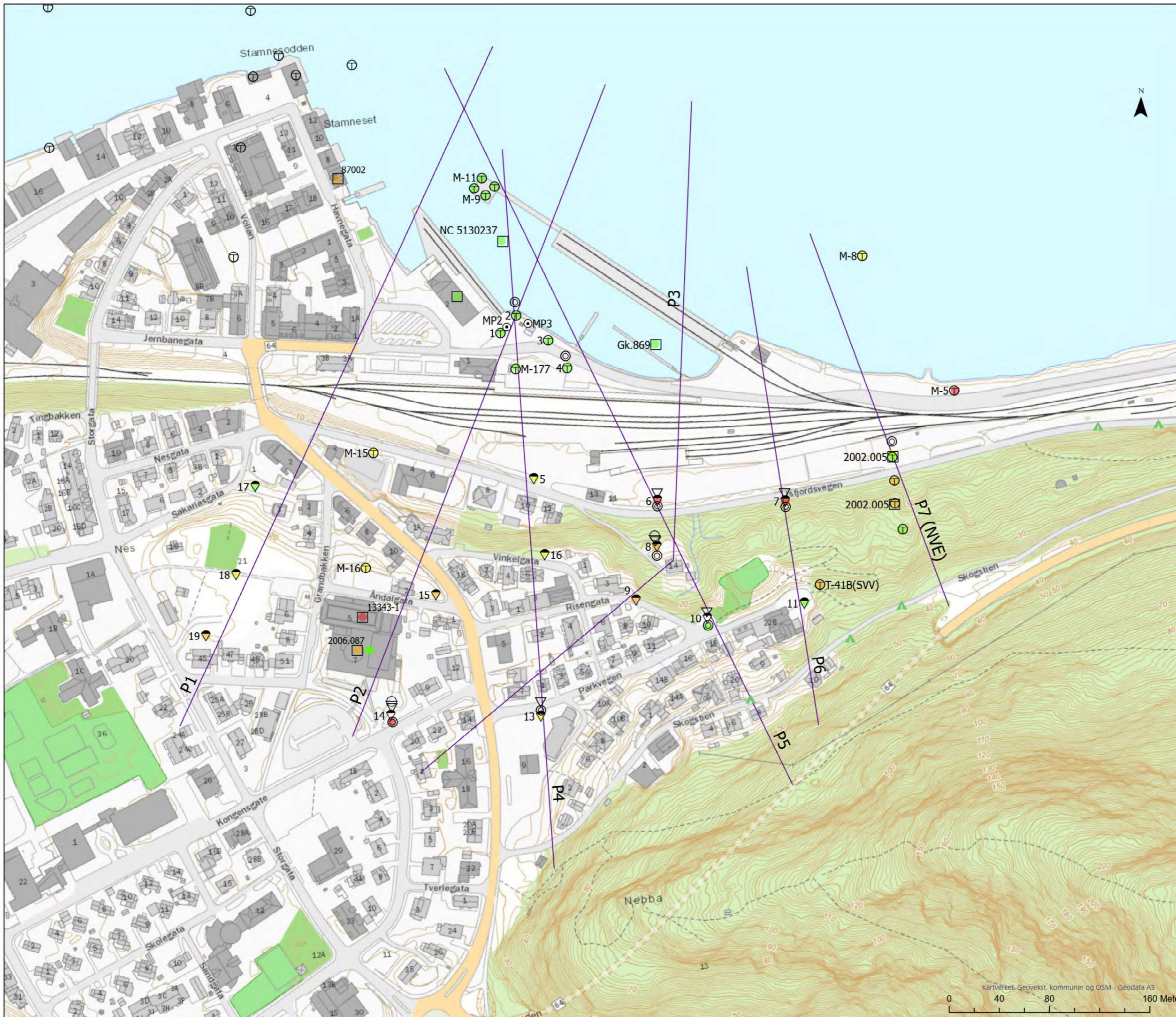




## Faresone 2389 Jernbanegata Oversiktskart

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-07-09	TLe	RMo	RMo
Original-format og målestokk	Kartprojeksjon		
A4 1:100 000	ETRS 1989 UTM Zone 32N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20200050	001	0	
<b>NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT</b> Postboks 3930 Ulevål Stadion, 0800 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48 www.ngi.no			





### Tegnforklaring

- Borepunkter**
- Dreiesondering
  - ⊙ Prøvepunkt
  - Prøvegrop
  - ▽ Dreietrykksondering
  - ▽ CPT
  - ☆ Fjellkontrollboring
  - ⊕ Totalsondering
  - ⊙ Innmålt punkt
  - Enkelsondering
  - ▼ Ramsondering
  - ⊖ Poretrykksmåling
  - + Vingebooring
  - <all other values>
  - ▲ Berg\_i dagen
  - Ingen kvikkleire
  - Mulig kvikkleire
  - Antatt kvikkleire
  - Påvist kvikkleire
  - Profiler

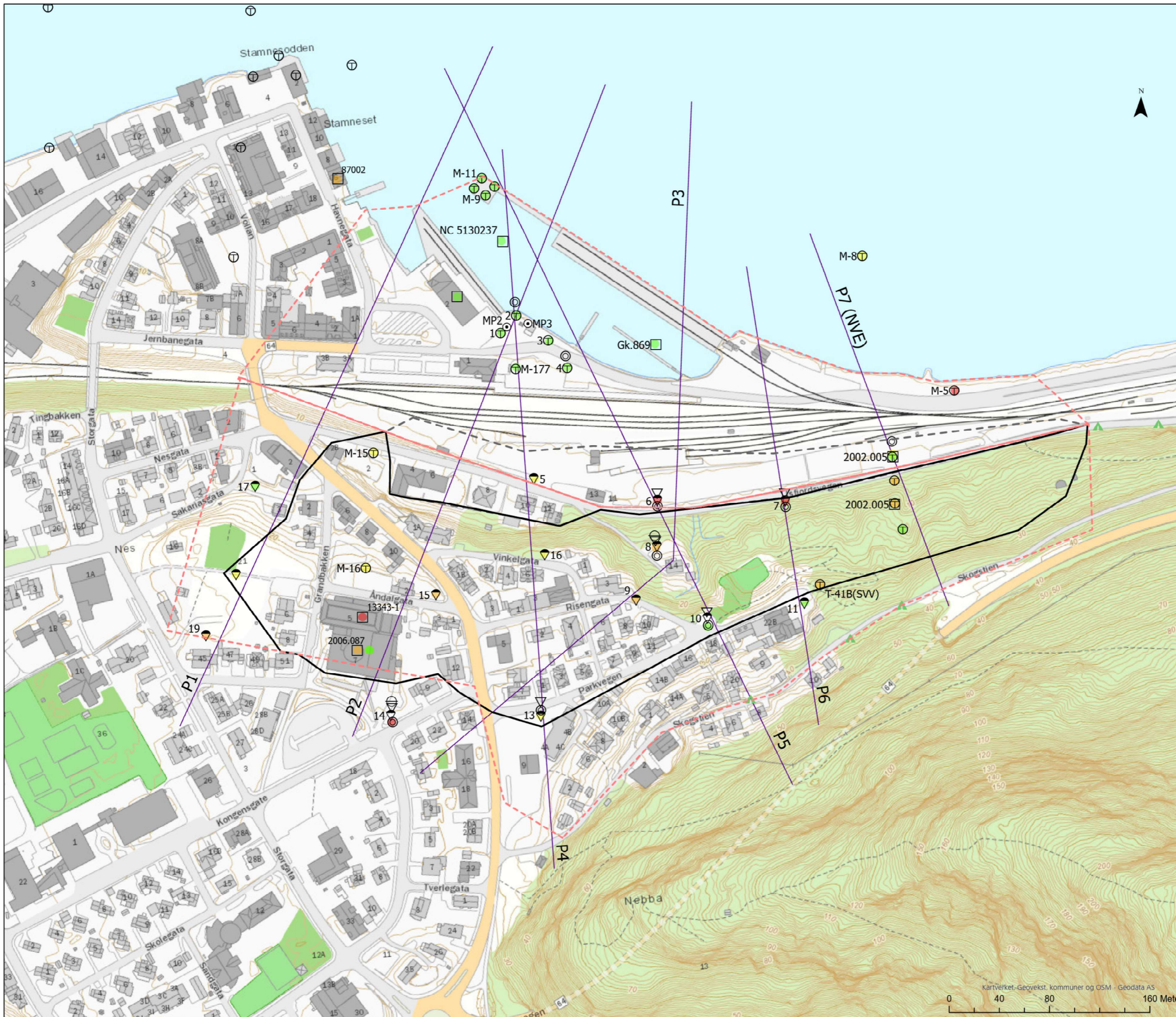
### Faresone 2389 Jernbanegata

Situasjonsplan med grunnboringer og profiler

Dato	Utlært	Kontrollert	Godkjent
2020-08-10	TLe	RMo	RMo
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A2 1:2 000	ETRS 1989 UTM Zone 32N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20200050	010	0	







### Tegnforklaring

- Borepunkter**
- Temakode**
- Dreiesondering
  - ⊙ Prøvepunkt
  - Prøvegrop
  - ▼ Dreietrykksondering
  - ▽ CPT
  - ☆ Fjellkontrollboring
  - ⊕ Totalsondering
  - ⊙ Innmålt punkt
  - Enkelsondering
  - ▼ Ramsondering
  - ⊖ Poretrykksmåling
  - + Vinge-boring
  - <all other values>
  - ▲ Berg\_i\_dagen
  - Ingen kvikkleire
  - Mulig kvikkleire
  - Antatt kvikkleire
  - Påvist kvikkleire
  - Profiler
  - - - Faresonegrense NVEs
  - - - oversiktskartlegging, ref. / 2/
  - == Utløpsområder - ny faresone
  - ▭ Løsneområder - ny faresone
  - GeocacheBasis

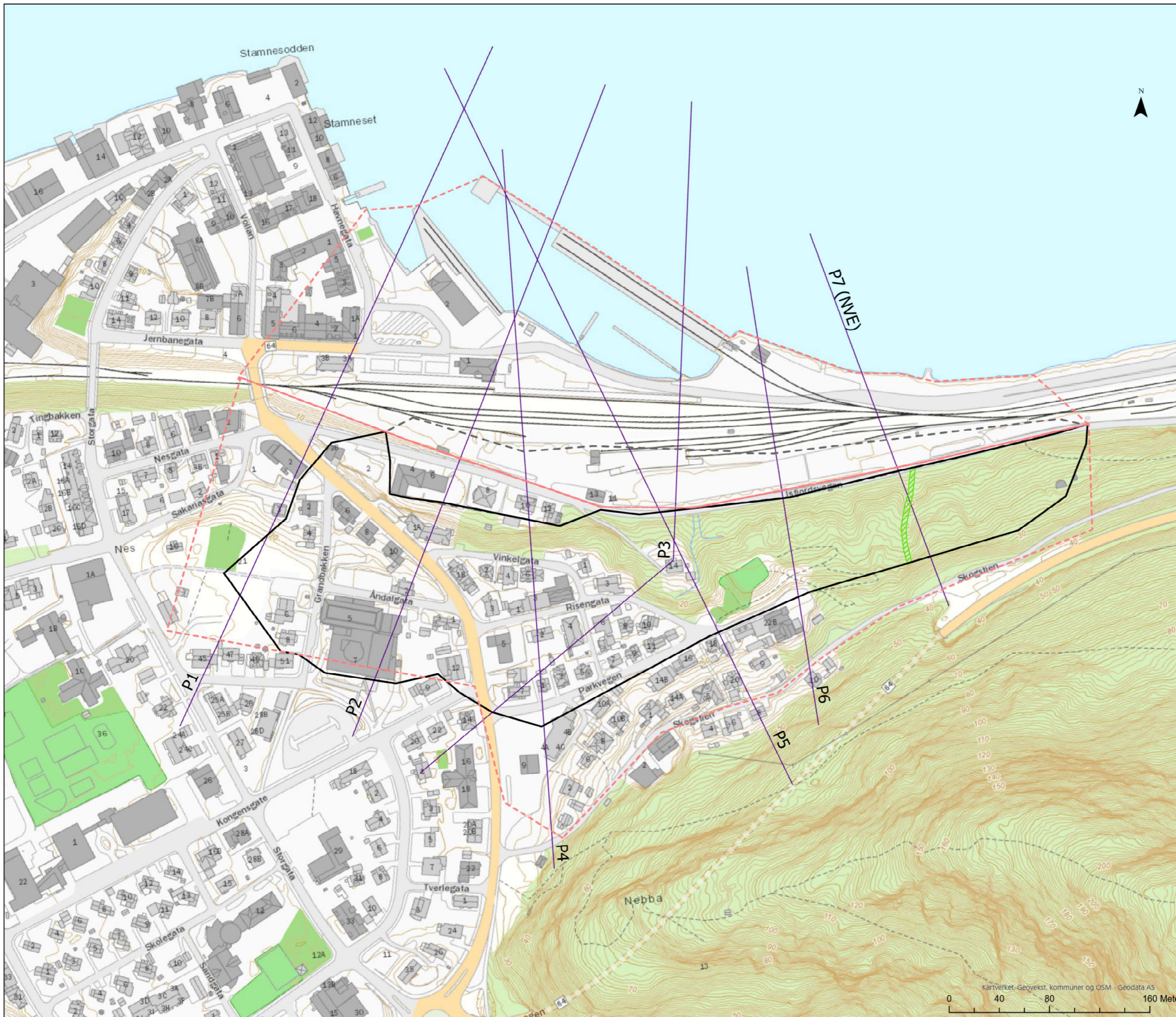
**Faresone 2389 Jernbanegata**

Situasjonsplan - løse- og utløpsområde

Dato	Ulfert	Kontrollert	Godkjert
2020-10-14	TLe	RMo	RMo
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A2 1:2 000	ETRS 1989 UTM Zone 32N		
Prosjekt nr.	Kartnr.	Rev.	
20200050	011	1	

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT  
 Postboks 3930 Ullenvål Stadion, 0806 OSLO  
 Sognsvien 72  
 Tlf: 22 02 20 20 Faks: 22 23 04 18  
 www.ngi.no

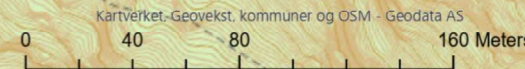




### Tegnforklaring

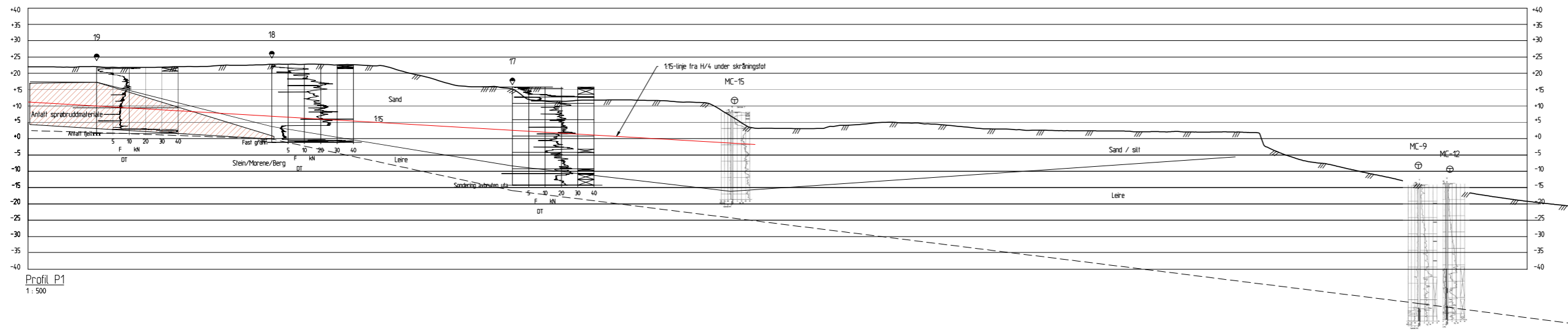
- Profiler
- - - Faresonegrense NVEs  
oversiktskartlegging, ref. /  
2/
- Utløpsområder - ny  
faresone
- Løsneområder - ny  
faresone
- Erosjonskringstiltak  
GeocacheBasis

Faresone 2389 Jernbanegata			
Situasjonsplan - anbefalte sikringstiltak			
Dato	Utlørt	Kontrollert	Godkjent
2020-10-14	TLe	RMo	RMo
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A2 1:2 000		ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20200050	012	1	
NORGE GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsvæn 72 Tlf: 22 02 20 00 Faks: 22 23 04 18 www.ngi.no			



Kartverket - Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

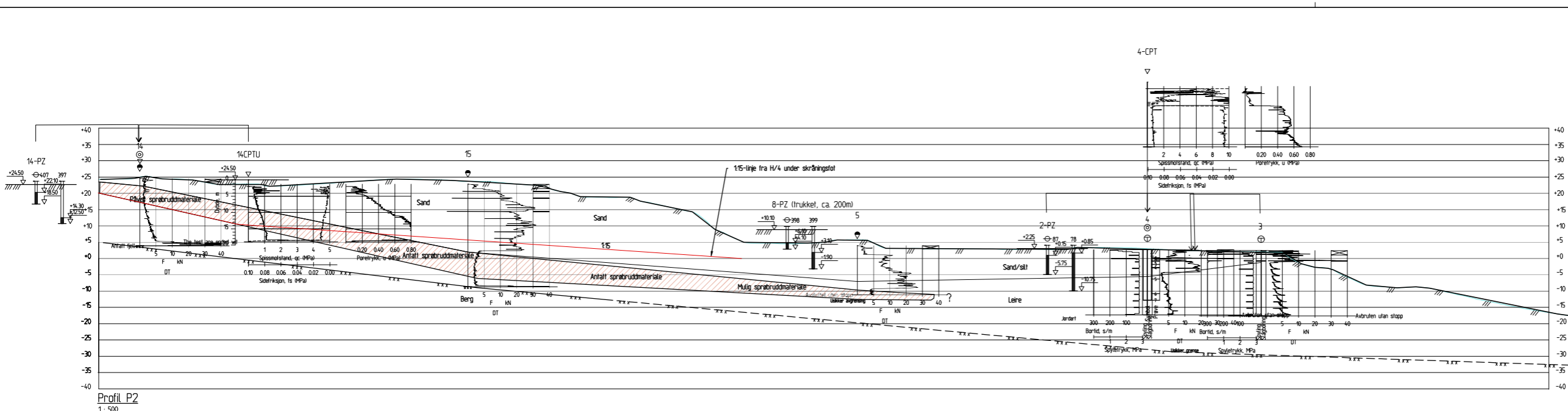




Profil P1  
1 : 500

- FORKLARINGER:**
- Dreiesonering
  - Eiket sonering
  - ▽ Trykksonering
  - ✦ Fjellkontrollboring
  - ⊙ Dreietrykksonering
  - ⊕ Totalsonering
  - ⊙ Praveserie
  - Pravegrøp
  - + Vingeboring
  - ⊕ Poretrykksmåling
  - ⊕ Fjell i dagen
- | Boring avsluttet | Antall stein, blokk eller fast grunn  
 | Antall fjell, berg | Boret i fjell  
 ----- Antall fjellfylling

1	Endret målestokk	10/07/2020	TLe	RMo	Rno
Rev	Endringer	Side	Top	Korr	Endr
<b>ÅNDALSNES - UTREDNING AV KVIKKEIRESONE 2389 JERNBANEGATA</b> Kvikkleire utredning Profil P1 inkl. eksisterende grunnundersøkelser og supplerende grunnundersøkelser (jan. 2020)		Skala 1500 			
NGI Sognsvien 72 - PO Box 3030 Ullevål Stadion NO-0808 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 10.07.2020 Prosjekt 20200050	Skala / Tegnelinje TLe 100	Kartellert RMo 1	Side RMo 1

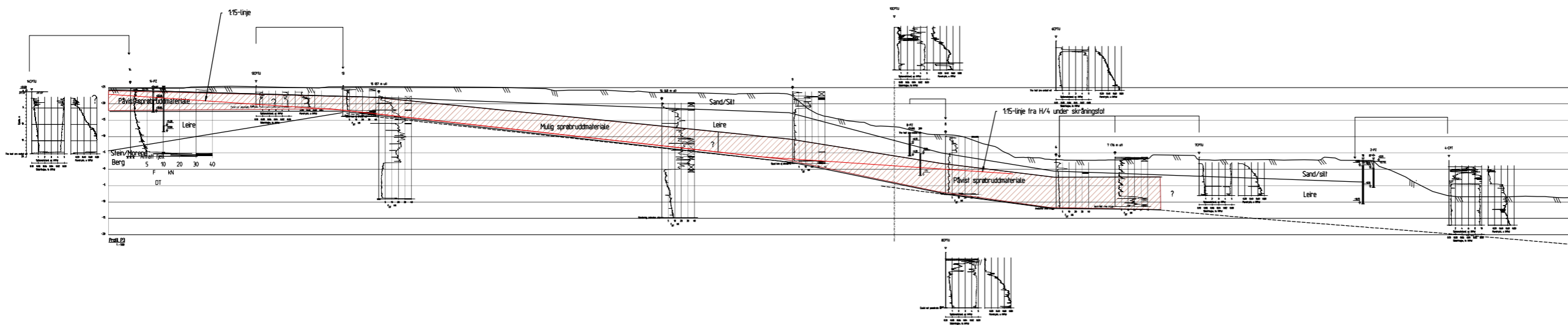


Profil P2  
1:500

- FORKLARINGER:**
- Dreiesonering
  - Eiket sonering
  - ▽ Trykksonering
  - ⊙ Fjellkontrollboring
  - ⊙ Dreielektrisksonering
  - ⊙ Totalsonering
  - ⊙ Prøveserie
  - Prøvegrav
  - + Vingeboring
  - ⊙ Poretrykksmåling
  - ⊙ Fjell i dagen
- | Boring avstullet | Antall stein, blokk eller fast grunn  
 | Antall fjell, berg | Boret i fjell  
 |-----| Antall fjellfrenop

1	Inkludert poretrykksmålinger	09.06.2020	Tle	RHo	
Rev	Endringer		Top	Konstr	Endr
<b>ÅNDALSNES - UTREDNING AV KVIKKEIRESONE 2389 JERNBANEGATA</b> Kvikkleire utredning Profil P2 inkl. eksisterende grunnundersøkelser og supplerende grunnundersøkelser (jan. 2020)		1500			
NGI Sognsvien 72 - PO Box 3030 Ljøløst Station NO-0808 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato: 10.07.2020 Opprettet: 20200050	Rev./Fag: Tle Tegning:	Kontrollert: RHo Rev.:	Skjema: 101 Side: 1



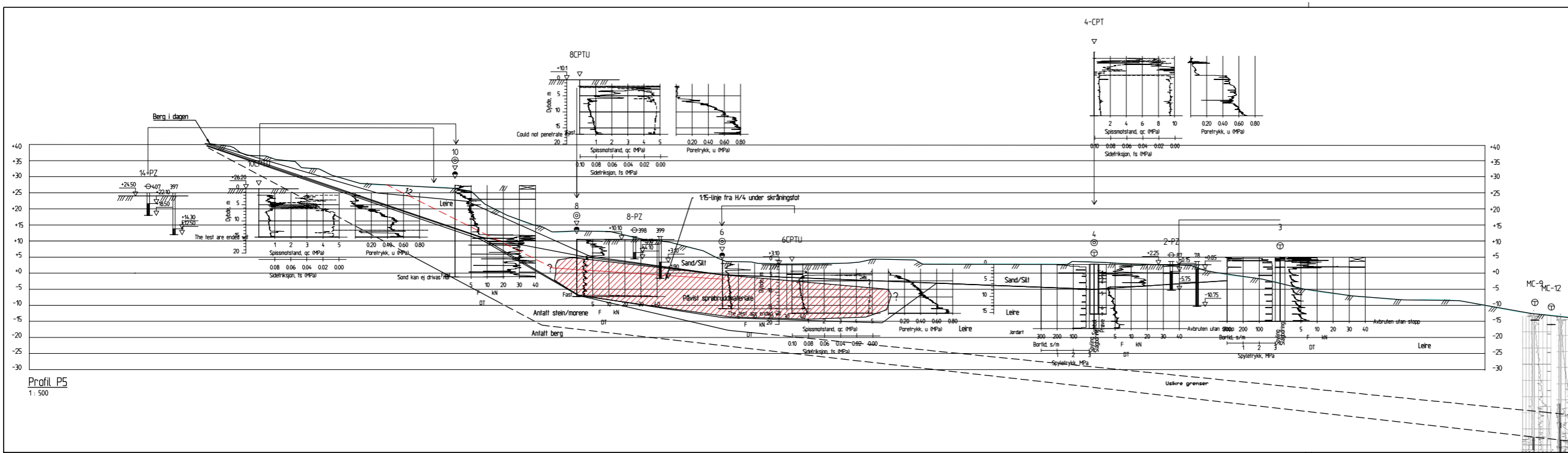


**FORKLARINGER:**

- Dreiesonering      ✱ Fjellkontrollboring      ⊙ Prøveserie      ⊕ Poretrykkmåling
- Eiket sondering      ⚡ Dreietrykkssondering      □ Prøvegrop      ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksonering      ⊕ Totalsonering      + Vingeboring
- ┆ Boring avstuffed      ┆ Antall stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Antall fjell, berg      ┆ Boret i fjell
- ┆ Antall fjellfenerip

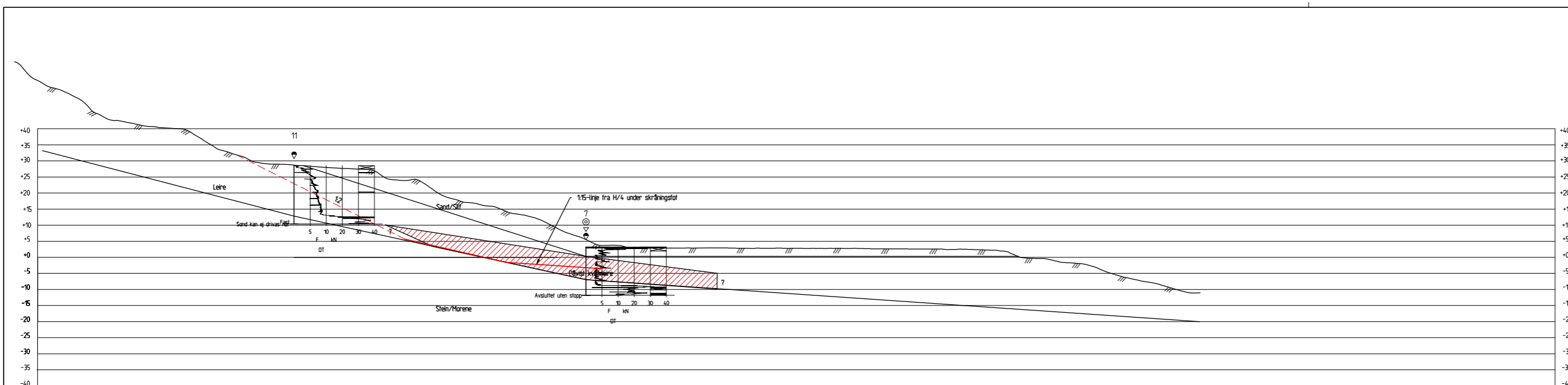
1	Sid endringer i lag-grensene	10/07/2020	Tle	RHo	
Rev	Reduserte	Site	Top	Korr	Code
<b>ÅNDALSNES - UTREDNING AV KVIKLEIRESONE 2389 JERNBANEGATA</b> Kvikkleire utredning Profil P3 inkl. eksisterende grunnundersøkelser og supplerende grunnundersøkelser (jan. 2020)		1500	<b>NGI</b>		
NGI Sognsvien 72 - PO Box 3030 Ljenvik Station NO-0808 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato: 10.07.2020 Opprettet: 20200050	Skala: 1:500 Tegnet: 102	Rev: 1	





Profil P5  
1:500

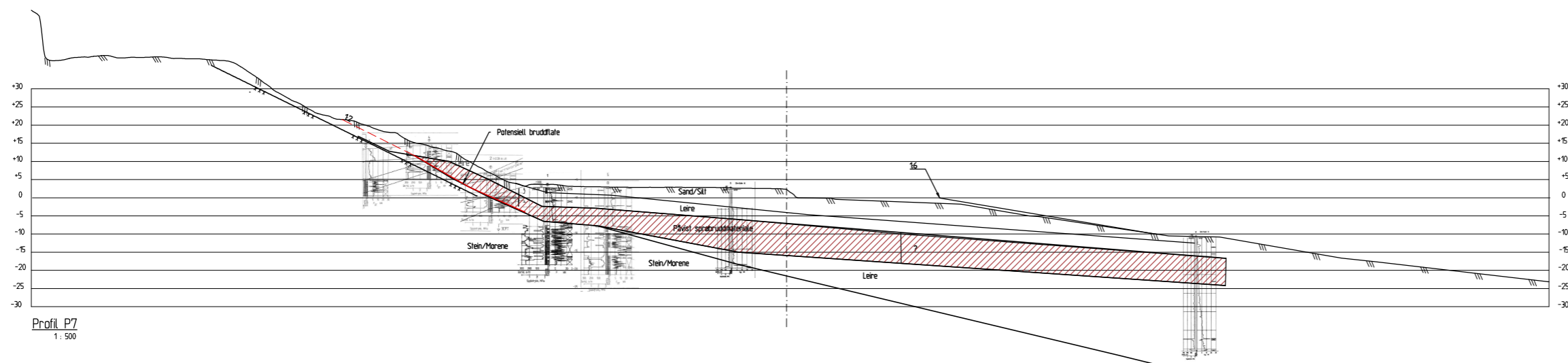
1	Endret av målestokk og opplegg av 15 linje	10.07.2020	TLe	RMo
2	Reduserte		Top	Code
<b>ÅNDALSNES - UTREDNING AV KVIKKLEIRESONE 2389 JERNBANEGATA</b> Kvikkleire utredning Profil P5 inkl. eksisterende grunnundersøkelser og supplerende grunnundersøkelser (jan. 2020)				
NGI Sognsveien 72 • PO Box 3030 Lillevald Stadion NO-0808 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato: 10.07.2020 Opprørt: 20200050	Skala: 1:500 Tegning: 104	Rev: 1 RMo



Profil P6  
1 : 500

- FORKLARINGER:**
- Dreiesondring
  - Erikel sondring
  - ▽ Trykksondring
  - ⊙ Fjellkontrollboring
  - ⊕ Dreietrykksondring
  - ⊖ Totalsondring
  - ⊗ Prøveserie
  - Prøvegrav
  - + Vingeboring
  - ⊕ Poretrykksmåling
  - ⊕ Fjell i dagen
- | Boring avsluttet  
 | Antall fjell, berg  
 | Antall fjell, berg  
 | Boret i fjell  
 | Antall fjellfylling

1	Endret målestokk og 1:5 linje	10/07/2020	TLe	RMo
Rev	Endringer	Side	Top	Code
<b>ÅNDALSNES - UTREDNING AV KVIKKLEIRESONE 2389 JERNBANEGATA</b> Kvikkleire utredning Profil P6 inkl. eksisterende grunnundersøkelser og supplerende grunnundersøkelser (jan. 2020)		1500 		
NGI Sognsvien 72 • PO Box 3030 Ljøløvsli NO-0808 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato: 10.07.2020 Opprettet: 20200050	Rev./Page: TLe Tegning: 105	Rev./Page: RMo Side: 1



Profil P7  
1:500

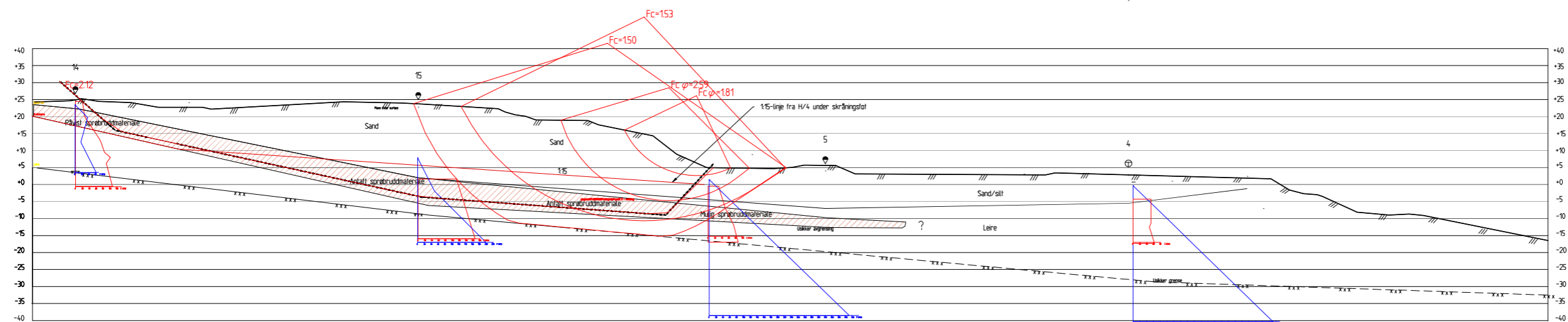
FORKLARINGER:

- Dreiesonering      ✪ Fjellkontrollboring      ⊙ Prøveserie      ⊕ Poretrykksmåling
- Erikket sondering      ⚡ Dreietrykkssondering      □ Prøvegrav      ⊕ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering      ⊕ Totalsonering      + Vingeboring
- ┆ Boring avsluttet      ┆ Antall stein, blokk eller fast grunn
- ┆ Antall fjell, berg      ┆ Boret i fjell
- Antall fjellfjerner

Rev	Beskrivelse	Dato	Top	Konstr	Code
<p><b>ÅNDALSNES - UTREDNING AV KVIKKLEIRESONE 2389 JERNBANEGATA</b></p> <p>Kvikkleire utredning Profil P7 inkl. eksisterende grunnundersøkelser og supplerende grunnundersøkelser (jan. 2020)</p>					
<small>NGI Sognsvien 72 - PO Box 3030 Ljenvik Station NO-0808 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no</small>		<small>Dato</small> 10.07.2020 <small>Opprørt</small> 20200050	<small>Kont./Fag</small> T.L. <small>Prosjekt</small> 106	<small>Kategori</small> RfO <small>Skjema</small> 0	<small>Rev.</small> 0 

Materiale	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand/silt	18.00	8.00	33.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

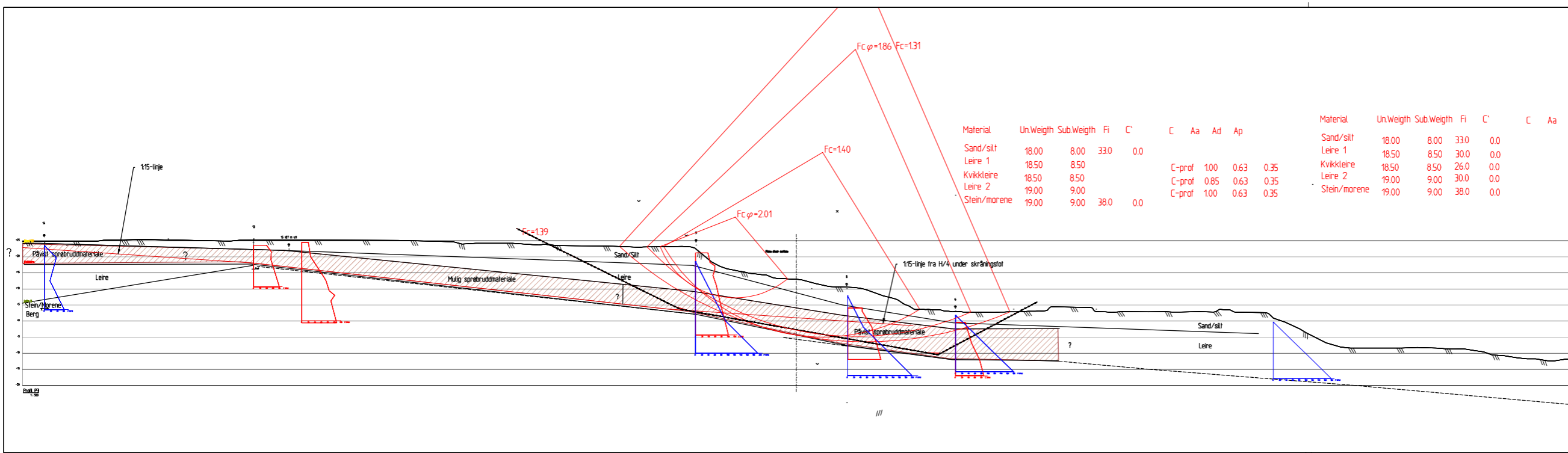
Materiale	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand/silt	18.00	8.00	33.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00	26.0	0.0				
Leire	19.00	9.00	28.0	0.0				



Profil P2  
1:500

- FORKLARINGER:**
- Dreiesonding
  - Eriktet sonding
  - ▽ Trykksonding
  - ⊕ Boring avstullet
  - ⊕ Fjellkontrollboring
  - ⊕ Dreieitrykksonding
  - ⊕ Totalsonding
  - ⊕ Praveserie
  - ⊕ Prøvegrav
  - ⊕ Vingeboring
  - ⊕ Poretrykksmåling
  - ⊕ Fjell i dagen
- Anlagt fjellrenn  
— Anlagt fjell, berg  
— Boret i fjell  
— Anlagt stein, blokk eller fast grunn

<b>ÅNDALSNES - UTREDNING AV KVIKLEIRESONE 2389 JERNBANEGATA</b> Kvikkleire utredning Profil P2 Stabilitetsberegninger Eksisterende situasjon		Skala 1500 
NGI Sognsvien 72 - PO Box 3030 Ullevål Stadion NO-0808 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 13.07.2028 Opprettet 20200050	Korr./Revisjon Til 200 Revisjon 0

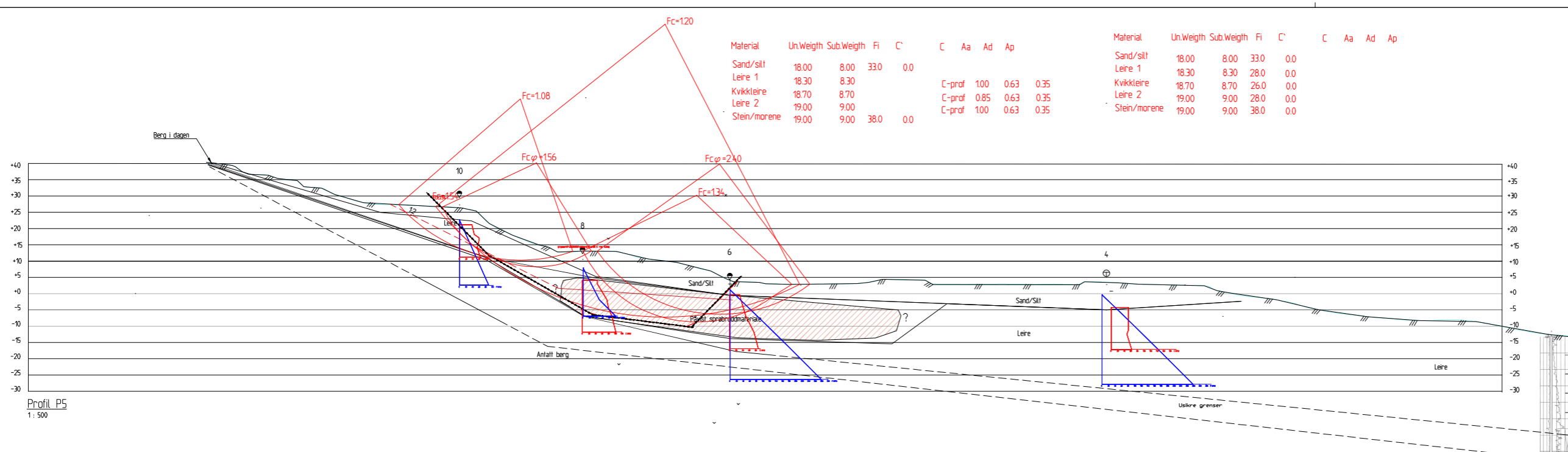


Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand/silt	18.00	8.00	33.0	0.0				
Leire 1	18.50	8.50			C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	18.50	8.50			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire 2	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Stein/morene	19.00	9.00	38.0	0.0				

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand/silt	18.00	8.00	33.0	0.0				
Leire 1	18.50	8.50	30.0	0.0				
Kvikkleire	18.50	8.50	26.0	0.0				
Leire 2	19.00	9.00	30.0	0.0				
Stein/morene	19.00	9.00	38.0	0.0				

- FORKLARINGER:**
- Dreiesondring
  - Enkelt sondring
  - ▽ Trykksondring
  - ⊥ Boring avstuffed
  - ⊥ Boring i fjell, berg
  - ⊥ Boret i fjell
  - ⊥ Anntall fjell, berg
  - ⊥ Anntall fjellrenop
  - ⊙ Fjellkontrollboring
  - ⊙ Dreietrykksondring
  - ⊙ Totalsondring
  - ⊥ Anntall stein, blokk eller fast grunn
  - ⊙ Prøveserie
  - ⊙ Prøvegrav
  - ⊕ Vingeboring
  - ⊙ Poretrykksmåling
  - ⊙ Fjell i dagen

<b>ÅNDALSNES - UTREDNING AV KVIKLEIRESONE 2389 JERNBANEGATA</b>		1500
Kvikkleire utretning Profil P3 Stabilitetsberegninger Eksisterende situasjon		<b>NGI</b>
NGI Sognsvaten 72 • PO Box 3100 Ljillevål Stadion NO-0808 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato: 13.07.2020 Opprettet: 20200050	Kont./Fag: TLE Tegn.: Rev.: Skjema: RMo Rev.: 0



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand/silt	18.00	8.00	33.0	0.0				
Leire 1	18.30	8.30			C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	18.70	8.70			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire 2	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Stein/morene	19.00	9.00	38.0	0.0				

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand/silt	18.00	8.00	33.0	0.0				
Leire 1	18.30	8.30	28.0	0.0				
Kvikkleire	18.70	8.70	26.0	0.0				
Leire 2	19.00	9.00	28.0	0.0				
Stein/morene	19.00	9.00	38.0	0.0				

- FORKLARINGER:**
- Dreiesonering
  - Eiket sonering
  - ▽ Trykksonering
  - ⊕ Fjellkontrollboring
  - ⊕ Dreieirikksonering
  - ⊕ Totalsonering
  - ⊕ Prøveserie
  - ⊕ Prøvegrøp
  - ⊕ Vingeboring
  - ⊕ Poretrykksmåling
  - ⊕ Fjell i dagen
- Boring avsluttet
- Anfallt fjell, berg
- Anfallt fjellfylling
- Anfallt fjell
- Boret i fjell
- Anfallt berg
- Anfallt fjellfylling

Profil P5  
1:500

<p><b>ÅNDALSNES - UTREDNING AV KVIKLEIRESONE 2389 JERNBANEGATA</b></p> <p>Kvikkleire utredning Profil P5 Stabilitetsberegninger Eksisterende situasjon</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: 8px;">NGI Sognsvien 72 - PO Box 3030 Ullevål Stadion NO-0808 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no</td> <td style="font-size: 8px;">Dato 16.07.2020</td> <td style="font-size: 8px;">Kont./Fagl. TLE</td> <td style="font-size: 8px;">Kvalitet RMo</td> <td style="font-size: 8px;">Sjef RMo</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px;">20200050</td> <td style="font-size: 8px;">202</td> <td style="font-size: 8px;">0</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>	NGI Sognsvien 72 - PO Box 3030 Ullevål Stadion NO-0808 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 16.07.2020	Kont./Fagl. TLE	Kvalitet RMo	Sjef RMo	20200050	202	0		
NGI Sognsvien 72 - PO Box 3030 Ullevål Stadion NO-0808 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 16.07.2020	Kont./Fagl. TLE	Kvalitet RMo	Sjef RMo							
20200050	202	0									



# Vedlegg A

## EROSJON – OPPSUMMERING, BILDER OG KART MED BESKRIVELSE FRA BEFARING

### Innhold

A1 Sone 2398 Jernbanegata	2
A2 Befaringsbilder	3

### Tegning

Tegning nr. 013	Befaringskart med bildepunkter, registrert erosjon og kvartærgeologi	M = 1 : 2 000
-----------------	--	---------------



## A2 Befaringsbilder

Bilde 1





Bilde 2





Bilde 3





Bilde 4



Bilde 5





Bilde 6









Bilde 8





Bilde 9









Bilde 11





Bilde 12





Bilde 13





Bilde 14





Bilde 15





Bilde 16





Bilde 17





Bilde 18





Bilde 19





Bilde 20





Bilde 21

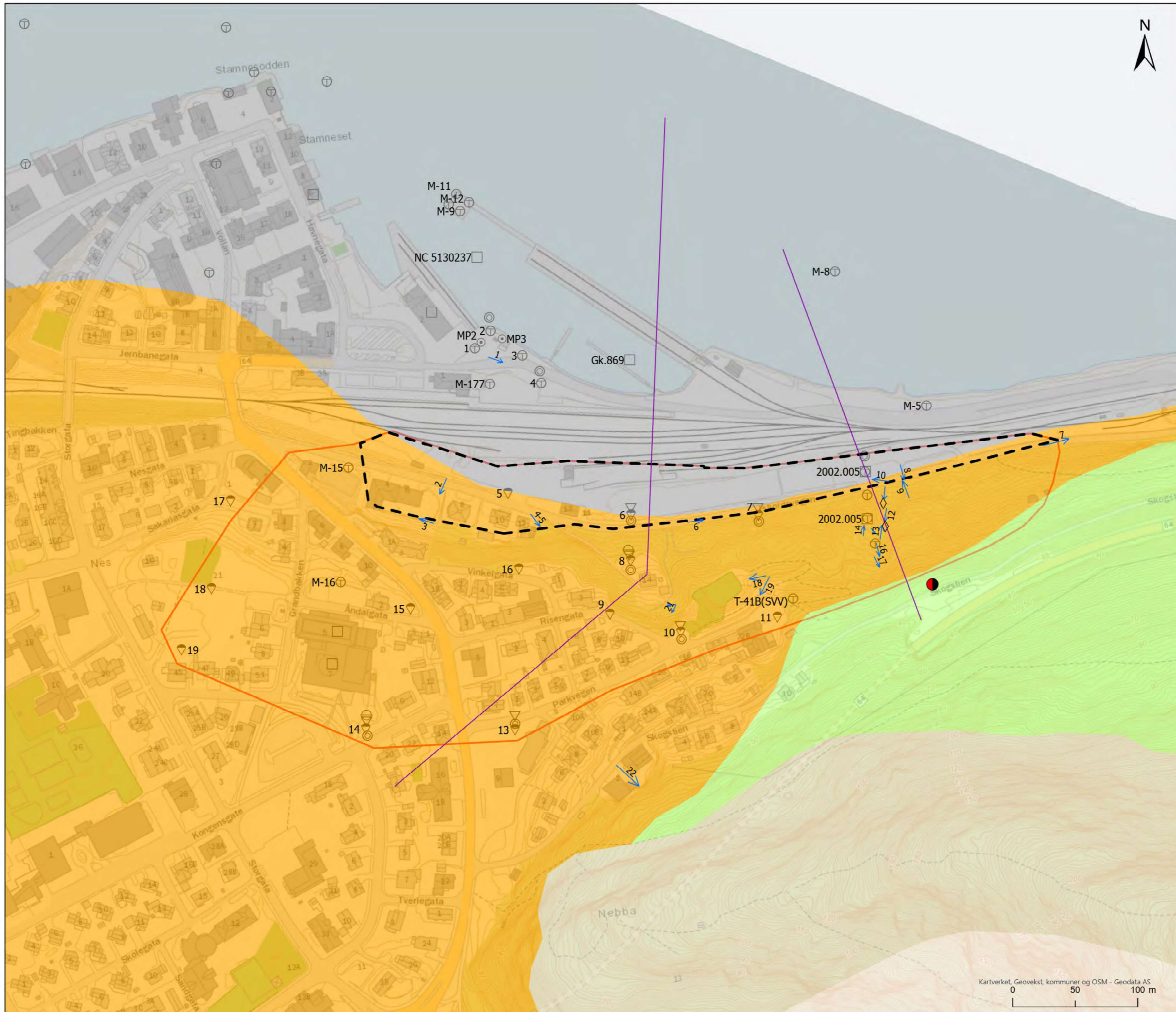




Bilde 22







- ### Tegnforklaring
- Befaringsbilder (pil angir bilderetning)
  - Ny avgrensning av faresone
  - Utløpsområder - ny faresone
  - Erosjon i bekk
  - Utfylling
  - Antatt kritisk snitt
- ### Borepunkter
- Temakode
- Dreiesonering
  - Prøvepunkt
  - Prøvegrop
  - Dreietrykkssonering
  - CPT
  - Fjellkontrollboring
  - Totalsonering
  - Innmålt punkt
  - Enkelsonering
  - Ramsonering
  - Poretrykksmåling
  - Vingeboring
  - <all other values>
- ### Løsmasser
- Elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning)
  - Strandavsetning innsjø og/eller bresjø
  - Brelv- og elveavsetning
  - Fyllmasse (antropogent materiale)
  - Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen
  - Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet
  - Rogenmorene
  - Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn
  - Sammenhengende løsmassedecke av flere jordarter.

<b>Faresone 2389 Jernbanegata</b>			
<b>Befaringskart</b>			
Utført 20.05.2020			
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-08-14	TLe	RMo	RMo
Original format og målestokk		Kartprojeksjon	
A2 1:2 000		ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20200050	013	0	
NORGE GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullensåker, 0806 OSLO Sognsvæn 72 Tlf: 22 02 20 00, Faks: 22 23 01 18 www.ngi.no			

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS  
 0 50 100 m



# Vedlegg B

## KLASSIFISERING AV FAREGRAD, KONSEKVENNS OG RISIKO

### Innhold

<b>B1</b>	<b>Skjema for klassifisering av faregrad</b>	<b>2</b>
<b>B2</b>	<b>Skjema for klassifisering av konsekvens</b>	<b>4</b>
<b>B3</b>	<b>Risikoklasse</b>	<b>5</b>
<b>B4</b>	<b>Referanser</b>	<b>5</b>

## B1 Skjema for klassifisering av faregrad

Faregrad er fastlagt slik at den gjenspeiler graden av usikkerhet med hensyn til områdestabilitet. Evaluering av faregrad er utført ved hjelp av tabell 1 under:

Tabell 1: Evaluering av faregrad (Utklipp fra ref. [1])

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	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	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	
Inngrep:	forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	16	0	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	



Tabell 2: Evaluering av faregrad for kvikkleiresone 2389 Jernbanegata

Faktor	Beskrivelser	Faregrad	Score	Vekt-tall	Poeng
Skredaktivitet	Ingen registrerte jordskred på NVE Atlas i det aktuelle området. I østenden av Parkvegen er det to markerte skålformasjoner i terrenget som kan indikere gamle skredgroper (vi har ikke kjennskap til om det alternativt kan ha vært uttak av sand og grusmasser her)	Lav	1	1	1
Skråningshøyde	Skråningen ned mot strandkanten (kote +0) har en total høydeforskjell på mellom 20 og 25 m.	20-25 m	2	2	4
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	Antatt terreng er litt endret, men endringer varierer over området. Tolkede OCR fra ødometerforsøk og CPTU-ene tyder på OCR mellom 1,2 og 2 i leirmasse.	1,2 - 1,5	2	2	4
Poretrykk	Det er installert poretrykkmålere i to borepunkter i sonen, og en ved Fjordstasjonen til Romsdalsgondolen. Poretrykkmålerne viser noe poreundertrykk i skråningen og nær hydrostatisk forhold nede ved fjorden.	-(20-50)	2	-3	-6
Kvikkleiremektighet	Kvikkleiremektighet varierer over sonen. Boringene indikerer at mektigheten ligger mellom H/2 og H/4 i kritisk snitt.	H/2-H/4	2	2	4
Sensitivitet	Sensitivitet innmålt på forskjellige borepunkter. Resultatet viser sensitivitet mellom 15 og 220 i påvist kvikkleire.	>100	3	1	3
Erosjon	Litt erosjon observert langs en sidebekk i østre del.	Lite	1	3	3
Inngrep	Utfyllingen nedenfor Skogstien antas å ha medført en liten forverring av stabiliteten.	Liten	1	3	3
<b>Sum - Eksisterende</b>					<b>16</b>
<b>% av maksimal poengsum</b>	<b>LAV FAREGRAD</b>				<b>31 %</b>

## B2 Skjema for klassifisering av konsekvens

Evaluering av skadekonsekvensklasse er utført ved hjelp av tabell 3 under:

Tabell 3: Evaluering av faregrad (Utklipp fra ref. [1])

Faktorer	Vekt-tall	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
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Tabell 4: Evaluering av skadekonsekvensklasse for kvikkleiresone 2389 Jernbanegata

Faktor	Beskrivelser	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	I henhold til SSB er det registrert 245 beboere i området	Tett >5	3	4	12
Næringsbygg	I sonens løsneområde ligger det en skole. Her er det registrert 243 skolebarn. Det er også registrert 18 industrilokaler / kontorer / butikker i sonen	> 50	3	3	9
Annen bebyggelse	Ingen annen bebyggelse er registrert.	Ingen	0	1	0
Veier	Fylkesvei 64 ligger i sonens løsneområde. Fylkesveien er registrert med ÅDT 7750 i henhold til Vegvesenet.	> 5000	3	2	6
Toglinje	658 m toglinje med baneprioritet 4 i sonens utløpsområde.	3-4	2	2	4
Kraftnett	Ingen kraftnett i henhold til NVE Kraftlinje	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Sonen ligger ikke i et vassdrag	Ingen	0	2	0
<b>Total poengsum</b>					<b>31</b>
<b>Prosent av maks</b>	<b>MEGET ALVORLIG KONSEKVENS</b>				<b>69 %</b>



## B3 Risikoklasse

Risiko er inndelt i fem klasser for å oppnå en god spredning av sonene mellom de fem flassene. Risikoklasse er bestemt basert på tallverdi for risiko som vist i utklippet under:

- Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631 til 1 900
- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201 til 10 000

*Figur 1. Inndeling for de fem risikoklassene (Utklipp fra ref. [1])*

For sone 2389 Jernbanegata er tallverdi beregnet som under:

$$\text{Risiko} = \text{Faregrad} \times \text{Skadekonsekvens} = 31 \times 69 = 2\,139$$

Da klassifiseres sonen med risikoklasse 4.

## B4 Referanser

- [1] NGI, «Program for økt sikkerhet mot leirskred - Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Dok nr. 20001008-2 rev 3. Dato: 31.08.2001,» 2001.

# Vedlegg C

## TOLKNING AV GRUNNUNDERSØKELSER

### Innhold

<b>C1</b>	<b>Tolkning av romvekt og sprøbruddmateriale</b>	<b>2</b>
<b>C2</b>	<b>Tolkning av CPTU</b>	<b>2</b>
	C2.1 Overkonsolideringsnivå (OCR)	2
	C2.2 Udrenert skjærfasthet ( $c_u^A$ )	2
<b>C3</b>	<b>Tolkning av ødometerforsøk</b>	<b>2</b>
<b>C4</b>	<b>Tolkning av treaksialforsøk</b>	<b>2</b>
	C4.1 Udrenert skjærfasthet ( $c_u^A$ )	2
	C4.2 Effektivspenningsparametere (a og f')	2
<b>C5</b>	<b>Tolkning av poretrykksprofil</b>	<b>3</b>
<b>C6</b>	<b>Referanser</b>	<b>3</b>

### Figurer

Figur C1-C8	Borprofiler med tolkning
Figur C9-C24	Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU
Figur C25	Tolkning av ødometerforsøk
Figur C26-C28	Poretrykksprofiler

### Tabeller

Tabell C1	Ødometerforsøk – målte og tolkede parametere
-----------	--



## C1 Tolkning av romvekt og sprøbruddmateriale

Mektighet av sprøbruddmateriale i hvert borpunkt er tolket basert på prøveserie og variasjon i matekraft av dreietrykksondering i det samme punktet.

Tolkede borprofiler er vist som enkeltfigurer på figur C1-C8. Sprøbruddmateriale er markert med rød farge i borprofilene. Trendlinje for romvekt er angitt med rød strek.

## C2 Tolkning av CPTU

### C2.1 Overkonsolideringsnivå (OCR)

Tolkede OCR-profiler er vist som enkeltfigurer på figur C9-C24 (oddetall).

### C2.2 Udrenert skjærfasthet ( $c_u^A$ )

Tolkede  $c_u^A$ -profiler er vist som enkeltfigurer på figur C9-C24 (partall), sammen med resultater fra laboratoriet.

## C3 Tolkning av ødometerforsøk

Tabell C1 viser oppsummering av parametere fra tolkede ødometerforsøk.

Tolket ødometerforsøk er vist på figur C25

## C4 Tolkning av treksialforsøk

### C4.1 Udrenert skjærfasthet ( $c_u^A$ )

Det er ikke utført treksial-forsøk i dette prosjektet.

### C4.2 Effektivspenningsparametere (a og f')

Effektivspenningsparametere er basert på anbefalte jordparametere vist i tabell 1 (under) fra SVV-Hb V220 (ref. [1])

Tabell 1: Anbefale effektive jordparametere (Utsnitt fra figur 2.39 SVV-Hb 220, 2018 [1])

Plassering		Materiale	Dim. tyngdetetthet $\gamma$	Karakteristisk indre friksjonsvinkel $\phi$		Attraksjon $a$	
			kN/m <sup>3</sup>	grader	tan $\phi$		kN/m <sup>2</sup>
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	0,90/1,0	10
		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.

## C5 Tolkning av poretrykksprofil

Tolkede poretrykksprofiler er vist som enkeltfigurer på figur C26-C28.

## C6 Referanser

[1] SVV, «Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging.» 2018.











Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m <sup>2</sup> )										S <sub>t</sub> (konus)
				10	20	30	40	50	60	70	17	18	19	20	21			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
0 - 5	LEIRE siltig, middels fast, mørk grønngrå (GLEY1-4/10Y)	1		[Plasticity chart symbols]							x							[Shear strength chart symbols]										9 11
5 - 10	KVIKKLEIRE siltig, bløt til middels fast grågrønn	2	K	[Plasticity chart symbols]							x							[Shear strength chart symbols]										220 120
10 - 15																												
15 - 20																												

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

**TEGNFORKLARING:**

- | Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- | 5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd
- ▽ Konusforsøk, uforstyrret
- ▼ Konusforsøk, omrørt
- + Vingeboring
- S<sub>t</sub> Sensitivitet
- Ø = Ødometerforsøk
- P = Permeabilitetsforsøk
- K = Korngraderingsanalyse
- T = Treaksialforsøk
- K/S = Kalk/Sement stabilisering
- D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version Beta, 10.01.2020

<b>Andalsnes - Gondolbane</b>		Dokument nr. 20200050-01-R	
		Figur nr. C4	
Borprofil Del 1 av 1 Borpunkt nr.: 7	Prøvetype: 54 mm	Dato 2020-02-11	Tegnet av ThV
	Terrrenkote (moh): 3.7		
	Grunnvannstand (m): -		
	Dato boret: 2020-01-27		



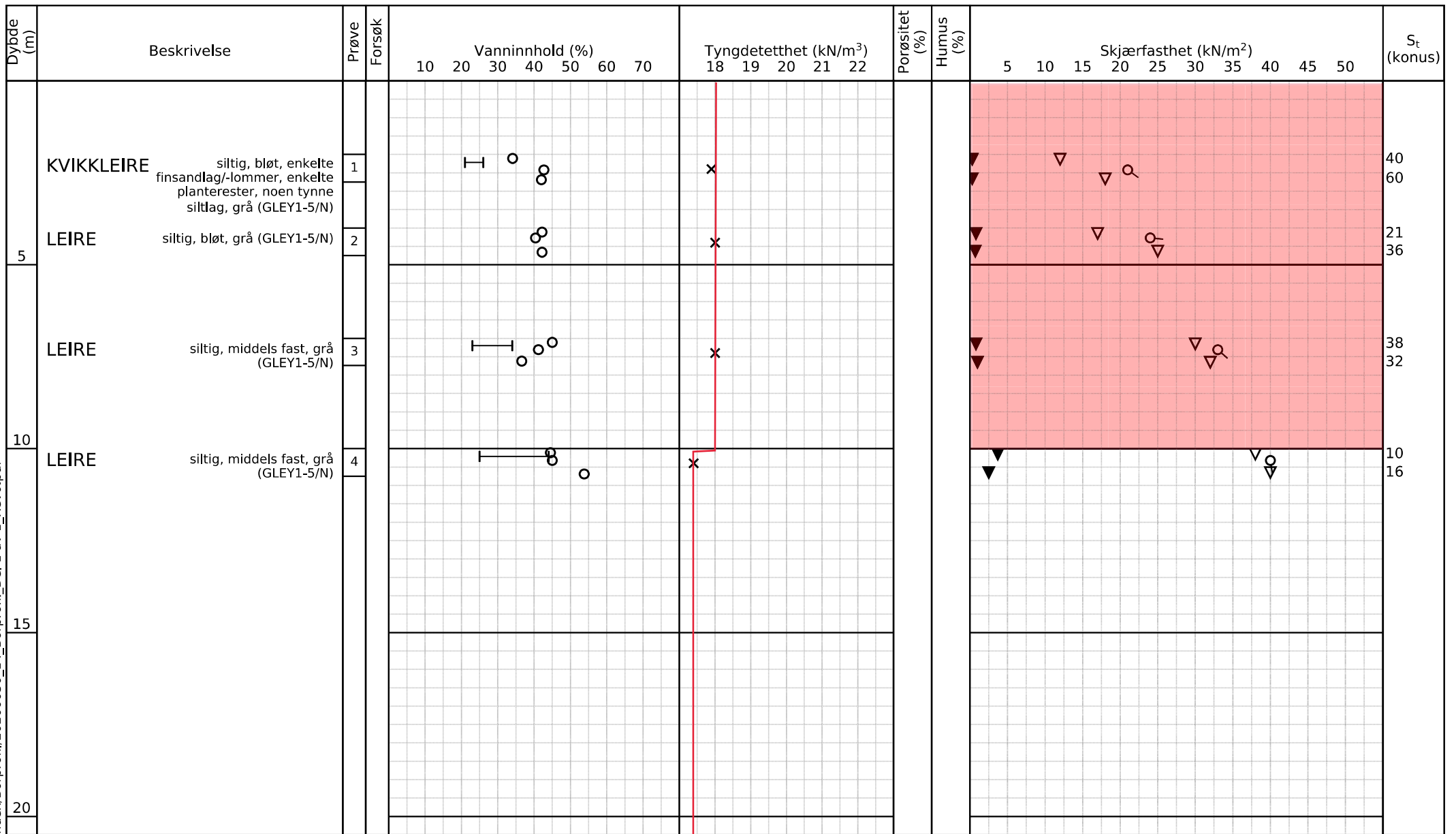












Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

**TEGNFORKLARING:**

○—| Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

○ 5 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd

▽ Konusforsøk, uforstyrret

▼ Konusforsøk, omrørt

+ Vingeboring

S<sub>t</sub> Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk


K = Korngraderingsanalyse

T = Treksialforsøk

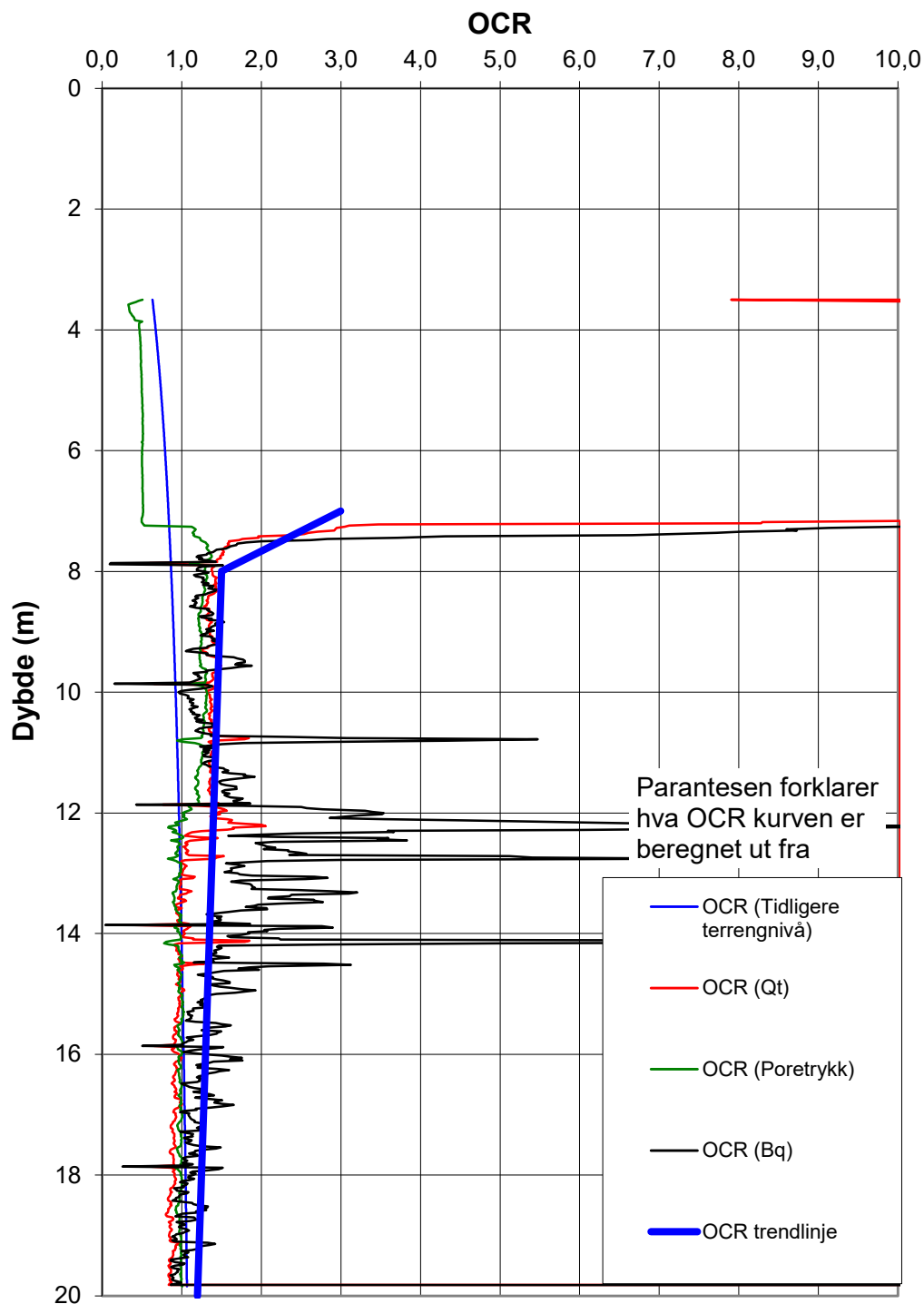
K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version Beta, 10.01.2020

<b>Andalsnes - Gondolbane</b>		Dokument nr. 20200050-01-R	
Borprofil Del 1 av 1		Figur nr. C8	
Borpunkt nr.: 14	Prøvetype: 54.0 mm / na mm	Dato 2020-02-11	Tegnet av ThV
	Terrengkote (moh): 24.5		
	Grunnvannstand (m): -		
	Dato boret: 2020-01-28		





Faresone utretning - 2389 Jernbanegata

OCR basert på CPTU-sondering

Borhull 2

Rapport nr.  
20200050

Figur nr.  
C9

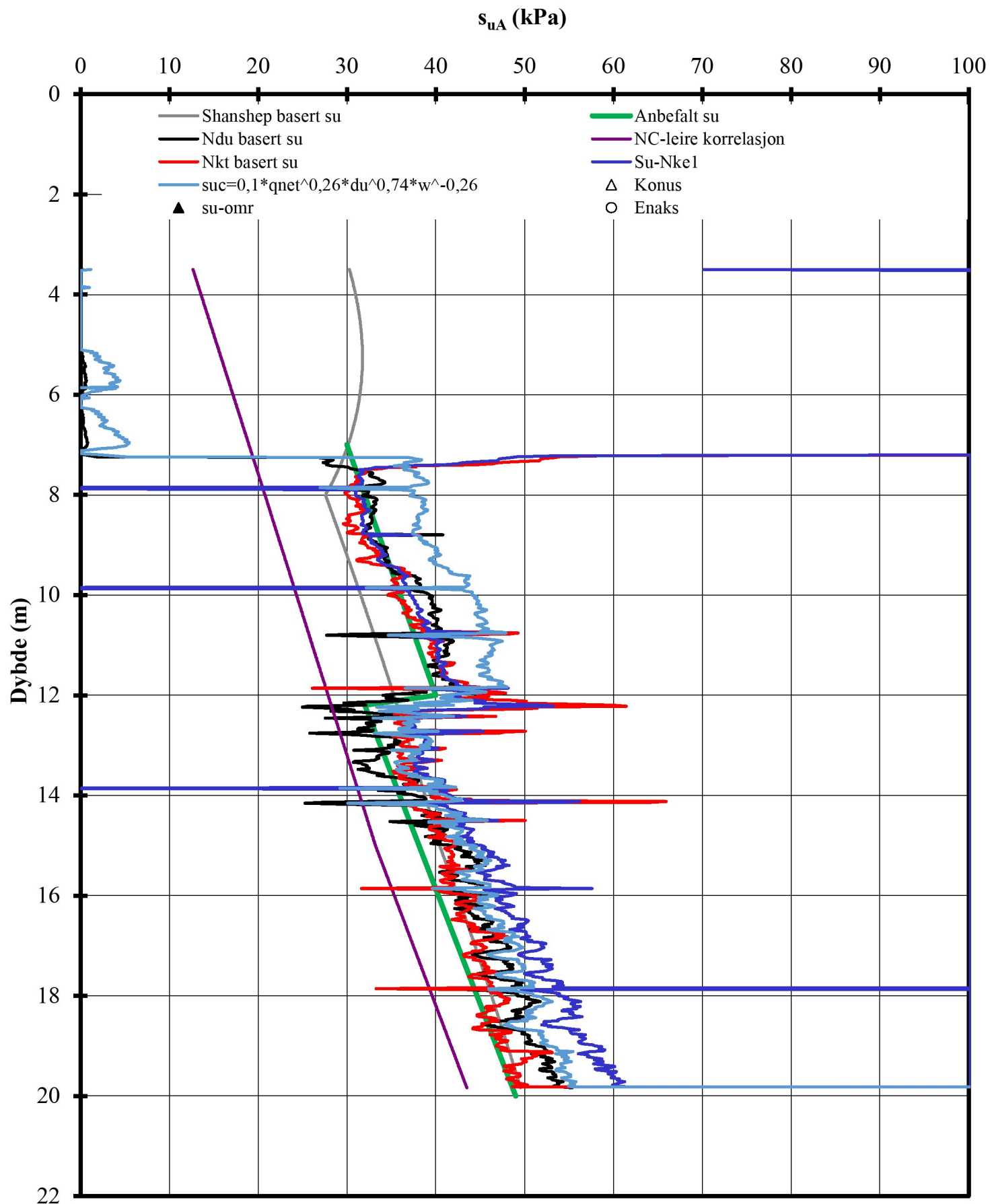
Tegner  
Tle

Dato  
27.05.2020


Kontrollert  
RMo

Godkjent  
RMo

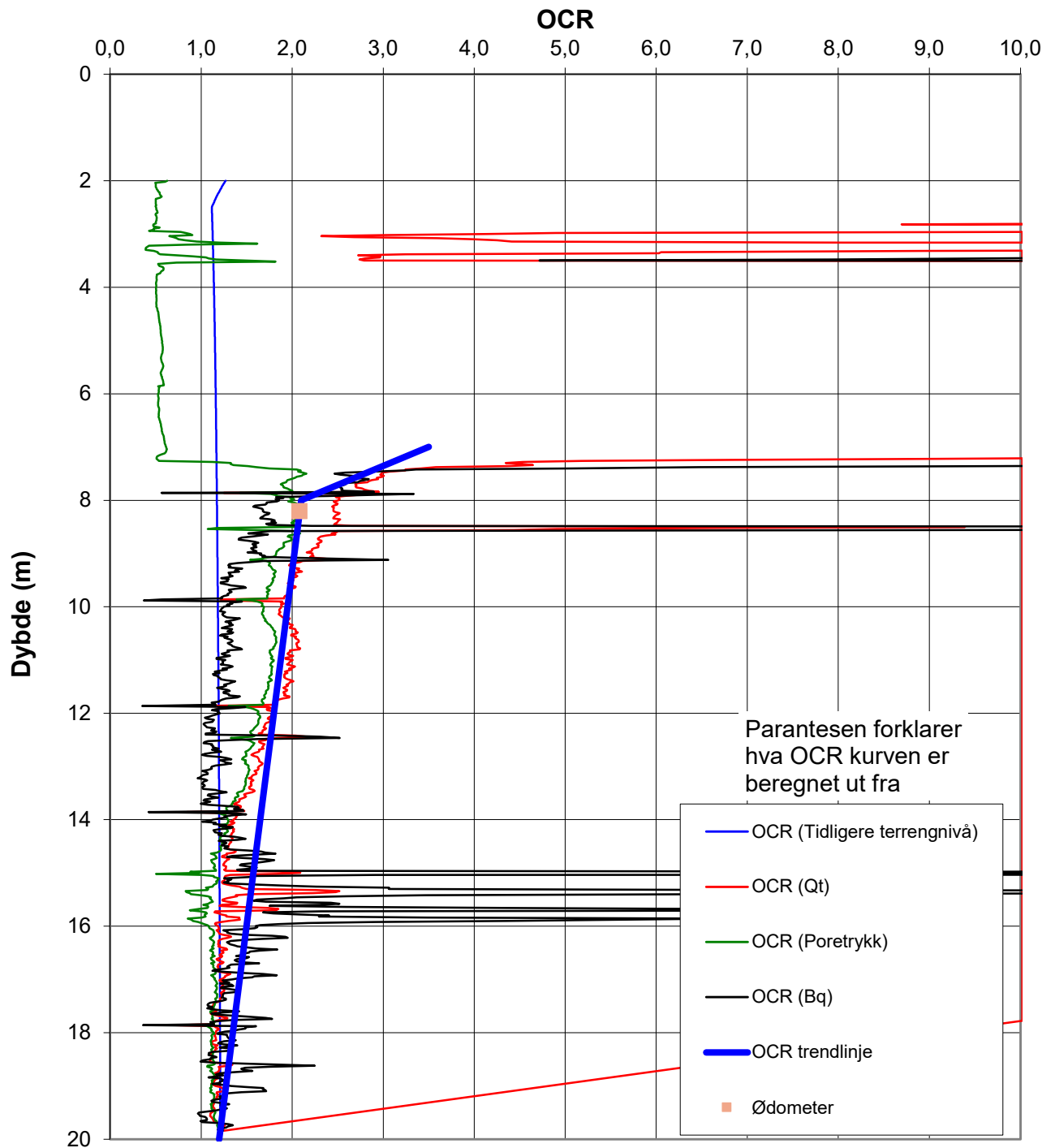




Terrengkote : 2,25 m

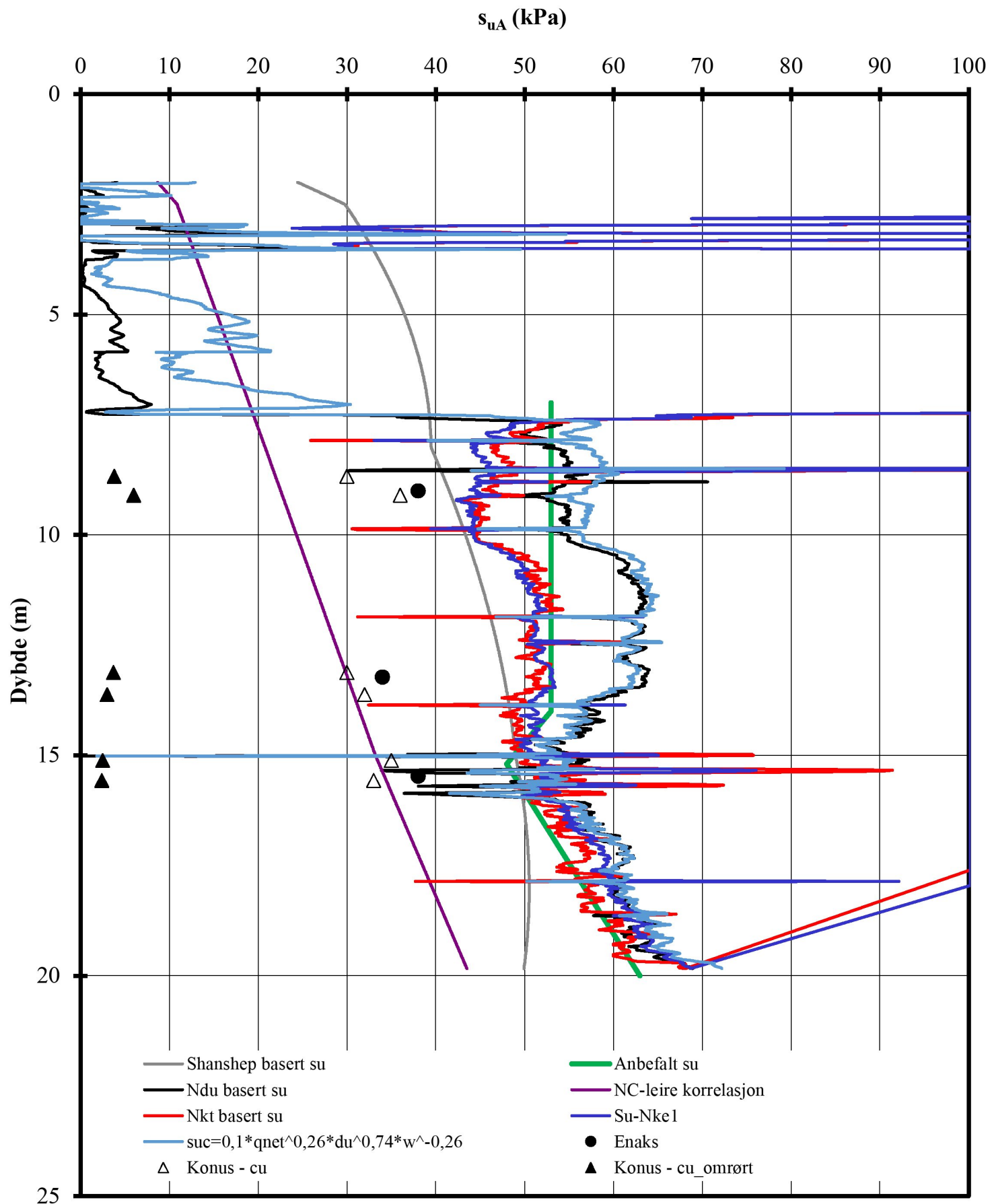
<b>Faresone utretning - 2389 Jernbanegata</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20200050	C10
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering .  Borhull 2	Tegner	Dato
	Tle	27.05.2020
	Kontrollert	
Godkjent		
	RMo	
	RMo	





Terrengkote : 2,75 m

Faresone utretning 2389 Jernbanegata	Rapport nr. 20200050	Figur nr. C11
	Tegner Tle	Dato 27.05.2020
OCR basert på CPTU-sondering	Kontrollert RMo	NGI
	Godkjent RMo	
Borhull 4		

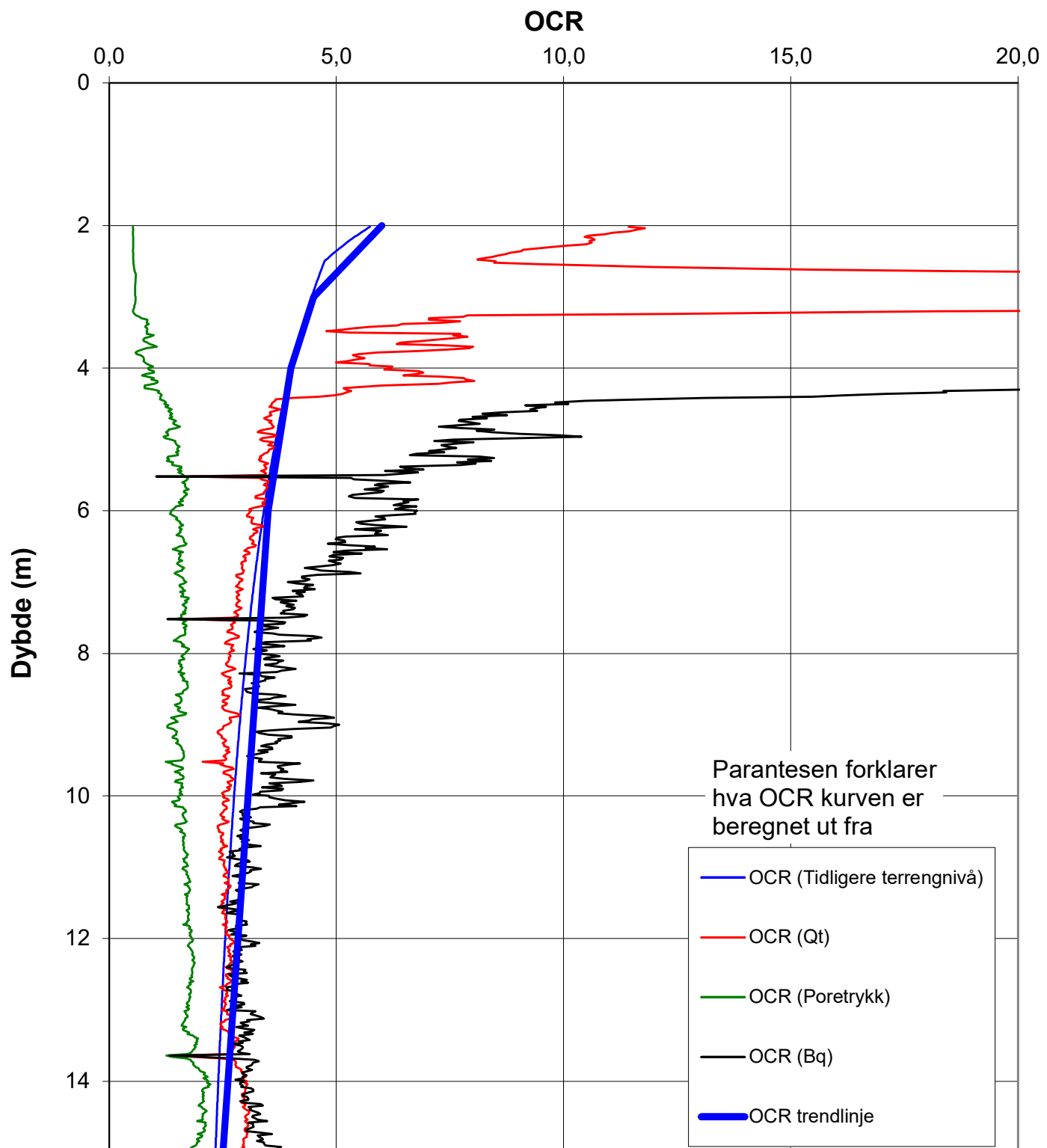


Terrengkote : 2,75 m

#VALUE!

<b>Faresone utretning 2389 Jernbanegata</b>	Rapport nr.	20200050	Figur nr.	C12
	Tegner	Tle	Dato	26.05.2020
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering .  Borhull 4	Kontrollert	RMo		
	Godkjent	Rmo		





<b>Faresone utretning 2389 Jernbanegata</b>	Rapport nr. <b>20200050</b>	Figur nr. <b>C13</b>
OCR basert på CPTU-sondering  Borhull 6	Tegner <b>Tle</b>	Dato <b>27.05.2020</b>
	Kontrollert <b>RMo</b>	
	Godkjent <b>RMo</b>	