

RAPPORT

Utredning av områdestabilitet



Bilde fra miljøprøvetaking.

Kunde: HGB Betong og Narvik Montessoriskole

Prosjekt: Grunnundersøkelse

Prosjektnummer: 10229171 OG 10229036

Dokumentnummer: RIG-R02-A01 20.05.2022

Rev.: 01

Sammendrag:

På oppdrag av HGB Betong og Narvik Montessoriskole er Sweco Norge AS engasjert for å utføre utredning av områdesstabilitet. Planlagte tiltak medfører en endring av gjeldende planer, området skal derfor detaljreguleres. Dette notatet omhandler områdesstabilitet av planområdet i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019.


Løsmassene kan beskrives som lagdelt med en mektighet som varierer mellom 1-18 meter. Øverste laget er klassifisert som fyllmasser med en mektighet på ca. 2,0 meter. Under fyllmassene er det registrert lag av leire, leirig silt og sand, leirelaget har en mektighet på ca. 2,0-6,0 meter. Over berg er det registrert et lag av faste masser av sandig grus. Det er bekreftet sprøbruddmateriale i fire borehull.

Store deler av området ligger utenfor aktsomhetsområde til kvikkleireskred og er klarert i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019. Resterende område ligger innenfor aktsomhetsområde, med lav faregradsklasse og konsekvensklasse.

Stabilitetsberegningene viser at planområdet har en tilstrekkelig sikkerhet mot områdesskred.

Rapporteringsstatus:

- Endelig
- Oversendelse for kommentar
- Utkast

Utarbeidet av: Moa Rosén	Sign.: 
Kontrollert av: Suresh Shrestha	Sign.:
Prosjektleder: Kajsa Engström	Prosjekteier: Martin Dyhrberg Pettersen

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	20.05.2022	Første leveranse	NOMORO	NOSURE

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Regelverk og krav.....	5
2.1	Plan og Bygningsloven, PBL § 28-1	6
2.2	TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger	6
2.2.1	Flom	6
2.2.2	Stormflo	6
2.2.3	Skred	6
2.3	TEK 17 § 10, Konstruksjonssikkerhet	7
2.4	Tiltakskategori og kvalitetssikring	7
3	Grunnlag	8
3.1	Grunnundersøkelser	8
3.1.1	Tidligere grunnundersøkelser	8
3.1.2	Utførte grunnundersøkelser	8
3.1.3	Forurensningssituasjon	8
3.2	Terreng og grunnforhold	8
3.2.1	Topografi	8
3.2.2	Løsmasser.....	8
3.2.3	Berg.....	9
3.2.4	Grunnvann.....	9
3.2.5	Sjø	9
3.2.6	Historikk.....	10
4	Geoteknisk vurdering.....	11
4.1	Materialeparameter	11
4.2	Grunnvannstand.....	11
4.3	Laster	11
4.4	Områdesstabilitet	11
4.4.1	Områdesstabilitet HGB-tomten	12
4.4.2	Områdesstabilitet Montessori.....	12
5	Konklusjon	17
6	Referanser	18

Vedlegg

Vedlegg nr.	Tittel
Vedlegg 1	Innledende geoteknisk vurdering og befaring
Vedlegg 2	Vannstand og tidevann, Narvik
Vedlegg 3	Befaring maj 2022
Vedlegg 4	Tolkning av CPTu

Tegningsliste

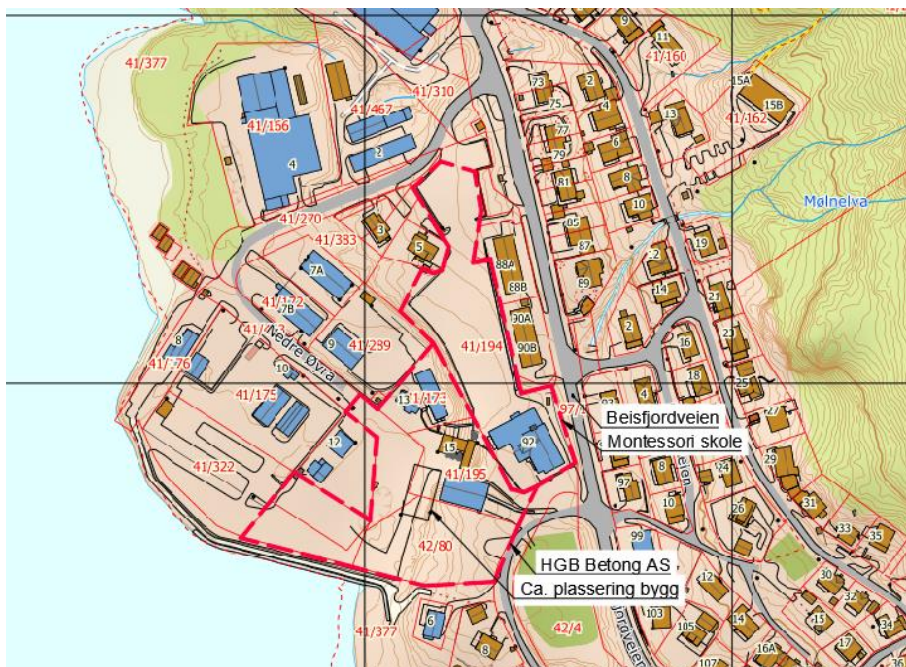
Tegning nr.	Tittel	Målestokk	Format
101	Områdesstabilitet – Situasjonsplan	1:2000	A3
102	Områdesstabilitet – Kvantærgeologisk kart	1:2000	A3
103	Områdesstabilitet – Lagdeling, Profil A	1:500	A1
110	Områdesstabilitet – Stabilitetsberegning, Profil A – udrenert analyse	1:500	A3
111	Områdesstabilitet – Stabilitetsberegning, Profil A – drenert analyse	1:500	A3
112	Områdesstabilitet – Stabilitetsberegning, Profil B – udrenert analyse	1:500	A3
113	Områdesstabilitet – Stabilitetsberegning, Profil B – drenert analyse	1:500	A3
120	Områdesstabilitet – Løsne- og utløpsområde	1:2000	A3

1 Innledning

På oppdrag av HGB Betong og Narvik Montessoriskole er Sweco Norge AS engasjert for å utføre utredning av områdestabilitet. Innom planområdet ligger tomta med bnr./ gnr. 41/173, 41/194, 41/195, 41/464, 41/465 og 42/80 i Narvik kommune. Planområdet er presentert i Figur 1 og på tegning T101.

Narvik Montessoriskole planlegger bruk av eksisterende bygg som skole, etablering av park og rundkjøring for buss på eksisterende parkering. Dette medfører en endring av gjeldende planer, området skal derfor detaljreguleres. HGB Betong planlegger etablering av nytt bygg og fremtidig utvekling av tomta, byggverk skal plasseres slik at de oppnås tilfredsstillende sikkerhet fra naturpåkjenninger, i henhold til TEK17.

Dette notatet omhandler områdestabilitet av planområdet i henhold til NVEs kvikkleireveileder 1/2019, [1].



Figur 1 Oversikt over planområdet, utklipp fra Norgeskart.

2 Regelverk og krav

Gjeldende regelverk legges til grunn:

- Byggteknisk forskrift (TEK 17)
- Byggesaksforskriften (SAK 10)

I tillegg, benyttes følgende veiledninger og håndbøker:

- Veiledning til TEK 17
- Veiledning til SAK 10
- Statens vegvesen, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 2018
- Statens vegvesen, Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, 2014

- Norges vassdrags- og energidirektorat, Veileder nr. 1-2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, 2020.

2.1 Plan og Bygningsloven, PBL § 28-1

Dert er lagkrav på at grunn kun kan bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, hvis det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det er samme krav for grunn som til følge av tiltak utsettes for fare eller vesentlig ulempe.

2.2 TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred). Aktsomhetsområde i anslutning til planområdet er presentert i Figur 2.

2.2.1 Flom

Planområdet ligger innom aktsomhetsområde for flom. Mølnelva går rett gjennom planområdet, det kommer fra nordøst og renner ut i sjøen. Det går også et vassdrag nordvest om planområdet. Det skal utføres en evaluering av flomforhold innom planområdet.

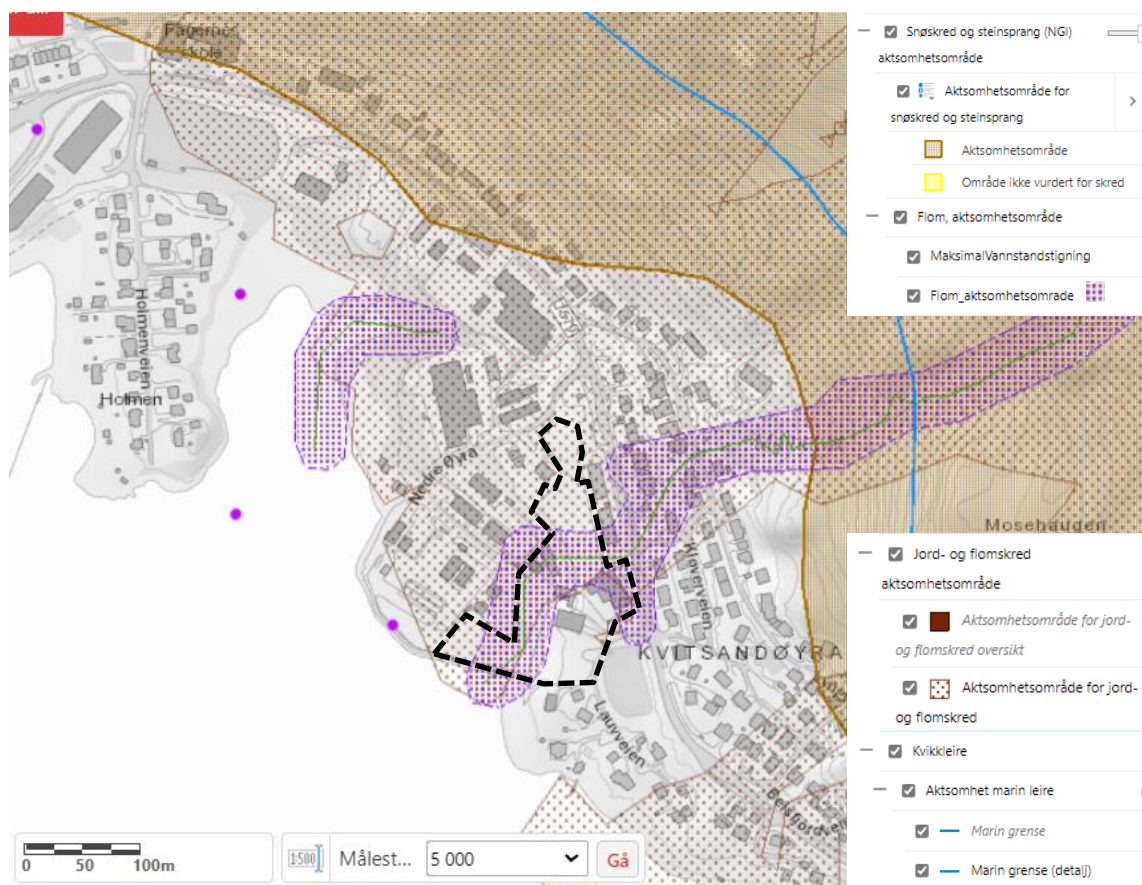
2.2.2 Stormflo

Planområdet ligger utenfor aktsomhetsområde for stormflo. Stormflo er kun vurdert frem til brua som går over Beisfjorden, vester om planområdet. I henhold til vannstand og tidevann for Narvik kreves et nivå av 3,02 meter for sikkerhetsklasse 1 vist i Vedlegg 2. Dette må tas hensyn til ved videre prosjektering, deler av planområdet ligger lavere en 3,02, det kan derfor være behov av tiltak.

2.2.3 Skred

Planområdet ligger under marine grense, som ligger på ca. kt. 100 og det må derfor utredes for kvikkleireskred, [1]. Området ligger også innenfor aktsomhetsområde for jord- og flomskred.

Planområdet ligger utenfor aktsomhetsområde for snøskred, sørpeskred, steinskred og steinsprang.



Figur 2 Aktsomhetsområdene, utklipp fra NVE Atlas.

2.3 TEK 17 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (altså Eurokoder med tilhørende nasjonale tillegg). Da det legges til grunn en prosjektering basert på Eurokodene, vil TEK 17 § 10 være ivaretatt.

2.4 Tiltakskategori og kvalitetssikring

Montessori skole:

Det planlegges omregulering av planområdet for bruk av eksisterende bygg som skole og etablering av nytt bygg og fremtidig utveksling av tomta.

Tiltakskategori Montessori skole: Tiltakskategori K4.

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K4 hvilket innebærer at det skal utføres kvalitetssikring av uavhengig foretak.

Nytt bygg planlagt av HGB Betong AS:

Planområdet ligger utenfor aktsomhetsområdet for områdeskred, derfor er det ikke tildelt tiltakskategori for dette tiltaket.

3 Grunnlag

3.1 Grunnundersøkelser

3.1.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere registrert et kvikkleirepunkt i sydvestlig retning fra planområdet, SVV kvikkleirepunkt, som vist i Figur 2.

3.1.2 Utførte grunnundersøkelser

Videre har Sweco fått utført grunnundersøkelser i innom planområdet ved to tilfellen, disse er sammenstill i en datarapport, presentert i Tabell 1 og egen rapport [2].

Tabell 1 Utført grunnundersøkelse.

Beskrivelse	Dokumentnr.	Dato	Utarbeidet av	Område	Kilde
Datarapport grunnundersøkelser	10229171&10229036 RIG_R01	2022-04-05	Sweco Norge AS	Narvik, Montessori og HGB eiendom	[2]

3.1.3 Forurensningssituasjon

Dette notatet omhandler ingen forhold knyttet til miljøteknisk rådgiving. Det vises til separat rapport, miljøteknisk grunnundersøkelse og tiltaksplan [3].

3.2 Terreng og grunnforhold

3.2.1 Topografi

Planområdet avgrenses i vest av Beisjorden og ligger vester om Beisfjordveien. Den nordlige delen av planområdet ligger på ca. kt. 13,0 og den sydlige delen av planområdet ligger på ca. kt 2,0.

Terrenget er i to platåer med generell helling i sydvestlig retning. Hellinga på Montessoris eiendom er ca. 1:19 i sydvestlig retning og hellinga innom HGBs eiendom heller slakere enn 1:20. Skråninga mellom Montessori og HGB eiendom heller bratt, 1:3 i vestlig retning. I øst av planområdet heller en skråning i vestlig retning med ca. 1:5.

3.2.2 Løsmasser

Utfra detaljert kvartærgeologisk kart består store deler av planområdet av fyllmasser, grå ferge med morenemateriale i sydøst, grønn ferge, se Figur 3 og tegning T102. Morenen beskrives som sammenhengende dekke med stedvis stor mektighet. Fyllmassene beskrives som tilført og/ eller sterkt påvirket av menneskelig aktivitet. Morenematerialet er transportert og avsatt av isbreer. Det er vanligvis hardt pakket og usortert. For området med morene er det beskrevet som at det er få eller ingen fjellblotning i området.

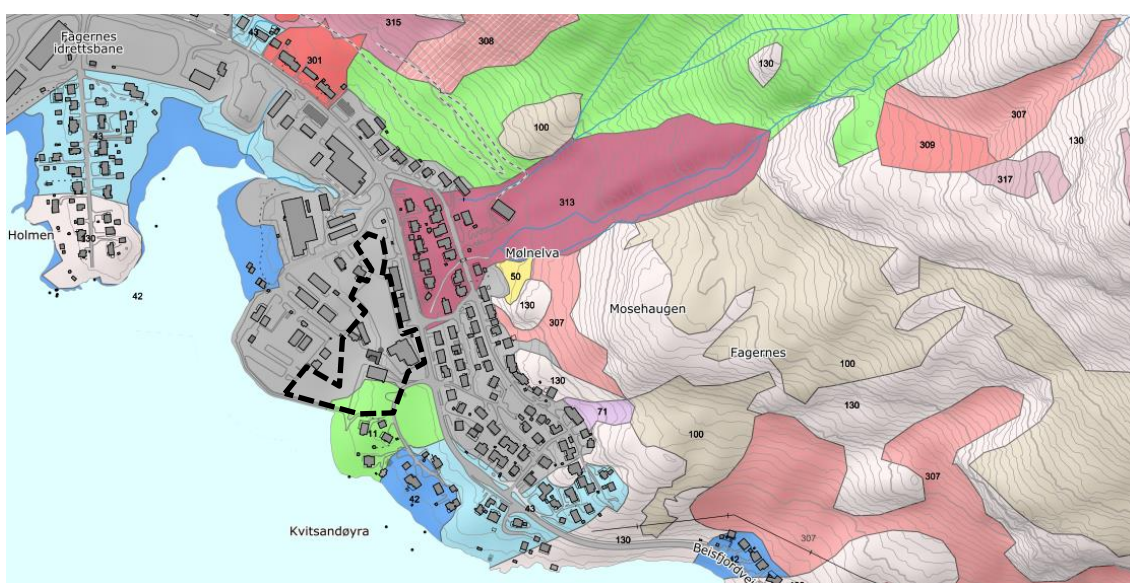
Utfra totalsonderingene er løsmassene klassifisert som lagdelt med et lag av stor sonderingsmotstand i toppen følget av lag med middels, ned mot lav sonderingsmotstand over berg. Løsmassemektheten varierer mellom 0,7-17,9 meter innom planområdet. En typisk lagdeling er presentert på T103.

Det registrert et lag av fyllmasser i toppen i alle sonderingene, laget har en mektighet på 0,7 til 3,4 meter, men ligger fremst rundt 2,0 meter. Det er brukt økt rotasjon, spyling og slag for å trenge gjennom de faste laget.

Mellom topplaget av fyllmasser og bunnlaget av sand eller sandigt grus er det registrert lag av leire, leirig silt og sand. Leiren er registrert med en mektighet på mellom ca. 2,0-6,0 meter.

Nederst er det registrert et lag av sand eller sandigt grus over berg, laget har en mektighet på 1,0 til 8,0 meter og er fremst registrert på en dybde av ca. 6,0 til 8,0 meter under terrenget og nedover.

Det er utfra laboratorieanalyse bekreftet sprøbruddmateriale i borehull BP3, P5, P7 og P8C. I totalsonderingene BP1, P1 og P9 er det kun registrert friksjonsmasser. Resterende borehull viser på lag av leire og/ eller silt med risiko for sprøbruddmateriale i samtlige resterende borehull, vist på T101.



Figur 3 Detaljert kvartærgeologisk kart (målestokk 1:10 000), utklipp fra NGU.

3.2.3 Berg

Utfra totalsondering er berg registrert på kt. +12,0 ned til kt. -19,2. Det er utført sikker påvisning av berg i 11 av 15 totalsonderinger.

Observasjoner og totalsondering viser at der er berg i dagen i de østlige delene av planområdet og at berg skrår nedover i vestlig retning. Berg ligger på en dybde av 3,4-12,7 meter under terrenget sentralt i området og opp til 22,0 meter under terrenget i vest.

3.2.4 Grunnvann

Det er ikke utført måling av grunnvannstand.

3.2.5 Sjø

Sjøbunn har en slak helning, mindre enn 1:20 eller slakere. Helningen ut i sjø er vurdert ut fra kartverkets dybdekart og flyfoto.

3.2.6 Historikk

Området har under tid utvides ut mot Beisfjorden. Første bilden fra 1948 viser antatt opprinnelig terreng. Noen gang før år 2002 er det utført en sjøfylling for utvidet areal. Mellom 2010 og 2012 er området utvidet ytterligere, men etter dette er det ikke utført noe flere synlige tiltak innom planområdet.

Flyfoto er hentet fra Norge i bilder, kilde «Statens kartverk, Geovekst og kommunene».



Figur 4 Flyfoto over planområde, [4], [5], [6] [7] og [8].

4 Geoteknisk vurdering

4.1 Materialeparameter

Geotekniske materialeparameter er valgt basert på resultater fra felt- og laboratorieundersøkelser og anbefalte jordparameter i SVV håndbok V220, figur 2.39. Tabell 2 viser materialeparameter som er benyttet for beregning i denne rapporten.

Tabell 2 Materialeparameter for stabilitetsberegning.

Materiale	Tyngdtetthet [kN/m ³]	Friksjonsvinkel [°]	Attraksjon [kN/m ²]	Skjærstyrke [kN/m ²]	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	19	38	5	-	-	-	-
Sand	18	36	0	-	-	-	-
Leire	19	24	2	25-30, Se Vedlegg 4	1,0	0,63	0,35
Sandig grus	19	38	0	-	-	-	-

4.2 Grunnvannstand

Planområdet ligger i direkte anslutning til sjø i vest, det antas derfor å påvirkes av flo og fjæra. Høyeste astronomiske tidevann, HAT i Beisfjorden er kt. 1,85 og laveste astronomiske tidevann, LAT er -2,0 meter, se også Vedlegg 2.

Grunnvannstandet er tolket utfra utført trykksondering på et nivå av ca. 2 meter under terrenget. Dette innebærer en grunnvannstand på ca. kt 0,8 meter under planlagt bygg på HGB tomten.

4.3 Laster

For Montessori skole skal det kun utføres tiltak innendørs på eksisterende bygg. Innom tomten finnes det i dag parkeringsplasser, det benyttes derfor en jevnt fordelt karakteristisk last av 15 kPa. For eventuelle fremtidige tiltak på tomten, som for etablering av skolegård og lekhage antas lasten å være neglisjerbar.

Planlagt etablering av bygg på HGB tomten er i skråningsfot, lasten antas å virke gunstig på stabiliteten og er derfor ikke tatt med ved stabilitetsberegningen.

4.4 Områdestabilitet

Denne geotekniske vurderingen er utført i henhold til NVEs kvikkleireveileder – 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, [1].

Kvikkleireveilederen innebærer en stegvis utredelse av det aktuelle tiltaket der steg 1-3 omfatter en innledende vurdering av aktsomhetsområde og steg 4-11 innebærer blant annet utredning av faregrad, risiko for skred og kartlegging av aktsomhetsområde.

For den nordlige delen av planområdet, på Montessori-tomten er utført innledende utredning i henhold til kvikkleireveilederne, steg 1-6. Det er i dette notatet konkludert at området kan ligge innenfor faresone for områdeskred, og at det er behov for grunnundersøkelse for å kartlegge eventuelle forekomster av sprøbruddmateriale, se Vedlegg 1.

Tomtene tilhørende HGB Betong ligger nedenfor Montessori-tomten. Det konkluderes derfor behov av grunnundersøkelse også på denne, både for planlagt bygg og for utredning av områdestabilitet.

4.4.1 Områdestabilitet HGB-tomten

Steg 1 – Registrerte faresoner

Planområdet for HGB ligger under marin grense og det er ikke registrert kvikkleiresoner i området. Det er tidligere registrert et borehull med kvikkleire, se Figur 2. Prosedyren fortsetter i neste punkt.

Steg 2 – Avgrens område

Planlagt tiltak for HGB ligger innenfor område med marin leire. Prosedyren fortsetter i neste punkt.

Steg 3 – Avgrens område med terreng som kan være utsatt for områdesskred

Terrenget innom planområdet er jevnt hellende, med helning på slakere enn 1:20, og det foreligger ikke noen marbakke brattere enn 1:6 ut i sjøen. Høyde fra kote 0 og til plantomta er mindre enn 5 meter. Planområdet ligger dermed utenfor eventuelle løснеområde.

Rett øst om planområdet ligger en skråning med en høyde av ca. 10 meter og en brattest helning på ca. 1:4. Her er det registrert berg i dagen, det er derfor ikke fare for områdesskred fra denne skråning.

Nordøst om planområdet ligger en skråning med en høyde av mer enn 5 meter og en brattes helning på ca. 1:4. Eventuelt utløpsområde for denne skråningen vil ikke ramme plantomta, jfr. utredning i avsnitt 4.4.2 «Områdestabilitet Montessori».

4.4.2 Områdestabilitet Montessori

Steg 1 – Registrerte faresoner

Planområdet ligger under marin grense og det er ikke registrert kvikkleiresoner i området. Det er tidligere registrert et borehull med kvikkleire, se Figur 2. Utredning fortsetter i steg 4.

Steg 4 – Tiltakskategori

Det planlegges omregulering av planområdet for bruk av eksisterende bygg som skole og etablering av nytt bygg og fremtidig utvekling av tomta.

Tiltakskategori Montessori skole: Tiltakskategori K4.

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K4 hvilket innebærer at det skal utføres kvalitetssikring av uavhengig foretak.

Steg 5 - Gjennomgang av grunnlag og identifikasjon av kritiske skråninger og løснеområde

Terrengforhold innom planområdet samt ovenfor og nedenfor området vurderes.

- Profil A Høydeforskjell 6,6 meter Skråningshelning 1:1,4
- Profil B Høydeforskjell 7,0 meter Skråningshelning 1:1,3

Kritiske skråninger utfra terrengforhold er identifisert som Profil A og Profil B med minst fordelaktig kombinasjon av høydeforskjell og skråningshelning.

Steg 6 – Befaring

Det er utført befaring ved to tilfellen, først initialt ved forundersøkelse av Montessori skole i desember 2021 og deretter av hele planområdet for avgrensning av løsne- og utløpsområde i maj 2022.

Befaring desember 2021

Det er ved tidligere utredning utført befaring av planområdet med søkelys på tomten til planlagt Montessori skole i desember 2021, vist i Vedlegg 1. Det er registrert berg i dagen på fyra plasser i nærområdet, en observasjon i sydøst av planområdet og resterende tre observasjoner østre om planområdet og Beisfjordveien. 0 oppsummerer bilder fra befaring og observasjoner av berg i dagen, erosjon og inngrep.

Befaring maj 2022

For å avgrense løsne- og utløpsområde er det utført kompletterende befaring i maj 2022, marken vær da snøfri. Det er registrert berg i dagen på ytterligere tre plasser innom planområdet. Vedlegg 3 oppsummerer bilder fra befaring og observasjoner av berg i dagen.

Steg 7 - Gjennomfør grunnundersøkelse

Det er i det aktuelle området utført grunnundersøkelse for å avgrense forekomst av kvikk- og sprøbruddmateriale. Vi mener at omfanget og kvalitet på undersøkelsene oppfyller kravene til undersøkelser i mulige faresoner samt gir tilfredsstillende grunnlag for videre vurdering.

Summering av de utførte grunnundersøkelsene er presentert i datarapport [2] og nedenfor:

- 15 stk. totalsonderinger
- 2 stk. trykksonderinger
- 4 stk. prøveserier med både naver- og 54 sylindrerprøver.
- Laboratorieforsøk

En gjennomgang av utførte grunnundersøkelser i og rundt planområdet viser at det på nordvestre del av plantomta foreligger et lag med sprøbruddmateriale fra ca. 2 meter under terrenget med en tykkelse på ca. 2-6 meter. Ved bygget er det ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale. Jfr. tegn G101.

Ettersom det er registrert sprøbruddmateriale i nordvestre del av planområdene forsetter utredningen etter prosedyren.

Steg 8 Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrense løsne- og utløpsområde

Skredmekanismen

Skredmekanismen vurderes utfra løsmassetype, lagdeling, sprøbruddmaterialets omrørte fasthet og flyteindeks samt beliggenhet, andel sprøbruddmateriale over mest kritisk glideflate samt terrengforhold.

Vurdering av skredmekanisme utføres i henhold til flytskjema:

- Grunnundersøkelsene viser på sprøbruddmateriale, $c_{u,r} \leq 1,27$ kPa.
- Omrørt fasthet, $c_{u,r} \leq 0,69$ kPa.
- Andelen sprøbruddmateriale over mest kritisk glideflate b/D er i Profil A mindre enn 40 %.

Profil A vurderes for rotasjonsskred og flakskred. Et retrogressivt skred vurderes som usannsynlig.

Sikkerhetskrav

Sikkerhetskrav utfra tiltakskategori K3 og K4 er:

- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,4 \cdot fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.
- Hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

- For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\varphi} \geq 1,25$ samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,2$.

Det er derfor behov av å vurdere om tiltakene innebærer forbedring eller forverring, og om tiltaket er utenfor influensområdet til skråningen, som vist i Figur 5. Det skal ikke utføres noe tiltak bak skråningen på Montessori-tomten, skråning vurderes derfor å ligge utenfor influensområdet til tiltaket, derfor er det krav på sikkerhetsfaktor $F_{c\varphi} \geq 1,25$ og robusthet $F_{cu} \geq 1,2$.



Figur 5 Prinsipp for en når en skråning kan vurderes som upåvirket av tiltaket, utklipp [1].

Avgrensning løsneområde

Et initialskred for områdekred kan oppstå på skråningen ved parkeringsplass i Montessoriskole. Terrenget fra skråningsfoten og videre mot sjøen ligger slakere enn 1:20 og det er ikke registrert marbakken brattere enn 1:6 i sjøbunn, derfor er det ikke fare for erosjon i sjøbunn som initiere et skred som kan forplante seg bak på land og ramme planområdet.

Løsneområdet er avgrenset av berg i dagen høyre opp i terrenget rundt omkring planområdet. Løsneområdet avgrenses i Profil A og Profil B for rotasjonsskred og flakskred.

Løsneområde for rotasjonsskred er $5 \times H$ av kritisk skråning, $7 \times 5 = 35$ meter fra skråningstopp.

Løsneområde for flakskred vurderes å avgrenses av berg i dagen høyre opp i terrenget.

Avgrensning utløpsområde

Lengden på utløpsområde regnes fra foten av skråningen for det aktuelle løsneområdet.

Utløpsområdet for et flak- og et rotasjonsskred er halve lengde av løsneområdet, $0,5 \times L$, $35 \times 0,5 = 17,5$ meter fra bunn av skråning.

Nordvest om planområdet finnes begrenset med kunnskap. Avgrenset løsne- og utløpsområde er vist med gule render respektive gule rektangler, presentert på tegning T120.

Steg 9 – Klassifisere faresoner

Faresonen klassifiseres med faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse i henhold til NVE rapport 9/2020, [9]. Faregrad og konsekvensen vurderes i Tabell 3 og Tabell 4, deretter beregnes en risikoklasse, vist i Tabell 5.

Tabell 3 Evaluering av faregrad, [9].

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:	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk	
	Undertrykk, kPa:	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)		
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	
Inngrep:	forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	17	0	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	
<p>Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:</p> <p>Lav faregrad = 0-17 poeng</p> <p>Middels faregrad = 18-25 poeng</p> <p>Høy faregrad = 26-51 poeng</p>						

Tabell 4 Evaluering av skadekonsekvens, [9].

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, bruk	2	Persontrafikk	Gods-trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:

- Mindre alvorlig = 0-6 poeng**
- Alvorlig = 7-22 poeng**
- Meget alvorlig = 23-45 poeng**

Med en faregrad score på 17 og en konsekvens med score 6 – medfører dette en risikoklasse med tallverdi 102 som resulterer i risikoklasse 1,

Tabell 5 Tallverdi for forskjellige risikoklasse, [9].

- 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

Steg 10 – Dokumentere sikkerhet

Stabilitetsberegning er utført ved bruk av programmet «GeoSuite Stability» med beregningsmetoden «Beast 2003».

Det er krav på sikkerhetsfaktor for langtidsstabilitet, $F_{c\phi} \geq 1,25$ og robusthet (mot mindre uforutsette spenningsendringer) $F_{cu} \geq 1,2$. Resultater fra beregningene er summert i Tabell 6 og presentert på tegning T110, T111, T112 og T113.

Tabell 6 Sammenstilling stabilitetsberegning.

Profil	Drenert analyse, aø		Udrenert analyse, su		Henvisning
	Rotasjonsskred	Flakskred	Rotasjonsskred	Flakskred	
A	1,52	1,70	1,39	1,43	Se tegning T110 og T111
B	1,38	1,69	1,33	1,42	Se tegning T112 og T113

Soneutredningen inkluderer beregning av dagens stabilitet som viser på tilfredsstillende sikkerhet. Vurderingen av områdeskred skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

Steg 11 – Innmelding av faresoner og grunnundersøkelser

I samråde med bestiller skal grunnundersøkelse meldes inn til NADAG og ny faresone skal meldes inn til NVE, også utredning av områdeskredfare knuttet til faresonen skal meldes inn.

Sikkerhet mot områdeskred er vurdert som avklart i henhold til presentert dokumentasjon. Nøyaktig vurdering av erosjonsforhold skal utføres i samband med skredfareevaluering, om det viser seg at det er flomproblem i Mølnelva må erosjonsforhold evalueres ytterligere.

5 Konklusjon

Sikkerhet mot områdeskred er vurdert som avklart i henhold til presentert dokumentasjon. Stabilitetsberegning viser på en tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred. Nøyaktig vurdering av erosjonsforhold skal utføres i samband med skredfareevaluering, om det viser seg at det er flomproblem i Mølnelva må erosjonsforhold evalueres ytterligere.

Det er bekreftet sprøbruddmateriale i fire borehull, mulig sprøbruddmateriale i 8 borehull og 3 borehull er klarert for sprøbruddmateriale. Det er registrert berg i dagen på flere steder, øst og nord om planområdet som avgrenser aktsomhetsområde for områdeskred.

Planlagte tiltak innom HGB-tomten ligger utenfor aktsomhetsområde for områdeskred.

For planlagte tiltak innom Montessori ligger skolebygget utenfor aktsomhetsområde, men den nordvestre delen av tomten ligger innom mulige løseområdene. Denne delen av plantomta er planlagt benyttet som lekeplass som antas å ikke føre tilleggsbelastning på skråning enn dagen situasjon.

6 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Sikkerhet mot kvikkleireskred, veileder Nr. 1/2019,» 2020.
- [2] Sweco Norge AS, «10229171og10229036_RIG_R01_Datarapport HGB og Montessori med vedlegg,» 2022.
- [3] Sweco Norge AS, «10229171 RIM R01 MTGU Nedre Øyra med tiltaksplan med vedlegg,» 2022.
- [4] Statens kartverk, Geovekst og kommunene., «Narvik 1948,» 1948.
- [5] Statens kartverk, Geovekst og kommunene., «Narvik 2002,» 2002.
- [6] Statens kartverk, Geovekst og kommunene., «Narvik 2010,» 2010.
- [7] Statens kartverk, Geovekst og kommunene., «Narvik 2012,» 2012.
- [8] Statens kartverk, Geovekst og kommunene., «Nordland 2021,» 2021.
- [9] Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE, «NVE rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikklerieskred - Metodebeskrivelse.,» 2020.

Vedlegg 1 Innledende geoteknisk vurdering og befaring

NOTAT

KUNDE / PROSJEKT Detaljregulering Narvik Montessoriskole		PROSJEKTLEDER Joao Paulo Silva	DATO 17.12.2021
PROSJEKTNUMMER 10228070		OPPRETTET AV Joao Paulo Silva	REV. DATO
UTARBEIDET AV NAVN	SIGNATUR	KONTROLLERT AV NAVN	SIGNATUR
Andrine Moen		Suresh Shrestha	
Joao Paulo Silva			

DISTRIBUSJON: FIRMA NAVN

TIL:

KOPI TIL:

10228070 G01 – Narvik Montessoriskolen, geoteknisk vurdering iht. NVE Kvikkleireveileder 2019/1, trinn 1-6.

1. Innledning

Narvik Montessoriskole planlegger bruk av eksisterende bygg som skole, og området skal derfor detaljreguleres, se Figur 1 og Figur 3. Det planlegges ingen nye tunge konstruksjoner, og resterende område skal benyttes til parkeringsplass og skolegård. Figur 3 viser oversikt over planlagt område. Sweco Norge AS er engasjert for å utføre geoteknisk utredning av område skredfare iht. NVE Kvikkleireveileder Nr. 1/2019, dette notatet gjelder trinn 1-6. Figur 3 viser oversiktskart.

2. Topografi og løsmasseforhold

Det aktuelle området ligger vest Beisfjordveien i Narvik kommune. Like øst for området ligger det boligfelt, før terrenget skråer videre oppover mot Fagernesfjellet, se Figur 1. Sør-vest i området ligger toppen av en skråning som har helning ca. 48 grader mot sørvest, se Figur 2. Videre mot vest er det industriområde, og deretter Beisfjorden. Tomten er relativt flat, og ligger mellom kote +8 og +14, med helning mot sørvest.

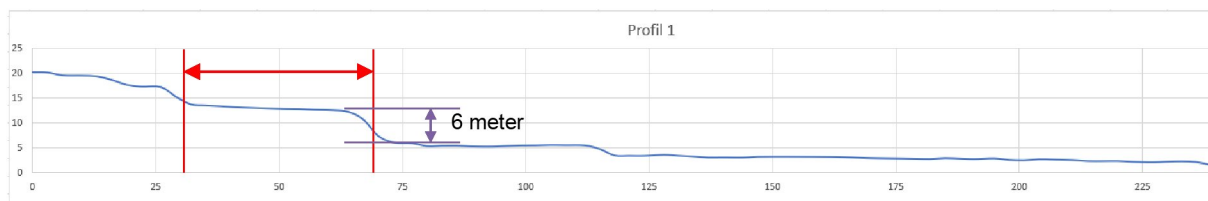
Fra Figur 1 kan vi se at området, ifølge NGUs løsmassekart, består av skredmateriale i usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen.



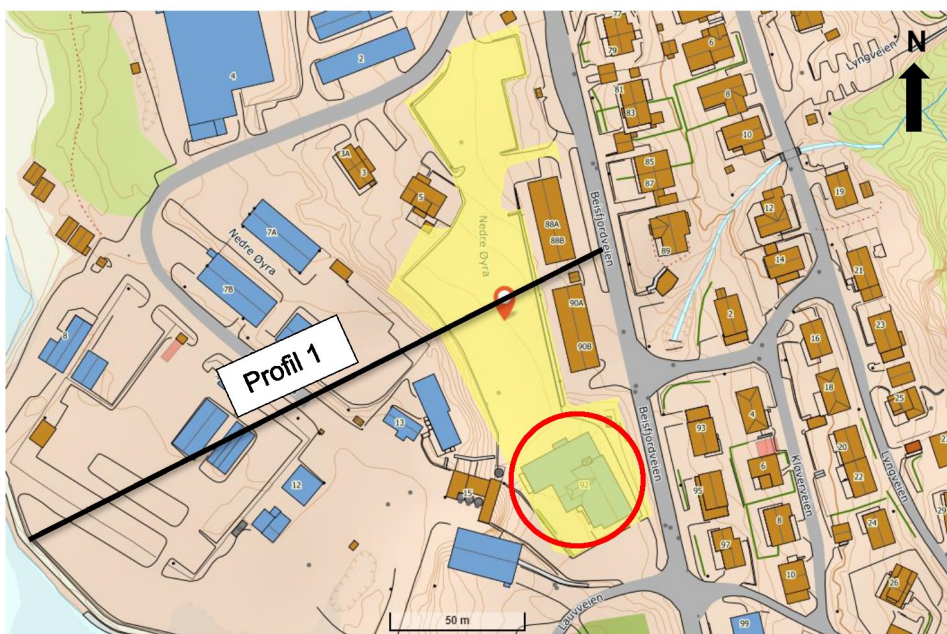
Figur 1: Oversiktskart. Rød pila viser området. Blå stiple linje angir marin grense. (Utklipp fra geo.ngu.no/kart/losmasse)

Profil 1

Som vist i Figur 3 er det laget et profil fra Beisfjordveien og ned til havet. Det aktuelle området er markert med rød pil i Figur 2.



Figur 2: Profil 1 med kritisk skråning med høyde 6 meter. Rød pil viser det aktuelle området.



Figur 3: Vises området der områdestabiliteten skal vurderes (markert i gult). Eksisterende bygning som skal brukes til skole er markert i rødt.

3. Aktsomhetsområder

Kvikkleiresoner

På NADAG – Nasjonal database for grunnundersøkelser er det ikke registrert noen potensielle kvikkleireområder. På NVE Atlas er det registrert kvikkleire-punkter i nærheten av det aktuelle området, se Figur 4. Nærmeste kvikkleire-punkt ligger ca. 170 meter sørvest for området.

Tabell 1: Tidligere SVV rapporter gjennomgått.

Rapport nr.	Oppdragsnavn	Dato
W937A-1	FV751-01: Fagernes XE6 – Beisfjord, parsell: Kvitsandøra – ytre Katleberg, profil 850 – 1560. Grunnundersøkelser	01.12.1995
W937A-6	FV751-01: Fagernes XE6 – Beisfjord, profil 110 – 1550. Supplerende grunnundersøkelser.	20.08.1999
O.5352	Vegstasjon, Fagernes, Narvik, oversikt over grunnforhold. Brev.	06.05.1985
W780B-1	E6-42: Beisfjord bru – Narvik N, parsell: Beisfjord bru – Sjømannskirka, Grunnundersøkelser ved Fagernes og Sjømannskirka, profil 100 – 560 og 2650 – 2850.	25.01.1995

Tidligere skredhendelser

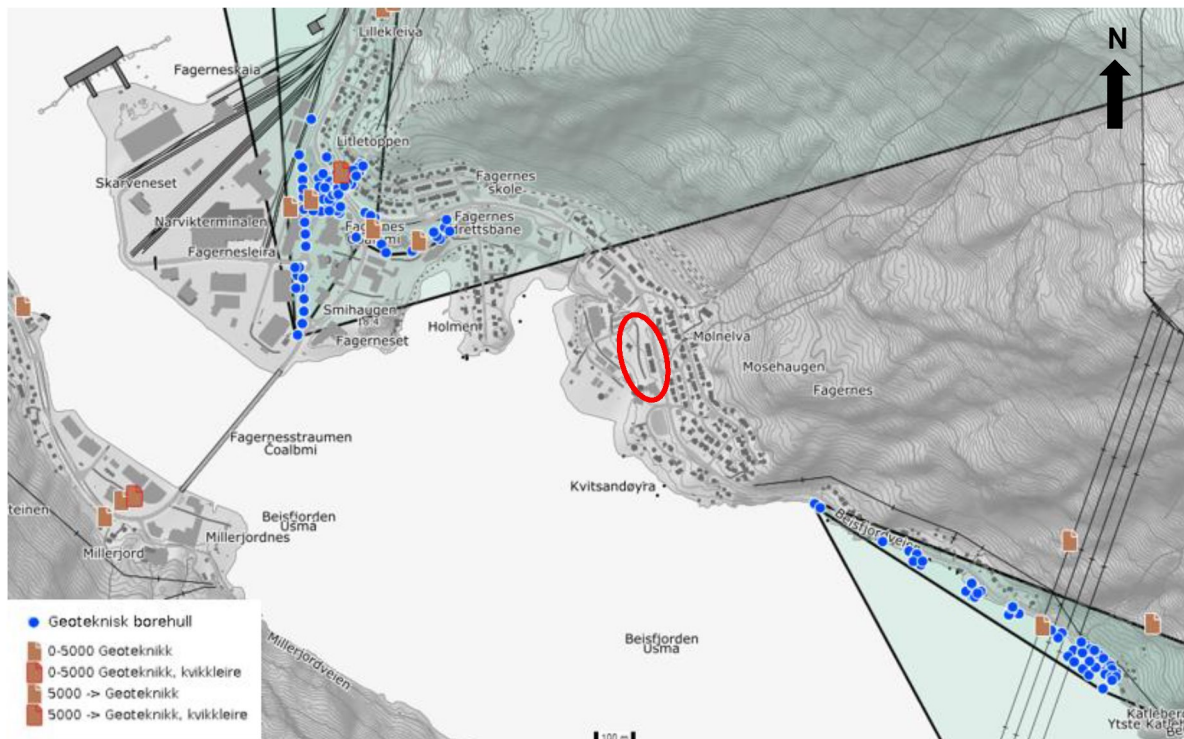
Det er registrert flomskred ca. 950 meter mot sørøst, og utløp fra snøskred ca. 1250 meter sørøst for det aktuelle området.

Marine leire

Ifølge NVE Atlas vist i Figur 4, så ligger området under marin grense, og må derfor anses som aktsomhetsområde for sprøbruddmateriale.

Områdeskred

Figur 2 viser en skråning med høyde ca. 6 meter. Ifølge Tabell 3.1 i NVE Veileder Nr. 1/2019, vurderes dette som løснеområde for potensielt områdeskred. For å vurdere stabilitetstiltak for planområdet skal det utføres grunnundersøkelse.



Figur 5: Utklipp fra [NADAG – Nasjonal database for grunnundersøkelser](#). Det aktuelle området er markert med rød sirkel.

4. Utredning av faresoner

Valg av tiltakskategori

Tiltakskategori (TEK17 § 7-3) fastsettes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred, dette gjøres ut fra Tabell 3.2 i NVE Kvikkleireveileder Nr. 1/2019, se Figur 6. Tiltak som medfører tilflytting av mennesker, skal alltid plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.

Området skal planlegges for en skole, og skal ifølge tabell 3.2 i NVE Kvikkleireveileder plasseres i tiltakskategori K4, se Figur 6 nedenfor.

Tabell 3.2 Tiltakskategori med eksempler på type tiltak

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

Figur 6: Utklipp fra NVE veileder Nr. 1/2019

5. Gjennomgang av grunnlag

Skråningen som ligger på sørvestside av det aktuelle området vurderes som kritisk skråning og mulig løснеområde.

Potensielle løснеområder for områdeskred med lengde $L = 15H = 15 \cdot 6\text{m} = 90\text{m}$ brukes som grunnlag for befaring, grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger, se svart linje i Figur 7.

6. Befaring

Det ble utført befaring av området 16.12.2021. Til stede på befaringen var Andrine Edelsteen Moen og Joao Paulo Silva fra Sweco Norge AS.

Befaring er nødvendig for å få oversikt over forholdene i området, og kan ha betydning for avgrensning av løснеområdet og for planlegging av grunnundersøkelser.

6 (12)

NOTAT
17.12.2021

Den kritiske skråningen sørvest i det aktuelle området ble på befaringen vurdert til å være en fylling, se Bilde 1 og Bilde 2. Det ble registrert store blokk i fyllingen.

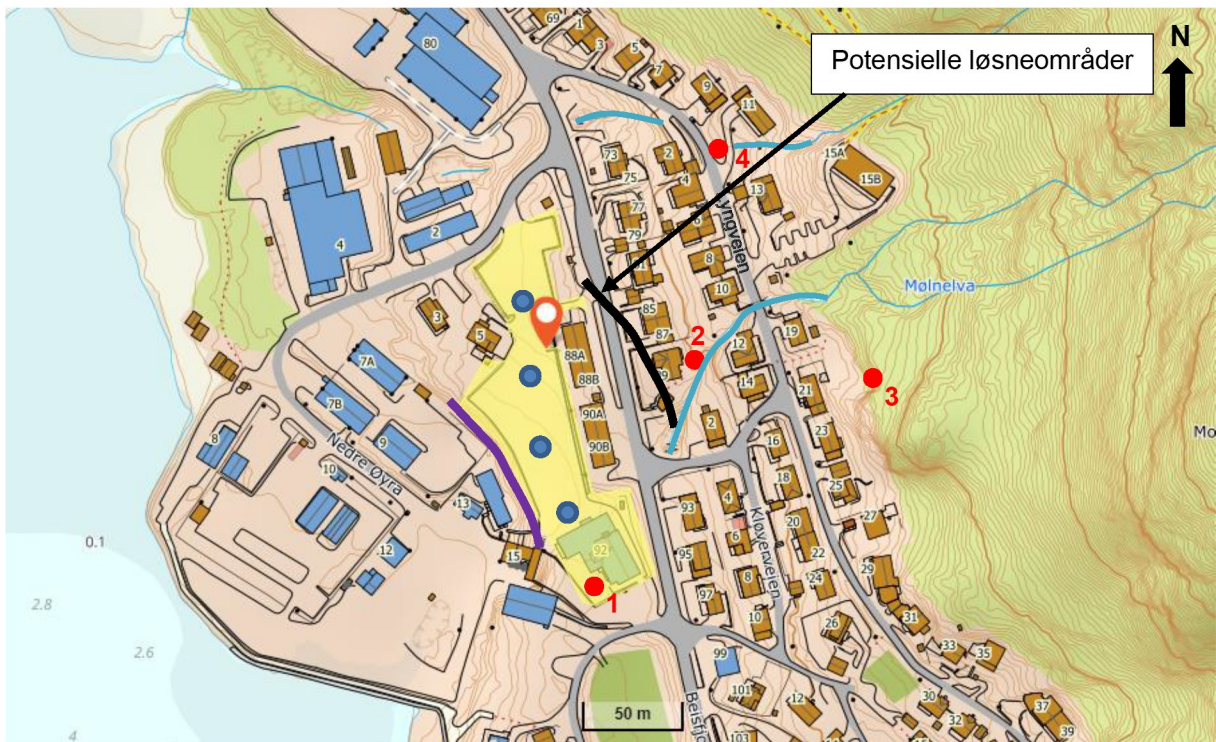


Bilde 1: Kritisk skråning. Bilde tatt mot sørvest. Viser store blokker.



Bilde 2: Kritisk skråning. Bilde tatt mot sør.

På befaringen ble det registrert fjell i dagen ved 4 lokaliteter, se Figur 7. Det ble ikke registrert fjell i dagen innenfor 90 m fra bunn av den kritiske skråningen.



Figur 7: Registrert fjell i dagen er markert med rød sirkel. Det aktuelle området er markert i gult. Sort linje viser til $L = 90$ meter fra bunn av kritisk skråning. Kritisk skråning markert i lilla. Bekker markert som blå linjer. Blå sirkler viser anbefalt grunnboring.

Lokalitet 1 ligger sør innenfor det aktuelle området, se Figur 7 og Bilde 3. Fjell i dagen ble registrert like sør for det eksisterende bygget. Denne registreringen avgrenser området som kan være utsatt for områdeskred noe.



Bilde 3: Lokalitet 1. Bilde tatt mot sørøst. Viser fjell i dagen.

8 (12)

NOTAT
17.12.2021

Lokalitet 2 ligger øst for det aktuelle området, se Figur 7 og Bilde 4. Fjell i dagen ble registrert like øst for bolighuset Beisfjordveien 89.



Bilde 4: Lokaltitet 2. Bilde tatt mot nord. Fjell i dagen er markert i rødt.

Lokalitet 3 ligger øst for bolighusene Lyngveien 21 og 23, se Figur 7 og Bilde 5. Fjell i dagen ble registrert øst for det aktuelle området. Denne lokaliteten ligger ca. 170 meter fra bunn av kritisk skråning.



Bilde 5: Lokaltitet 3. Bilde tatt mot øst. Viser fjell i dagen bak bolighusene.

Lokalitet 4 ligger øst for den nordlige delen av det aktuelle området. Fjell i dagen ble registrert like vest for Lyngveien 11.



Bilde 6: Lokalitet 4. Bilde tatt mot nordøst. Viser fjell i dagen.

Det ble også registrert 2 bekker rundt det aktuelle området, se Figur 7.

Bilde 7, Bilde 8 og Bilde 9 viser en bekk som går forbi lokalitet 2. Bekken kommer fra Mølnelva i Fagernesfjellet og går gjennom boligfeltene øst for det aktuelle området.

Bilde 10 viser en bekk som går forbi lokalitet 4. Denne bekken går forbi det aktuelle området i nord.

Begge bekkene går under Beisfjordveien som ligger like øst for det aktuelle området.



Bilde 7: Bekk som går forbi lokalitet 2. Bilde tatt fra Lyngveien mot vest.



Bilde 8: Bekk som går forbi lokalitet 2. Bilde tatt fra Lyngveien mot øst.



Bilde 9: Bekk som går forbi lokalitet 2. Bilde tatt fra Beisjordveien mot nordøst. Bekken går videre herfra under veien.



Bilde 10: Bekk som går forbi lokalitet 4. Bilde tatt fra Beisjordveien mot øst. Bekken går herfra videre under veien.

NVE Veileder Nr. 1/2019 tabell 3.1 og de nevnte registreringene ovenfor kan ikke avkrefte at det aktuelle området kan være utsatt for områdeskredfare.

7. Sluttord

Ut fra vurderingene ovenfor konkluderer vi med at deler av det aktuelle området kan ligge innenfor faresone for områdeskred. Det må derfor gjennomføres grunnundersøkelser for å kartlegge eventuelle forekomster av kvikkleire/sprøbruddmateriale i området jfr. Figur 7.

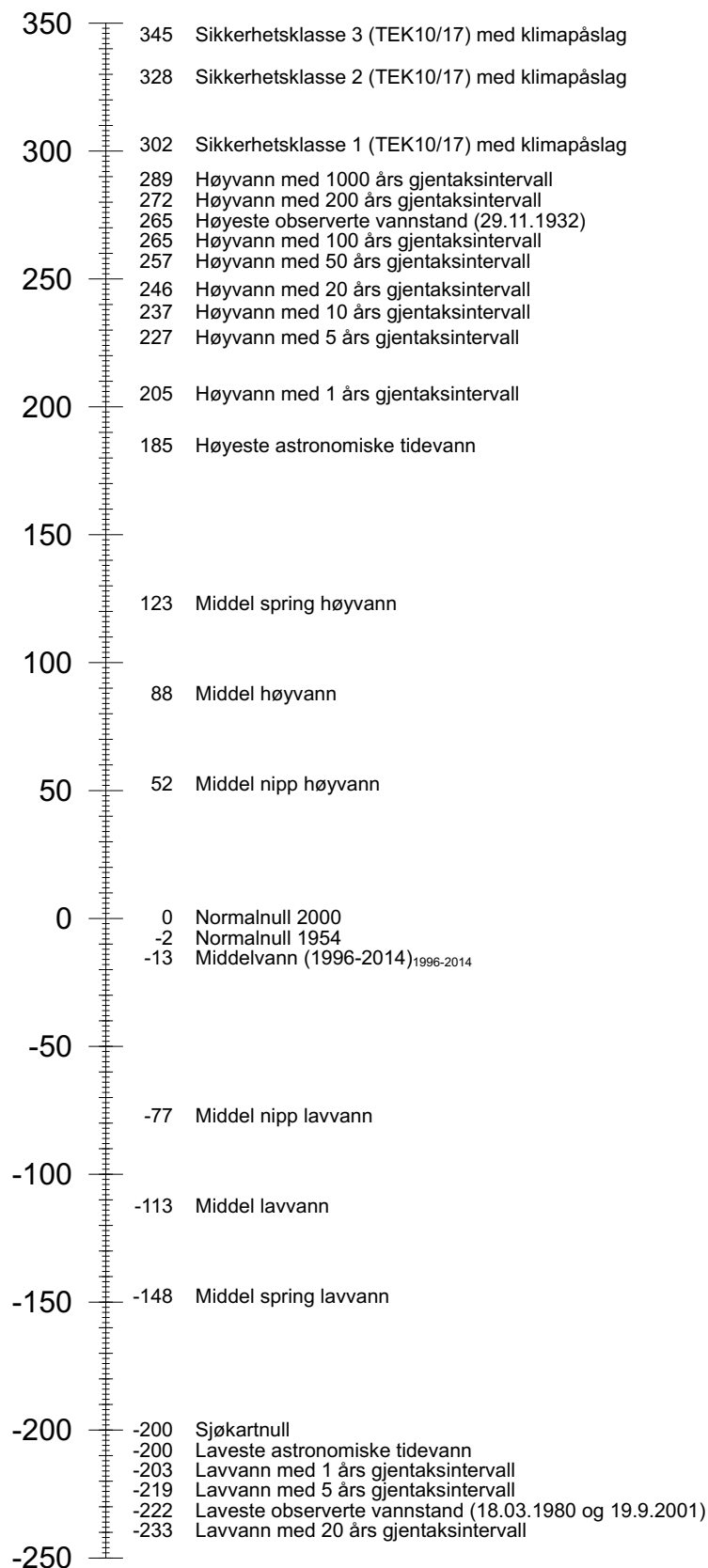
Vedlegg 2 Vannstand og tidevann, Narvik

N68°26,3' E17°25,7'

Nivåskisse

NARVIK

Nivå knyttet til tidevann er hentet fra Narvik, justert med faktor 1,00.



Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000. Datagrunnlag sist endret: 9. februar 2017. Lastet ned: 25. april 2022.

Sikkerhetsklasser i TEK10/17 med klimapåslag

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har i 2016 anbefalt at for planleggingsformål som faller inn under Sikkerhetsklasse 1, 2 og 3 i TEK10 (og TEK17), skal man bruke returnivå for stormflo med henholdsvis 20-, 200- og 1000-års returnivå og legge til et klimapåslag. Klimapåslaget er anbefalt å være tallene fra RCP8.5 fra rapporten fra FN's klimapanel (2013) for årene 2081-2100 og framskrivningenes 95-persentil.

Høy-/lavvann med gjentakintervall

Statistiske beregninger av hvor hyppig et ekstremt høy-/lavvann av en viss størrelse vil opptre. I gjennomsnitt når høy-/lavvannet dette nivået en gang i løpet av gjentakintervallet. Eksempel: et ekstremt høyvann med 50 års gjentakintervall vil i gjennomsnitt opptre en gang per 50 år. Gjentakintervall kalles også returperiode.

Høyeste observerte vannstand

Den høyeste observerte vannstanden for denne målestasjonen. Dette er summen av tidevannet og værrets virkning (vind, lufttrykk og temperatur) på dette tidspunktet. Effekten av eventuelle vindbølger vil komme i tillegg.

Høyeste astronomiske tidevann

Høyeste mulige vannstand under midlere meteorologiske forhold, det vil si uten påvirkning fra blant annet vind, lufttrykk og temperatur. I praksis bestemmes HAT ved å lage tidevannstabeller for 19 år og plukke ut det høyeste tidevannet. Tidevannet har blant annet en periode på 18,6 år.

Middel spring høyvann

Gjennomsnittet av observerte høyvann i tiden omkring ny- eller fullmåne (springperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. I tiden omkring ny- eller fullmåne vil tidevannsamplitudene øke siden tidevannskreftene fra sol og måne virker i samme retning. Dette fører til høyere høyvann enn ellers.

Middel høyvann

Gjennomsnittet av alle observerte høyvann i en periode på 19 år. Kartverket bruker middelvann pluss amplituden til den harmoniske konstituenten M2 som en god tilnærming.

Middel nipp høyvann

Gjennomsnittet av observerte høyvann i tiden omkring halvmåne (nipperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. Ved halvmåne, når månen er i første eller tredje kvarter, vil tidevannsamplituden bli mindre siden tidevannskreftene fra sol og måne motvirker hverandre. Dette fører til lavere høyvann enn ellers.

Normalnull 2000

Nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000

Normalnull 1954

Nullnivået som de aller fleste kommuner brukte før NN2000 ble innført.

Middelvann (1996-2014)

Gjennomsnittlig høyde av sjøens overflate på et sted over en periode på 19 år. Middelvann beregnes som gjennomsnittet av vannstandsobservasjoner foretatt med faste tidsintervall - fortrinnsvis over en periode på 19 år. Dagens middelvann er beregnet over perioden 1996-2014.

Middel nipp lavvann

Gjennomsnittet av observerte lavvann i tiden omkring halvmåne (nipperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. Ved halvmåne, når månen er i første eller tredje kvarter, vil tidevannsamplituden bli mindre siden tidevannskreftene fra sol og måne motvirker hverandre. Dette fører til høyere lavvann enn ellers.

Middel lavvann

Gjennomsnittet av alle observerte lavvann i en periode på 19 år. Kartverket bruker middelvann minus amplituden til den harmoniske konstituenten M2 som en god tilnærming.

Middel spring lavvann

Gjennomsnittet av observerte lavvann omkring ny- eller fullmåne (springperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. I tiden omkring ny- eller fullmåne vil tidevannsamplitudene øke siden tidevannskreftene fra sol og måne virker i samme retning. Dette fører til lavere lavvann enn ellers.

Sjøkartnull

Nullnivå for dybder i sjøkart og høyder i tidevannstabellen. Sjøkartnull er fra 1. januar 2000 lagt til laveste astronomiske tidevann (LAT). Langs Sørlandskysten og i Oslofjorden er tidevannsvariasjonene små i forhold til værrets virkning på vannstanden (vind, lufttrykk og temperatur). Sjøkartnull er derfor av sikkerhetsmessige grunner lagt 20 cm lavere enn LAT langs kysten fra svenskegrensen til Utsira og 30 cm lavere enn LAT i indre Oslofjord (innenfor Drøbaksundet).

Laveste astronomiske tidevann

Laveste mulige vannstand under midlere meteorologiske forhold, det vil si uten påvirkning fra blant annet vind, lufttrykk og temperatur. I praksis bestemmes LAT ved å lage tidevannstabeller for 19 år og plukke ut det laveste tidevannet. Tidevannet har blant annet en periode på 18,6 år.

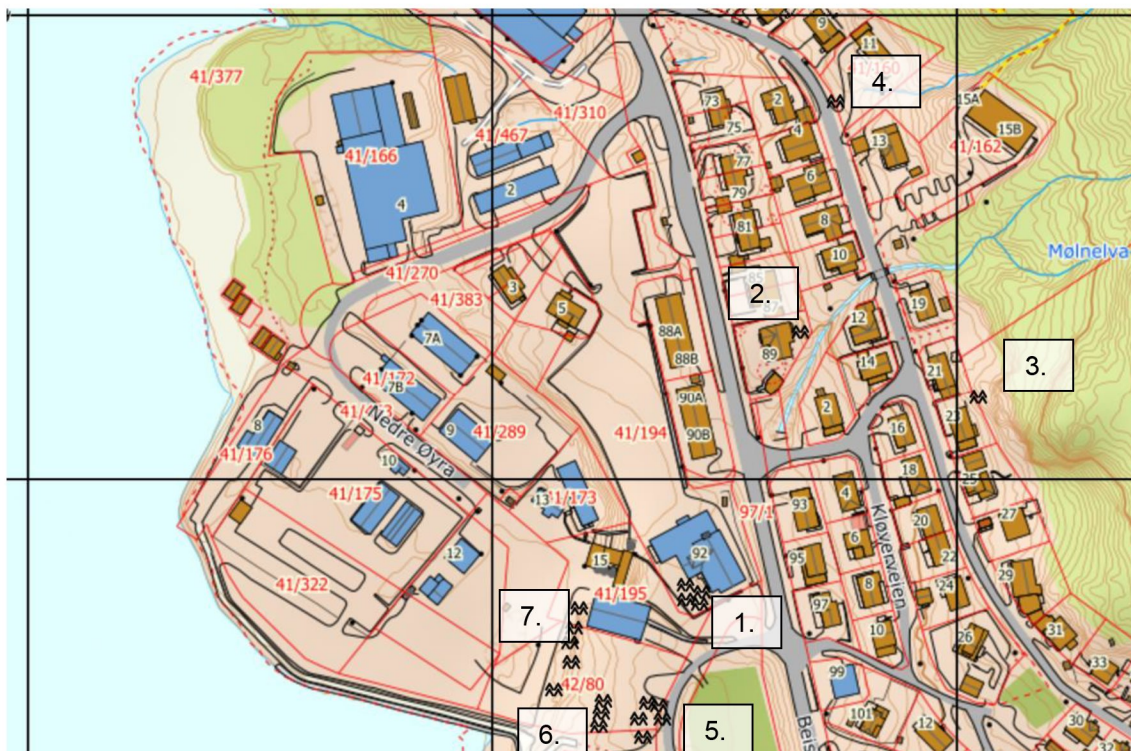
Laveste observerte vannstand

Den laveste observerte vannstanden for denne målestasjonen. Kombinasjonen av lavt tidevann og værrets virkning (vind, lufttrykk og temperatur) kan resultere i ekstra lav vannstand.

Vedlegg 3 Befaring maj 2022

Det ble utført kompletterende befaring av planområdet 11.05.2022. Til sted på befaring var Moa Rosén fra Sweco Norge AS. Hensikten med denne befaring var å finne mer berg i dagen for avgrensning av løсне- og utløpsområde.

På denne befaring ble det registrert berg i dagen ved ytterligere tre lokasjoner, nord innom planområdet. Plassering av alle registreringer av berg i dagen vises i Figur 6. Bilder fra lokasjon 5, 6 og 7 er presentert i Figur 7, Figur 8 og Figur 9.



Figur 6 Registrering av berg i dagen i nærområdet.



Figur 7 Lokasjon 5 sett fra sør og fra nord.

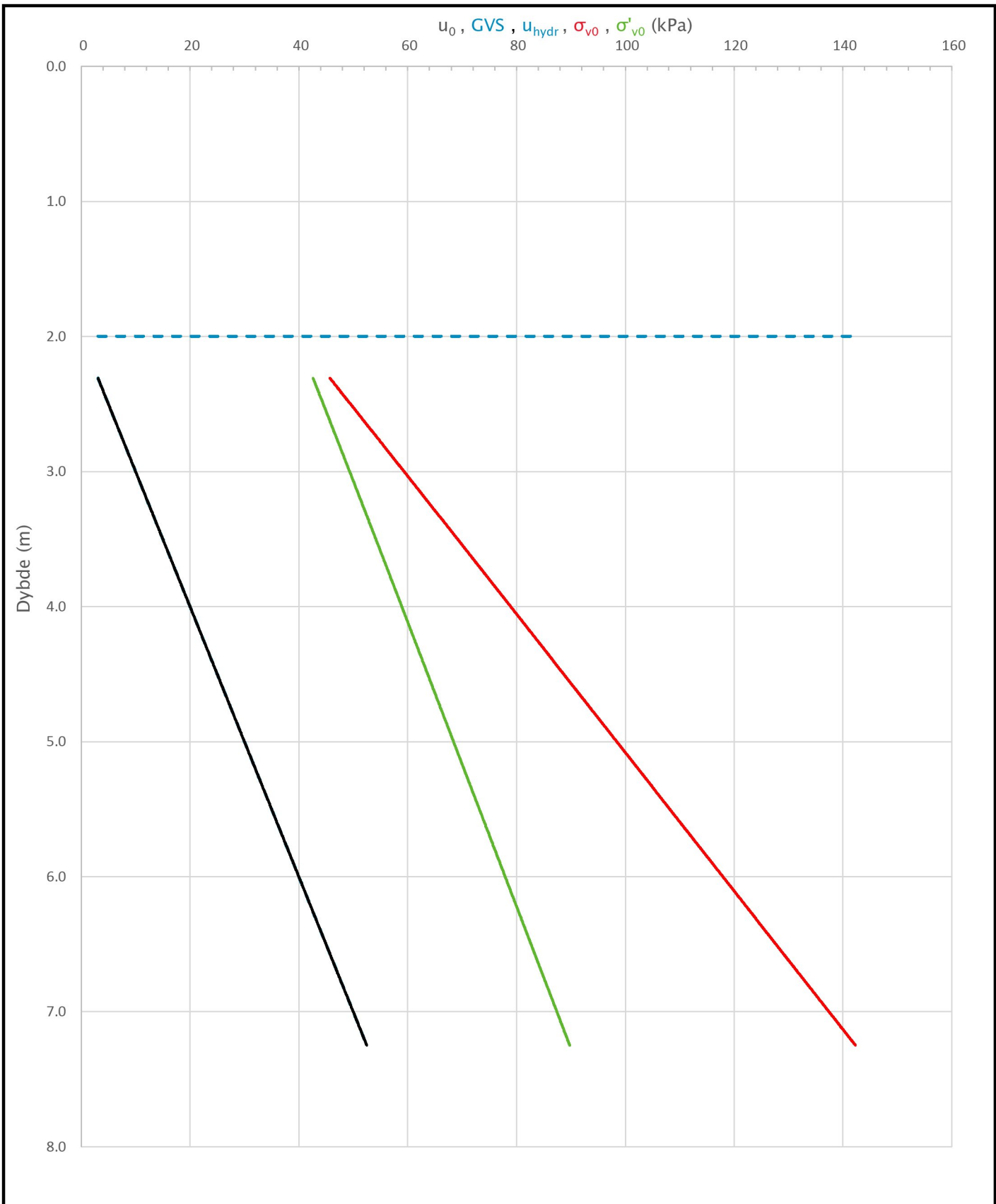


Figur 8 Lokasjon 6 sett fra sør til nord.

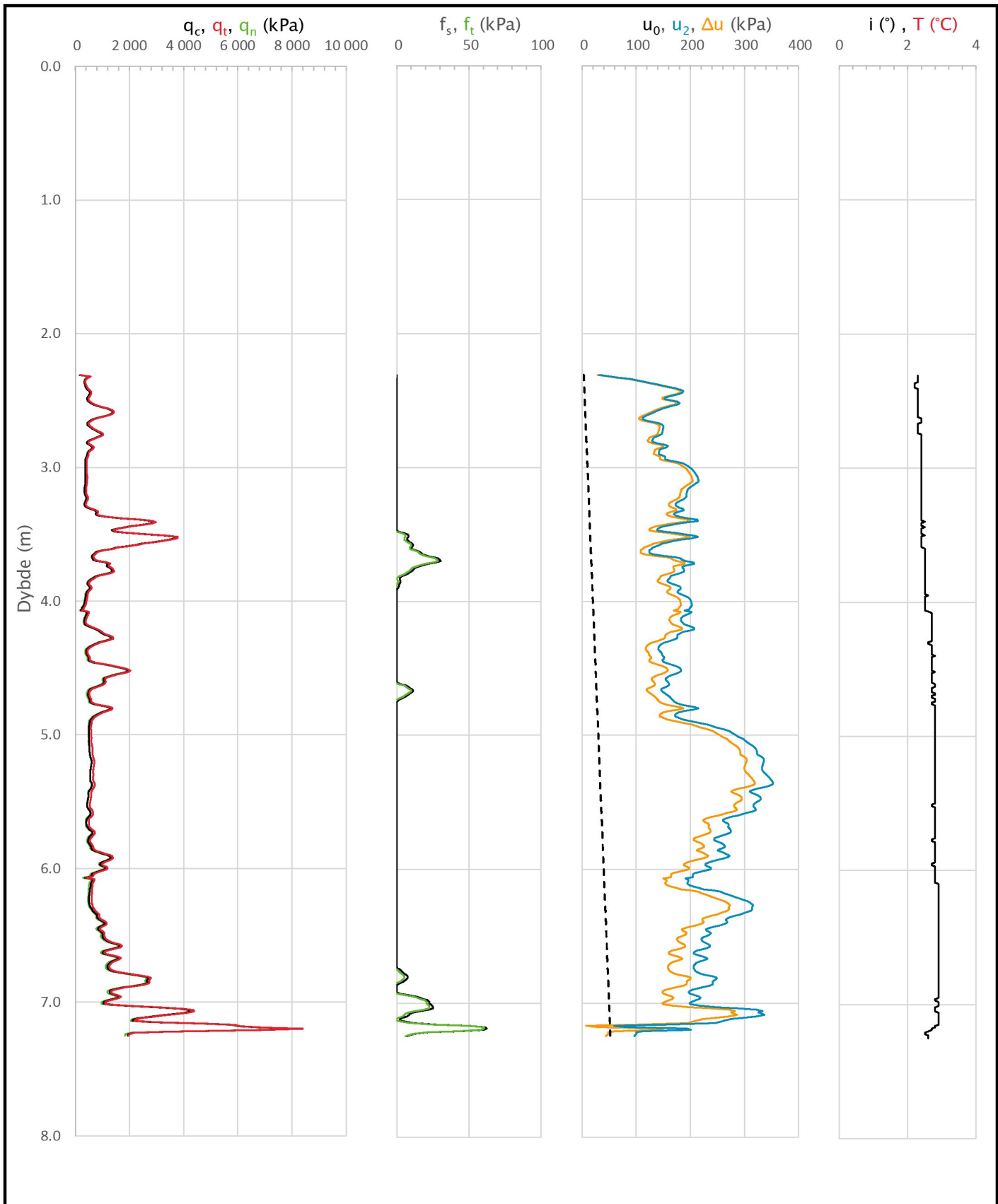


Figur 9 Lokasjon 7 sett på nært hold og fra sør til nord.

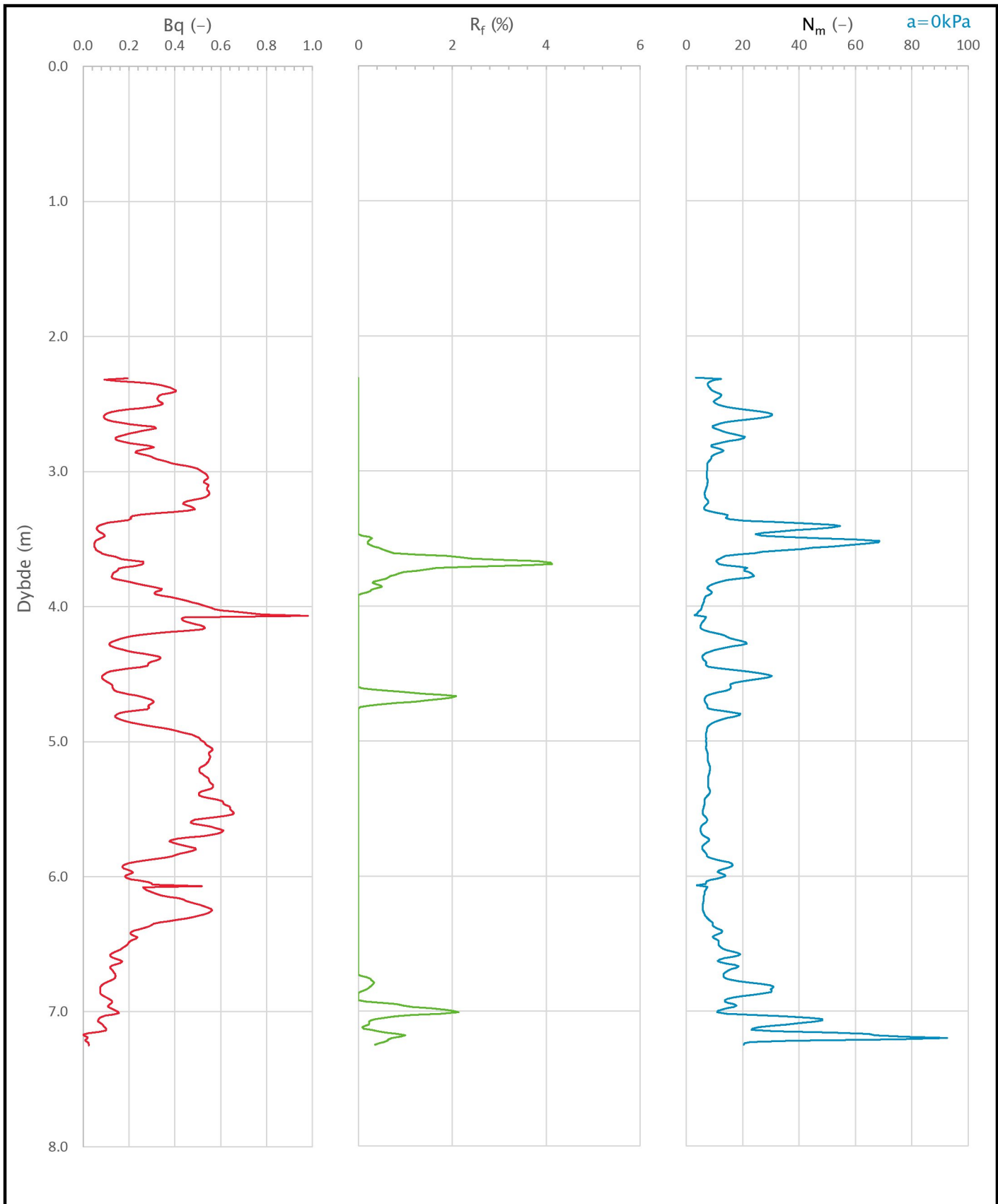
Vedlegg 4 Tolkning av CPTu



Prosjekt		Prosjektnummer: 10229171		Borhull	Kote +2.84
HGB Betong AS & Narvik Montessoriskole Områdestabilitet				7	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				51213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	nomoro	nosure	nomarp		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Utbygging	21.03.2022	Rev. dato	2		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10229171		Borhull	Kote +2.84
HGB Betong AS & Narvik Montessoriskole Områdestabilitet				7	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerede måleverdier				51213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	nomoro	nosure	nomarp		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Utbygging	21.03.2022	Rev. dato	3		



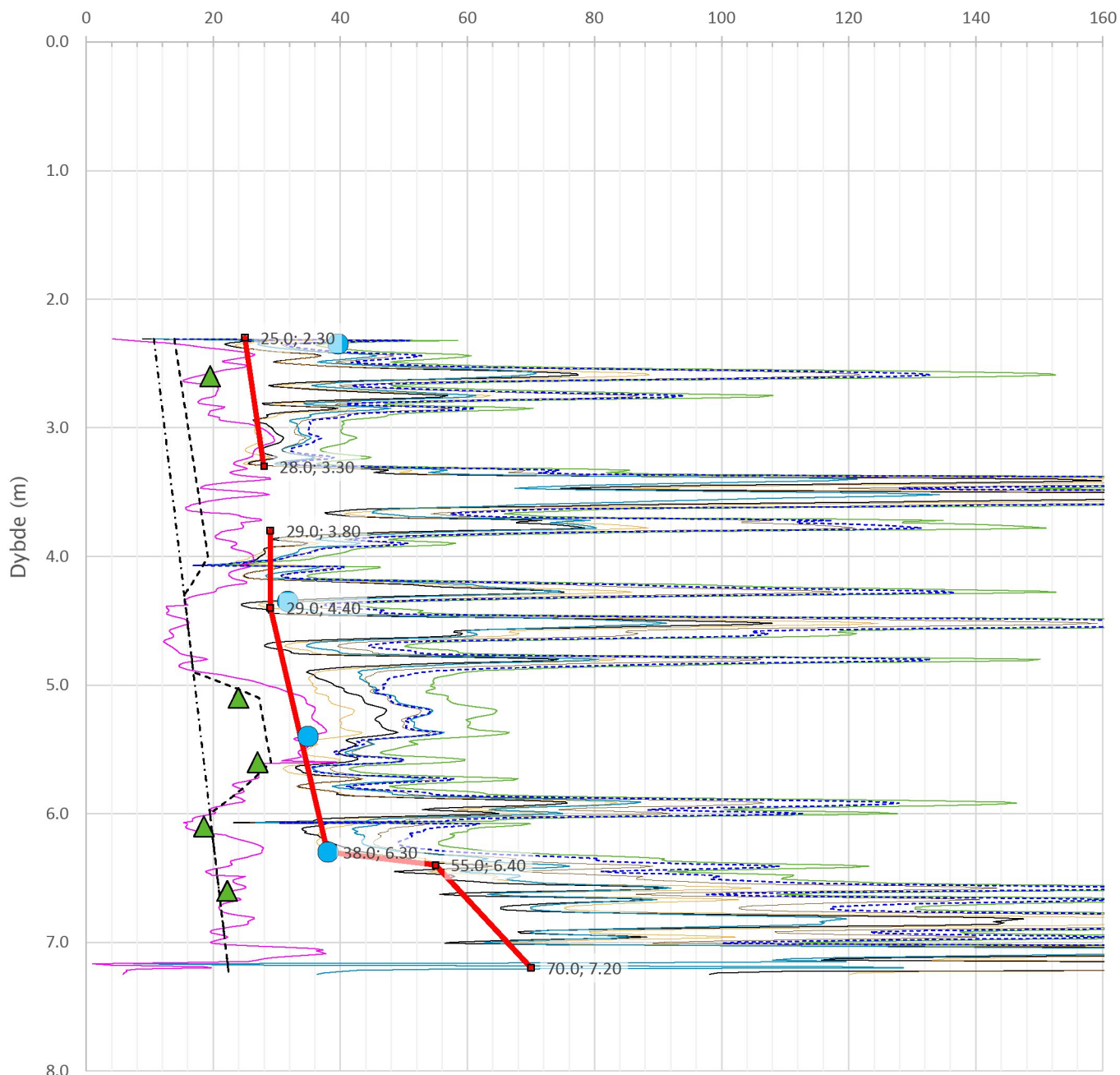
Prosjekt		Prosjektnummer: 10229171		Borhull	Kote +2.84
HGB Betong AS & Narvik Montessoriskole Områdesstabilitet				7	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				51213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	nomoro	nosure	nomarp		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Utbygging	21.03.2022	Rev. dato	4		

Anisotropiforhold i figur:


Enaks BH 7: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.630$

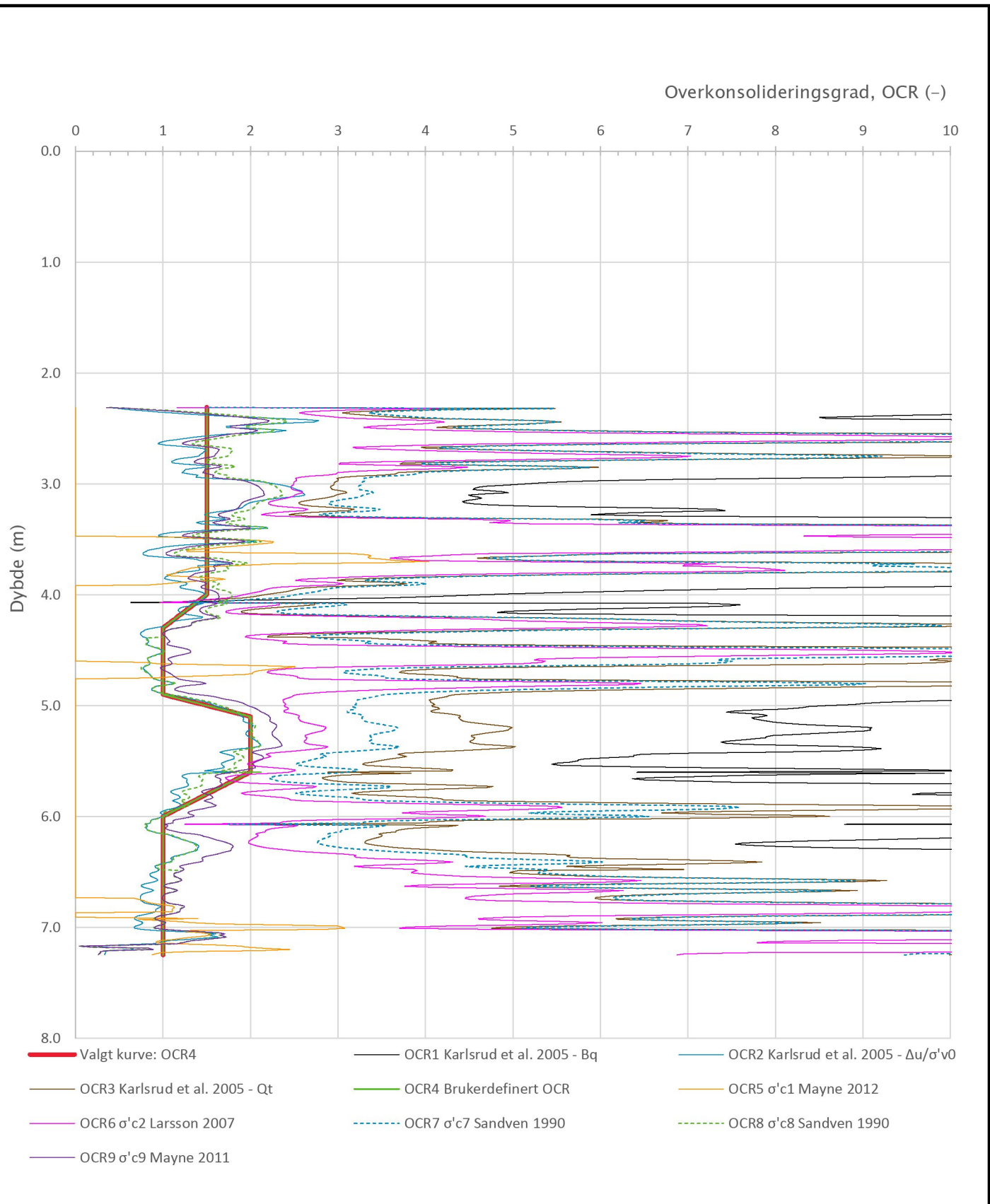
Konus BH 7: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



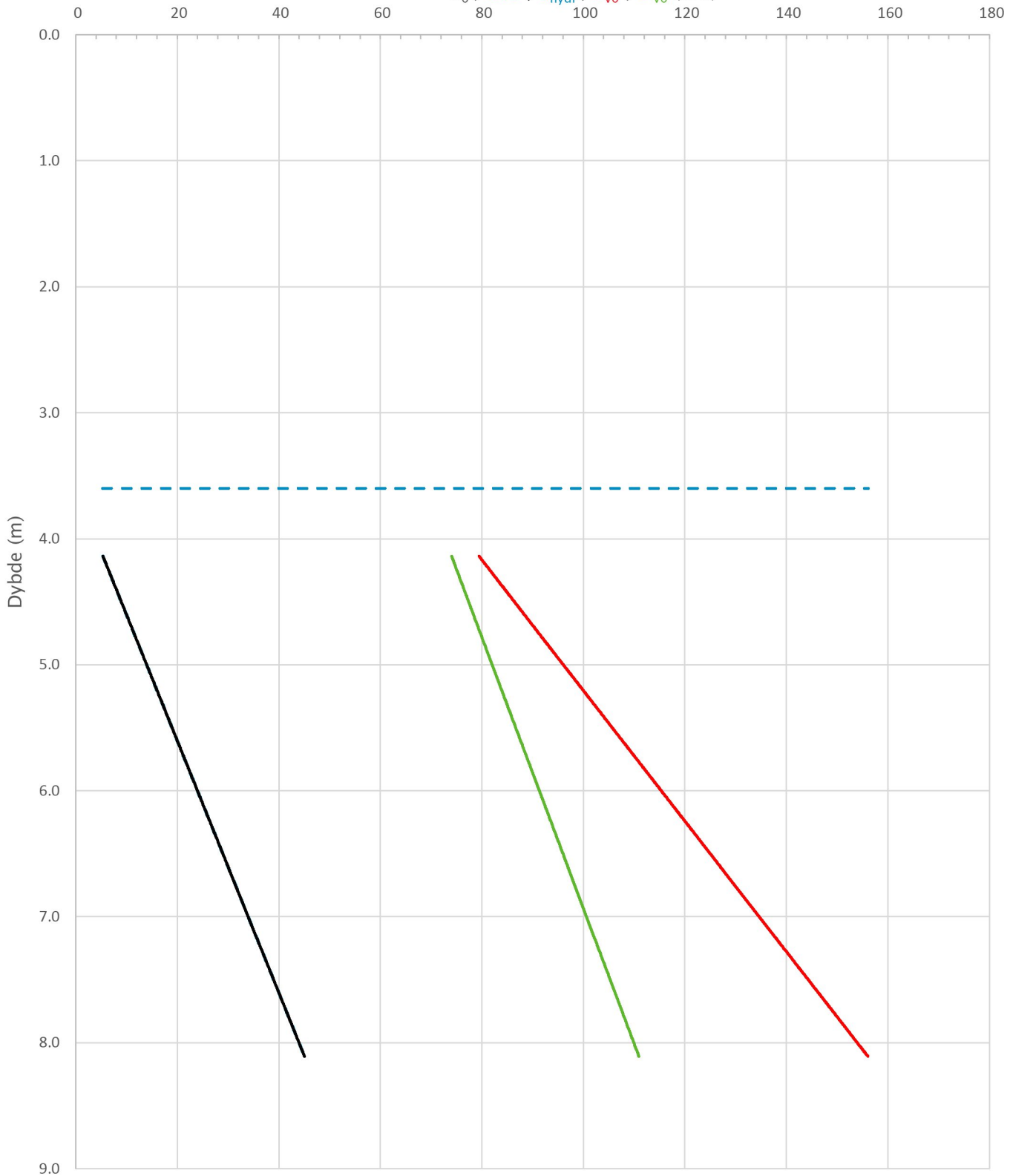
- Nkt.L=19-12.5·Bq
- NΔu.L=1+9·Bq
- 2 < Nke.K=[11.5/12.5]-[9.05/11]·Bq
- Larsson 2007 omregn. til c_{uc} (leire eller gytje)
- $c_{uNC}: 0,25 \cdot \sigma'_{v0}$
- ▲ Konus BH 7
- Nke.L=16-14.5·Bq
- Nkt.K=[7.8/8.5]+2.5·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0.082/0]·lp
- NΔu.K=[6.9/9.8]-[4/4.5]·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0.07/0]·lp
- SHANSEP (Brukerdefinert OCR4, $\alpha=0.25$, $m=0.65$)
- Enaks BH 7
- Anbefalt kurve


Prosjekt		Prosjektnummer: 10229171		Borhull	Kote +2.84
HGB Betong AS & Narvik Montessoriskole Områdesstabilitet				7	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				51213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	nomoro	nosure	nomarp		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Utbygging	21.03.2022	Rev. dato	5	

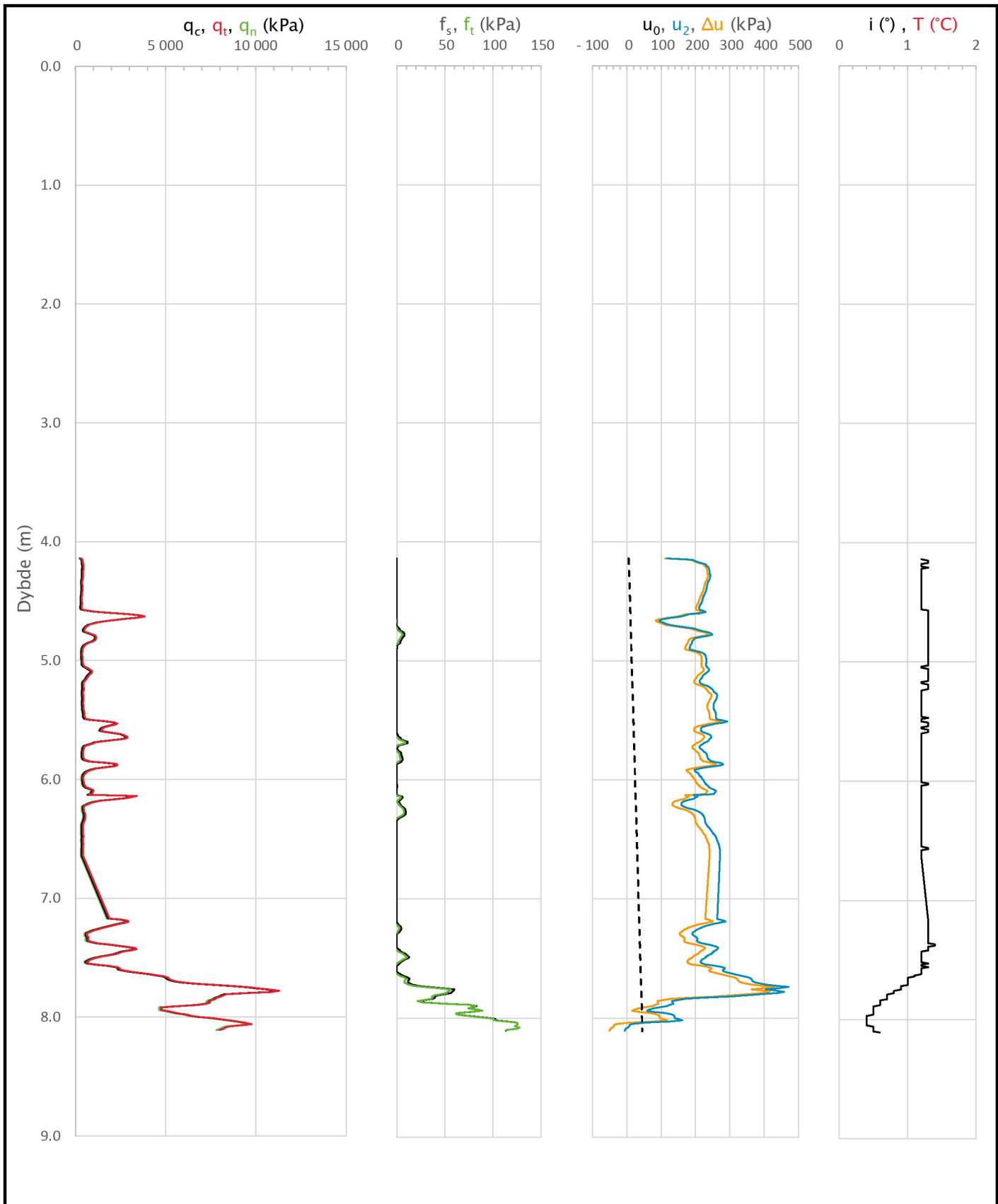



Prosjekt		Prosjektnummer: 10229171		Borhull	Kote +2.84
HGB Betong AS & Narvik Montessoriskole Områdesstabilitet				7	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				51213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	nomoro	nosure	nomarp		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Utbygging	21.03.2022	Rev. dato	8		

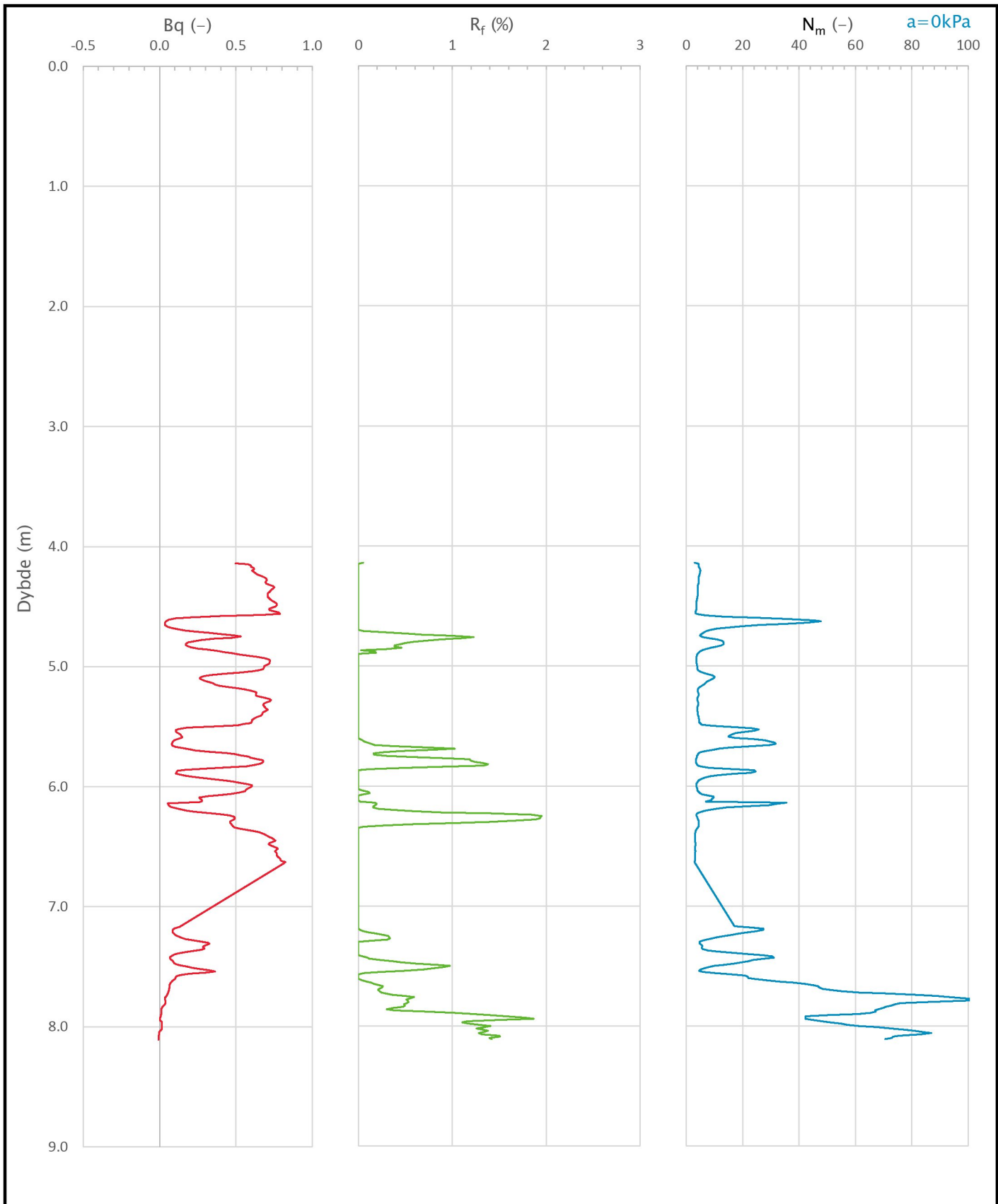
u_0 , CVS , u_{hydr} , σ_{v0} , σ'_{v0} (kPa)




Prosjekt		Prosjektnummer: 10229171		Borhull	Kote +2.76
HGB Betong AS & Montessori skole Områdesstabilitet				8C	
Innhold				Sondennummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				51213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	nomoro	nosure	nomarp		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Utbygging	21.03.2022	Rev. dato	2		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10229171		Borhull	Kote +2.76
HGB Betong AS & Montessori skole Områdestabilitet				8C	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerede måleverdier				51213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	nomoro	nosure	nomarp		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Utbygging	21.03.2022	Rev. dato	3		



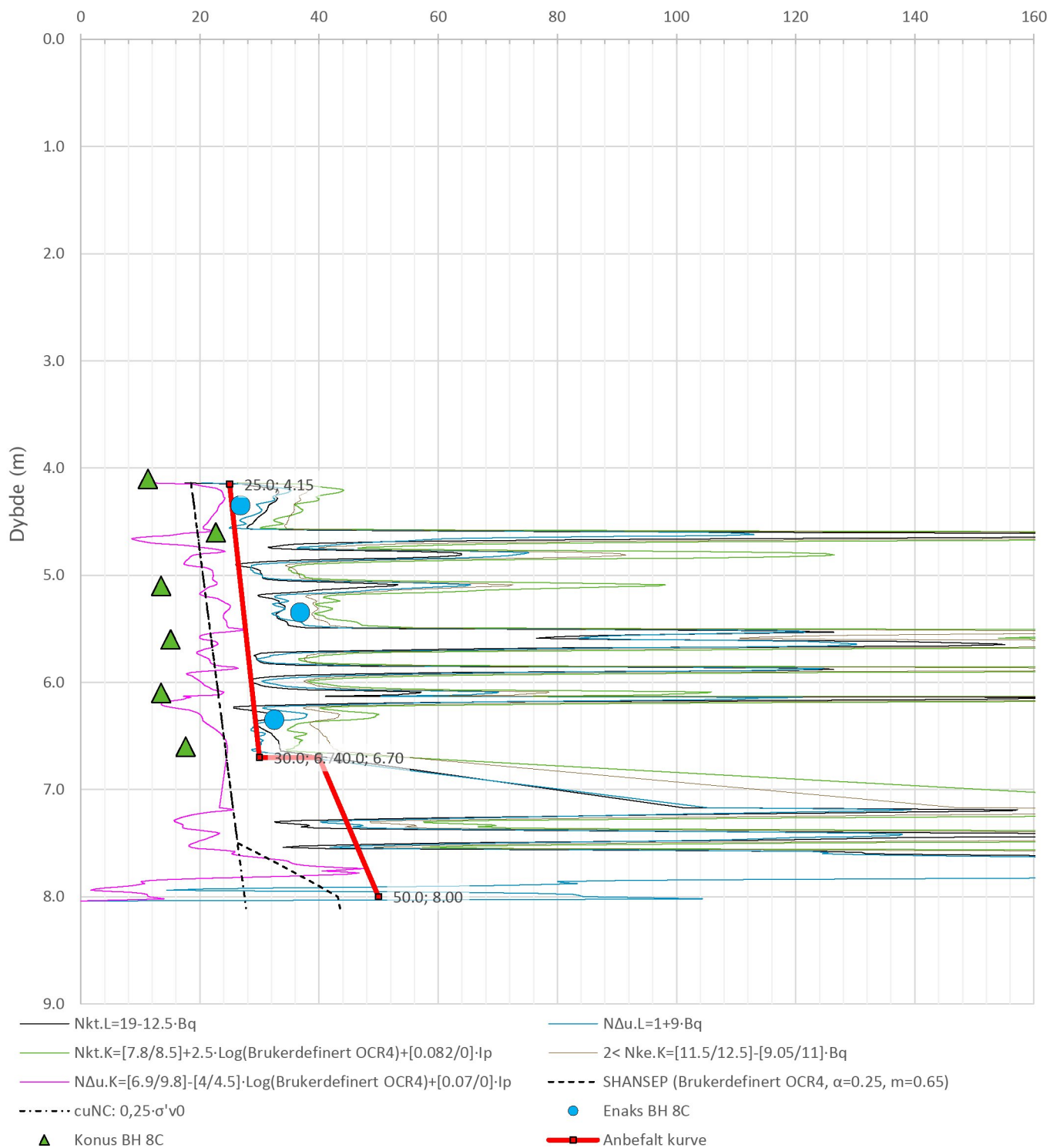
Prosjekt		Prosjektnummer: 10229171		Borhull	Kote +2.76
HGB Betong AS & Montessori skole Områdesstabilitet				8C	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				51213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	nomoro	nosure	nomarp		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Utbygging	21.03.2022	Rev. dato	4		


Anisotropiforhold i figur:

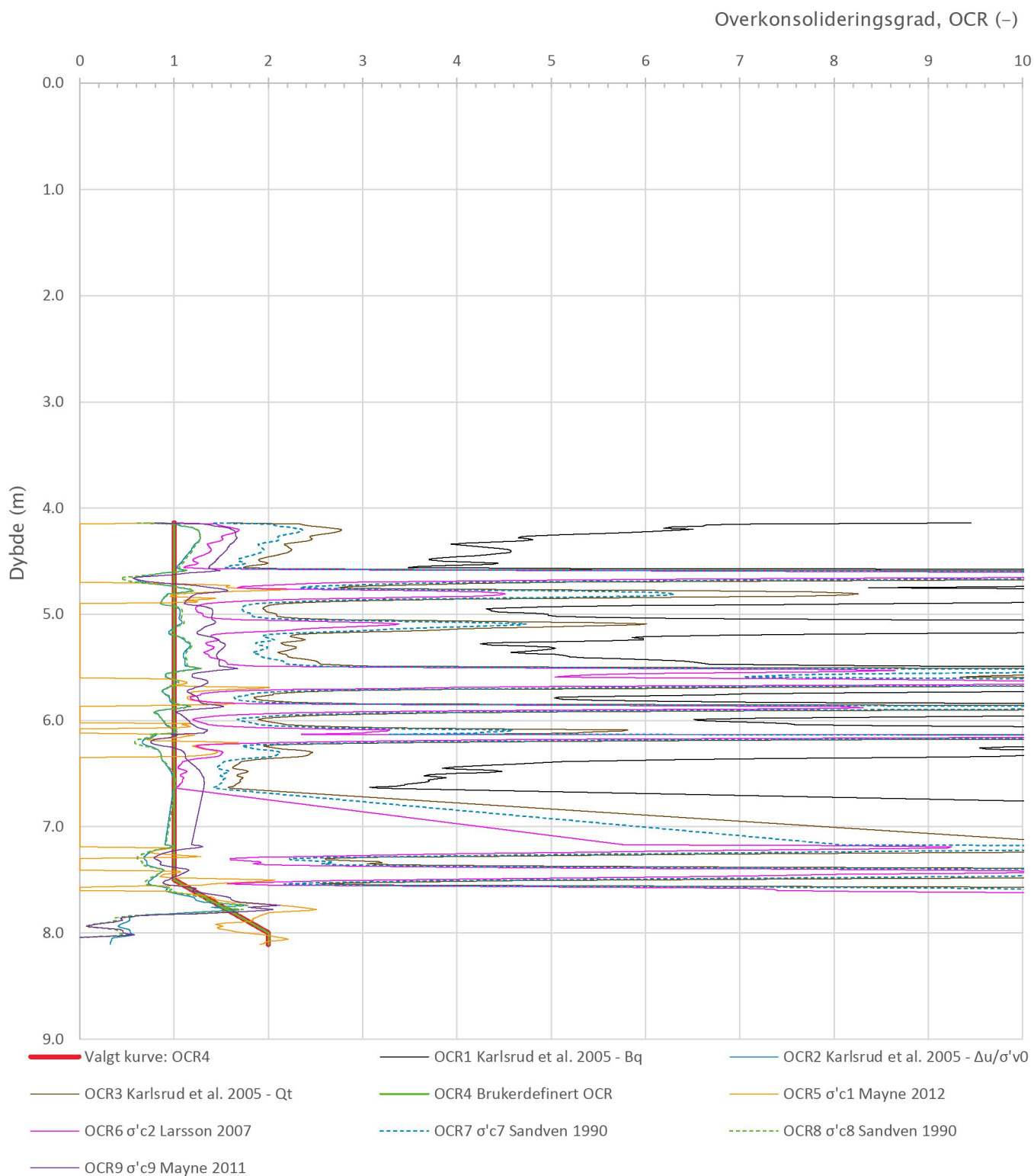
Enaks BH 8C: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.630$


Konus BH 8C: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

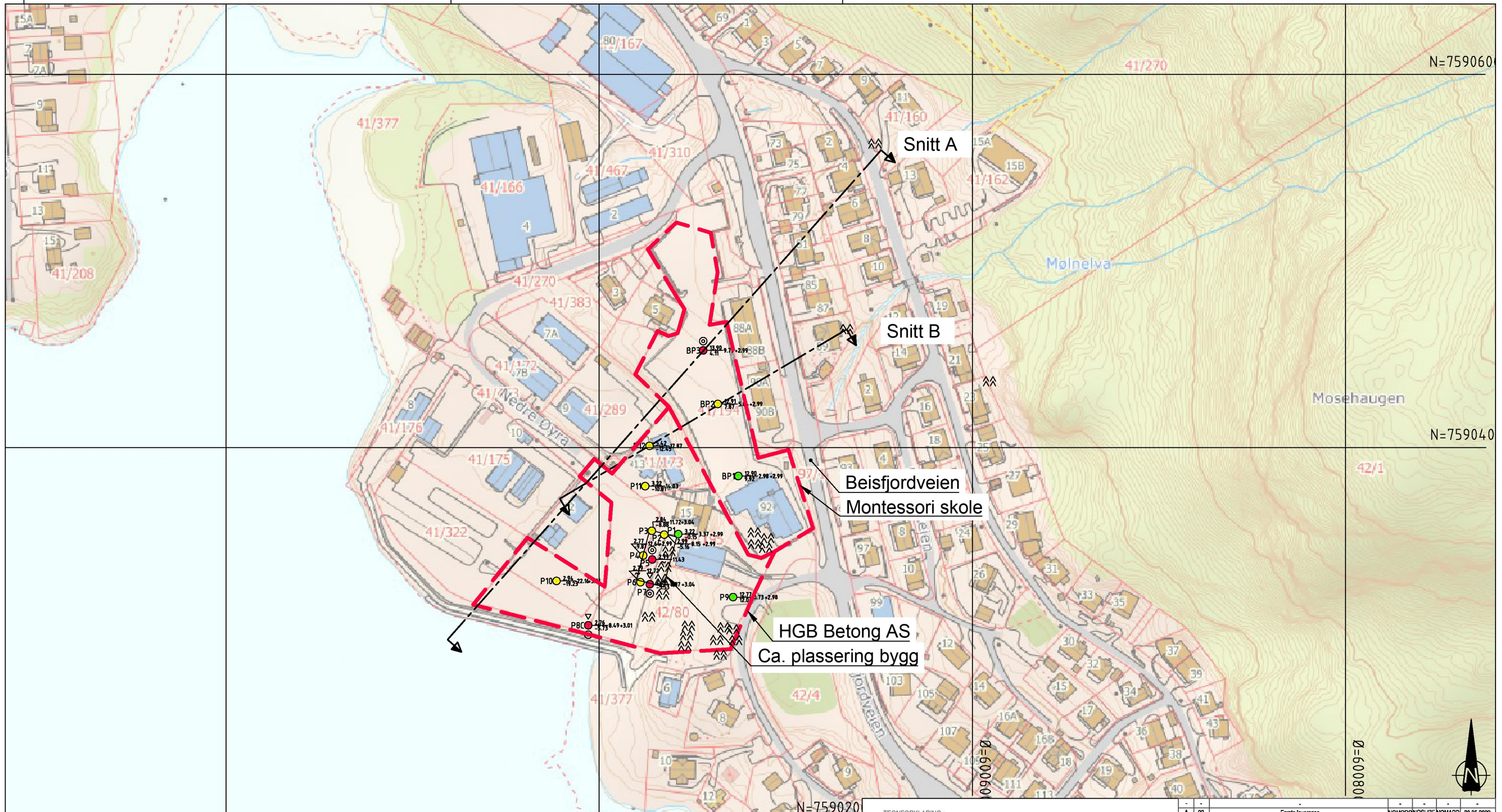
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10229171		Borhull	Kote +2.76
HGB Betong AS & Montessori skole Områdesstabilitet				8C	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				51213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	nomoro	nosure	nomarp		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Utbygging	21.03.2022	Rev. dato	5		



Prosjekt		Prosjektnummer: 10229171		Borhull	Kote +2.76
HGB Betong AS & Montessori skole Områdesstabilitet				8C	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				51213	
 Statens vegvesen	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	nomoro	nosure	nomarp		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Utbygging	21.03.2022	Rev. dato	8		



TEGNFORKLARING :

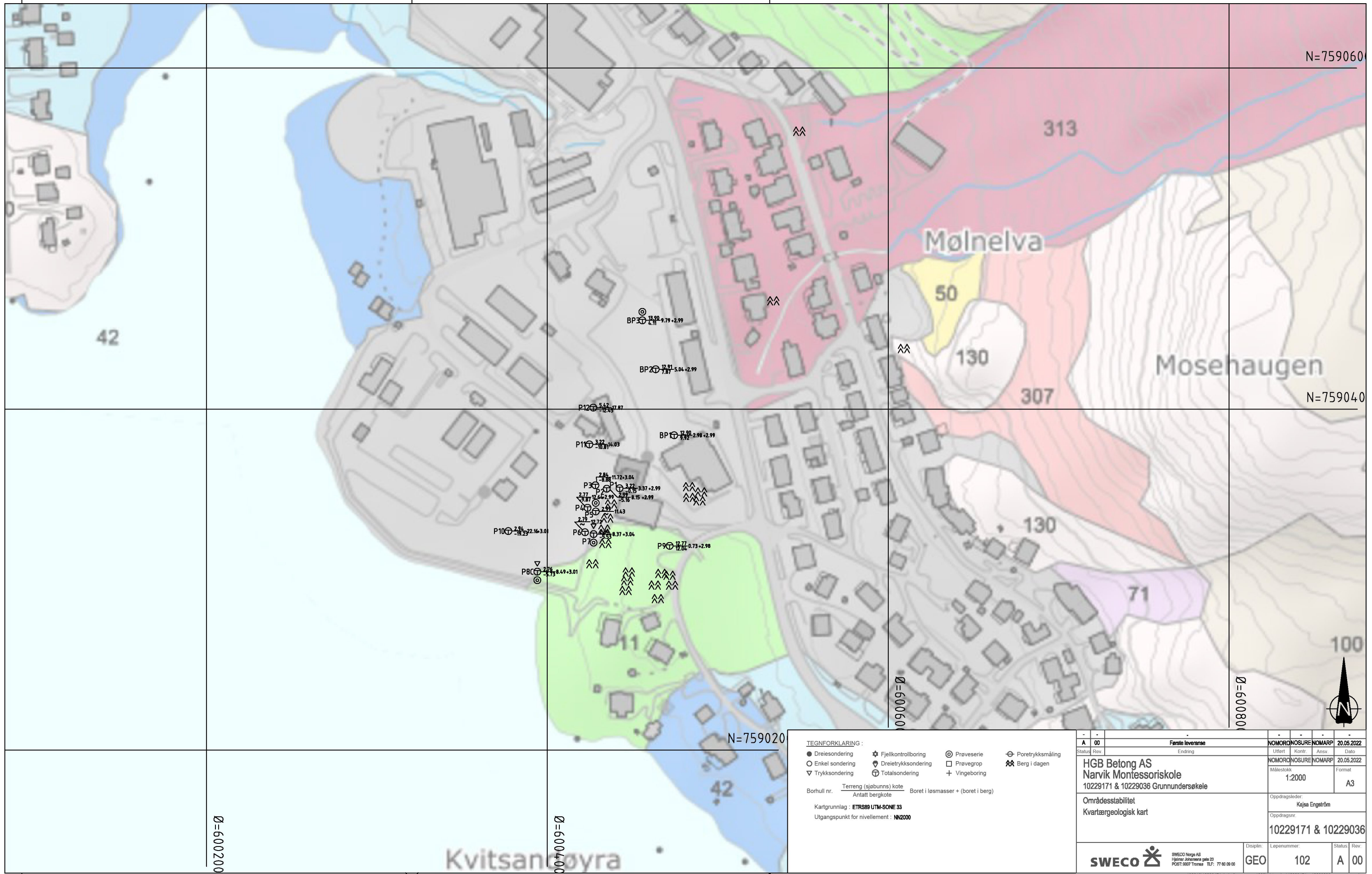
- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ✦ Fjellkontrollboring
- ⊕ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Proveserie
- Prøvegrop
- ⊕ Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling
- ⚡ Berg i dagen

Borhull nr. Terreng (sjøbunns) kote Boret i løsmasser + (boret i berg)
 Antatt bergkote

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33
 Utgangspunkt for nivåellevment : NN2000

- Sondring uten sprøbruddmateriale
- Sondring med tolket sprøbruddmateriale
- Sondring med bekreftet sprøbruddmateriale

A 00		Første leveranse		NOMORONOSURE NOMARP		20.05.2022	
Status	Rev	Utløst	Kontr.	Ansv.	Dato		
		HGB Betong AS		NOMORONOSURE NOMARP		20.05.2022	
		Narvik Montessoriskole		Målestokk	Format		
		10229171 & 10229036 Grunnundersøkele		1:2000	A3		
Områdestabilitet		Oppdragsleder:					
Situasjonsplan		Kajsa Engström					
		Oppdragsnr.:		10229171 & 10229036			
SWECO		Disiplin:		Løpenummer:	Status	Rev	
SWECO Norge AS Ligevn. Sjømanns gate 20 POST: 8007 Tromsø TLF: 77 60 09 00		GEO		101	A	00	



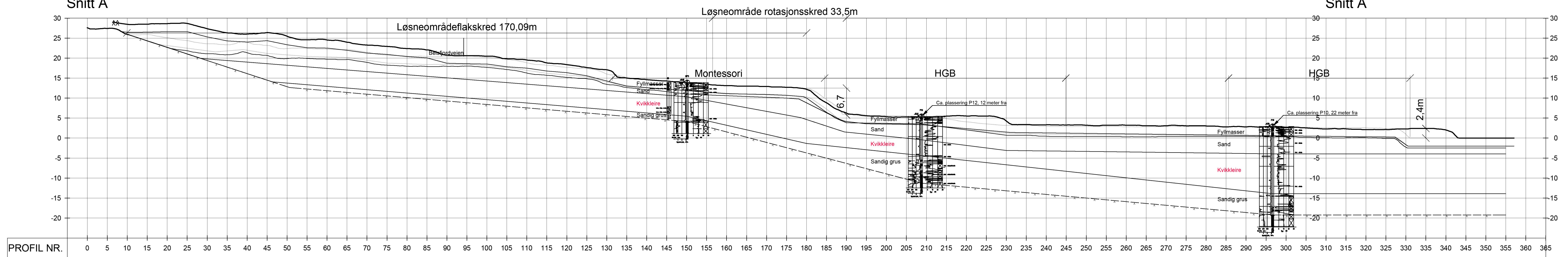
- TEGNFORKLARING :**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ★ Fjellkontrollboring
 - ⊕ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊕ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - + Vingeboring
 - ⊕ Poretrykksmåling
 - ⚡ Berg i dagen
- Borhull nr. Terreng (sjøbunns) kote Boret i løsmasser + (boret i berg)
 Antatt bergkote
- Kartgrunnlag : **ETRS89 UTM-SONE 33**
 Utgangspunkt for nivåelement : **NN2000**

A		00		Første leveranse		20.05.2022	
Status	Rev	Endring		Utlørt	Kontr	Ansv	Dato
HGB Betong AS Narvik Montessoriskole 10229171 & 10229036 Grunnundersøkele				Målestokk 1:2000		Format A3	
Områdestabilitet Kvartærgeologisk kart				Oppdragsleder: Kajsa Engström			
				Oppdragsnr. 10229171 & 10229036			
SWECO		SWECO Norge AS Lagertveit, Sjøbunns gate 23 POST: 8007 Tromsø TLF: 77 60 09 00		Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:
GEO		102		A		00	

p:\32818\10229171_hgb_fagernes_gul\00011\tegning\10229171_fag\10229036_a.mxd nomono.dwg
 Plottet dato: fredag 20. mai 2022 12:37:54

Snitt A

Snitt A



PROFIL NR. 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365

TEGNEFORKLARING :

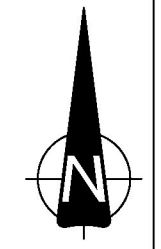
- Dreiesonering ✱ Fjellkontrollboring ⊙ Proveserie ⊕ Poretrykksmåling
- Enkel sonering ⊕ Dreielektryksondering □ Provegrop ⚡ Berg i dagen
- ▽ Trykksonering ⊕ Totalsonering + Vingeboring

Borhull nr. Terrang-/bunnkote Boret dybde + (boret i berg)
 Antatt bergkote

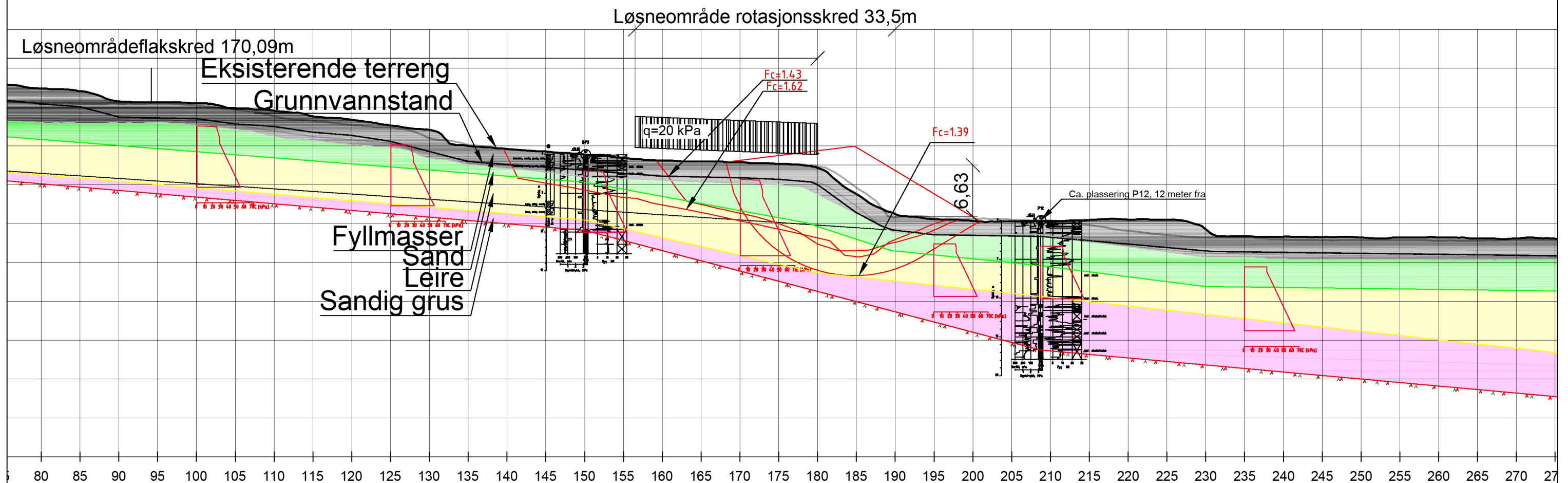
Kartgrunnlag : **ETRS89 UTM-SONE 33**
 Utgangspunkt for nivellement : **NN2000**

A 00	Ferdig leveranse	NOMORONDSURENOMARP	20.05.2022
Status/Rev.	Endring	Littet/ Kontr. / Anv.	Dato
HGB Betong AS Narvik Montessoriskole -10229171 & 10229036 Grunnundersøkele		Målestokk 1:500	Format A1
Områdestabilitet Profil A		Oppdragsleder: Kaja Engestrøm	Oppdragsnr. 10229171 & 10229036
SWECO	Disiplin: GEO	Løpernummer: 103	Status/Rev.: A 00

p:\02818\10229171_hgb_ingeniering_gu\000111\tegning\10229171_top\10229036_01m_norvico.dwg
 Plokket dato: Fredag 20. Mai 2022 12:39:25



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	19.00	9.00	38.0	5.0				
Sand	18.00	8.00	36.0	0.0				
Leire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Sandig grus	19.00	9.00	38.0	0.0				

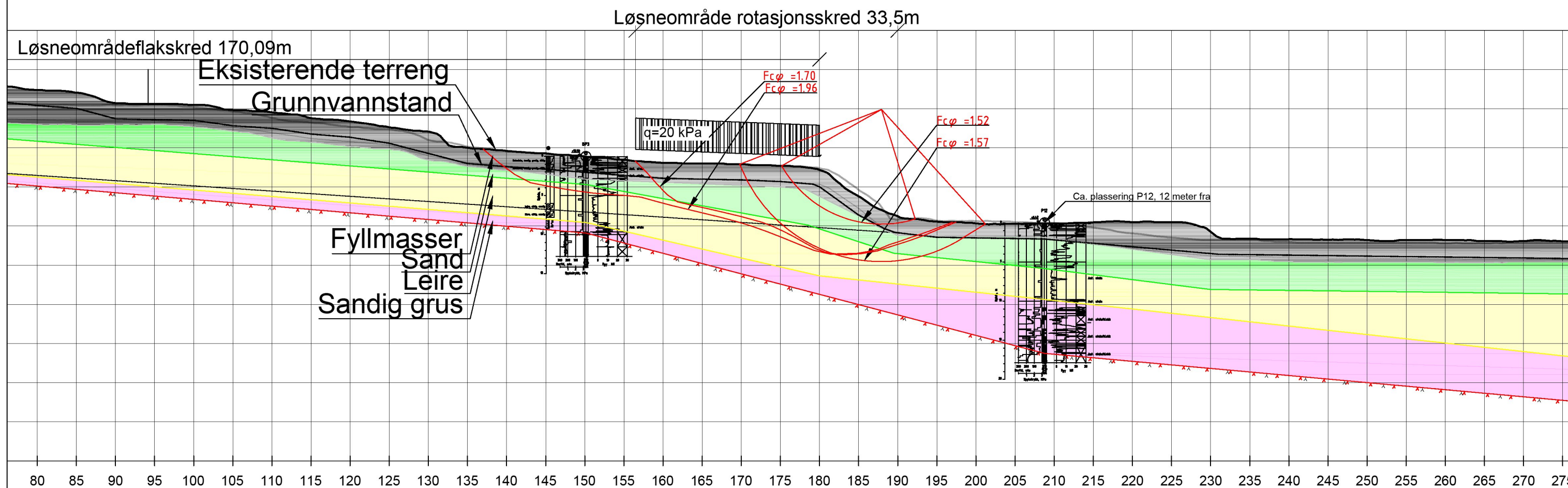


p:\32818\10229171_hgb_fagernes_gu\000\10_geosuite\stabgraf.rvt\10229171_Lsnlita_su_rev01.dwg

TEGNFORKLARING :		-		-		-	
● Dreiesondering	⚙ Fjellkontrollboring	⊙ Proveserie	⊖ Poretrykksmåling				
○ Enkel sondering	⚙ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	⚡ Berg i dagen				
▽ Trykksondering	⚙ Totalsondering	+ Vingeboring					
Borhull nr.	Terreng (sjøbunns) kote	Boret i løsmasser + (boret i berg)					
	Antatt bergkote						
Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33							
Utgangspunkt for nivellement : NN2000							
A 00		Første leveranse		NOMOR		NOMARSURE	
Rev.		Endring		Utløst		Kontr.	
				Ansv.		Dato	
				20.05.2022			
HGB Betong AS				NOMOR		NOMARSURE	
Narvik Montessoriskole				Utløst		Kontr.	
10229171 & 10229036 Grunnundersøkele				Ansv.		Dato	
				20.05.2022			
Områdestabilitet				Målestokk		Format	
Stabilitetsberegning				1:500		A3	
Profil A				Oppdragsleder: Kajsa Engström			
Udrenert analyse, su				Oppdragsnr.: 10229171 & 10229036			
SWECO		SWECO Norge AS		Disiplin:		Løpenummer:	
Ligstev. Sjømanns gate 20		POST: 8007 Tromsø TLF: 77 60 09 00		GEO		110	
				Status:		Rev.	
				A		00	

p:\32818\10229171_hgb_fagernes_gu\000\11_tegning\10229171_fag\10229036_arn_norono.dwg
Plottet dato: fredag 20. mai 2022 12:55:27

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'
Fyllmasser	19.00	9.00	38.0	5.0
Sand	18.00	8.00	36.0	0.0
Leire	19.00	9.00	24.0	2.0
Sandig grus	19.00	9.00	38.0	0.0



p:\32818\10229171_hgb_fagernes_gu\000\10_geosuite\stabgraf.r\1\10229171_snitte_su_rev01.dwg

TEGNFORKLARING:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊙ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊗ Prøveserie
- ⊞ Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚠ Berg i dagen

Borhull nr. Terreng (sjøbunns) kote Boret i løsmasser + (boret i berg)
 Antatt bergkote

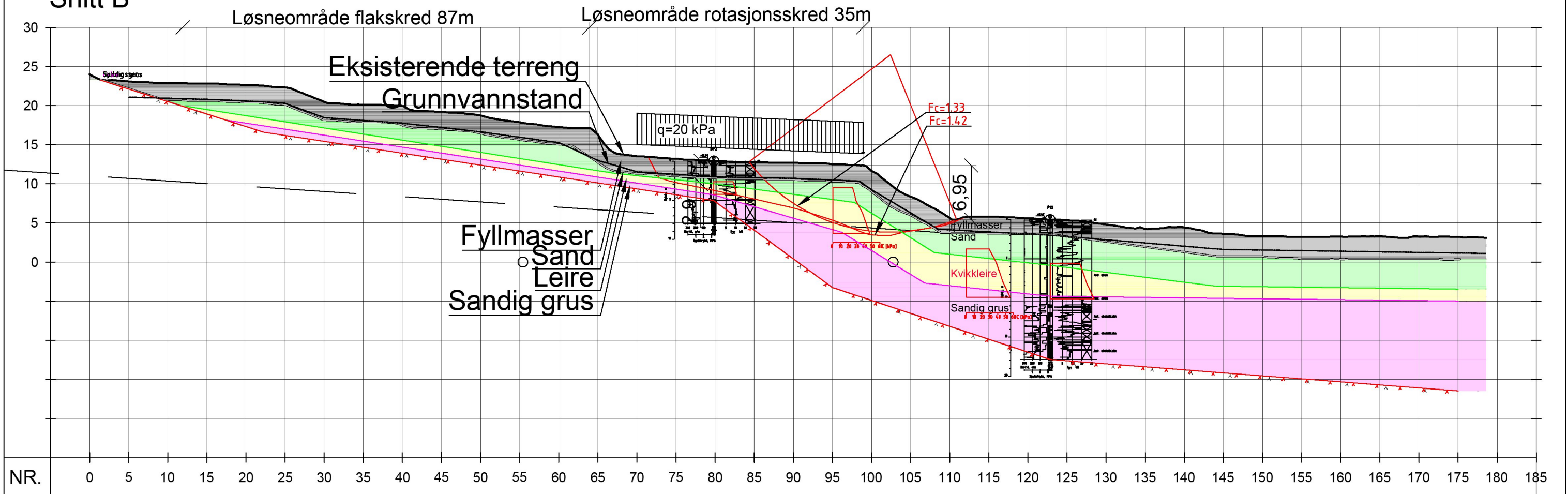
Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33
 Utgangspunkt for nivellement : NN2000

A 00		Første leveranse		NOMORONOSURE NOMARP		20.05.2022	
Status	Rev	Uført	Kontr.	Ansv	Dato	Målestokk	Format
		Endring				1:500	A3
HGB Betong AS Narvik Montessoriskole 10229171 & 10229036 Grunnundersøkele				Oppdragsleder: Kajsa Engström			
Områdestabilitet Stabilitetsberegning Profil A Dreneret analyse, aø				Oppdragsnr. 10229171 & 10229036			
SWECO SWECO Norge AS Ingemar Johansens gate 23 POST: 8607 Tromsø TLF: 77 60 09 00		Disiplin: GEO		Løpenummer: 111		Status/Rev: A 00	

p:\32818\10229171_hgb_fagernes_gu\000\11_tegnring\10229171_fag\10229036_aom_nomono.dwg
 Plottedato: fredag 20. mai 2022 12:38:06

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	19.00	9.00	38.0	5.0				
Sand	18.00	8.00	36.0	0.0				
Leire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Sandig grus	19.00	9.00	38.0	0.0				

Snitt B



p:\32818\10229171_hgb_fagernes_gu\000\10_geosuite\etab\prof.rtf\10229171_snittb_su_rev01.dwg

TEGNFORKLARING:

● Dreiesondring	✱ Fjellkontrollboring	⊙ Proveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⊕ Dreietrykksondring	□ Prøvegrop	⚡ Berg i dagen
▽ Trykksondring	⊕ Totalsondring	+ Vingeboring	

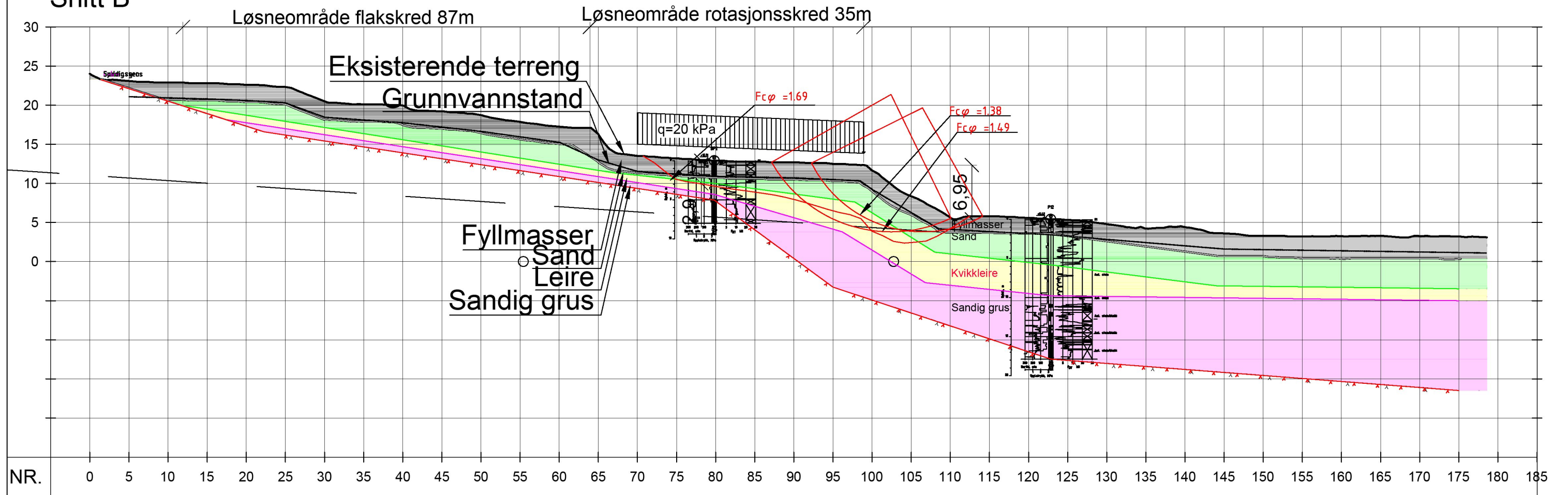
Borhull nr. Terreng (sjøbunns) kote Boret i løsmasser + (boret i berg)
 Antatt bergkote Antatt bergkote

Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33
 Utgangspunkt for nivålement : NN2000

A 00				Første leveranse		NOMOR		NOSURE		NOMARP		20.05.2022	
Status				Rev		Endring		Ullørt		Kontr		Ansv	
HGB Betong AS Narvik Montessoriskole 10229171 & 10229036 Grunnundersøkele								Målestokk		Format			
Områdestabilitet Stabilitetsberegning Profil B Udrenert analyse, su								Oppdragsleder:		Kajsa Engström			
SWECO <small>SWECO Norge AS Igårveien, Johanneberg gate 20 POST: 8607 Tromsø TLF: 77 60 09 00</small>								Oppdragsnr.		10229171 & 10229036			
Disiplin: GEO						Løpenummer:		112		Status		A 00	
Rev						Rev							

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Fyllmasser	19.00	9.00	38.0	5.0
Sand	18.00	8.00	36.0	0.0
Leire	19.00	9.00	24.0	2.0
Sandig grus	19.00	9.00	38.0	0.0

Snitt B



NR. 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185

p:\32818\10229171_hgb_fagernes_gu\000\10_geosulte\stabgraf.rtf\10229171_amlfb_su_rev01.dwg

TEGNFORKLARING :		-		-		-	
● Dreiesondering	✱ Fjellkontrollboring	⊙ Proveserie	⊖ Poretrykksmåling				
○ Enkel sondering	⊕ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	⚡ Berg i dagen				
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboring					
Borhull nr.	Terreng (sjøbunns) kote	Boret i løsmasser + (boret i berg)					
	Antatt bergkote						
Kartgrunnlag : ETRS89 UTM-SONE 33							
Utgangspunkt for nivellement : NN2000							
A 00		Første leveranse		NOMORONOSURE NOMARP		20.05.2022	
Status Rev		Endring		Ulført Kontr. Ansv. Dato			
HGB Betong AS				Kajsa Engström			
Narvik Montessoriskole				10229171 & 10229036 Grunnundersøkele			
Områdestabilitet				Oppdragsleder:			
Stabilitetsberegning				Kajsa Engström			
Profil B				Oppdragsnr.:			
Drenert analyse, aø				10229171 & 10229036			
SWECO		SWECO Norge AS		Disiplin:		Løpenummer:	
1911		Ligevn. Sjøbunns gate 23		GEO		113	
POST: 8007 Tromsø TLF: 77 60 09 00				Status		Rev	
				A		00	

p:\32818\10229171_hgb_fagernes_gu\000\11_tegning\10229171_fag\10229036_aml_norono.dwg
Plottet dato: fredag 20. mai 2022 12:38:18

