NOTAT

Oppdragsnavn:	**RiddoDuottarMuseat Karasjok**		
Oppdragsgiver: **Kontaktperson:**	Statsbygg Marte Kollstrøm		
Emne:	Geoteknisk notat: Skråningsstabilitet Karasjok Museum		
Dokumentkode:	1007865-GEO-002-20241028		
Ansvarlig enhet:	GEO	**Utført av:**	Isak Hågensen og Øystein Grasdal
Tilgjengelighet:	Åpen	**Dato:**	20.11.2024

SAMMENDRAG

WSP Norge AS (WSP) er engasjert av Statsbygg for geotekniske vurderinger av skråningsstabilitet i forbindelse med regulering for tomten til nytt museum, RiddoDuottarMuseat (RDM), i Karasjok kommune (gnr./bnr. 9/1, festenummer 86). Målet med stabilitetsvurderingene er å belyse usikkerhet rundt muligheten for utglidninger i skråningskanten, og om Statsbygg skal sette føringer for plassering av bygg og kjeller i forhold til skråningen.

Grunnundersøkelser gjennomført av Multiconsult i januar 2024 viser at skråningen er sammensatt av løst og fast pakket sandig og grusig materiale. Det legger grunnlag for en drenert analyse (effektivspenningsanalyse) av skråningsstabiliteten.

Stabilitetsberegninger viser at den ytterste delen av skråningen med og uten kjeller får en sikkerhetsfaktor på 1,33 og 1,28, respektivt.

VEDLEGG

VEDLEGG A – Borplan fra Multiconsult

VEDLEGG B – Borprofiler

VEDLEGG C – Snitt A-A’

VEDLEGG D – Stabilitetsberegninger GeoSuite

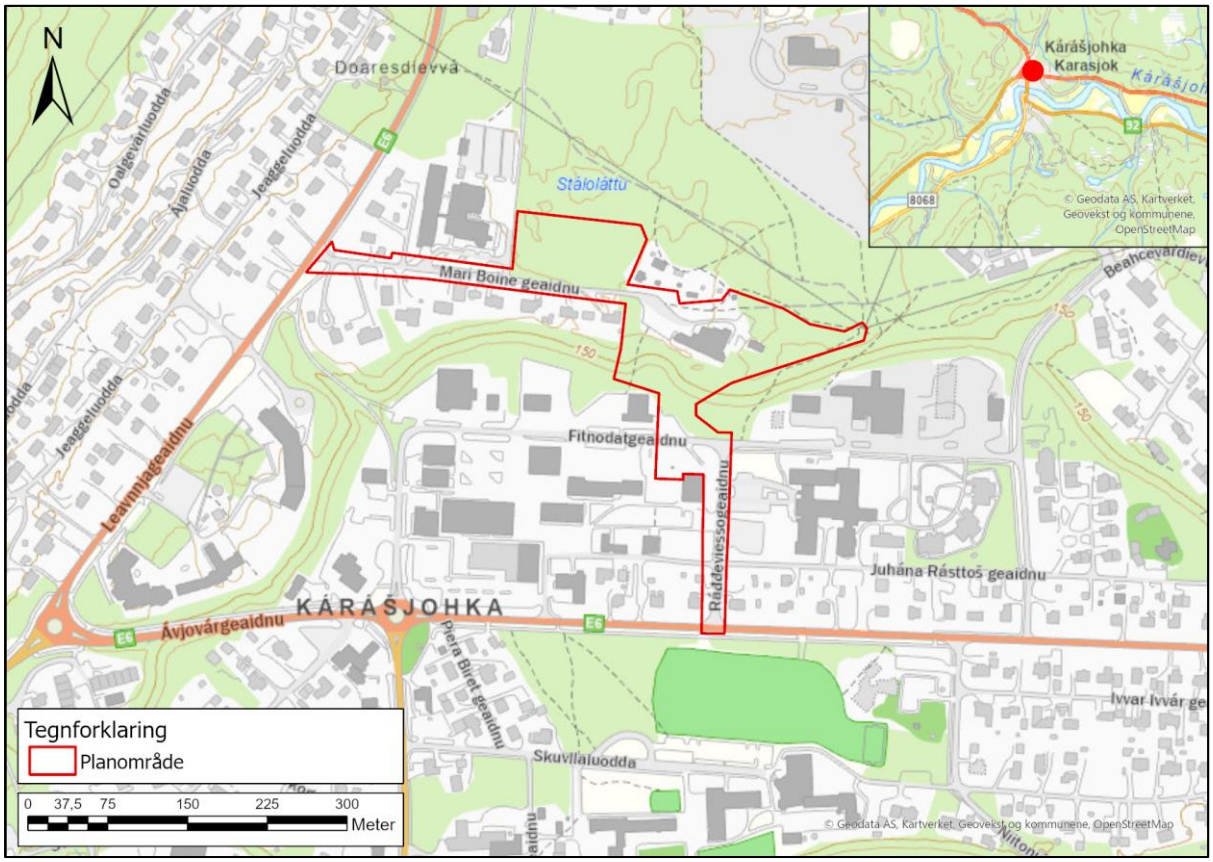
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV
0.0	28.10.2024	Geoteknisk notat: Skråningsstabilitet Karasjok Museum	Isak Hågensen og Øystein Grasdal	Simon Gerlach
0.1	20.11.2024	Små endringer i tekst og figurer		

Innhold

1. Introduksjon 3
2. Grunnlag 4
2.1. Terrengforhold 5
2.2. Utførte grunnundersøkelser 6
3. Grunnlag for stabilitetsberegninger 6
3.1. Lagdeling og materialparametere 6
3.2. Poretrykk og grunnvann 6
4. Stabilitetsberegninger 7
5. Anbefaling til videre arbeid 7
6. Konklusjon 7
7. Forbehold 8
Referanser 8

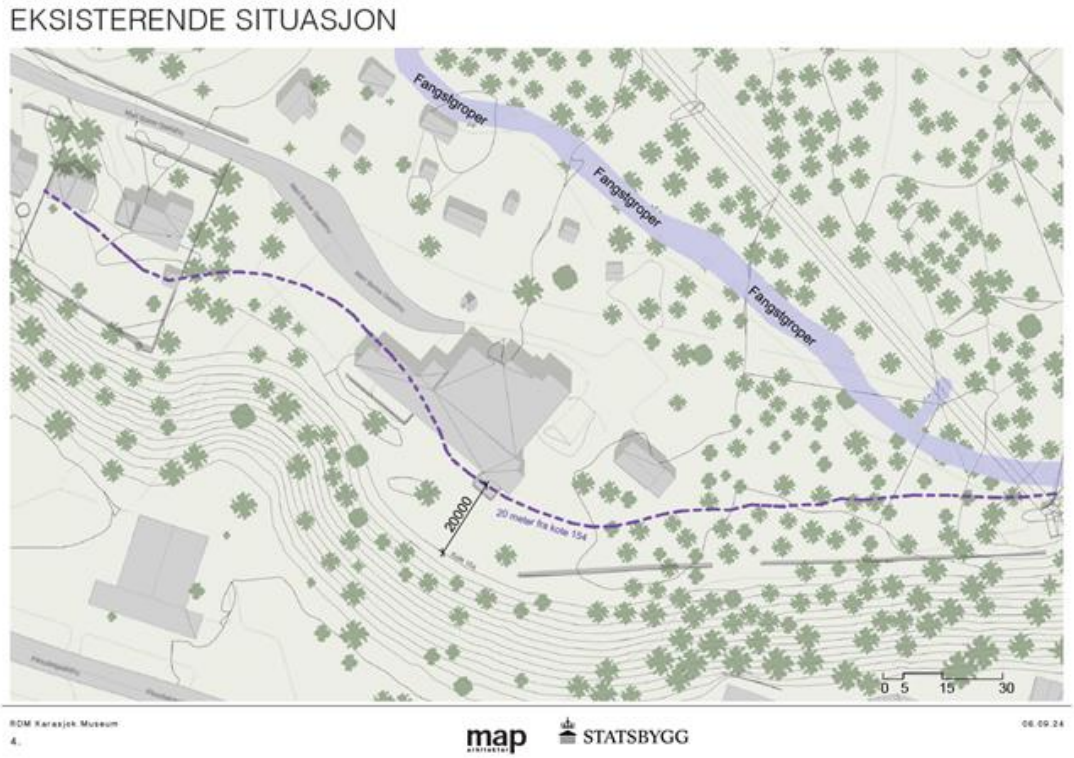
1. INTRODUKSJON

WSP Norge AS (WSP) er engasjert av Statsbygg for geotekniske vurderinger i forbindelse med skråningsstabilitet ved etablering av nytt Karasjok museum, RiddoDuottarMuseat (RDM) (gnr./bnr. 9/1, festenummer 86) i Karasjok kommune. Figur 1 viser foreløpig plan- og tiltaksområde. Eksisterende museum ligger i dag nordøst i planområdet, på toppen av en løsmasseterrasse.



Figur 1: Foreløpig plan- og tiltaksområde: RiddoDuottarMuseat (RDM) /2/.

Tiltakshaver ønsker å plassere museet så nær kote 154 som mulig for å utnytte arealet av tomten. Figur 2 viser eksisterende situasjon og inntegnet byggegrense fra kommune-planens arealdel.



Figur 2: Eksisterende situasjon på tomten. Stiplet linje angir byggegrense fra kommuneplanens arealdel.

I januar 2024 gjennomførte Multiconsult geotekniske og miljøtekniske grunnundersøkelser i området (VEDLEGG Aog VEDLEGG B). Grunnundersøkelsene bidrar til å avdekke løsmassenes egenskaper og gjøre mer kvalitative stabilitetsberegninger.

Følgende notat presenterer en geoteknisk vurdering av stabiliteten i skråningen dersom nytt museumsbygg trekkes helt ut til skråningskanten. Deler av museet har behov for inntil 6 m dyp kjeller, og det settes krav til at denne graves ut med forsvarlig graveskråning. Det gjøres derfor også en beregning av stabilitet med kjeller like i nærheten av skråningstoppen, for å belyse dens mulige effekt på stabilitetsforholdene i skråningen.

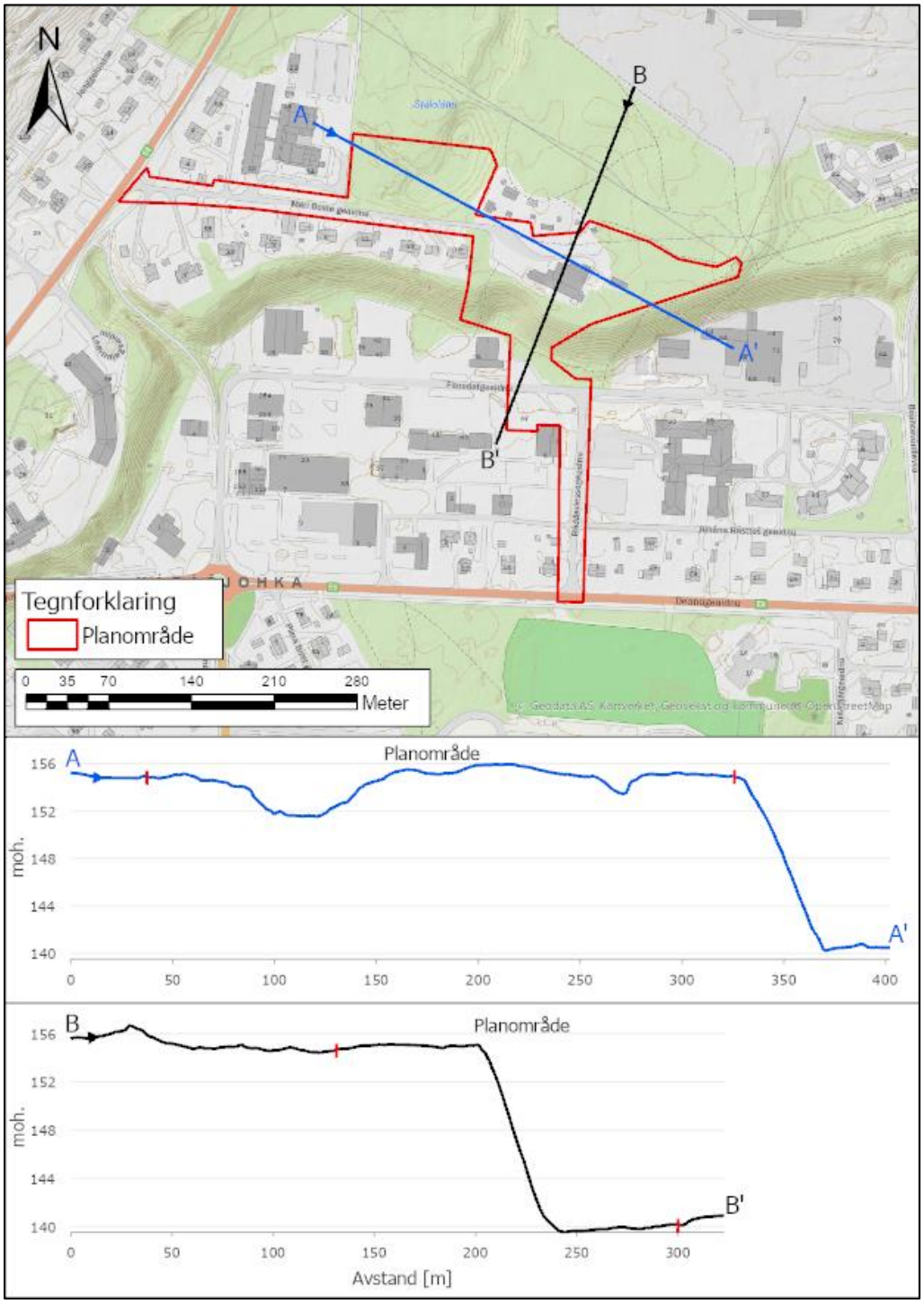
2. GRUNNLAG

Grunnlaget for analysen kommer fra følgende kilder:

- Grunnundersøkelser utført av Multiconsult 10. januar 2024 /1/. Borplan og borprofiler fra undersøkelsen kan sees i VEDLEGG A og VEDLEGG B.
- WSP naturfarevurderingsnotat av skredmekanismer og stabilitetsforhold ved RDM, februar 2024 /2/.
- Terrengdata fra høydedata /3/.

2.1. TERRENGFORHOLD

RDM ligger på en nær flat terrasse nord for elva Karasjohka, ca. på kote 155. Langs den sørlige grensen til planområdet er det kartlagt en breelvnedskjæring, hvilket utgjør en relativt bratt og markant skråning i landskapet /2/. Skråningsfoten ender ved en lavereliggende terrasse ved kote 140. Den totale skråningshøyden er ca. 15 m høy og har en sørvendt helning med bratthet på 1:3 (V:H) i snitt B-B' (jf. Figur 3) /3/.



Figur 3: Terrengprofil for foreløpig plan- og tiltaksområde i NV-SØ retning (A-A') og NØ-SV retning (B-B') /2/, /3/.

2.2. UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER

Plassering og metode for utførte undersøkelser av Multiconsult kan sees i VEDLEGG A. Det ble utført 19 totalsonderinger og 3 prøveserier med poseprøver. Undersøkelsene viser at løsmassene består av masser med middels til høy sonderingsmotstand. Det er registrert et øvre lag med lavere sonderingsmotstand, og med løsmassemektighet opptil ca. 10m. Prøveserier er tatt av laget med lavest sonderingsmotstand. Laboratorieanalyser viser at prøvematerialet består av sand, ofte med enkelte gruskorn og med naturlig vanninnhold mellom 3-7%. To av poseprøvene inneholder sand med planterester. Disse prøvene har et naturlig vanninnhold på 15 og 20%. Sonderingsmotstanden synes å øke med dybden. Det er brukt spyl og slag for å penetrere massene ned til antatt berg eller til sonderingen er avsluttet. Dybden til antatt berg varierer mellom ca. 21 og 30 meter /1/.

3. GRUNNLAG FOR STABILITETSBEREGNINGER

Det er utført drenerte stabilitetsanalyser (effektivspenningsanalyser) ettersom grunnforholdene i planområdet består hovedsakelig av sand og grus /1/. Det er utført stabilitetsberegninger for skråningen i snitt A-A' (VEDLEGG C). Programvaren GeoSuite Stability med beregningsmotor «Beast 2003» har blitt brukt. Terrengoverflaten i beregningsprofilet er hentet fra terrengmodellen «NDH Karasjok 2pkt 2018» fra Kartverket /3/. Det er antatt en last på 50 kPa. fra museet, som tilsvarer et bygg på 3-4 etasjer. For beregninger med kjeller skal byggegropen være 6 meter dyp, og antas etablert med en helning på 1:2 (V:H) for graveskråningene. Tiltaket kan ikke gå ut over kote 154 da skråningskanten går her. VEDLEGG D viser geometri og beregningsprofil av skråningen.

3.1. LAGDELING OG MATERIALPARAMETERE

Grunnundersøkelser antyder at det ligger et lag med løsere friksjonsmasser over et lag med fastere friksjonsmasser. Stratigrafisk tolkning basert på sonderingsprofiler og laboratorieanalyser er vist i beregningsprofilen i VEDLEGG D.

Karakteristiske styrkeparametere benyttet i stabilitetsberegningene er oppsummert i tabell 1 og vist i beregningsprofilen. Drenerte parametere (friksjonsvinkel, attraksjon og kohesjon) er basert på beskrivelse, vanninnhold og kornfordeling fra grunnundersøkelser og laboratorieanalyser, samt erfaringsverdier fra Statens Vegvesens håndbok V220 /1/, /5/.

Tabell 1 – Karakteristiske styrkeparametere benyttet i stabilitetsberegninger.

Lag	Tyngdetetthet γ (kN/m^3)	Effektiv tyngdetetthet γ' (kN/m^3)	Friksjonsvinkel ϕ (°)	Kohesjon c' (kPa)	Udrenert skjærfasthet c_{uA} (kPa)
Løse friksjonsmasser	19	9	33	1	-
Faste friksjonsmasser	19	9	36	1	-

3.2. PORETRYKK OG GRUNNVANN

Det er ikke rapportert om grunnvannsstand i området fra Multiconsult eller nasjonal grunnvannsdatabase /1/, /4/. Siden det ikke er utført noen poretrykksmålinger i området, er det nødvendig å gjøre antakelser i forbindelse med grunnvannsforhold i stabilitetsberegningene. Sanden i skråningen hadde et naturlig vanninnhold mellom 3-7% ned til 9 meters dybde. To av poseprøvene inneholdt sand med planterester, og planterestene gir prøven et naturlig vanninnhold mellom 15-20%.

Et naturlig vanninnhold på 3-7% i sand uten planterester antyder at sanden ikke er vannmettet og at grunnvannstanden står lavere enn 9 meter. Et naturlig grunnvannsspeil følger også i store trekk terrenget. Nærmeste kilde til vann er elven Karasjohka, som ligger på kote +123 /3/. En antakelse av grunnvannets profil kan dermed bli tegnet basert på grunnlaget som er gjennomgått (VEDLEGG D).

4. STABILITETSBEREGNINGER

Beregningene er utført for snitt A-A' (VEDLEGG C) ved hjelp av Geosuite Stability og beregningsmodellen «Beast 2003». Den mest kritiske glidesirkelen for to situasjoner (med eller uten kjeller) er oppsummert i tabell 2 og beregninger/resultater er vist i VEDLEGG D.

Tabell 2 – Resultater fra utførte stabilitetsberegninger.

Profil A-A' – RDM	**Sikkerhetsfaktor**	
	Udrenert	Drenert
Opprinnelig terreng (2018) – med kjeller		1,33
Opprinnelig terreng (2018) – uten kjeller		1,28

Når den beregnede sikkerhetsfaktoren (F) er mindre enn 1,00 betyr det at de drivende kreftene i skråningen overstiger de stabiliserende kreftene. Det indikerer at grunnen er ustabil og det vil være behov for stabiliserende tiltak. Beregnet sikkerhetsfaktor av skråningen er på 1,33 med kjeller og 1,28 uten kjeller (VEDLEGG D). Det betyr at skråningen i utgangspunktet er stabil om forholdene i grunnen er som antatt. Sikkerhetsfaktoren med kjeller er større enn sikkerhetsfaktoren uten kjeller. Det er fordi utgraving av kjeller fjerner en del masser fra skråningstopp. Det minsker belastning av skråning og bidrar til å stabilisere ytterligere. Seks meter løsmasser med tetthet på 19 $\frac{kN}{m^3}$ tilsvarer 114 kPa. Med antatt tyngde av bygg på 50 kPa. tilsvarer det en belastningsreduksjon av skråningstoppen på 64 kPa.

5. ANBEFALING TIL VIDERE ARBEID

Drenert sikkerhet styres hovedsakelig av grunnvannstand og poretrykk i grunnen. Det foreligger ikke måledata om grunnvannsforholdene og beregninger er utført med antakelser på grunnvannstand og poretrykksfordeling. Beregnende sikkerhetsfaktorer vil bli mer presise med bedre grunnlag om grunnvannsforholdene basert på poretrykksmålinger med piezometere i ulike dybder.

6. KONKLUSJON

I en drenert analyse er kravet for sikkerhetsfaktor 1,25 /6/. En verdi på 1,25 sørger for tilstrekkelig sikkerhet i geotekniske grensetilstander. Sikkerhetsfaktoren for skråningsstabiliteten med og uten kjeller ble beregnet til 1,33 og 1,28, respektivt. Kravet for stabilitet er mht. sikkerhetsfaktor tilfredsstilt uavhengig av valgt løsning innenfor byggegrensen.

Det har blitt brukt konservative verdier med tanke på friksjonsvinkel og last. Det ble brukt friksjonsvinkel på 33 grader for løsmasselaget «løse friksjonsmasser». Laget består hovedsakelig av sand som har en erfaringsmessig friksjonsvinkel mellom 33-36 grader. Det ble også brukt en last på 50

kPa. som tilsvarer last fra et bygg på tre-fire etasjer. Stabiliteten i skråningen påvirkes hovedsakelig av grunnvannsnivået og poretrykkforholdene. Grunnvannstanden i skråningen er ikke direkte kjent. Det er likevel mulig å gjøre kvalitative antakelser basert på undersøkelsene som ble gjort av Multiconsult i januar 2024. Ettersom grunnvannsnivå og poretrykksforhold er en styrende faktor for stabilitet i en drenert analyse, vil en kartlegging av grunnvannsnivået i planområdet sørge for mer presise og korrekte analyser. Det forutsetter installering av piezometere i planområdet.

Selv om sikkerhetsfaktoren både med og uten kjeller er tilfredsstillende ved skråningstoppen, anbefales det likevel å plassere bygget med noen meters avstand fra denne. Erosjon, forvitring, solifluksjon og grunne overflateutglidninger er naturlige prosesser som er å forvente i bratte skråninger dekket av løsmasser. Den naturlig etablerte vegetasjonen i skråningen er svært viktig for å motvirke og senke hastigheten på disse prosessene.

7. FORBEHOLD

Foreliggende vurdering er basert på skråningens karakter fra grunnundersøkelser og kartgrunnlag. Det gjøres oppmerksom på at stabiliteten i skråningen kan endres i forbindelse med endringer i vegetasjonsdekket, ekstern påvirkning på skråningen fra arbeider og masseforflytning, samt økt mengde avrenning i skråningen.

REFERANSER

/1/ *Multiconsult 2024. Rapport: RiddoDuottarMuseat Karasjok. Dokumentkode: 10254736-01-RIG-RAP-001.*

/2/ *WSP Norge AS 2024. Notat: RiddoDuottarMuseat Karasjok. Dokumentkode: 1007865-GEO-001-20240212.*

/3/ *Kartverket 2018. NDH Karasjok 2pkt 2018. Prosjektnr. LACH0009. Lasted ned: Oktober 2024*

/4/ *Norges geologiske undersøkelse (NGU) 2024. Nasjonal grunnvannsdatabase (GRANADA). Undersøkt: oktober 2024 (https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/)*

/5/ *Statens vegvesen (SVV) 2022. Geoteknikk i vegbygging. Håndbok nr. V220*

/6/ *Standard Norge 1997. Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020.*

/7/ *Statsbygg 2021. Planvurdering: 1163203 Karasjok museum.*

WSP Norge AS

Isak Hågensen
Isak.Hagensen@wsp.com
November 20, 2024
Utarbeidet av

Gerlach, Simon (NOSG131121)
Digitally signed by Gerlach, Simon (NOSG131121)
DN: cn=Gerlach, Simon (NOSG131121), ou=Active, email=Simon.Gerlach@wsp.com
Date: 2024.11.20 09:56:26 +01'00'
Kvalitetssikring

Grasdal, Øystein (NOOG131036)
Digitally signed by Grasdal, Øystein (NOOG131036)
DN: cn=Grasdal, Øystein (NOOG131036), ou=Active, email=oystein.grasdal@wsp.com
Date: 2024.11.20 09:47:33 +01'00'
Utarbeidet av

VEDLEGG A – BORPLAN FRA MULTICONSULT

SYMBOLER

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Dreietrykksondering
- Totalsondering
- Fjellkontrollboring
- Vingeboring
- Prøveserie (PR)/Naver (SK)
- Prøvegrop
- Poretrykksmåling
- Berg i dagen

Borhull nr.

Terreng (bunn) kote / Antatt bergote

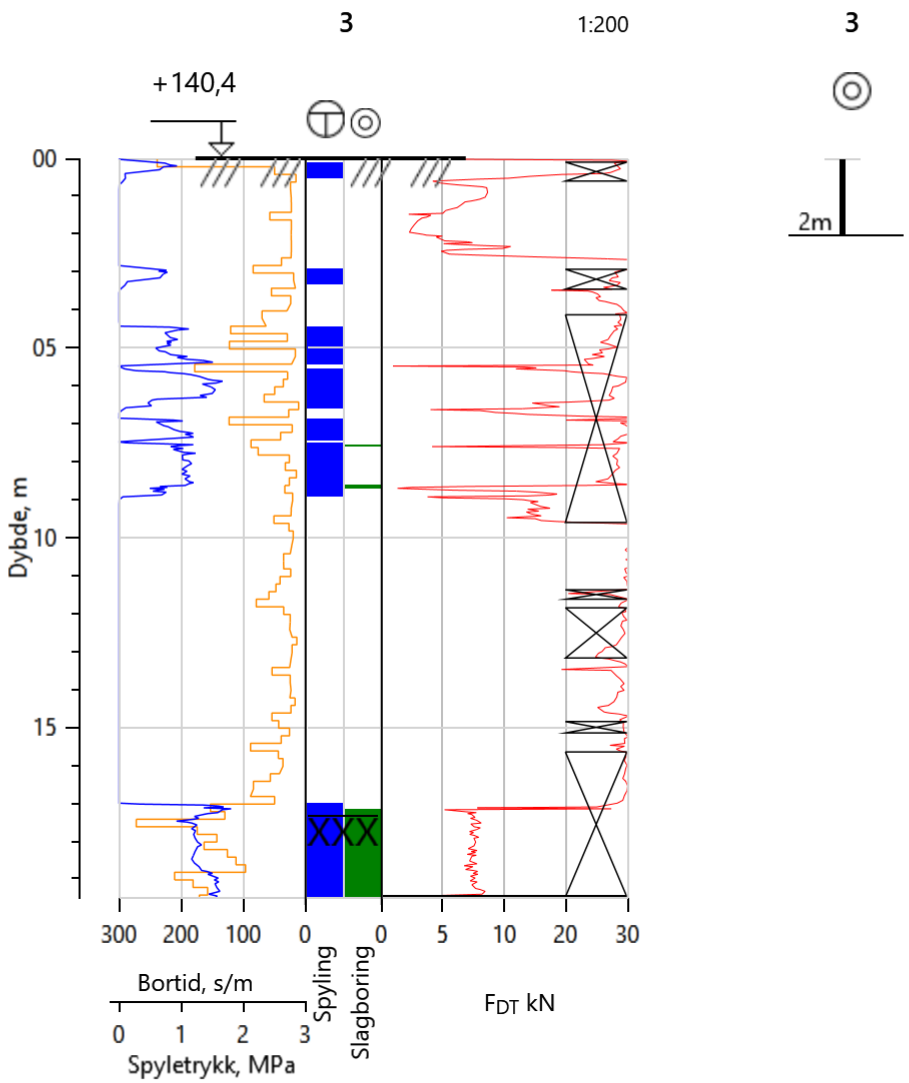
Boret dybde + (boret i berg)

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 35N, Datum: ETRS 1989

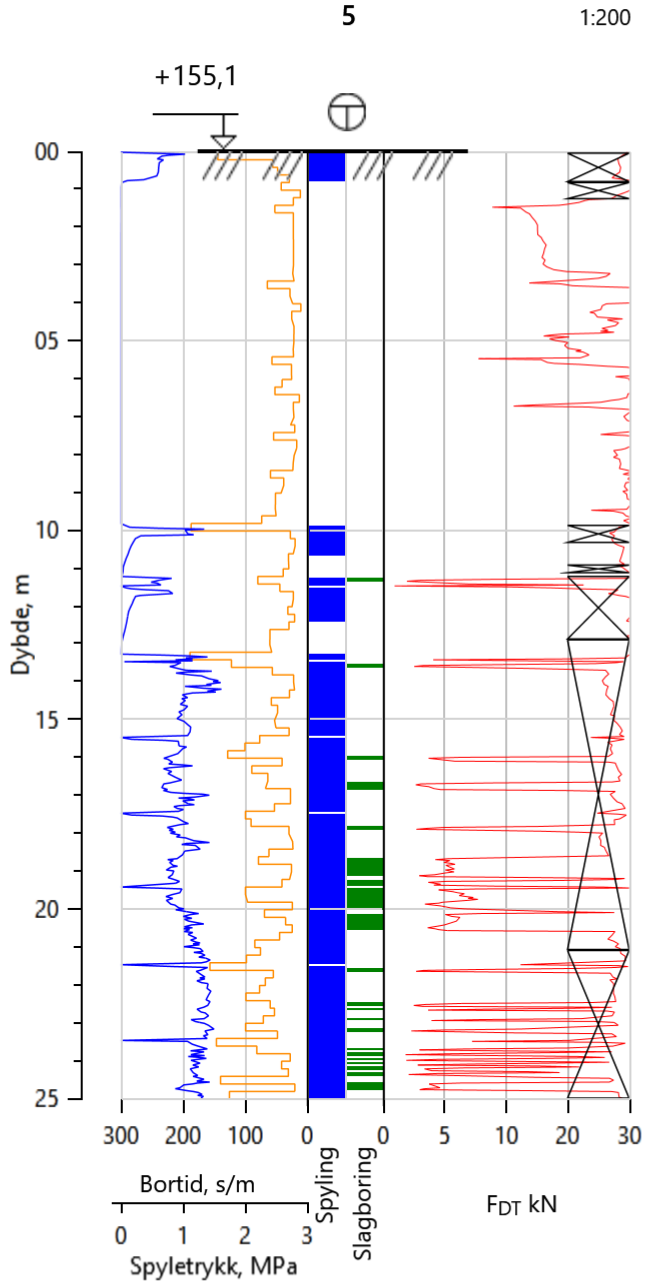
Borplan	Original format: A3	Fag: RIG	
	Filnavn: 10254736_01-RIG-TEG-001		
RiddoDuottarMuseat Karasjok	Underlagets filnavn: Kartgrunnlag fra Geodata		
Statsbygg	Målestokk: 1:1 000	N	
Multiconsult	Dato: 08.01.2024	Konstr./Tegnet: sirk	Kontrollert: srr	Godkjent: sirk
	Oppdragsnr. 10254736-01	Tegningsnr. 001	Rev. 00

VEDLEGG B – BORPROFILER

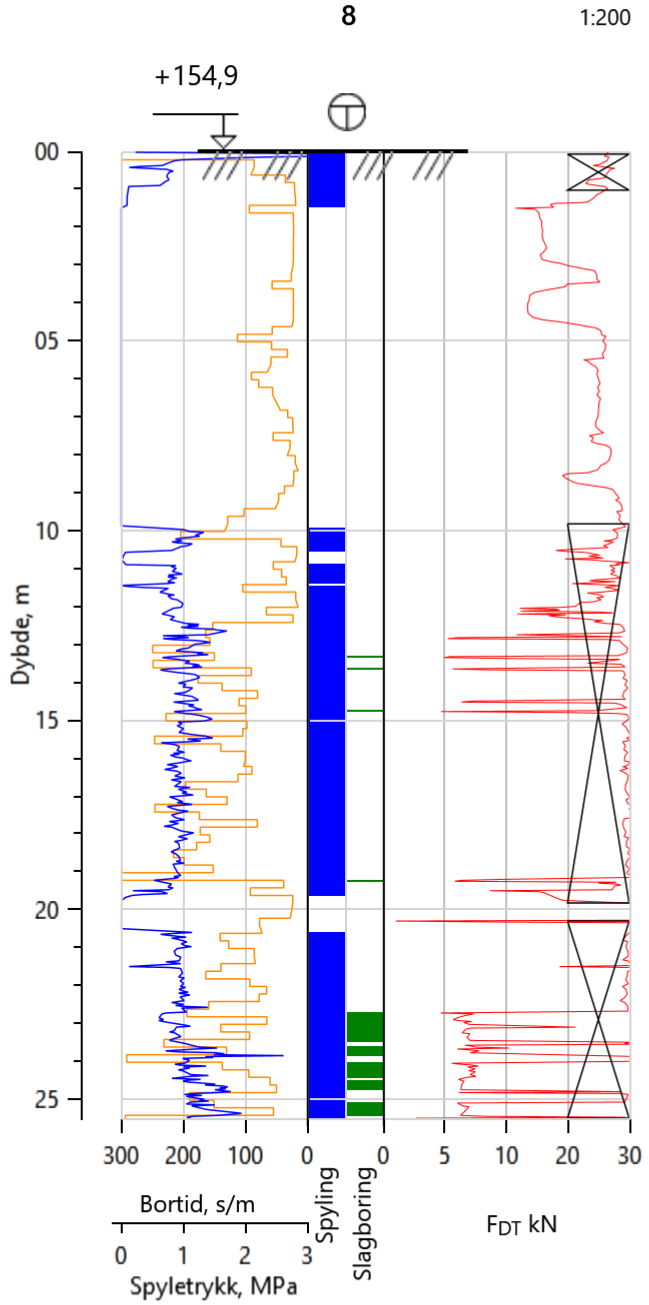
Kun relevante totalsonderingsprofiler for beregning (snitt A-A') er tatt med i vedlegg, resterende profiler kan sees i rapporten til Multiconsult. En totalvurdering av alle profiler er gjort for å sikre at beregningene er representable for alle aktuelle deler av skråningen.



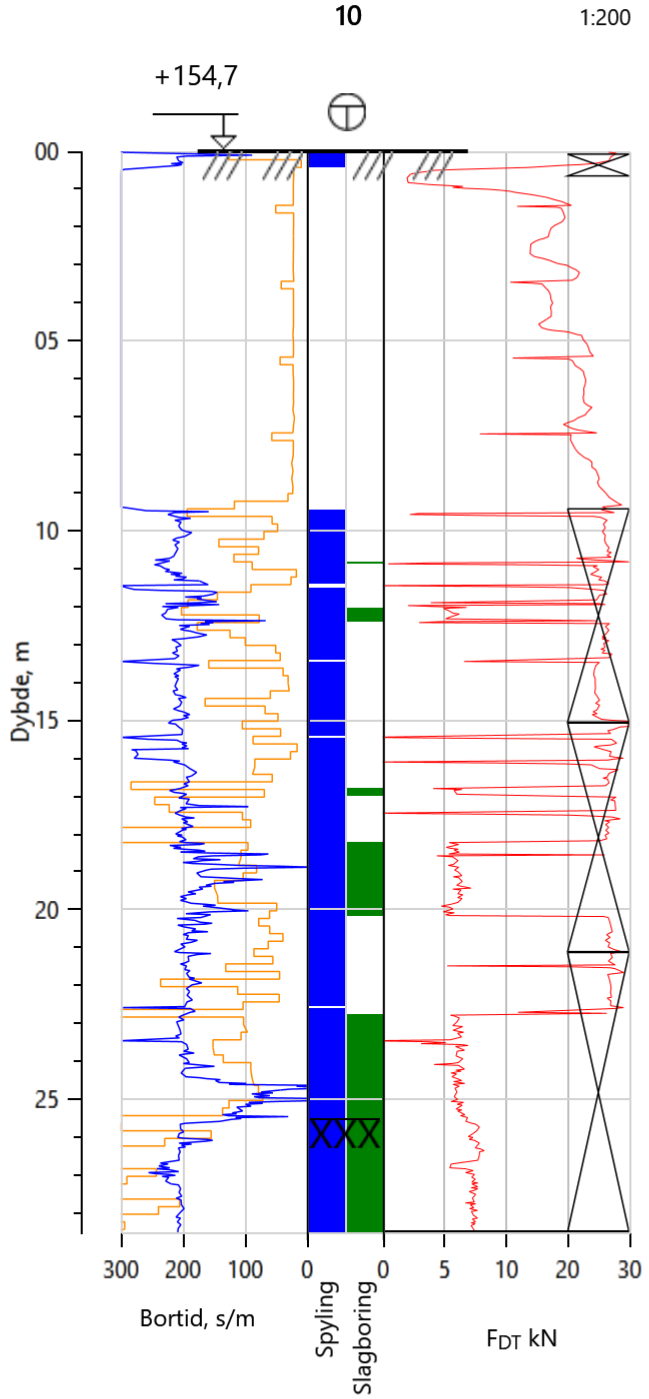
Multiconsult



Multiconsult



Multiconsult



Multiconsult

VEDLEGG C – SNITT A-A’

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Statsbygg
RiddoDuottarMuseat Karasjok

Fag: RIG
Format: A3
Dato: 22.10.2024

Snitt A-A'

Målestokk: Som vist
Koordinatsystem: UTM 35
Høydesystem: NN2000

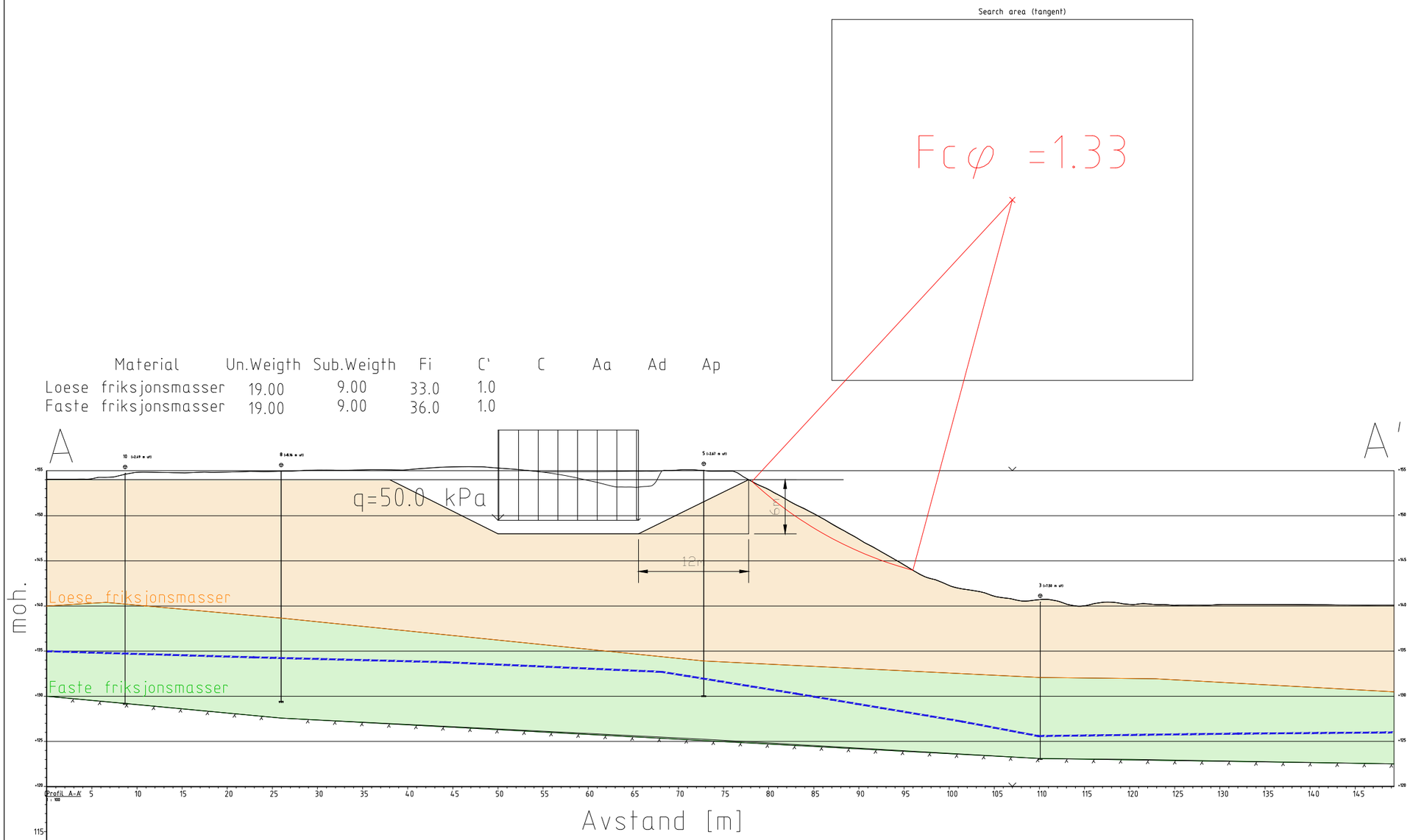
wsp
https://www.wsp.com/nb-no/

Status
Konstr./Tegnet: IH
Kontrollert
Godkjent

Oppdragsnr.: 1007865
Tegningsnr.: V001
Rev.

VEDLEGG D – STABILITETSBEREGNINGER GEOSUITE

	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Loese	friksjonsmasser	19.00	9.00	33.0	1.0				
Faste	friksjonsmasser	19.00	9.00	36.0	1.0				



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Statsbygg
RiddoDuottarMuseat Karasjok

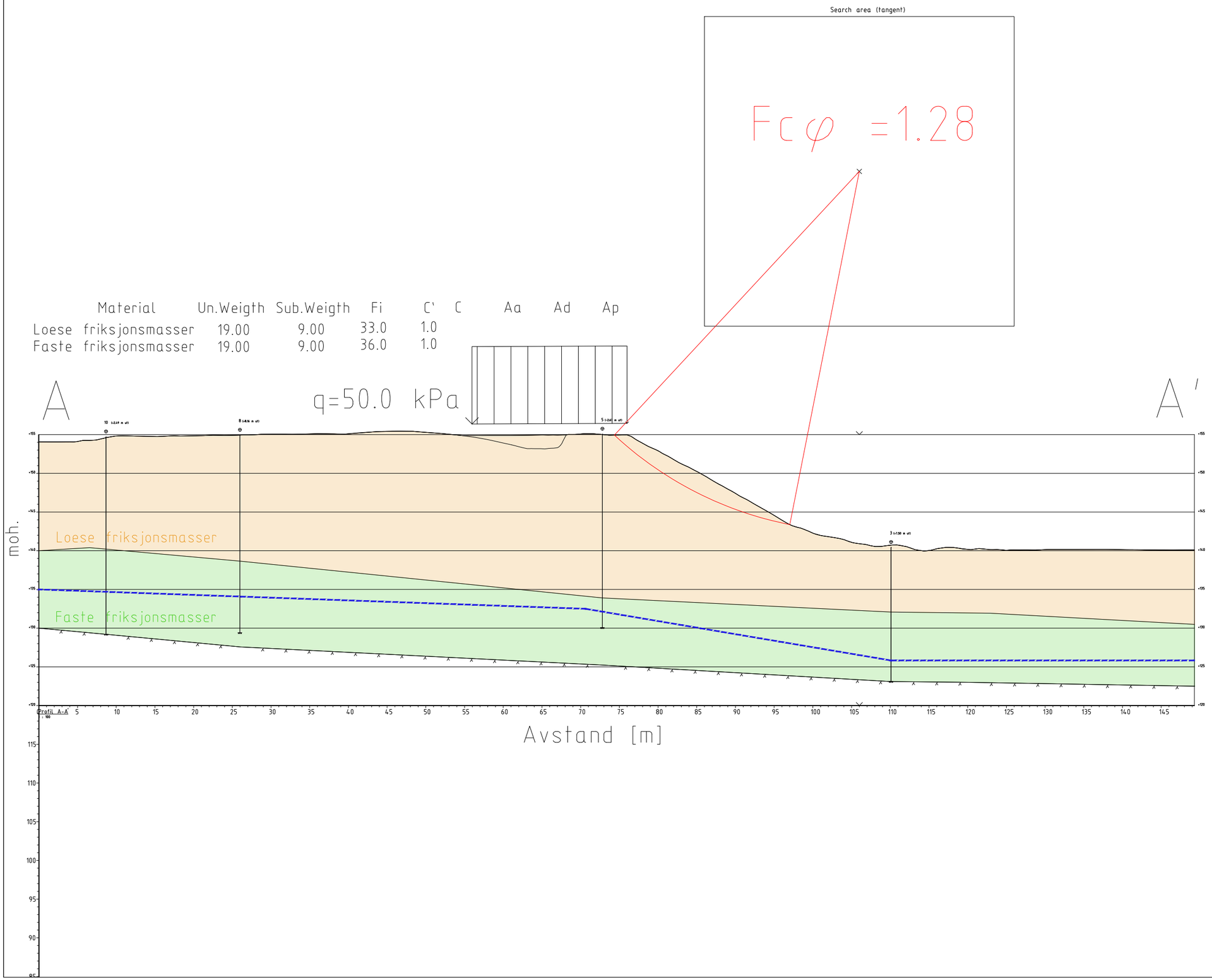
Stabilitetsberegning snitt A-A' med kjeller

Fag: RIG
Format: A3
Dato: 24.10.2024
Målestokk: Som vist
Koordinatsystem: UTM 35
Høydesystem: NN2000

wsp
https://www.wsp.com/nb-no/

Status | Konstr./Tegnet: IH | Kontrollert | Godkjent

Oppdragsnr.: 1007865
Tegningsnr.: V001
Rev.



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Statsbygg
RiddoDuottarMuseat Karasjok

Stabilitetsberegning snitt A-A' uten kjeller

Fag: RIG
Format: A3
Dato: 24.10.2024
Målestokk: Som vist
Koordinatsystem: UTM 35
Høydesystem: NN2000

Status | Konstr./Tegnet: IH | Kontrollert | Godkjent

Oppdragsnr.: 1007865
Tegningsnr.: V001
Rev.

https://www.wsp.com/nb-no/