



RAPPORT

IC Sandbukta-Moss-Såstad

VURDERING AV OMRÅDESTABILITET OG
FORSLAG TIL ANBEFALTE TILTAK

DOK.NR. 20190539-11-R
REV.NR. 4 / 2021-01-29

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: IC SMS
Dokumenttittel: Vurdering av områdestabilitet
Dokumentnr.: 20190539-11-R
Dato: 2020-02-06
Rev.nr. / Rev.dato: 4 / 2021-01-29

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Bane NOR
Kontaktperson: Stine Ilebrette Undrum
Oppdragsreferanse: VO-010 "Soneutredning av områdestabilitet"

for NGI

Prosjektleder: Tone Ratcliffe Smaavik
Utarbeidet av: Ørjan Nerland
Kontrollert av: Thomas Sandene og Vidar Gjelsvik

Sammendrag

Denne rapporten omhandler vurdering av områdestabilitet for prosjektet Nytt dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad (IC SMS). Prosjektet innebærer også oppgradert vei langs en strekning av Fjordveien, samt tilrettelegging for ny byutvikling i området Kransen.

Det er for IC SMS prosjektet identifisert to kvikkleiresoner, *Moss Havn* og *Moss Sentrum*. Sonen *Moss Havn* er tidligere registrert og evaluert av Sweco/Rambøll i 2016, og fikk da faregrad "Lav". Sonen er evaluert på nytt i forbindelse med IC SMS prosjektet blant annet på grunnlag av supplerende grunnundersøkelser. Sonen *Moss Sentrum* er ikke tidligere registrert, men er nå kartlagt i forbindelse med IC SMS prosjektet. Sonene er identifisert på bakgrunn av topografiske forhold, kvartærgeologisk kart og tolkning av grunnundersøkelser. Evalueringen har gitt begge sonene faregrad "Middels", skadekonsekvens "Meget alvorlig" og risikoklasse 4.

Det foreligger myndighetsregelverk fra Bane NOR, Statens vegvesen og NVE som er relevante for utredningen. Beregninger viser at stabiliteten før utbygging ikke tilfredsstillende disse kravene flere steder i kvikkleiresonen *Moss Havn*, og det er derfor behov for stabilitetsforbedrende tiltak før bygging av IC SMS prosjektet. Tiltakene innebærer stabiliserende avgraving, fylling, grunnforsterkning og støttestruksjon i Kransen, grunnforsterkning på Stasjonsområdet, avgraving av terrenget bak Rockwool, samt fylling ved Kleberget. De stabiliserende tiltakene er dokumentert å ha tilstrekkelig stabilitet i henhold til regelverk med ett unntak, hvor det må søkes fravik fra Bane NORs regelverk. Dette gjelder en permanent støttestruksjon i Kransen/Fjordveien.

De forslåtte stabilitetsforbedrende tiltakene vurderes som tilstrekkelig forutsatt at det i skråningene ovenfor Moss havn i fremtiden ikke gjennomføres tiltak som forverrer stabiliteten. Dette krever strenge restriksjoner på byggevirksomhet i området, noe som også anbefales for dagens situasjon. I tillegg må eventuell erosjon innenfor sonene stanses. I den sammenheng må det gjennomføres en inspeksjon av kaifrontene i Moss havn, både på kort sikt og periodisk i fremtiden.

For kvikkleiresonen *Moss Sentrum* viser beregninger at stabiliteten er tilfredsstillende og at ingen stabilitetsforbedrende tiltak er nødvendig i denne sonen.

For bedre å kunne vurdere erosjonsforholdene anbefales det å foreta en utvidet inspeksjon av kaifrontene som ligger i Verlebukta (for sonen *Moss Havn*) og i Mosseelva ved Verket (for sonen *Moss Sentrum*).

Stabiliteten vil forbli uendret eller forbedret som følge av IC SMS prosjektet, gitt at alle tiltakene blir fulgt opp og gjennomført. For å sikre en trygg gjennomføring av de stabiliserende tiltakene må alle tiltak detaljprosjekteres, og det må settes opp program for oppfølging og kontroll av anleggsarbeider. Programmet vil inneholde blant annet rekkefølgekrav, krav til boreutstyr, kompetansekrav til utførende, målinger og overvåking etc.

I tillegg til å vurdere områdestabilitet, samt foreta stabilitetsforbedrende tiltak, er det særdeles viktig at prosjektet og anleggsgjennomføringen for øvrig utføres på en slik måte at kvikkleireskred unngås. God planlegging og kontroll i alle faser av IC SMS prosjektet er helt avgjørende for å kunne bygge jernbane på en trygg måte, og det anbefales at det utføres en grundig risikoanalyse av alle forhold som kan føre til utløsning av et kvikkleirskred.

Innhold

1	Innledning	8
2	Grunnlagsmateriale	9
2.1	Prosjekteringsforutsetninger	9
2.2	Grunnundersøkelser	9
2.3	Kartgrunnlag	9
2.4	Tidligere utførte grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger	9
3	Regelverk og sikkerhetsfilosofi	10
3.1	Bane NOR Teknisk regelverk	10
3.2	NVE veileder 1/2019	11
4	Overordnet beskrivelse av topografi og grunnforhold	12
5	Kartlegging av kvikkleiresoner	13
5.1	Metode	13
5.2	Identifisering av kvikkleiresoner	16
5.3	Faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse	17
6	Stabilitetsberegninger med forslag til stabilitetsforbedrende tiltak	18
6.1	Stabilitetsberegninger for sonen Moss Havn	19
6.2	Stabilitetsberegninger for sonen Moss Sentrum	22
7	Forslag til videre arbeider	22
8	Konklusjon	22
9	Referanser	23

Tegning

Tegning 101-105	Helningskart
Tegning 200	Kvartærgeologisk kart
Tegning 300-303	Oversikt over forekomst av sprøbruddmateriale
Tegning 400	Kvikkleirefaresoner
Tegning 500	Kvikkleirefaresoner og beliggenhet av beregningsnitt
Tegning 600	Kvikkleirefaresoner med forslag til stabilitetsforbedrende tiltak
Tegning 700	Kvikkleirefaresoner med beliggenhet av beregningsnitt og forslag til stabilitetsforbedrende tiltak

Vedlegg

Vedlegg A	Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger
Vedlegg B	Faregradsevaluering av soner
Vedlegg C	Skadekonsekvensvaluering av soner
Vedlegg D	Stabilitetsberegninger for sonen Moss Havn
Vedlegg E	Sammenstilling av sikkerhetsfaktorer fra stabilitetsberegninger utført for sonen Moss Havn
Vedlegg F	Stabilitetsberegninger for sonen Moss Sentrum

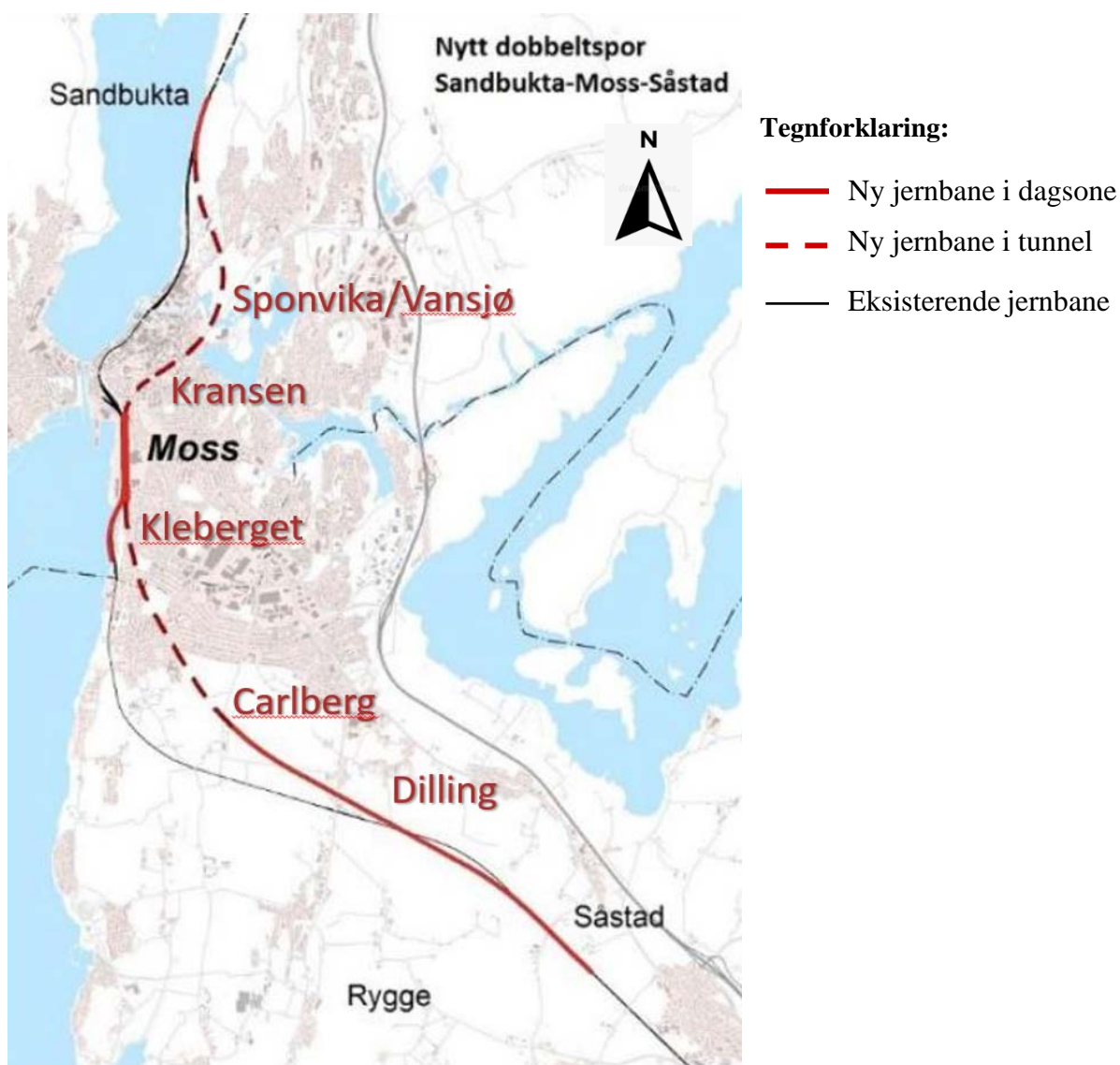
Vedlegg G	Sammenstilling av sikkerhetsfaktorer fra stabilitetsberegninger utført for sonen Moss Sentrum
Vedlegg H	Kontroll av topografi ved Rockwool
Vedlegg I	Sikkerhetsprinsipper for områdestabilitet
Vedlegg J	Design styrkeprofiler

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI har fått i oppdrag av Bane NOR å utføre en uavhengig vurdering av områdestabilitet for prosjektet Nytt dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad (IC SMS). Området er vist på oversiktskart på figur 1-1.

Vurdering av områdestabilitet for IC SMS prosjektet er også utført tidligere av Rambøll/Sweco, se /1/, men foreliggende rapport baserer seg på et oppdatert/utvidet grunnlag, blant annet omfattende undersøkelser utført i perioden 2014-2017 /3/, og etter at det høsten 2019 og våren 2020 har blitt utført supplerende grunnundersøkelser som grunnlag for vurdering av områdestabilitet og geoteknisk detaljprosjektering /4-7, 75/.



Figur 1-1 Oversiktskart over IC SMS prosjektet

2 Grunnlagsmateriale

2.1 Prosjekteringsforutsetninger

De geotekniske prosjekteringsforutsetningene som er lagt til grunn i IC SMS prosjektet er beskrevet i en egen rapport, se /2/, men med den endrede forutsetning at vurdering av områdestabilitet skal utføres iht. ny NVE veileder 1/2019 /64/ og ikke tidligere utgave 1/2014. Dette er nærmere beskrevet i **vedlegg I**.

Det er i denne rapporten forutsatt at alle bruddflater som berører/krysser/skjærer spor og vei skal ha en geoteknisk sikkerhet iht. Bane NOR og Statens vegvesen sine regelverk, mens bruddflater som ikke berører/krysser/skjærer spor og vei skal en sikkerhet iht. NVE veileder 1/2019. Vi har tidligere i Fellesprosjektet Ringeriksbanen-E16 avklart en slik forståelse av regelverket med Bane NOR.

Det er videre forutsatt at skråningene som ligger øst for Stasjonsområdet, Rockwool og Kleberget ligger utenfor influensområdet til IC SMS prosjektet. Dette ettersom IC SMS prosjektet i dette området ligger i foten av skråningene, samt at prosjektet ikke forverrer stabiliteten i skråningene, se NVE veileder 1/2019 punkt 3.3.6, 3.3.7 og 4.8.

2.2 Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser som er utført i prosjektet, og som er benyttet som grunnlag for vurderingene i denne rapporten, er vist som /3-7/ og /75/ i referanselisten. I tillegg er grunnundersøkelser utført tidligere i andre prosjekter også benyttet i vurderingene, se /8-63/ og /74/.

2.3 Kartgrunnlag

Følgende kartgrunnlag er benyttet i forbindelse med vurderinger av topografi:

- ↗ 12_F_Terreng_2A_20.00_C3_P_00A.dwg
- ↗ DTM Norge 1m
- ↗ 200203_Kleberget_Rockwool_terrain Surface Update-DTM_NGI_Request.dwg

2.4 Tidligere utførte grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger

Det er tidligere utført grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger i andre prosjekter innenfor prosjektområdet. Tidligere utførte grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger som ansees som relevante for vurderingene av områdestabilitet i IC SMS prosjektet er kort oppsummert i **vedlegg A**.

3 Regelverk og sikkerhetsfilosofi

Sikkerhetsprinsipper for områdestabilitet i IC SMS prosjektet er beskrevet i detalj i **vedlegg I**. Nedenfor gis en oppsummering av regelverk og krav til beregningsmessig sikkerhetsfaktor i forbindelse med vurdering av områdestabilitet.

3.1 Bane NOR Teknisk regelverk

Bane NORs tekniske regelverk /65/ og Statens vegvesen Håndbok V220 /66/ setter krav til at nye vei- og jernbaneanlegg skal prosjekteres på en slik måte at de ikke utsettes for skred og utglidninger fra sideterreng. Teknisk Designbasis for Intercity /67/ og Designbasis for IC SMS prosjektet /83/ setter videre krav til at områdestabilitet som berører jernbaneanlegget skal behandles på samme måte som krav satt for å ivareta lokalstabiliteten. Dette innebærer at skjærflater som berører sporet må ha en dokumentert sikkerhetsfaktor på 1,6 eller bedre i sensitiv leire, se tabell 3-1 og 3-2 (CC3 for skade i permanenttilstand som berører bane i drift).

Tabell 3-1 Sikkerhetsfaktor γ_m ved stabilitetsberegninger med ADP-metoden iht. Bane NORs tekniske regelverk /65/. Sikkerhetsnivået som ansees relevant for store deler av IC SMS prosjektet er vist i rød ramme

Analysetype	Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
		Seigt	Nøytralt	Sprøtt
Totalspenningsanalyse, ADP-metoden	CC1 Mindre alvorlig	1,40	1,40	1,40
	CC2 Alvorlig	1,40	1,40	1,50
	CC3 Meget alvorlig	1,40	1,50	1,60

Tabell 3-2 Sikkerhetsfaktor γ_m ved stabilitetsberegninger med effektivspenningsmetoden iht. Bane NORs tekniske regelverk /65/. Sikkerhetsnivået som ansees relevant for store deler av IC SMS prosjektet er vist i rød ramme

Analysetype	Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
		Seigt	Nøytralt	Sprøtt
Effektivspenningsanalyse, aφ-metoden	CC1 Mindre alvorlig	1,25	1,30	1,40
	CC2 Alvorlig	1,30	1,40	1,50
	CC3 Meget alvorlig	1,40	1,50	1,60

For skjærflater som ikke berører sporet benyttes NVEs retningslinjer for flom- og skredfare i arealplaner /64/, se kap. 3.2.

3.2 NVE veileder 1/2019

NVEs retningslinjer kommer til anvendelse i forbindelse med bygging i alle områder hvor grunnen består av sprøbruddmateriale. Sprøbruddmateriale er i retningslinjene /64/ definert med følgende egenskaper:

- Sensitivitet (S_t) > 15
- Omrørt skjærfasthet (c_{ur}) < 2 kPa (kvikkleire når c_{ur} < 0,5 kPa)

Ny vei og jernbane for IC SMS prosjektet ansees som et K4 tiltak iht. NVEs retningslinjer, noe som gjør at det stilles krav til beregningsmessig sikkerhet eller prosentvis forbedring.

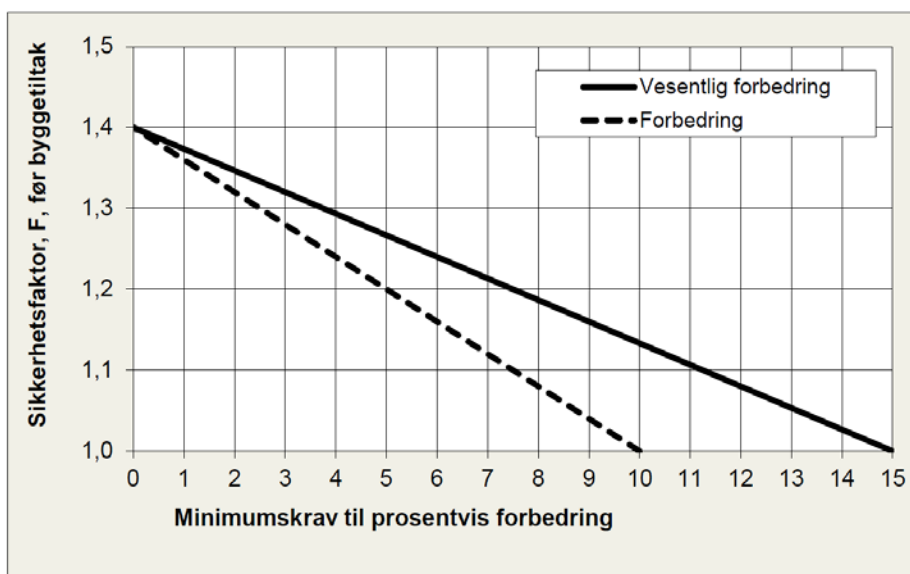
For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes %-vis iht. tabell 3-3 og figur 3-1.

I de delområder hvor IC SMS prosjektet er utenfor influenssonen til skråninger kan stabiliteten vurderes ved hjelp av drenerte stabilitetsberegninger (langtidsstabilitet), altså $F_{c\phi} > 1,25$. I tillegg kreves det en robusthet mot mindre uforutsette spenningsendringer for udrenerte beregninger på $F_{cu} > 1,2$ /64/. Skråningen kan anses å være utenfor influensområdet dersom tiltaket ligger foran foten av skråningen. Videre er det definert at skråningen må være ferdig konsolidert og uten pågående spenningsendringer av betydning. Poretrykksforholdene må være godt kjent og det skal tas hensyn til virkning av langtids nedbør. Det forutsettes videre at sikringstiltaket ikke endrer spenningstilstanden negativt, ref. NVE 1/2019 kap. 4.8.

Det gjøres oppmerksom på at aktiv erosjon kan utløse skred og må derfor vies særlig oppmerksomhet i slike vurderinger. Det er ikke som en del av denne utredningen utført noen spesifikk erosjonsbefaring. Det må imidlertid gjøres ved kaifrontene som ligger i Verlebukta (for sonen Moss Havn) og i Mosseelva ved Verket (for sonen Moss Sentrum), da det er et grunnleggende krav i NVE 1/2019 at all erosjon som kan påvirke stabiliteten skal stanses. Vi anbefaler også periodisk oppfølging av slik kontroll i permanent fase.

Tabell 3-3 Krav til forbedring av sikkerhet iht. NVE veileder 1/2019 /64/. Sikkerhetsnivået som ansees relevant for store deler av IC SMS prosjektet er vist i rød ramme

Tiltakskategori	Lav faregrad	Middels faregrad	Høy faregrad
K3	Ikke forverring	Forbedring	
K4	Forbedring	Vesentlig forbedring	



Figur 3-1 Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser iht. NVEs retningslinjer /64/

4 Overordnet beskrivelse av topografi og grunnforhold

Terrenget langs traséen varierer fra ca. kote +2 nede ved dagens stasjonsområde ved Moss Havn til ca. kote +50 ved Verket i nord og Carlbergåsen i sør. Vest for dagens stasjonsområde ligger Verlebukta med sjøbunnsdybder utenfor kaiene på typisk 5-10 m. Fra Moss Havn stiger terrenget både mot nord, sør og øst, og stedvis står terrenget med helning på 1:3 eller brattere, se **tegning 105**. **Tegning 101-104** viser områder med terrenghelning brattere enn 1:15, altså områder hvor det iht. NVEs veileder 1/2019 /64/ er tilstrekkelig bratt til at områdeskred potensielt kan utløses.

Kvartærgeologisk kart fra NGU indikerer at løsmassene langs traséen i hovedsak består av fyllmasser, morene, samt marine strand- og havavsetninger, se **tegning 200**. Nord for Sponvika/Vansjø, samt ved Kleberget og Carlbergåsen påtreffes det i tillegg en del berg i dagen.

Nede ved Moss Havn består løsmassene i hovedsak av fyllmasser og sandige, grusige masser over leire. Lengst syd er leira preget av høyt leirinnhold, mens den mot nord er

magrere og har et betydelig større innhold av silt og sand. Leira er i store deler av området kvikk, se **tegning 300-303**.

Sør for Carlbergåsen består løsmassene av et øvre lag av 1-3 m med sandig leire og tørrskorpeleire med underliggende lag av svakt overkonsolidert leire som stedvis har høyt innhold av silt, sand og grus. Langs store deler av strekningen er leira kvikk.

Generelt er det stor variasjon i dybder til berg langs traséen. De største bergdybdene (opptil 50 m) er registrert ned ved havneområdet, samt mellom Carlbergåsen og Larkollveien. I tillegg er det registrert over 50 m til berg ved Kransen, samt opp mot 45 m til berg på Dilling, mens det nord for Sponvika/Vansjø, ved Kleberget og ved Carlbergåsen er registrert små dybder til berg eller berg i dagen.

Det er målt poreundertrykk med dybden ved Rockwool og Kransen, mens det nede ved havna er målt noe poreovertrykk med dybden.

5 Kartlegging av kvikkleiresoner

5.1 Metode

Kartlegging av kvikkleiresoner for IC SMS prosjektet er utført etter den samme metoden som tradisjonelt benyttes for kvikkleirekartlegging i norske kommuner, og som er beskrevet i /71/.

Potensiell utstrekning av skredet (løsneområde) er basert på analyse av lagdeling, samt beliggenhet og mektighet av kvikkleire. I de områdene hvor det er utført lite grunnundersøkelser er potensiell utstrekning av skredet antatt å være 15 ganger skråningshøyden regnet fra skråningsfoten, ref. NVE 1/2019 kap. 3.2.

Det er knyttet noe usikkerhet til vurdering av skredutløpet (utløpsområdet). Leiras materialelegenskaper og topografien i utløpsområdet er av stor betydning. Sensitivitet og omrørt skjærfasthet er de materialelegenskaper som har størst betydning. Utløpsområdets helning og graden av kanalisering er viktige topografiske faktorer. Det er også slik at et større skredvolum generelt gir større utløpsdistanse /68, 69/.

FoU-prosjektet NIFS utarbeidet i 2016 et forslag til metode for vurdering av utløpsområde for kvikkleireskred /70/. Deler av dette er nå innarbeidet i NVE 1/2019. Utløpsområde til skred vurderes ut fra utstrekning av løsneområde, sannsynlig skredtype (retrogressivt skred, flakskred eller rotasjonsskred) og topografi. Forslag til bestemmelse av utløpsområde fra NIFS basert på ovennevnte faktorer er vist på figur 5-1. Utløpsområder for sone Moss sentrum og Moss havn må begge regnes som "åpent terreng", slik at utløpsområdet i utgangspunktet antas 1,5 ganger løsneområdet. Disse erfaringstallene tar ikke hensyn til vesentlige hindringer som store bygg osv., og heller ikke for utløp i sjø. Disse forholdene kan gi kortere utløpslengde for sone Moss sentrum og lengre for sone Moss havn.

Ved retrogressive skred i kanalisert terreng:

$$\text{Utløpsdistanse (Lu)} = 3 * \text{Løsnedistanse (L)}$$

Ved retrogressive skred i åpent terreng:

$$\text{Utløpsdistanse (Lu)} = 1,5 * \text{Løsnedistanse (L)}$$

Ved flaskred eller rotasjonsskred, i alle typer terreng:

$$\text{Utløpsdistanse (Lu)} = 0,5 * \text{Løsnedistanse (L)}$$

Figur 5-1 Forslag til bestemmelse av utløpsområde foreslått i NIFS /70/

Faregrad av kvikkleiresoner er evaluert ved hjelp av tabell 5-1 /71/. Hver av faktorene er vektet etter hvilken betydning de har for områdets stabilitet. Ut fra totalsummen deles faresonene deretter inn i tre forskjellige klasser; "Lav", "Middels" eller "Høy" /71/.

Evaluering av en sones skadekonsekvens gjøres ved hjelp av tabell 5-2 /71/. Tabellen omfatter de viktigste faktorene for skadekonsekvens. Hver av faktorene er vektet avhengig av hvilken betydning de er tillagt relativt til hverandre. Ut fra totalsummen deles sonene inn i tre forskjellige skadekonsekvensklasser; "Mindre alvorlig", "Alvorlig" eller "Meget alvorlig" /71/.

Risikoklasse bestemmes så ved å multiplisere %-tallet fra faregradsevalueringen med %-tallet fra skadekonsekvensevalueringen. NVE har definert fem risikoklasser, se tabell 5-3 /71/.

Tabell 5-1 Evaluering av faregrad /71/

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
	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep: forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	-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 5-2 Evaluering av skadekonsekvens /71/

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	Person- trafikk	Gods- trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %
Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:					
Mindre alvorlig = 0-6 poeng					
Alvorlig = 7-22 poeng					
Meget alvorlig = 23-45 poeng					

Tabell 5-3 Risikoklasser /71/

Risikoklasse	1	2	3	4	5
Poeng	0-170	171-630	631-1900	1901-3200	3201-10000

5.2 Identifisering av kvikkleiresoner

Det foreligger i dag allerede en registrert kvikkleirsoner som berører IC SMS prosjektet, nemlig sonen *Moss Havn* (2190). Sonen ble identifisert og avgrenset av Rambøll/Sweco i 2016 /1/, og er allerede meldt inn til NVE. Sonen er i denne rapporten utredet mer i detalj, og er nå foreslått revidert som vist på **tegning 400**.

I tillegg til faresonen *Moss Havn* er det identifisert en ny faresone som ligger i nærheten av IC SMS prosjektet, kalt *Moss Sentrum*, se **tegning 400**.

Det gjøres oppmerksom på at det i denne rapporten kun er gjort vurdering av faresoner som potensielt kan ramme tiltaket.

Et av kriteriene for å identifisere faresoner er at terrenghelningen er brattere enn 1:15. Mellom Sandbukta og Sponvika/Vansjø er terrenget brattere enn 1:15 flere steder, **tegning 101**, men på grunn av mye berg i dagen eller grunt til berg er det ikke identifisert noen kvikkleirsoner på denne strekningen. Det er dog truffet noen mindre lommer med kvikkleire på strekningen, men utstrekningen er meget begrenset og ikke av et slik omfang at det er grunnlag for å definere en egen kvikkleiresone. For øvrig vil jernbanen i all hovedsak gå i tunnel på denne strekningen, slik at en mer detaljert vurdering uansett ikke vil være nødvendig i forbindelse med dette utbyggingsprosjektet.

Mellom Sponvika/Vansjø og Kransen er terrenget stedvis brattere enn 1:15, se **tegning 101**. Det er også påvist noe kvikkleire på denne strekningen. Basert på tolkning av tilgjengelige grunnundersøkelser er det indikasjoner på at det påtreffes sammenhengende kvikkleirelag mellom Gregers gate/Wulfsbergs gate i øst og Storgata i vest, samt Kirkegata i sør og Henrich Gerners gate/Mosseelva i nord, se **tegning 300**. I dette området er det derfor identifisert en ny sone kalt *Moss Sentrum*. For øvrig vurderes det slik at sonen ligger like i utkanten av IC SMS prosjektet, og dermed ikke vil ramme sporet.

Mellom Kransen i nord, Kleberget i sør, Verlebukta i vest og Melløs stadion i øst er det stedvis brattere enn 1:15, samt at det er påvist store mengder kvikkleire, se **tegning 101 /102 og 301-303**. I dette området er det allerede registrert en kvikkleiresone kalt *Moss Havn* (2190). I sør er sonen avgrenset av berg i dagen, i vest av Verlebukta, mens den i øst er avgrenset av forholdet 15 ganger høydeforskjellen, ref. NVE 1/2019.

Det er også sør for Melløs stadion stedvis påvist store mengder kvikkleire, men i de områdene hvor det er kvikkleire er terrenget slakere enn 1:15. Det er derfor ikke identifisert noen kvikkleiresoner sør for Melløs stadion.

En faresone er et antatt maksimalt løsneområde for et områdeskred. For sonen *Moss Havn* (2190) er det lite trolig at hele sonen løsner dersom det går et initialskred innad i sonen. Muligens burde sonen vært inndelt i flere mindre soner, men dette har vist seg vanskelig på grunn av relativt varierende grunnforhold. Det er derfor valgt å beholde sonen *Moss Havn* (2190) som en stor sone.

5.3 Faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse

For IC SMS prosjektet er det som beskrevet ovenfor identifisert to faresoner, nemlig *Moss Sentrum* og *Moss Havn*. Sonene er avgrenset på grunnlag av topografi, kvartærgeologi, tolkning av tilgjengelige grunnundersøkelser og vurdering av

utstrekning av løsne- og utløpsområde. Tabell 5-4 viser en oversikt over de to identifiserte kvikkleiresonene med tilhørende faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse. **Tegning 400** viser beliggenhet og utstrekning av sonene.

Faregradsevalueringen, som er dokumentert i **vedlegg B**, angir faregrad "Middels" for begge sonene, mens skadekonsekvensevalueringen, som er dokumentert i **vedlegg C**, angir skadekonsekvens "Meget alvorlig". Dette gir risikoklasse 4 for begge sonene.

Tabell 5-4: Oppsummering av identifiserte kvikkleiresoner i IC SMS prosjektet med faregrad, skadekonsekvens og risikoklasse

Sone ID	Sonenavn	Faregrad	Skadekonsekvens	Risikoklasse
-	Moss Sentrum	Middels	Meget alvorlig	4
2190	Moss Havn	Middels	Meget alvorlig	4

I **vedlegg B** er bakgrunnen for bestemmelsen av faregraden for hver enkelt sone presentert. Kvalitet og omfang av informasjon fra grunnundersøkelser er noe varierende i de to sonene. Der det foreligger lite grunnundersøkelser er det gjort konservative antakelser i faregradsklassifiseringen. Dette gjelder særlig faktorer som OCR, poretrykk, kvikkleiremektighet og sensitivitet.

6 Stabilitetsberegninger med forslag til stabilitetsforbedrende tiltak

Jordartsparemetere og poretrykk er vurdert på grunnlag av resultater fra CPTU-sonderinger, laboratorieanalyser av opptatte sylindrerprøver, tidligere utførte vingeboringer, samt poretrykksmålere. Det er ikke korrigeret for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene /64/. Dette ettersom tiltakene ikke forverrer stabiliteten, ref. NVE 1/2019 kap. 3.3.6.

I drenerte beregninger er det for leire benyttet friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a) som vist i geotekniske tolkningsrapporter for Kransen /72/ og Stasjonsområdet /73/, mens det for tørrskorpe/fyllmasser og sand/grus er benyttet hhv. ϕ lik 32° og $35^\circ/36^\circ$, samt a lik 0 kPa. I noen av beregningssnittene er det forenklet ikke differensiert mellom topplag av tørrskorpe og topplag av fyllmasse (av ukjent kvalitet), da valgt parameter er lik.

Det er foretatt stabilitetsberegninger i til sammen 30 utvalgte snitt for sonen *Moss Havn* og 3 utvalgte snitt for sonen *Moss Sentrum*. Snittene er valgt ut basert på topografiske forhold, altså det er utført stabilitetsberegninger i de områdene hvor terrenget er brattest og høyest. Beliggenheten av beregningssnittene er vist på **tegning 500**. Resultater fra stabilitetsberegningene er vist i **vedlegg D** og **F** og oppsummert i tabeller i **vedlegg E** og **G**. Det er i tabellene vist laveste sikkerhetsfaktor for skjærflater som berører underliggende kvikkleirelag. I de snittene hvor det er usikkerhet knyttet til beliggenhet

av kvikkleirelaget er det konservativt antatt at kvikkleira ligger høyt oppe i leiravsetningen.

Det er utført beregninger for både total- og effektivspenningsanalyser, totalspenningsanalyse med ADP-metode. Beregningene er utført i stabilitetsprogrammet Geosuite Stability versjon 22.0.0.0.

I de snittene hvor det vurderes som realistisk er det benyttet 3D-effekter, se ev. kommentarer i tabellene i **vedlegg E** og **G**.

Trafikk- og terrenglaster er ikke inkludert i beregningene.

6.1 Stabilitetsberegninger for sonen Moss Havn

Stabilitetsberegningene viser at 19 av 30 beregningssnitt har lavere udrenert sikkerhet i dagens situasjon enn 1,4, se **vedlegg D** og **vedlegg E**. I tillegg har flere av snittene i Kransen lavere udrenert sikkerhetsfaktor i dagens situasjon enn 1,2.

Forslåtte stabilitetsforbedrende tiltak er vist på figurer i **vedlegg D** og beskrevet i tabell i **vedlegg E**. Nedenfor følger en kort beskrivelse av stabilitetsforbedrende tiltak foreslått i de delområder som ikke har tilstrekkelig sikkerhet i dagens tilstand. En grov oversikt over forslag til stabilitetsforbedrende tiltak er vist på **tegning 600** og **700**.

Etter tiltak er utført i IC SMS prosjektet vil områdestabiliteten være ivaretatt iht. krav gitt i NVE veileder 1/2019, men for bruddflater som berører spor og vei vil det være meget vanskelig å tilfredsstille Bane NORs og Statens vegvesens regelverk for foreslått støttekonstruksjon i Fjordveien, se kap. 6.1.1 nedenfor.

Det er et krav om at alle nødvendige stabilitetsforbedrende tiltak for å ivareta områdestabiliteten skal utføres før annen anleggsvirksomhet igangsettes.

6.1.1 Kransen (snitt 12-28)

Alle beregningssnitt i Kransen har beregnet sikkerhetsfaktor $< 1,4$, og det må derfor utføres stabilitetsforbedrende tiltak i dette området. Tiltak er prosjektert og beskrevet i egne notater, se /76-80/.

Tiltak nord i Kransen er beskrevet i /76/, og gjelder i all hovedsak midlertidige tiltak for å ivareta områdestabilitet i anleggssituasjonen (avgraving og motfyllinger i snitt 12-18). Unntaket er området ved snitt 20 som skal grunnforsterkes med kalksementpeler og jetpeler. Grunnforsterkningen skal ivareta stabiliteten både i anleggsfasen og i permanent tilstand. Etter bygging vil grunnforsterkningen og utforming av permanent terreng ivareta områdestabiliteten nord i Kransen.

Sør i Kransen (snitt 22-28) forbedres sikkerheten ved hjelp av en permanent støttevegg i Fjordveien, se /77, 80/. Den permanente støtteveggen skal fastholdes med bergdybler

og bergankere. Dagens sikkerhet er imidlertid så lav i dette området at stabilitetsforbedrende tiltak i form av midlertidig oppfylling av terrenget må utføres før arbeidene med støtteveggen kan igangsettes, se prosjektert tiltak i /79/. Prinsipp for dimensjonering av støtteveggen i Fjordveien er beskrevet i /80/. Deformasjoner må holdes på et minimum for å motvirke eventuelle ekstra mobilisering av jorda bak veggen. Dette krever en relativt stiv veggkonstruksjon, samt høy forspenningskraft i ankere. Det anbefales å benytte en boret betong- eller stålrørsvegg. En slik vegg er også mer robust med tanke på godt bergfeste sammenlignet med en klassisk rammet stålpunt, men det vil være avgjørende for skråningsstabiliteten at alle borearbeider planlegges og utføres på en slik måte at midlertidig forstyrrelse av grunnen reduseres til et absolutt minimum.

Beregninger viser at det er meget vanskelig å oppnå krav om sikkerhetsfaktor på 1,6 for den permanent støttekonstruksjon i Fjordveien ettersom kreftene i konstruksjonen blir for store. I dette tilfellet anbefaler NGI at prinsippet om prosentvis forbedring benyttes, i tillegg til at den udrenerte sikkerhetsfaktoren bringes opp til $>1,4$ som er kravet gitt i NVE 1/2019. Dette er nærmere beskrevet i **vedlegg I**.

6.1.2 Stasjonsområdet (snitt 29-39)

For Stasjonsområdet er det kun beregningssnitt 29 som har udrenert sikkerhet høyere enn 1,4 i dagens situasjon. Snitt 32, 35 og 39 har i dagens situasjon lavere udrenert sikkerhet enn 1,4. Sikkerheten for glideflater som berører sporområdet skal i dette området ivaretas ved hjelp av grunnforsterkning, permanent støttevegg og noe oppfylling øst for Stasjonsområdet. Disse tiltakene vil gi tilstrekkelig sikkerhet for glideflater som berører sporområdet.

For Stasjonsområdet er det flere glideflater som ikke berører sporet som har lavere sikkerhet enn 1,4. Laveste sikkerhetsfaktor for bruddflater som ikke berører sporet er ca. 1,2, og påtreffes i profil 32, se **vedlegg D** og **E**. Denne skråningen ligger imidlertid utenfor influensområdet og prosjektert tiltak forverrer ikke stabiliteten, se kap. 4.2. Dermed er sikkerhetsfaktoren innenfor kravet på $F_{c\phi} >1,25$ og $F_{cu} >1,2$.

For å forsikre seg om at det ikke skjer forverring i skråningen bør det i fremtiden settes strenge restriksjoner på bygging i skråningen. I tillegg bør skråningen, samt kritiske konstruksjoner og byggegrøper, instrumenteres og følges opp tett av geotekniker i hele byggeperioden til IC SMS prosjektet. Det er også viktig at alle grunnarbeider som skal utføres på Stasjonsområdet utføres kompensert, altså grunnarbeidene skal ikke forverre stabiliteten i anleggsfasen. Dette er for øvrig nærmere beskrevet i **vedlegg I**.

For de snittene hvor sensitiv leire strekker seg ut i Verlebukta er det også gjort stabilitetsberegninger nede ved havna/kaia. For to av snittene indikerer beregningene litt for lav drenert sikkerhet av kaifronten (selv uten terrenglast). Glideflatene som har for lav sikkerhet er relativt lokale/grunne, og berører ikke kvikkleire. Videre tiltak i havneområdet vurderes derfor ikke som nødvendig. Det må dog, som nevnt tidligere, foretas en utvidet inspeksjon av kaifrontene som ligger i Verlebukta for bedre å kunne vurdere erosjonsforholdene.

6.1.3 Rockwool (snitt 39-48)

Beregningsnitt 39 gjelder for både delområdet Stasjonsområdet og Rockwool. Stabilitetsberegninger viser at snitt 39 har udrenert sikkerhetsfaktor lavere enn 1,4 i dagens situasjon. For snitt 39 er det allerede utført stabilitetsforbedrende tiltak i IC SMS prosjektet i form av masseutskifting i Steinullbakken i 2017 /57/, som har medført en forbedring fra $F_c = 1,01$ til 1,10. Dette tiltaket gir ikke tilstrekkelig forbedring iht. NVE 1/2019, da denne krever *Vesentlig forbedring* for K4 tiltak som skal bygges i kvikkleiresoner med faregrad Middels. Ytterligere tiltak for å forbedre disse skjærflatene er derfor nødvendig. Et stabilitetsforbedrende tiltak i form av masseutskifting med lette masser på toppen av skråningen like øst for Rockwool er tilstrekkelig for å tilfredsstille vesentlig forbedring.

Stabilitetsberegninger utført for snitt 39 viser videre at tiltaket som er gjort i Steinullbakken /57/ ikke gir forbedret sikkerhet av lengre glideflater, se tegning D79 i vedlegg D. Imidlertid er beregnet sikkerhetsfaktor for disse skjærflatene på $F_c=1,29$ og dermed innenfor robusthetskravet på 1,2, se kap. 4.2. Vi mener det er et relevant krav for denne skråningen da stabiliteten blir forbedret. Drenert sikkerhetsfaktor er også over kravet, se vedlegg E. Det anbefales det for Rockwool utføres risikoreduserende tiltak for å unngå at stabiliteten i skråningen forverres i fremtiden. Dette er nærmere beskrevet i **vedlegg I**.

For snitt 42 og 46 er det tidligere (1971/72) utført tiltak i form av motfyllinger /34, 35/. Det er foretatt en kontroll av topografien ved Rockwool for å sammenligne terrenget før tiltakene ble utført i 1971/72 med dagens terreng. **Vedlegg H** viser en sammenligning mellom terrenget slik det var før motfyllingene ble etablert i 1971/72 og dagens terreng for 7 ekstra snitt. For øvrig er tilgjengelig terrengmodell kontrollert med en ny terrengskanning utført den 3. februar 2020. Terrengskanningen viser god overensstemmelse med tilgjengelig terrengmodell. Stabilitetsberegninger utført for snitt 42 og 46 viser at den udrenerte sikkerheten er høyere enn 1,4, som er kravet for denne skråningen som ikke berører spor. Se **vedlegg D** og **E**.

6.1.4 Kleberget (snitt 51-58)

I skråningen som ligger mellom Carl Jensens vei og Sturlas vei/Snorres vei er det beregnet en udrenert sikkerhetsfaktor lavere enn 1,4 for flere snitt, se **vedlegg D** og **E**. Dette er for glideflater som ikke berører IC SMS prosjektet direkte, og knyttet til en et bratt parti av skråningen et stykke unna jernbanen. Detaljprosjekteringen viser at det er vanskelig å øke sikkerheten i denne skråningen ved hjelp av prosentvis forbedring uten å rive boliger. Som for skråningen øst for Stasjonsområdet og Rockwool, mener NGI at robusthetskravet på 1,2 er gyldig for disse skråningene da tiltaket ligger utenfor influenssonen og det ikke blir noen forverring av stabiliteten. Drenert sikkerhet ligger godt over kravet, se vedlegg E. For øvrig anbefales det at det også for Kleberget utføres risikoreduserende tiltak for å unngå at stabiliteten i skråningen forverres i fremtiden. Dette er nærmere beskrevet i **vedlegg I**.

Det vil for øvrig for delområdet Kleberget bli prosjektert stabilitetsforbedrende tiltak som vil sikre at alle glideflater som berører sporområdet vil oppnå en sikkerhetsfaktor $>1,6$. I tillegg er det allerede prosjektert en motfylling like øst for sporområdet som skal forbedre sikkerheten for glideflater som berøre planlagt ny VA-ledning, se /82/.

6.2 Stabilitetsberegninger for sonen Moss Sentrum

Stabilitetsberegningene viser at alle beregningsnittene i kvikkleiresonen *Moss Sentrum* har høyere sikkerhet i dagens situasjon enn kravet på 1,4 /64/, se **vedlegg F** og **G**. Det er derfor ikke nødvendig å gjøre stabilitetsforbedrende tiltak i denne sonen.

7 Forslag til videre arbeider

I de områdene hvor udrenert sikkerhet er lavere enn 1,4 , og det er vurdert som forsvarlig å ikke utføres stabilitetsforbedrende tiltak, anbefales det å utføre risikoreducerende tiltak for å sikre at det ikke oppstår fremtidig forverring av stabiliteten i skråningen. Forslag til risikoreducerende tiltak er beskrevet i **vedlegg I**.

For bedre å kunne vurdere erosjonsforholdene anbefales det å foreta en utvidet inspeksjon av kaifrontene som ligger i Verlebukta (for sonen Moss Havn) og i Mosseelva ved Verket (for sonen Moss Sentrum).

I tillegg til å vurdere områdestabilitet, samt foreta stabilitetsforbedrende tiltak, er det særdeles viktig at prosjektet og anleggsgjennomføringen for øvrig utføres på en slik måte at kvikkleireskred unngås. God planlegging og kontroll i alle faser av IC SMS prosjektet er helt avgjørende for å kunne bygge jernbane på en trygg måte, og det anbefales at det utføres en grundig risikoanalyse av alle forhold som kan føre til utløsning av et kvikkleirskred.

8 Konklusjon

Det er for IC SMS prosjektet identifisert to kvikkleiresoner, nemlig *Moss Havn* og *Moss Sentrum*. Sonene er identifisert på bakgrunn av topografiske forhold, kvartærgeologisk kart og tolkning av grunnundersøkelser. Sonene er evaluert med tanke på faregrad og skadekonsekvens. Evalueringen har gitt begge sonene faregrad "Middels", skadekonsekvens "Meget alvorlig" og risikoklasse 4.

Beregninger viser at stabiliteten i dagens situasjon flere steder i kvikkleiresonen *Moss Havn* er lavere enn hva regelverk krever for en slik jernbaneutbygging. Det er derfor behov for stabilitetsforbedrende tiltak før bygging av IC SMS prosjektet. Ulike tiltak er nødvendig langs strekningen for å tilfredsstillere stabilitetskravene, både midlertidig og permanent. Aktuelle tiltak inkluderer motfylling, avlastning, kalksementstabilisering, og permanent støttestruksjon. I ett område har det vist seg vanskelig å tilfredsstillere Bane NOR og Statens vegvesen sitt krav til sikkerhetsfaktor ved dimensjonering av permanent

støttekonstruksjon. NGI har her anbefalt å benytte et prinsipp om prosentvis forbedring, hvilket krever søknad om fravik fra regelverket.

For kvikkleiresonen *Moss Sentrum* viser beregninger at stabiliteten er tilfredsstillende og at ingen stabilitetsforbedrende tiltak er nødvendig i denne sonen.

For bedre å kunne vurdere erosjonsforholdene anbefales det å foreta en utvidet inspeksjon av kaifrontene som ligger i Verlebukta (for sonen *Moss Havn*) og i Mosseelva ved Verket (for sonen *Moss Sentrum*).

Stabiliteten vil forbli uendret eller forbedret som følge av IC SMS prosjektet, gitt at alle tiltakene blir fulgt opp og gjennomført. For å sikre en trygg gjennomføring av de stabiliserende tiltakene må alle tiltak detaljprosjekteres, og det må settes opp program for oppfølging og kontroll av anleggsarbeider. Programmet vil inneholde blant annet rekkefølgekrav, krav til boreutstyr, kompetansekrav til utførende, krav til kontroll av utførelse, målinger og overvåking etc.

I tillegg til å vurdere områdestabilitet, samt foreta stabilitetsforbedrende tiltak, er det særdeles viktig at prosjektet og anleggsgjennomføringen for øvrig utføres på en slik måte at kvikkleireskred unngås. God planlegging og kontroll i alle faser av IC SMS prosjektet er helt avgjørende for å kunne bygge jernbane på en trygg måte, og det anbefales at det utføres en grundig risikoanalyse av alle forhold som kan føre til utløsning av et kvikkleirskred.

9 Referanser

- /1/ Rambøll/Sweco (2016)
Jernbaneverket. Østfoldbanen VL (Ski-Moss), Sandbukta-Moss-Såstad. Geoteknisk rapport. Vurdering av områdestabilitet
Rapport nr. SMS-00-A-20101, rev. 01B, datert 13. september 2016
- /2/ MossIA ANS (2019)
Nytt Dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad (SMS). Geotekniske prosjekteringsforutsetninger - Dagsoner
Dokumentnr. SMS-00-A-59001, rev. 00E, datert 13.12.2019
- /3/ Rambøll/Sweco (2018)
Nytt Dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad (SMS). Datarapport – Utførte grunnundersøkelser del I
Dokumentnr. SMS-00-A-34070, rev. 02B, datert 15.01.2018
- /4/ MossIA ANS (2019)
Nytt Dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad (SMS). Datarapport supplerende grunnundersøkelser Kransen
Dokumentnr. SMS-20-A-59004, rev. 00C, datert 13.12.2019

- /5/ MossIA ANS (2019)
 Nytt Dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad (SMS). Datarapport supplerende grunnundersøkelser Moss stasjon
 Dokumentnr. SMS-20-A-59001, rev. 00C, datert 13.12.2019
- /6/ MossIA ANS (2019)
 Nytt Dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad (SMS). Datarapport supplerende grunnundersøkelser Carlbergtunnelen cut-and-cover
 Dokumentnr. SMS-30-A-59000, rev. 00C, datert 13.12.2019
- /7/ MossIA ANS (2019)
 Nytt Dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad (SMS). Datarapport supplerende grunnundersøkelser Larkollveien
 Dokumentnr. SMS-30-A-59002, rev. 00C, datert 13.12.2019
- /8/ NSB (1948)
 Godsfergeleie, Moss. Grunnundersøkelser
 Rapport nr. Gk 729, datert 30. november 1948
- /9/ NGI (1953)
 Skred ved Steinullfabrikken i Moss
 Rapport nr. O.38, datert 5. januar 1953
- /10/ NGI (1953)
 Skred ved Steinullfabrikken i Moss. Grunnundersøkelser
 Rapport nr. O.38, datert 16. mars 1953
- /11/ NGI (1954)
 Supplerende grunnundersøkelser ved Steinullfabrikken i Moss
 Rapport nr. O.38, datert 15. juli 1954
- /12/ NSB (1954)
 Gods- og personfergeleie Moss
 Rapport nr. Gk 729.3, datert 19. november 1954
- /13/ NGI (1955)
 Grunnundersøkelser for ny silo for Moss Aktiemøller
 Rapport nr. O.231, datert 22. februar 1955
- /14/ NSB (1955)
 Østfoldbanen. Moss stasjonsbygning. Grunnundersøkelser
 Rapport nr. Gk 2225, datert 22. mars 1955

- /15/ NGI (1955)
 Grunnundersøkelser i forbindelse med påtenkt utgraving under nordre ovnshus ved Steinullfabrikken i Moss
 Rapport nr. O.38, datert 15. juli 1953

- /16/ NGI (1959)
 Grunnundersøkelser for prosjektert lagerbygg ved Steinullfabrikken, Moss
 Rapport nr. O.38-2, datert 6. april 1959

- /17/ NGI (1959)
 Grunnundersøkelser for påbygg ved forblanderiet, Moss Aktiemøller
 Rapport nr. O.231.2, datert 3. juli 1959

- /18/ NGI (1961)
 Grunnundersøkelser for prosjektert maskinsal nr. 3 ved Steinullfabrikken, Moss
 Rapport nr. 61/4, datert 14. mars 1961

- /19/ NGI (1961)
 Grunnundersøkelser for tilbygg ved forblanderiet ved Moss Aktiemøller
 Rapport nr. 61/11, datert 18. mai 1961

- /20/ NGI (1961)
 Grunnundersøkelser for ny silo ved Moss Aktiemølle
 Rapport nr. 61/36, datert 15. september 1961

- /21/ NGI (1962)
 Supplerende grunnundersøkelser og prøvebelastning av 2 peler for ny silo ved Moss Aktiemøller
 Rapport nr. 61/36-2, datert 22. mars 1962

- /22/ NGI (1962)
 Grunnundersøkelser for prosjektert silo 3 på Fjøstomten, Moss Aktiemøller
 Rapport nr. 61/36-3 datert 27. september 1962

- /23/ NGI (1963)
 Supplerende grunnundersøkelser for Melløs trafostasjon
 Rapport nr. 62/33-2, datert 19. april 1963

- /24/ NGI (1963)
 Grunnundersøkelser for planlagt fergeleie ved Værlebryggen, Moss
 Rapport nr. 63/9, datert 5. juli 1963

- /25/ NGI (1963)
 Supplerende dypboring for Moss fergeleie
 Rapport nr. 63/9-2, datert 24. september 1963

- /26/ NGI (1965)
 Tilbygg til Moss Glasværk. Utgraving og fundamentering
 Rapport nr. 65/30, datert 9. september 1965

- /27/ NGI (1966)
 Grunnundersøkelser for nytt ovnshus ved Elkem-Rockwool, Moss
 Rapport nr. O.38-3, datert 13. april 1966

- /28/ NGI (1967)
 Fjordvegen. Moss v/Bying.
 Brev datert 14. april 1967 til Bying.

- /29/ NGI (1967)
 Grunnundersøkelser for planlagt kai og havnelager ved Værlebryggen, Moss
 Rapport nr. 67/21, datert 15. november 1967

- /30/ NGI (1968)
 Grunnundersøkelser for planlagt utvidelse av Værlebryggen, Moss
 Rapport nr. 67/21-2, datert 22. mars 1968

- /31/ NGI (1969)
 Grunnundersøkelser for havnelager ved Værlebryggen, Moss Havnevesen
 67/21-4, datert 2. desember 1969

- /32/ Veglaboratoriet (1970)
 Grunnundersøkelser for ny tomt for bilsakkyndige i Moss
 Rapport nr. B190 AQ-02, datert 14. juli 1970

- /33/ NGI (1971)
 Moss Havnevesen. Kai i Værlebukta. Grunnundersøkelser og stabilitets-
 vurdering
 Rapport nr. 71011, datert Mai 1971

- /34/ NGI (1971)
 Vurdering av stabilitetsforholdene for skråning ned mot Elkem-Rockwool og for
 de innenforliggende arealer
 Rapport nr. 66051, datert 18. mai 1971

- /35/ NGI (1972)
 Fjordveien, Moss. Forslag til oppfylling for å bedre stabiliteten av skråningen
 ned mot Elkem-Rockwool og de innenforliggende arealer
 Rapport nr. 66051-2, datert 17. august 1972

- /36/ NGI (1972)
 66051 Stabilisering av skråning ned mot Elkem-Rockwool A/S, Moss
 Brev til Moss kommune v/Byingeniøren, datert 3. oktober 1972

- /37/ NSB (1980)
 Prosjektert kranspor. Moss stasjon. Østfoldbanen v.l. km 61.0
 Rapport nr. Gk 4156, datert mars 1980

- /38/ NGI (1982)
 Elkem-Rockwool, Moss. Grunnundersøkelser for lagerutvidelse og velferdsbygg
 Rapport nr. 66051-3, datert 24. august 1982

- /39/ Noteby (1983)
 Moss Havnevesen. Kaianlegg i Værlebukta øst. Grunnforhold anbudsrapport.
 Rapport nr. 18089-3, datert 16. mai 1983

- /40/ NGI (1986)
 Kraftex A/S, Moss. Grunnundersøkelser for planlagt nybygg, Værlegt. 62/62A,
 Moss
 Rapport nr. 86027-1, datert 30. juli 1986

- /41/ NGI (1986)
 Elkem-Rockwool, Moss. Grunnundersøkelser og vurdering av kjellerutgraving i
 forbindelse med linjeutvidelse 86
 Rapport nr. 86065-1, datert 14. november 1986

- /42/ Noteby (1992)
 NSB. Parsellene Sandbukta - Moss sentrum. Dobbeltspor Sandbukta - Moss-
 Dilling. Geoteknisk/Ingeniørgeologisk datarapport.
 Rapport nr. 50278, datert 10- juni 1992

- /43/ Sivilingeniør Bjørn Strøm (1992)
 Moss Havnevesen. Planlagt kaiutvidelse i Værlebukta. Geoteknisk datarapport
 Rapport nr. 2008, datert 11. juli 1992

- /44/ Sivilingeniør Bjørn Strøm (1993)
 Moss Havnevesen. Geoteknisk vurdering i forbindelse med planlagt utfylling i
 Værlebukta. Datarapport
 Rapport nr. P2155R4, datert 27. august 1993

- /45/ NSB Bane Ingeniørtjenesten (1994)
 Moss Havn. Utfylling for nytt havnelager. Grunnundersøkelser/Stabilitet
 Rapport Gk4429, datert 13. juli 1994

- /46/ Noteby (1997)
 Statsbygg Øst. Moss trafikkstasjon. Plassområde for førerprøven. Grunnunder-
 søkelser og geoteknisk vurdering
 Rapport nr. 60492-1, datert 15. april 1997

- /47/ NGI (2004)
 A/S Brødr. Holstad. Bjørnsonkvartalet, Moss. Grunnundersøkelser
 Rapport nr. 20041245-2, datert 14. september 2004

- /48/ Sweco (2004)
 Østfold Fylkeskommune. Kirkeparken videregående skole, Moss.
 Grunnundersøkelser datarapport
 Rapport nr. 126000-1, datert 12. november 2004

- /49/ NGI (2005)
 A/S Brødr. Holstad. Bjørnsonkvartalet, Moss. Parkeringshus. Grunnundersøkelser. Datarapport
 Rapport nr. 20041245-6, rev. 1, datert 8. november 2005

- /50/ NGI (2008)
 Nytt Melløs stadion
 Brev til Multiconsult AS med vedlagte dreietrykksonderinger, datert 20. februar 2008

- /51/ NGI (2008)
 Ideco AS. Rabekkgata 2, Moss. Grunnundersøkelser, datarapport
 Rapport nr. 20081063-1, datert 5. mars 2008

- /52/ Mesta (2010)
 Jernbaneverket Utbygging. Nytt dobbeltspor Sandbukta-Moss-Kleberget.
 Grunnundersøkelser Moss 2009
 Rapport, datert 9. februar 2010

- /53/ Multiconsult (2011)
 Jernbaneverket Utbygging. Kleberget-Såstad dobbeltspor. Grunnundersøkelser.
 Datarapport
 Rapport nr. 121550-1, datert 4. april 2011

- /54/ NGI (2012)
 Fjordveien, Moss. Vurdering av grunnforhold.
 Rapport nr. 20120274-01-R, datert 19. oktober 2012, rev. nr. 1

- /55/ Multiconsult (2015)
 Moss Havn KF. Moss Havn.
 Rapport nr. 127294, datert

- /56/ Norconsult (2016)
 Jernbaneverket/Moss Havn. Havneplan i byggetid for ny stasjon. Grunnforhold
 og stabilitet
 Rapport nr. 5157614-1, datert 7. oktober 2016

- /57/ Rambøll/Sweco (2017)
 Tegning nr. SMS-20-V33000 og SMS-20-V33001, rev. 01B, datert 1. feb. 2017

- /58/ DNV GL/ÅF/Rock Mass (2017)
 Bane NOR SF. Ekstern kvalitetssikring av Sandbukta-Moss-Såstad
 Rapport nr. 1, Rev. 1, Dokument nr. 113YOWKR-5, datert 7. april 2017

- /59/ Golder Associates AS (2017)
 Oversiktskartlegging av områder med potensial fare for skred i kvikkleire og andre sprøbruddmaterialer. Delområde D Moss, Rygge og Råde. Delleveransen 1, Forarbeid til grunnundersøkelser
 Oppdragsnr. 1665114, Notat-1, datert 25. mai 2017

- /60/ Rambøll (2018)
 Norges vassdrags- og energidirektorat. Kvikkleirekartlegging Moss, Rygge, Råde. Utlysingsområde 4
 Oppdrag nr. 1350024508, rapport nr. 2, rev. 02, datert 6. juni 2018

- /61/ Statens vegvesen (2018)
 Rv. 19 Moss. Totalsonderinger (ingen rapport)

- /62/ NVE/Golder Associates AS (2019)
 Regional kvikkleirekartlegging i Moss, Rygge og Råde kommune
 Ekstern rapport nr. 6/2019

- /63/ NGI (2019)
 Supplerende grunnundersøkelser-Moss Havn. Datarapport. Grunnundersøkelser
 Rapport nr. 20190155-01-R, datert 1. november 2019

- /64/ NVE (2020)
 Veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper

- /65/ Bane NOR (2019)
 Teknisk regelverk
 Underbygning/Prosjektering og bygging/Stabilitet

- /66/ Statens vegvesen (2018)
 Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging
 Vegdirektoratet 2018

- /67/ Bane NOR (2019)
 Teknisk Designbasis for InterCity
 Document nr. ICP-00-A-00030, rev. 05A, datert 15. august 2019

- /68/ Karlsrud, K., Aas, G., Gregersen, O. (1984)
Can we predict landslide hazards in soft sensitive clays?
Summary of Norwegian practice and experiences
- /69/ L'Heureux, J. S., Solberg, I. L. (2012)
Utstrekning og utløpsdistanse for kvikkleireskred basert på katalog over skredhendelser i Norge
NGU rapport nr. 2012.040
- /70/ NIFS/NVE (2016)
Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred
Naturfareprosjekt: Delprosjekt 6 Kvikkleire
Rapport 14-2016
- /71/ NVE (2020)
Ekstern rapport nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Metodebeskrivelse, NGI
- /72/ MossIA ANS (2019)
Østfoldbanen VL, (Ski)-Moss, Kransen. Km 59,020-59,450. Geoteknisk tolkningsrapport Kransen
Dokumentnr. SMS-20-A-59002, rev. 00A, datert 13.12.2019
- /73/ MossIA ANS (2019)
Østfoldbanen VL, (Ski)-Moss, Moss stasjon. Km 59,450-60,250. Geoteknisk tolkningsrapport Moss stasjon
Dokumentnr. SMS-20-A-59003, rev. 00A, datert 13.12.2019
- /74/ Mesta (2012)
Jernbaneverket. ØB Sandbukta-Moss
Grunnundersøkelser – Enkel datarapport
Hamar, datert 23. februar 2007
- /75/ MossIA ANS (2019)
Nytt Dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad (SMS). Datarapport supplerende grunnundersøkelser Områdestabilitet
Dokumentnr. SMS-00-A-59006, rev. 00E, datert 03.07.2020
- /76/ MossIA ANS (2020)
Østfoldbanen VL, (Ski) – Moss, km 59,080 – 59,290, 06 Kulvert Kransen, Stabilitetsvurderinger riggområder øst for byggegrop
Dokumentnr. SMS-20-A-59008, rev 01C datert 29.05.2020

- /77/ MossIA ANS (2020)
 Østfoldbanen VL, (Ski) – Moss, Km 59,290 – 59,450, Stasjonsområdet etappe 1
 Geoteknisk prosjektering av permanent spuntvegg Fjordveien øst
 Dokumentnr. SMS-20-A-59016, rev 00C datert 04.06.2020

- /78/ MossIA ANS (2020)
 Østfoldbanen VL, (Ski) – Moss, Kulvert Kransen, Km 59,030 – 59,447
 Summary of measures to improve area stability in the Kransen area
 Dokumentnr. SMS-20-A-59018, rev 00C, datert 03.07.2020

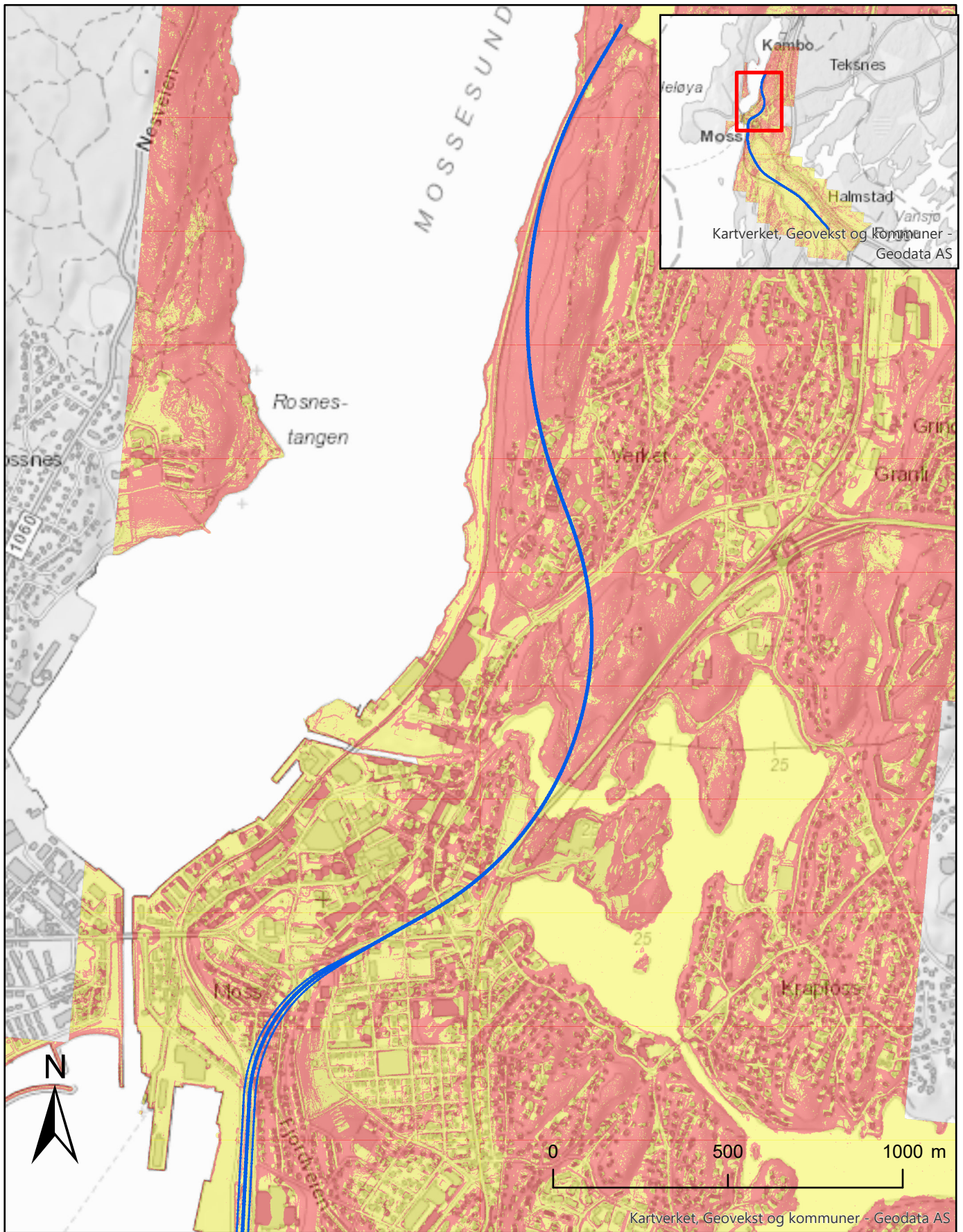
- /79/ NGI (2020)
 IC SMS (Sandbukta-Moss-Såstad)
 Outline of sequences for groundwork in Kransen South
 Technical note 20190539-80-TN, rev. 1 dated 15. October 2020

- /80/ NGI (2021)
 IC SMS (Sandbukta-Moss-Såstad)
 Recommendations for design of Fjordveien Øst retaining wall
 Technical note 20190539-85-TN, rev. 1 under arbeid

- /81/ NGI (2020)
 IC SMS (Sandbukta-Moss-Såstad)
 Principles of RD wall and jet pile ribs east side of Station area km 59,420-59,790
 Technical note 20190539-86-TN, rev. 0 dated 15. October 2020

- /82/ NGI (2020)
 IC SMS (Sandbukta-Moss-Såstad)
 Geotechnical design principles for excavations at eastern side of Station Area South
 Technical note 20190539-88-TN, rev. 0 dated 15. October 2020


- /83/ Bane NOR (2018)
 Nytt dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad (SMS)
 Designbasis. Del I
 Dokumentnr. SMS-00-A-00088, rev. 02E datert 19. September 2018



InterCity trase



Helning

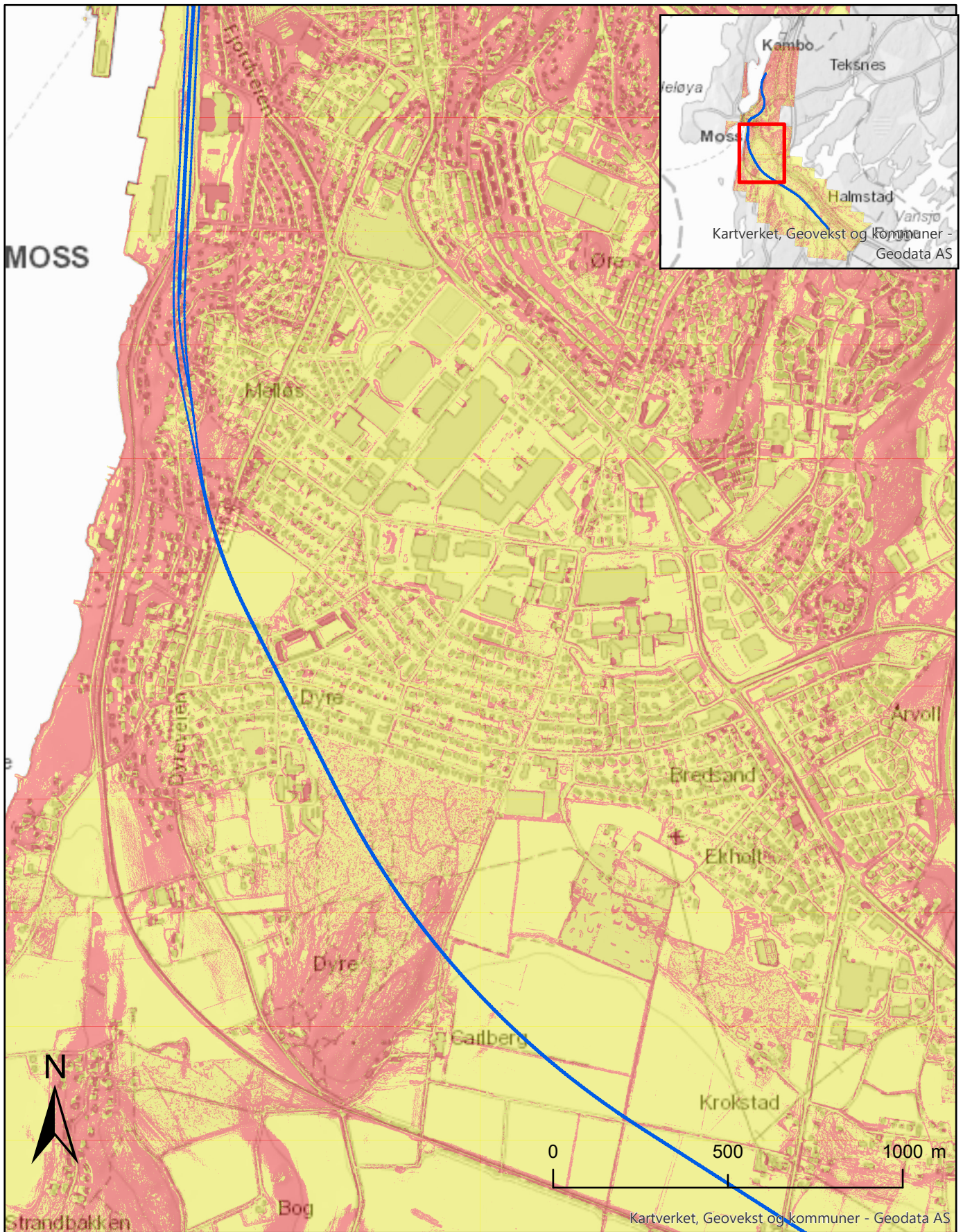
 ≤ 1:15

 > 1:15

Helningskart

InterCity Sandbukta-Moss-Såstad

Dato 2020-01-07	Utført HCS	Kontrollert ØN	Godkjent ØN
Original format og målestokk A4 1:15,000	Kartprojeksjon ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr. 20190539-11-R	Tegningsnr. 101	Rev. 02	
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48 www.ngi.no			




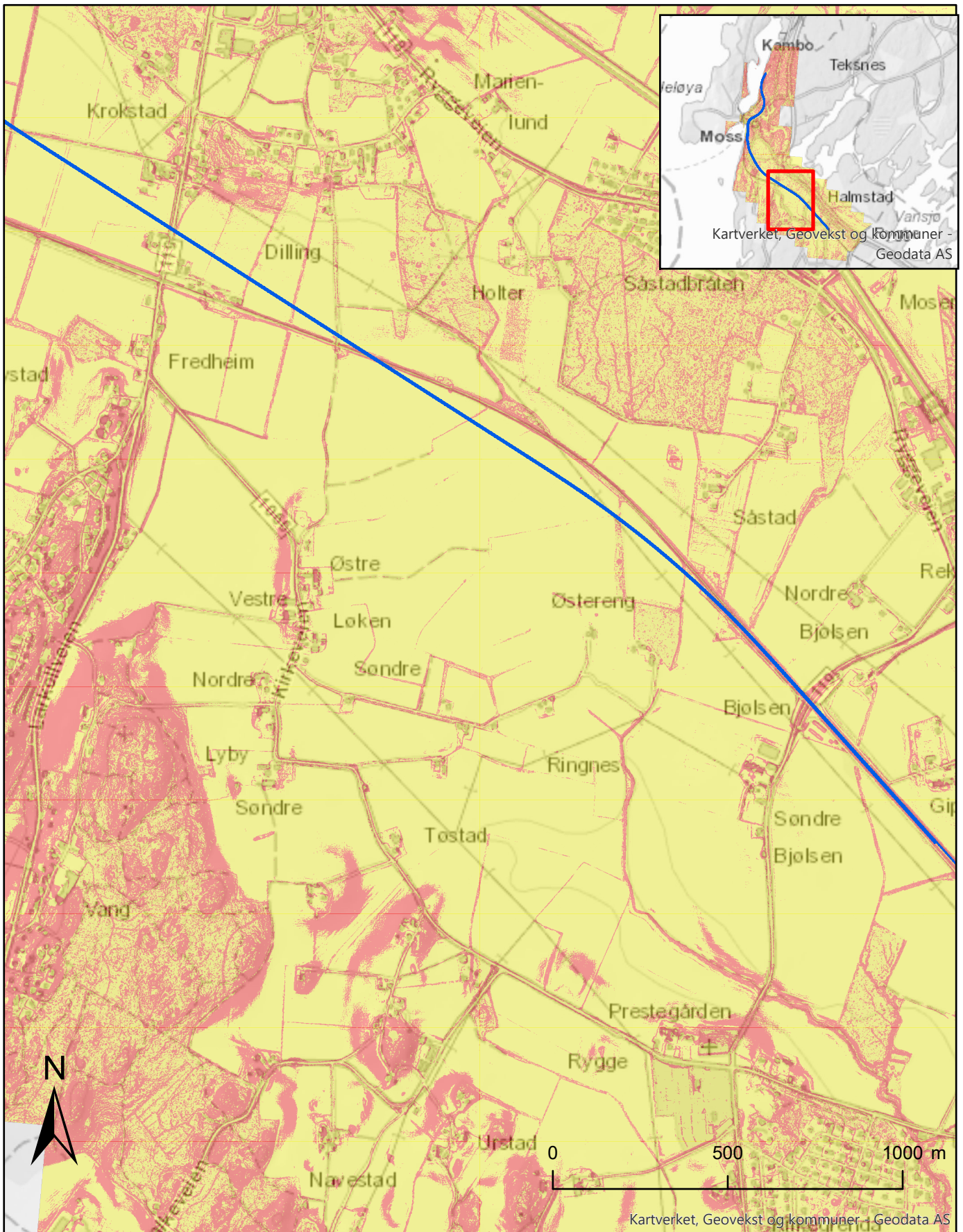
InterCity trase



Helning

- ≤ 1:15
- > 1:15

Helningskart			
InterCity Sandbukta-Moss-Såstad			
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-01-07	HCS	ØN	ØN
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A4 1:15,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Tegningsnr.	Rev.	
20190539-11-R	102	02	
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48 www.ngi.no			
			



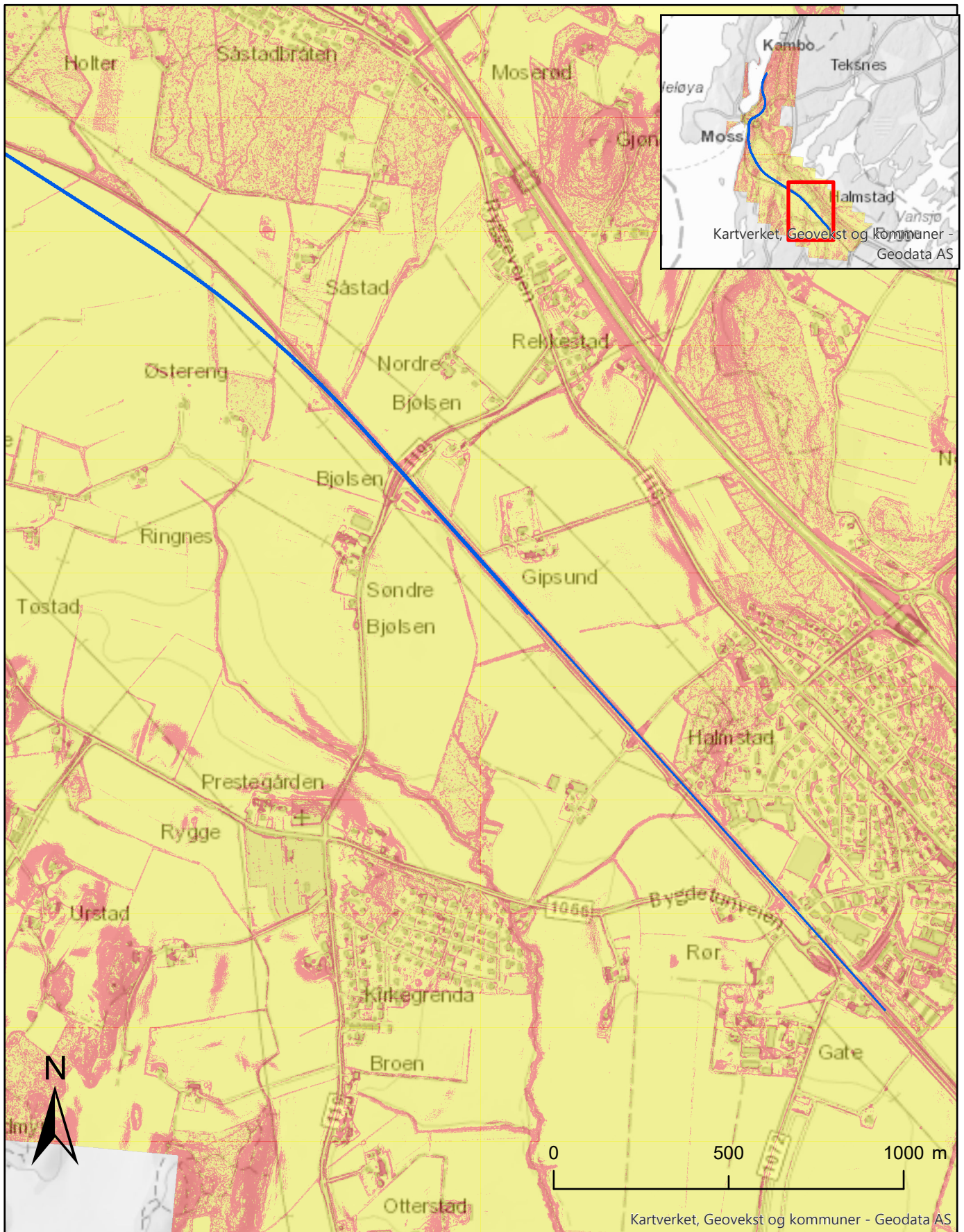
InterCity trase



Helning

- ≤ 1:15
- > 1:15

Helningskart			
InterCity Sandbukta-Moss-Såstad			
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-01-07	HCS	ØN	ØN
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A4 1:15,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Tegningsnr.	Rev.	
20190539-11-R	103	02	
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT			
Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48 www.ngi.no			



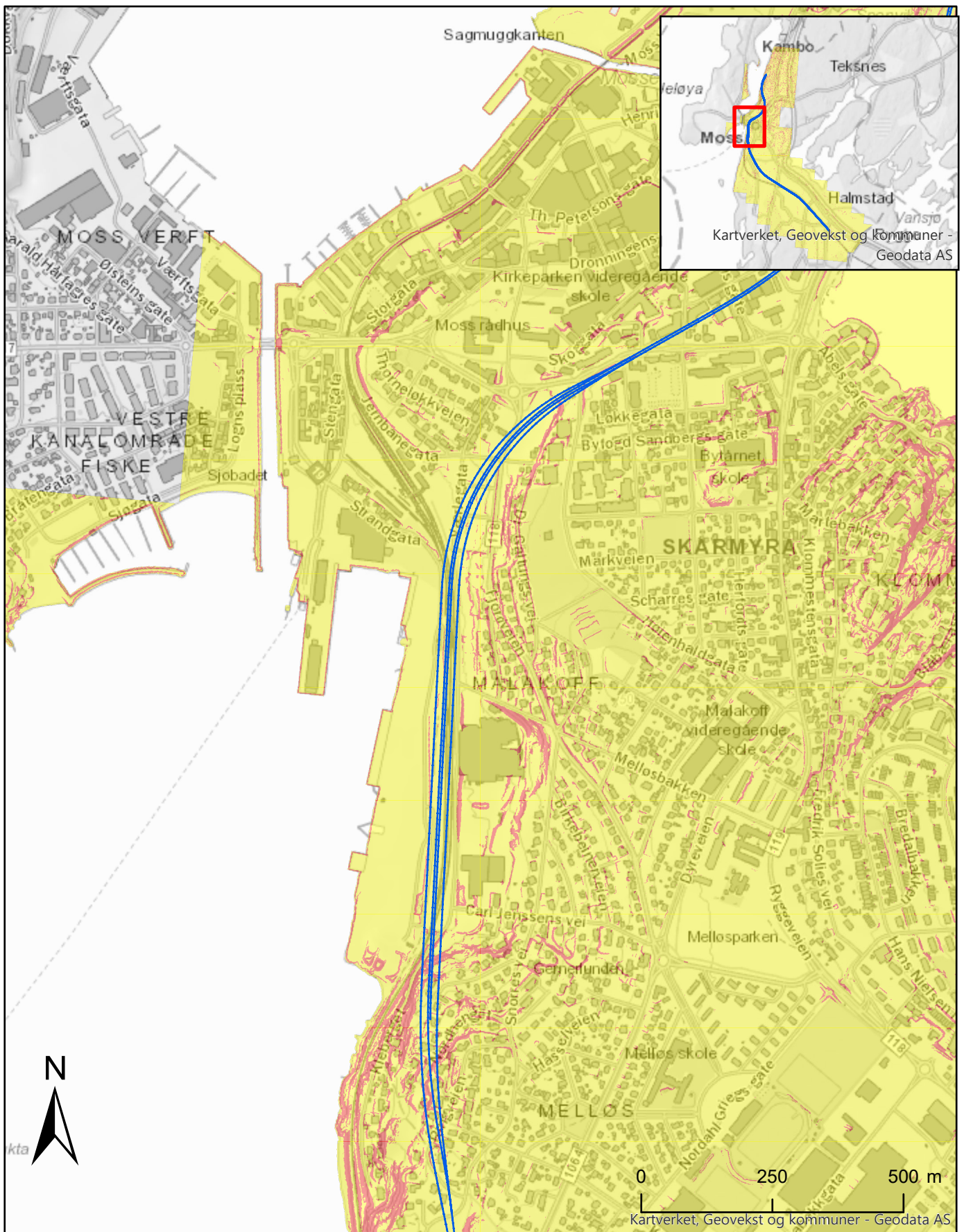
InterCity trase



Helning

- $\leq 1:15$
- $> 1:15$

Helningskart			
InterCity Sandbukta-Moss-S�st�d			
Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-01-07	HCS	�N	�N
Original format og målestokk	Kartprosjeksjon		
A4 1:15,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Tegningsnr.	Rev.	
20190539-11-R	104	02	
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48 www.ngi.no			



InterCity trase



Helning

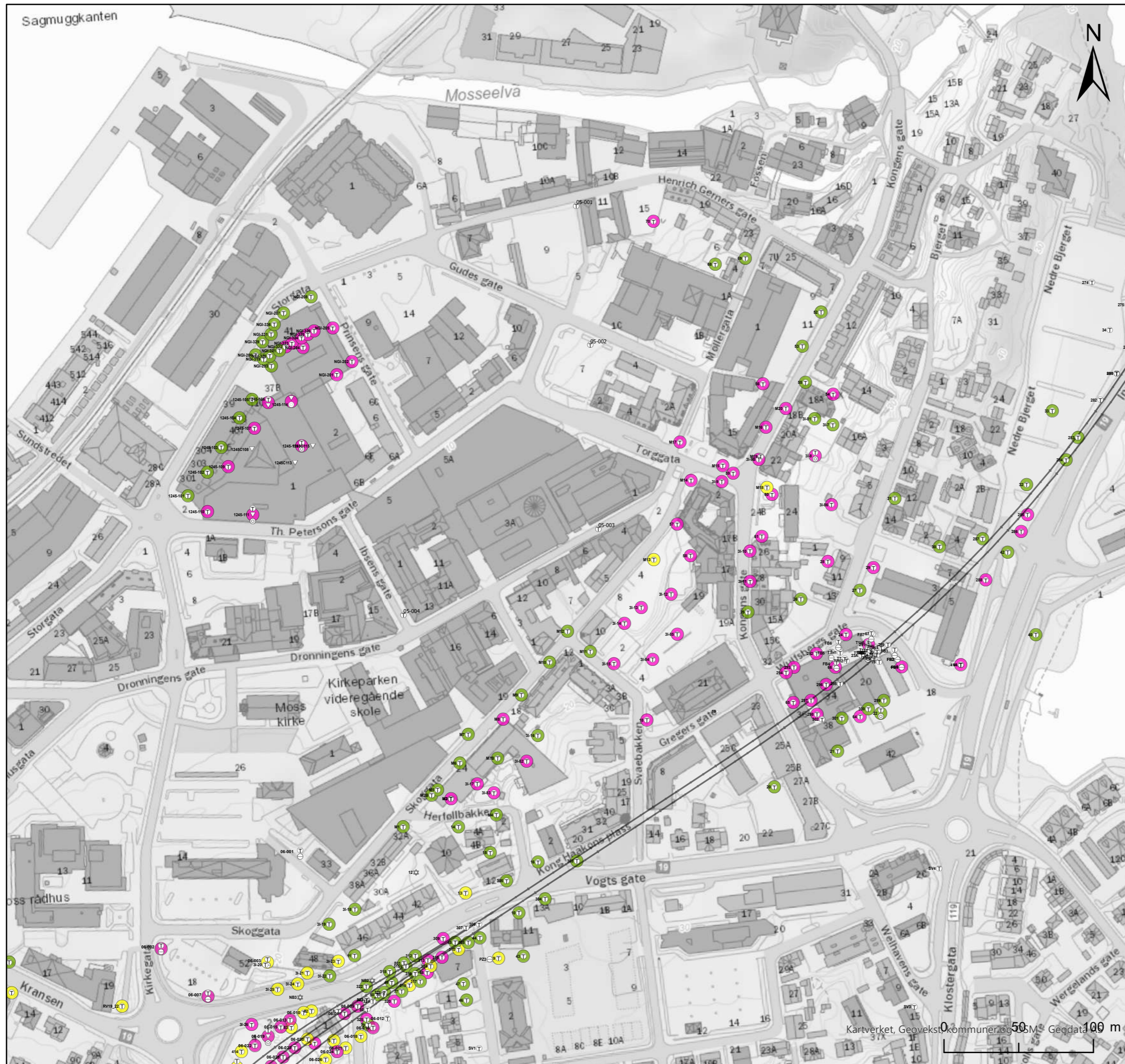
≤ 1:3

> 1:3

Helningskart Moss

InterCity Sandbukta-Moss-Såstad

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-01-08	HCS	ØN	ØN
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A4 1:10,000	ETRS 1989 UTM Zone 33N		
Prosjektnr.	Tegningsnr.	Rev.	
20190539-11-R	105	02	
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48 www.ngi.no			



Tegnforklaring

- Sprøbruddmateriale påvist fra prøveserier, eller tolket fra sonderinger
- Usikkert fra tolkede sonderinger
- Sprøbruddmateriale ikke påvist fra prøveserier eller tolket fra sonderinger

Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondering	⊖	Poretrykksmåling
⊙	Dreietrykksondering	■	Setningsmåling
▼	Ramsondering	□	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊕	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsondering	⊙	Prøveserie
+	Vingeboring	□	Prøvegrop

Nivåer og dybder (m)

Foran symbol:	Punkt nr. (118)
Over linjen:	Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann
Ut for linjen:	Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0)
Under linjen:	Kote antatt fjell (-5,7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis ~.

IC SMS (Sandbukta - Moss - Såstad)
Vurdering av områdestabilitet
 Oversikt forekomst av sprøbruddmateriale

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
30/06-2020	EWA	ON	CHa
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:2 500	ETRS 1989 NTM Zone 10		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20190539	300	02	



Tegnforklaring

- Sprøbruddmateriale påvist fra prøveserier, eller tolket fra sonderinger
- Usikkert fra tolkede sonderinger
- Sprøbruddmateriale ikke påvist fra prøveserier eller tolket fra sonderinger

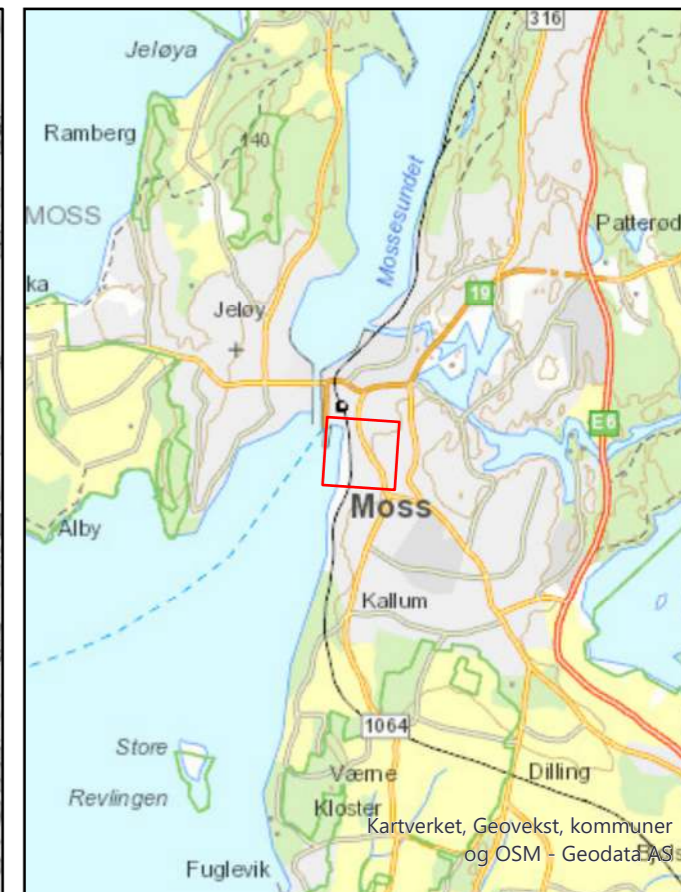
Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondering	⊖	Poretrykksmåling
●	Dreietrykksondering	■	Setningsmåling
▼	Ramsondering	□	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊕	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsondering	⊙	Prøveserie
+	Vingeboring	□	Prøvegrop

Nivåer og dybder (m)

118	Foran symbol: 12,8 Over linjen: -5,7	Punkt nr. (118) Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0) Kote antatt fjell (-5,7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis ~.
-----	---	--

IC SMS (Sandbukta - Moss - Såstad)
Vurdering av områdestabilitet
 Oversikt forekomst av sprøbruddmateriale

Dato 30/06-2020	Utført EWA	Kontrollert ON	Godkjent CHa
Original format og målestokk A3 1:2 500	Kartprojeksjon ETRS 1989 NTM Zone 10		
Prosjektnr. 20190539	Kartnr. 301	Rev. 02	



Tegnforklaring

- Sprøbruddmateriale påvist fra prøveserier, eller tolket fra sonderinger
- Usikkert fra tolkede sonderinger
- Sprøbruddmateriale ikke påvist fra prøveserier eller tolket fra sonderinger

Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondering	⊖	Poretrykksmåling
●	Dreietrykksondering	■	Setningsmåling
▼	Ramsondering	□	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊕	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsondering	⊙	Prøveserie
+	Vingebooring	□	Prøvegrop

Nivåer og dybder (m)

Foran symbol:	Punkt nr. (118)
Over linjen:	Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann
Ut for linjen:	Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0)
Under linjen:	Kote antatt fjell (-5,7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis ~.

IC SMS (Sandbukta - Moss - Såstad)

Vurdering av områdestabilitet

Oversikt forekomst av sprøbruddmateriale

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
30/06-2020	EWA	ON	CHa
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:2 500	ETRS 1989 NTM Zone 10		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20190539	302	02	



Tegnforklaring

- Sprøbrudmateriale påvist fra prøveserier, eller tolket fra sonderinger
- Usikkert fra tolkede sonderinger
- Sprøbrudmateriale ikke påvist fra prøveserier eller tolket fra sonderinger

GeocacheBasis

GeocacheGrätone

Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondering	⊖	Poretrykksmåling
◆	Dreietrykksondering	■	Setningsmåling
▼	Ramsondering	⊠	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊛	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsondering	⊙	Prøveserie
+	Vingeboring	□	Prøvegrop

Nivåer og dybder (m)

118	12,8	18,5+3,0	Foran symbol: Punkt nr. (118)
	-5,7		Over linjen: Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann
			Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0)
			Under linjen: Kote antatt fjell (-5,7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis "-"

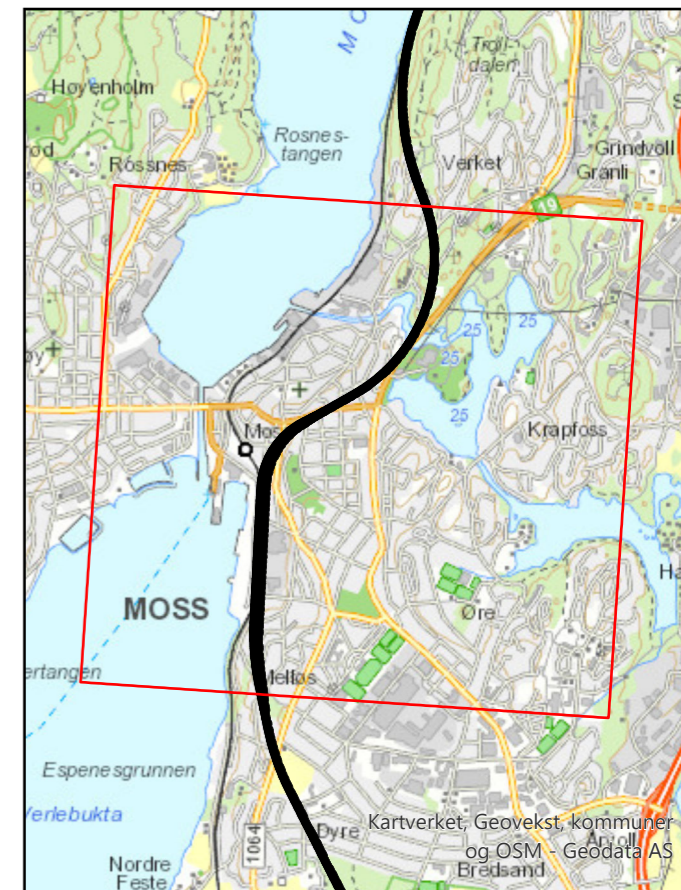
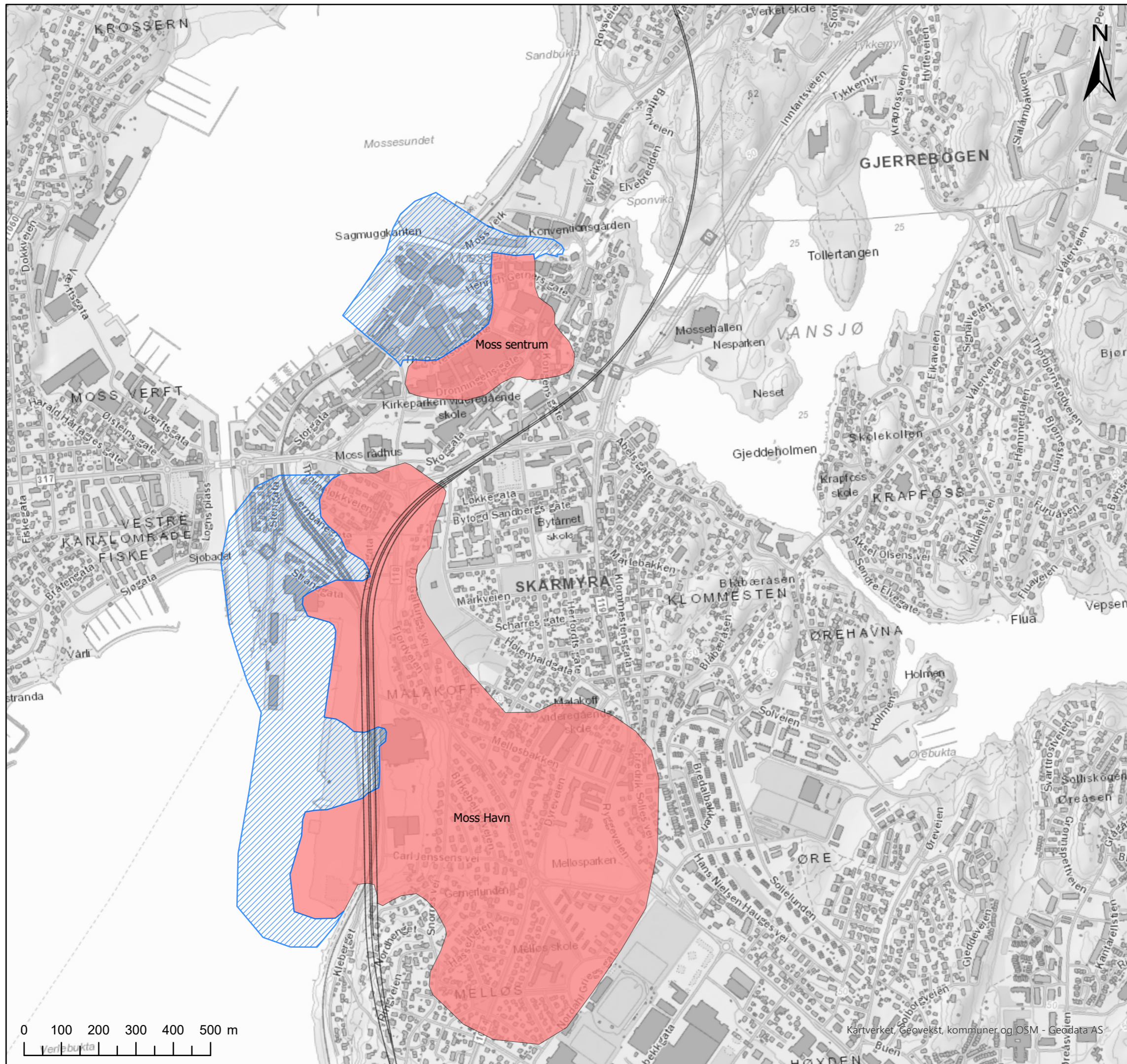
IC SMS (Sandbukta - Moss - Såstad)

Vurdering av områdestabilitet

Oversikt forekomst av sprøbrudmateriale

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-01-25	MKS	ON	TFS
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:2 500	ETRS 1989 NTM Zone 10		
Rapportnr.	Kartnr.	Rev.	
20190539-11-R	303	3	

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no



Tegnforklaring

— Planlagte jernbanespor IC-SMS

Skredfaregradklasse

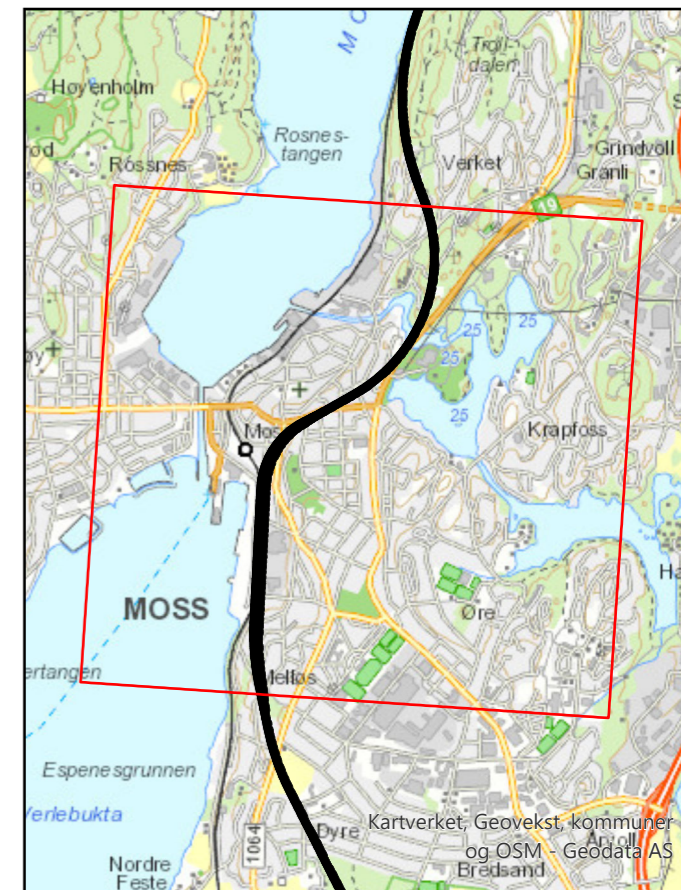
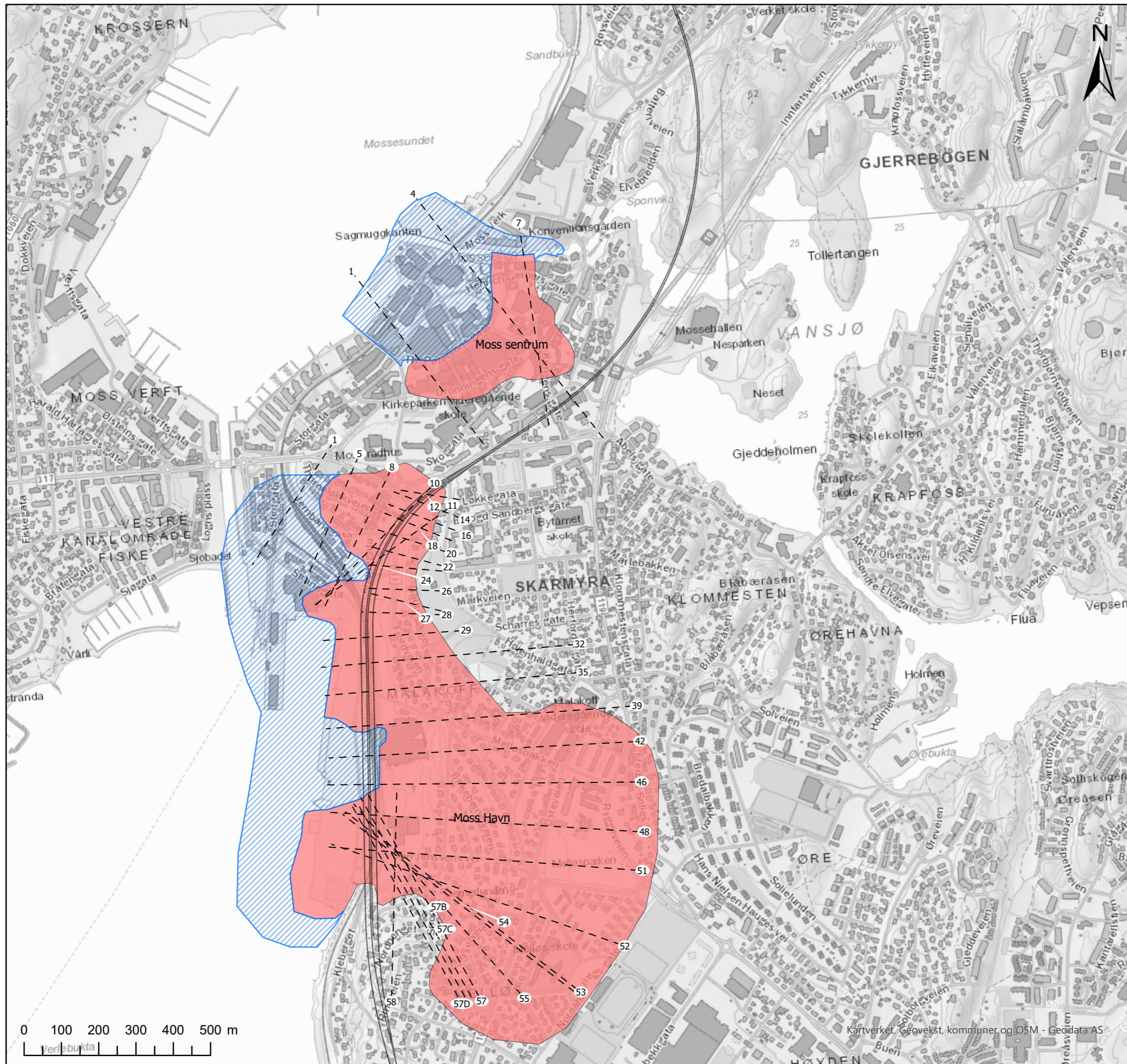
- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy
- Utløpsområde kvikkleire

IC SMS (Sandbukta - Moss - Såstad)

Vurdering av områdestabilitet

Kvikkleirefaresoner

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-10-21	ENi	ON	TFS
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:10 000	ETRS 1989 NTM Zone 10		
Rapportnr.	Kartnr.	Rev.	
20190539-11-R	400	02	



Tegnforklaring

— Planlagte jernbanespor IC-SMS

- - - Beregningsnnett

Skredfaregradklasse

1 - Lav

2 - Middels

3 - Høy

Utløpsområde kvikkleire

IC SMS (Sandbukta - Moss - Såstad)

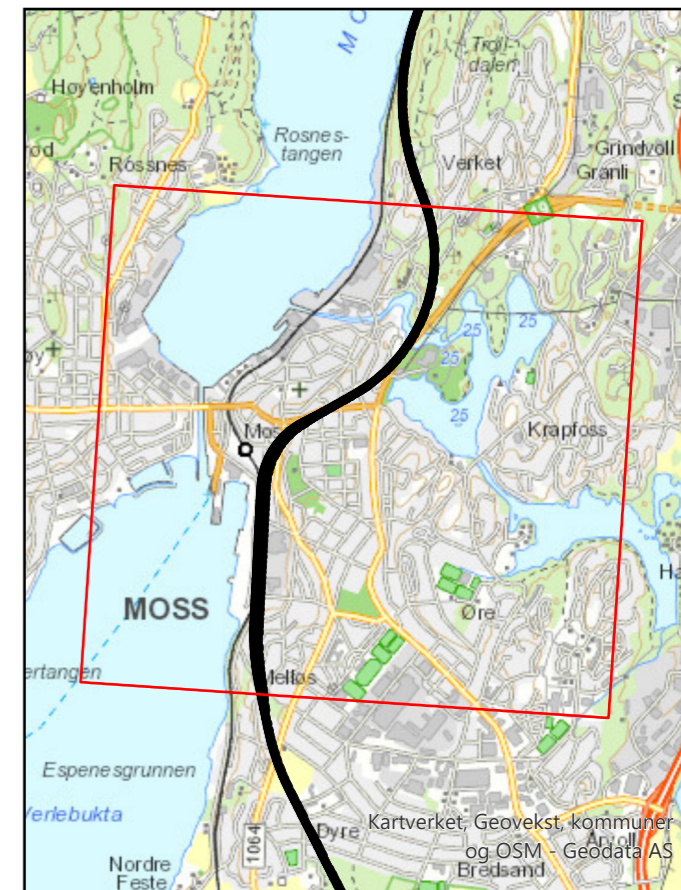
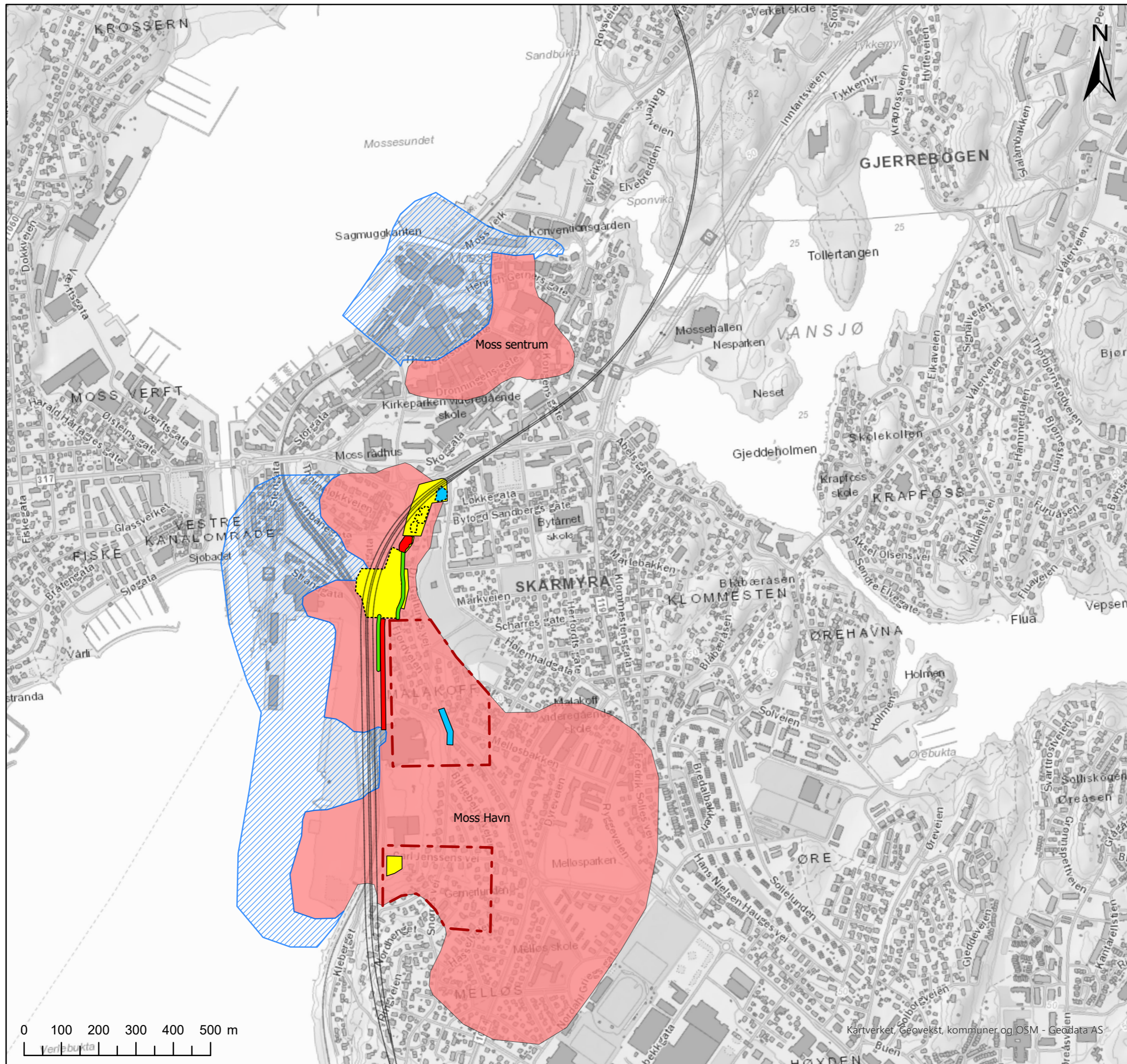
Vurdering av områdestabilitet

Kvikkleirefaresoner med beliggenhet av beregningsnett

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2020-10-23	ENi	ON	TFS
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:10 000	ETRS 1989 NTM Zone 10		
Rapportnr.	Kartnr.	Rev.	
20190539-11-R	500	02	

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
 Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
 Sognsveien 72
 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
 www.ngi.no





Tegnforklaring

— Planlagte jernbanespor IC-SMS

Skredfaregradklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

▨ Utløpsområde kvikkleire

Stabilitetsforbedrende tiltak (measures to improve stability)

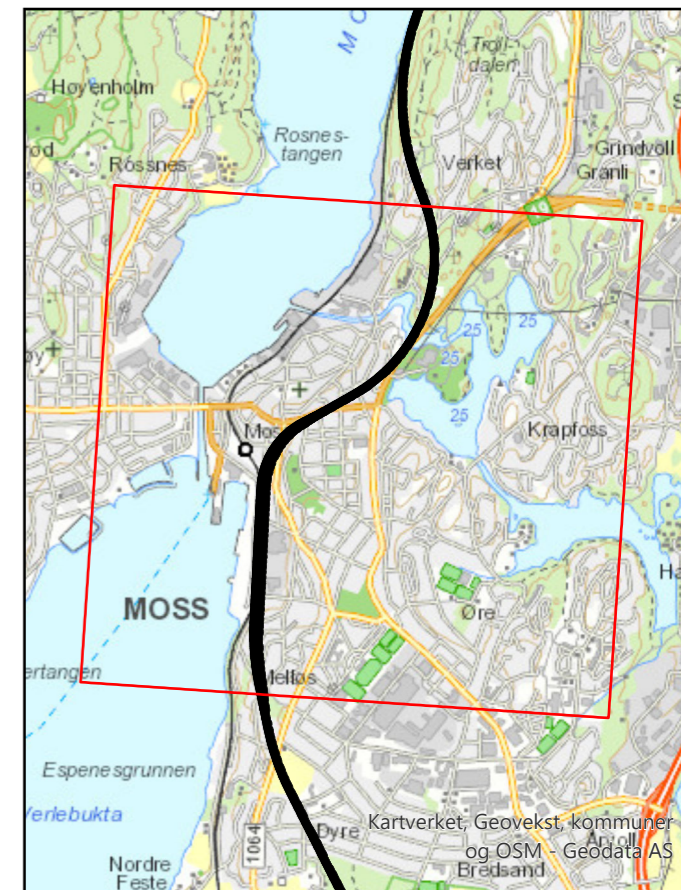
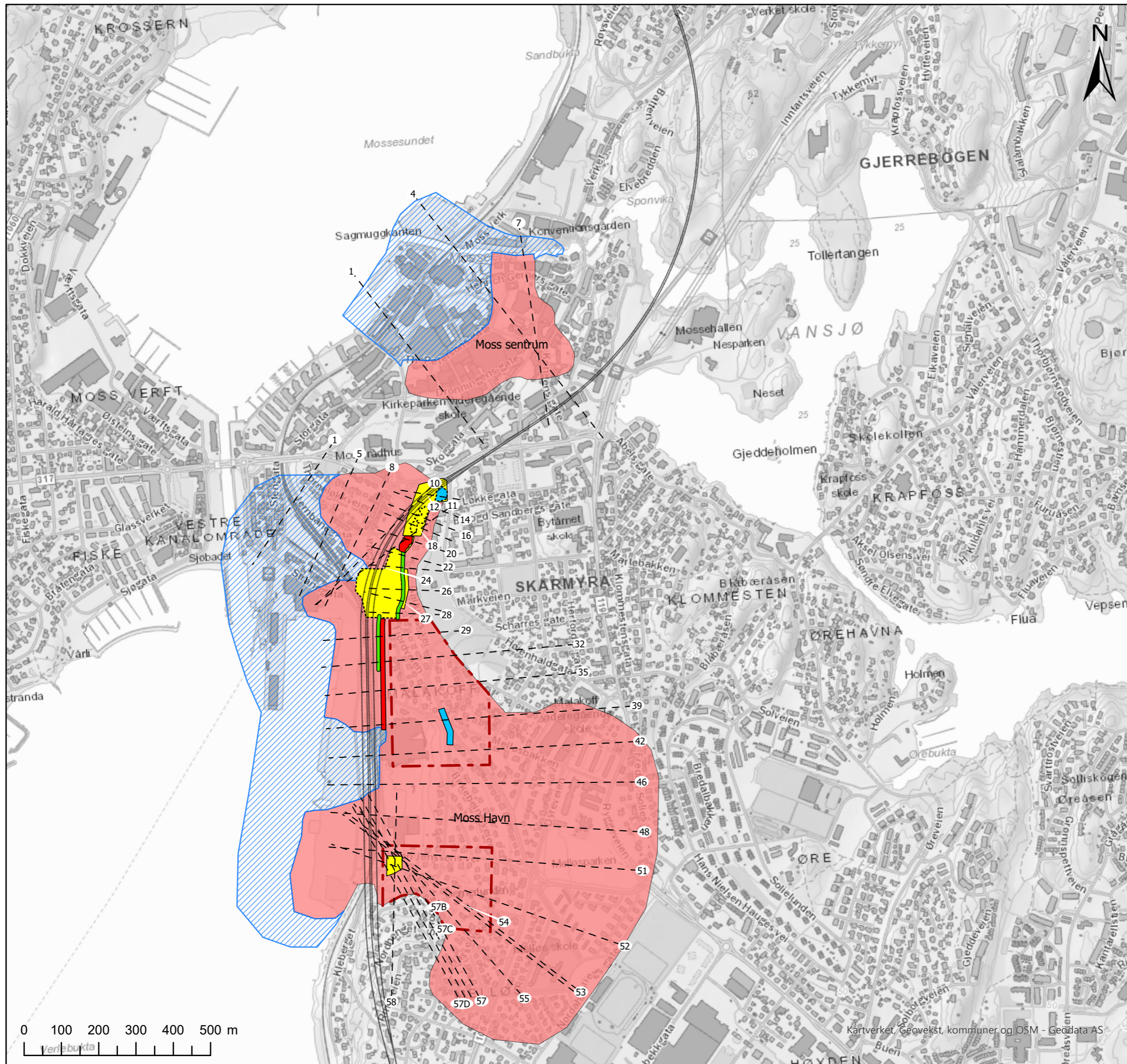
- Kalksementstabilisering eller jetpeling (LCC or JG)
- Motfylling (counter fill)
- Permanent spunt (permanent retaining wall)
- Avgraving (unloading)
- ▨ Midlertidige tiltak (temporary measures)
- ▨ Arealer hvor terrenginngrep som forverrer stabiliteten ikke bør godkjennes

IC SMS (Sandbukta - Moss - Såstad)

Vurdering av områdestabilitet

Kvikkleirefasoner med forslag til stabilitetsforbedrende tiltak.

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-01-28	ENi	ON	TFS
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:10 000	ETRS 1989 NTM Zone 10		
Rapportnr.	Kartnr.	Rev.	
20190539-11-R	600	04	



Tegnforklaring

- Planlagte jernbanespor IC-SMS
- Beregningsnnett
- Skredfaregradklasse**
- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy
- Utløpsområde kvikkleire
- Stabilitetsforbedrende tiltak (measures to improve stability)**
- Kalksementstabilisering eller jetpeling (LCC or JG)
- Motfylling (counter fill)
- Permanent spunt (permanent retaining wall)
- Avgraving (unloading)
- Midlertidige tiltak (temporary measures)
- Arealer hvor terrenginngrep som forverrer stabiliteten ikke bør godkjennes

IC SMS (Sandbukta - Moss - Såstad)

Vurdering av områdestabilitet

Kvikkleirefasoner med beliggenhet av beregningsnett og forslag til stabilitetsforbedrende tiltak.

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2021-01-28	ENi	ON	TFS
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A3 1:10 000	ETRS 1989 NTM Zone 10		
Rapportnr.	Kartnr.	Rev.	
20190539-11-R	700	04	