




InterCity
Haug – Seut (UHS)
Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b

<input checked="" type="checkbox"/>	Akseptert
<input type="checkbox"/>	Akseptert m/kommentarer
<input type="checkbox"/>	Ikke akseptert / kommentert Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/>	Kun for informasjon
Sign:	
Thomas Magerøy, 08.01.2020 09:29:30	


Akseptert av 3.part og Bane NOR

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	MRL	MI	KS
01A	Oppdatering etter faresoneutredning	10.09.2019	MRL/KELJ/SIU	MI	BC
00A	Første versjon	30.08.2018	SIU/KELJ	GUB	JOLA
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Tittel: Østfoldbanen VL, (Moss) - Sarpsborg Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b		Antall sider:	Entreprise		
		46			
		+4 Vedlegg			
		Produsent:			
		Prod.tegn.nr.:		Rev.	
Erstatning for:					
Erstattet av:					
Prosjektnavn: Haug - Seut Prosjektnr: 965005		Dokument-/tegningsnummer:		Revisjon:	
		UHS-00-V-25300		02A	
		FDV-dokument-/tegningsnummer:		FDV-rev.:	


 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 2 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	SAMMENDRAG	4
2	BAKGRUNN	6
3	OMRÅDEBESKRIVELSE	8
4	DELOMRÅDE 7	13
4.1	Avklar hvor nøyaktig utredning skal være	13
4.2	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	13
4.3	Avgrens områder med marine avsetninger	13
4.4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	14
4.5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	14
4.6	Vurdering av grunnlag/utførte grunnundersøkelser	15
4.7	Aktuelle bruddtyper og løснеområder	15
4.7.1	Sone 7-1	16
4.7.2	Sone 7-2	17
4.7.3	Sone 7-3	17
4.7.4	Sone 7-4	17
4.7.5	Sone 7-5	17
4.8	Aktuelle utløpsområder	18
4.9	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	18
4.9.1	Faresone 7-1	18
4.9.2	Faresone 7-3	19
4.9.3	Faresone 7-5	20
5	DELOMRÅDE 8	21
5.1	Avklar hvor nøyaktig utredning skal være	22
5.2	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	22
5.3	Avgrens områder med marine avsetninger	22
5.4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	23
5.5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	23
5.6	Vurdering av grunnlag/utførte grunnundersøkelser	24
5.7	Aktuelle bruddtyper og løснеområder	24
5.7.1	Sone 8-1	25
5.7.2	Sone 8-2	25
5.7.3	Sone 8-3	25
5.7.4	Sone 8-4	26
5.7.5	Sone 8-5	26
5.7.6	Sone 8-6	26
5.7.7	Sone 8-7	26
5.7.8	Sone 8-8	27
5.8	Aktuelle utløpsområder	27
5.9	Faregradsevaluering	27
5.9.1	Faresone 8-1	27
5.9.2	Faresone 8-2	29
5.9.3	Faresone 8-3	30
5.9.4	Faresone 8-4	32
5.9.5	Faresone 8-5	33
5.9.6	Faresone 8-6	34

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 3 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
--	---	--

5.9.7	Faresone 8-8	35
6	DELOMRÅDE 9	36
6.1	Avklar hvor nøyaktig utredning skal være	37
6.2	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	37
6.3	Avgrens områder med marine avsetninger	37
6.4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	38
6.5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	38
6.6	Vurdering av grunnlag/utførte grunnundersøkelser	38
6.7	Aktuelle bruddtyper og løsneområder	38
6.7.1	Sone 9-1	39
6.7.2	Sone 9-2	40
6.7.3	Sone 9-3	40
6.7.4	Sone 9-4	40
6.7.5	Sone 9-5	40
6.7.6	Sone 9-6	41
6.8	Aktuelle utløpsområder	41
6.9	Faresonevurderinger	41
6.9.1	Faresone 9-3	41
6.9.2	Faresone 9-4	42
6.9.3	Faresone 9-6	43
7	VIKTIGE OG KRITISKE MOMENTER	45
8	DOKUMENTINFORMASJON	45
8.1	Referanser	45
9	VEDLEGG	46

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 4 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
---	---	--

1 SAMMENDRAG

Det er utført en utredning av områdestabiliteten for dagens situasjon langs planlagt ny jernbanestrekning mellom Haug og Seut i henholdsvis Råde og Fredrikstad kommune. Det vises til rapport ICP-14-V-25042_01A for utredning av soner langs alternativ 6a+2a.

Basert på en vurdering av topografi og grunnforhold er det funnet totalt 13 faresoner, se oversikt i Tabell 1-1. Faresonene er klassifisert som følger; 2 soner i klasse lav faregrad, 7 soner i klasse middels faregrad og 4 soner i klasse høy faregrad. Det er 6 aktsomhetsområder som ikke er faregradsevaluert, se Tabell 1-2 og Tabell 1-3.


De aktsomhetsområdene som ikke er faregradsevaluert har blitt utelukket på bakgrunn av nye grunnundersøkelser eller manglende grunnlag.

Det er anbefalt videre undersøkelser og utredning for flere faresoner for neste planfase (detaljplanfasen) både for bedre begrensnings av sonene og for faregradsevalueringen. Soner som ikke har direkte tilknytning til planlagte tiltak og som ikke er vurdert som faresoner er markert på kart som aktsomhetsområder.

Der vi har hatt tilstrekkelig informasjon om grunnforholdene har faresonene blitt faregradsevaluert i henhold til poengsystemet gitt i NVEs veileder [1]. Faresonene er delt opp i løснеområder og utløpsområder.

Det er vedlagt tegninger fra 3 ulike steg i prosedyren. Tegninger med nummer V7-1, V7-2, V8-1, V8-2, V9-1 og V9-2 viser utbredelse av antatt sprøbruddmateriale basert på utførte grunnundersøkelser, registrert berg i dagen og informasjon fra NGUs løsmassekart. Tegninger med nummer V7-10, V7-20, V8-10, V8-20, V9-10 og V9-20 viser de avdekkede faresonene etter at en helhetsvurdering av topografi og grunnforhold er gjennomført. V7-100, V7-200, V8-100, V8-200, V9-100 og V9-200 viser terrengeanalyser for identifisering av aktsomhetsområder og en markering av valgte aktsomhetsområder.

Figur 1-1 viser oversiktsplan over tegninger i vedlegg 1.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 5 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 1-1: Faresoner og faregrad.

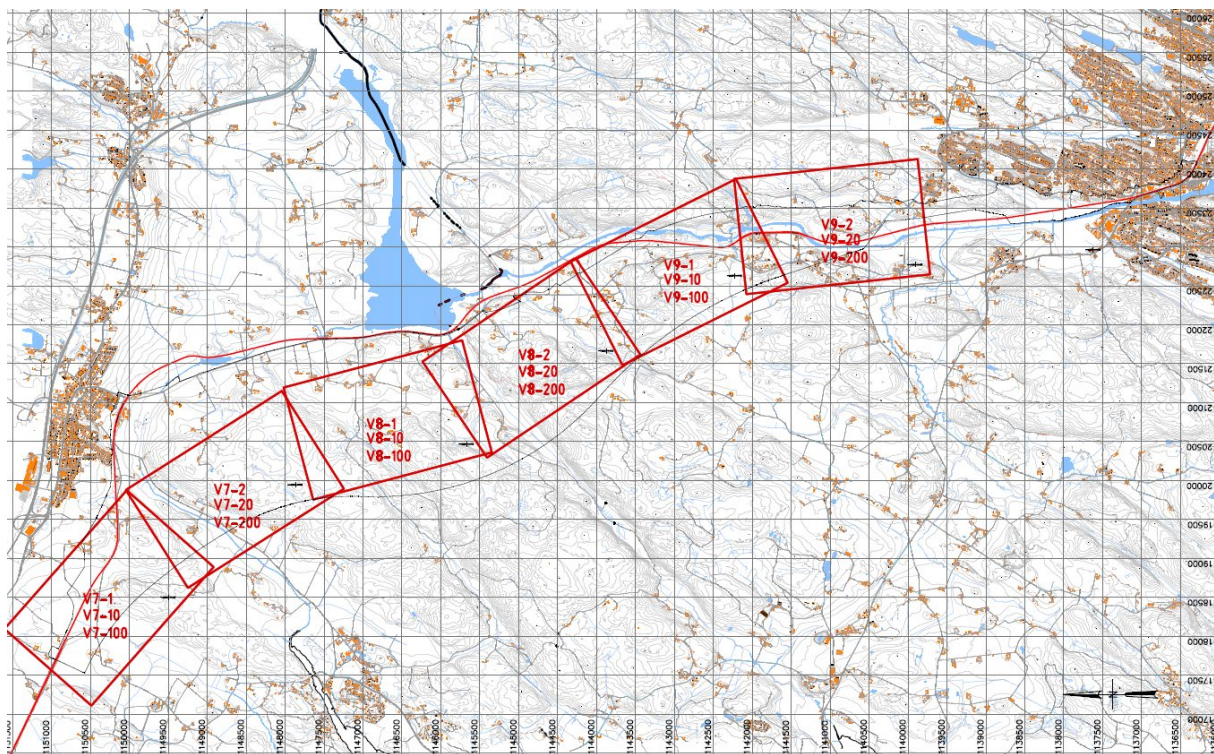
Faresone/ Aktsomhetsområde	Faregrad	Kommentar
7-1	Middels	Faresonen er redusert i størrelse fra tidligere kartlagt aktsomhetsområde på grunnlag av nye grunnundersøkelser.
7-3	Middels	
7-5	Middels	
8-1	Høy	
8-2	Middels	
8-3	Middels	
8-4	Høy	Løsneområdet har økt i størrelse fra tidligere kartlagt aktsomhetsområde og den allerede kartlagte faresonen; 2095 Kil. Nye grunnundersøkelser viser en større utbredelse av kvikkleiren enn tidligere kartlagt.
8-5	Middels	
8-6	Lav	
8-8	Middels	
9-3	Høy	
9-4	Høy	
9-6	Lav	

Tabell 1-2: Aktsomhetsområder med manglende grunnlag for faregradsevaluering.

Aktsomhetsområde	Kommentar
9-1	Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen. Det må utføres grunnundersøkelser for å gjennomføre en faregradsevaluering.
9-2	Det er ikke utført grunnundersøkelser i sonen. Det må utføres grunnundersøkelser for å gjennomføre en faregradsevaluering.

Tabell 1-3: Aktsomhetsområder som utgår fra faregradsevalueringen

Aktsomhetsområde	Kommentar
7-2	Området er ikke tatt med i faregradsevaluering da grunnforhold og topografi vurderes å ikke kunne føre til utvikling av et områdeskred.
7-4	Området er ikke tatt med i faregradsevaluering da grunnforhold og topografi vurderes å ikke kunne føre til utvikling av et områdeskred.
8-7	Området er ikke tatt med i faregradsevaluering da grunnforhold og topografi vurderes å ikke kunne føre til utvikling av et områdeskred.
9-5	Området er ikke tatt med i faregradsevaluering da grunnforhold og topografi vurderes å ikke kunne føre til utvikling av et områdeskred.



Figur 1-1: Oversiktsplan over vedlagte tegninger


2 BAKGRUNN

Bane NOR planlegger dobbeltsporet jernbane på strekningen Haug-Halden. Foreliggende rapport er utarbeidet av 2G, Tunnel og geofag v/Geoteknikk, som er prosjekteringsrådgiver (PR).

Rapporten inneholder utredning/vurdering av områdestabiliteten på strekningen Haug-Seut for alternativ 5a og 5b med varianter. Vurderingene er utført i henhold til NVEs veileder nr. 7 – 2014, «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1]. Ifølge Teknisk Designbasis for InterCity-prosjektet i Bane NOR, er ikke rapportene fra NIFS-prosjektet en del av grunnlaget som skal benyttes i vurdering av områdestabiliteten ennå. Selv om det ikke er et krav fra Bane NOR, har vi likevel benyttet NIFS-rapport [7] som grunnlag for våre vurderinger der vi har funnet dette relevant.

Det foreligger lite erfaringsmateriale og beregningsmodeller for å vurdere utløpsdistansen av et skred. Det foreligger heller ingen metode for vurdering av utløpsdistansen i NVE – veilederen. Utløpsdistansen avhenger også svært mye av lokale forhold og leiren sine egenskaper. På bakgrunn av dette er vår vurdering av utløpsdistanse basert på NIFS rapport 14/2016 «Metode for vurdering av løse- og utløpsområder for områdeskred» sammen med metodikk beskrevet i høringsutgaven av ny utgave av NVE – veilederen [3].

Det er besluttet at omfanget av vurderingene i denne rapporten skal omfatte punkt 1-9 som beskrevet i kapittel 4.5 i NVE - veilederen. Punktene 1-10 i Tabell 2-1 beskriver NVE – prosedyren for identifisering og avgrensning av kvikkleireområder med potensiell skredfare (aktsomhetsområder, punkt 1-5), avgrensning og faregradsevaluering av faresoner (faregradsklassifiserte faresoner, punkt 6-9) og stabilitetsvurdering (punkt 10).

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 7 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Evalueringer er utført med utgangspunkt i eksisterende terreng da sporplassering ikke er endelig bestemt.

Fullstendig utredning av faresoner med stabilitetsvurderinger (punkt 10) utføres først i detaljplanarbeidet med endelig sporplassering. For områdestabilitetsberegninger vil krav til sikkerhetsfaktor avhenge av tiltakskategori definert i NVEs veileder. Utbygging av ny jernbane vurderes som et prosjekt i tiltakskategori K4.

For krav til sikkerhetsfaktor ved beregning av lokalstabilitet gjelder krav i Bane NORs tekniske regelverk og teknisk designbasis. Teknisk designbasis legges til grunn for bestemmelse av grense mellom lokal- og områdestabilitet og innebærer at glideflater som berører jernbanetiltaket defineres som lokalstabilitet, med krav til materialfaktor 1,6. Se også «Prosjekteringsforutsetninger geoteknikk» UHS-00-V-25100 [10] for detaljer.

Kartleggingen presenteres som tekst for hvert av delområdene inndelt i underkapitler som samsvarer med hvert punkt i NVE-prosedyren.


I tillegg er det utarbeidet kart som ligger i vedlegg med tegninger som viser utbredelse av sprøbruddmaterialer (punkt 1-6) og tegninger med faregradsklassifisering av faresoner (punkt 7-9). Der det har vært nødvendig med spesifikke terrengeanalyser for å avgrense soner og underbygge vår argumentasjon, er grunnlaget vist i vedlegg 2-4.

For tidligere områdestabilitetsevaluering for traséalternativene 6a og 2a, se rapport «Områdestabilitet Haug – Seut» ICP-14-V-25042 [8].

Tabell 2-1: Oversikt over prosedyre NVE 7/2014

Pkt.	Overskrift
1.	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være
2.	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense
3.	Avgrens områder med marine avsetninger
4.	Undersøk om det finnes kartlagte aktsomhetsområder for kvikkleireskred i området
5.	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred
6.	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/ vurdering av grunnlag
7.	Avgrens løsneområder nøyaktig.
8.	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser.
9.	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner.
10.	Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet. <i>Utføres i detaljplan.</i>

Det geotekniske grunnlaget for kartleggingen består av nye grunnundersøkelser for IC-prosjektet som er utført av COWI i egen kontrakt samt eksisterende grunnundersøkelser utført for SVV og JBV tidligere. Alle disse undersøkelsene ligger på e-rom for Bane NOR [6]. Det er også trukket inn noen grunnundersøkelser fra tidligere prosjekter i Multiconsult. Grunnundersøkelser er klassifisert med hensyn på sprøbruddoppførsel og er vist på vedlegg med nummer V7-10, V7-20, V8-10, V8-

 <p style="text-align: center;">UHS</p>	<p>Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b</p>	<p>Side: 8 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019</p>
---	--	---

20, V9-10 og V9-20 som også viser utbredelse av antatt sprøbruddmateriale. Berg i dagen er registrert på befaring og ved en GIS-analyse av tilgjengelig kartmateriale og flyfoto.

Det er utført befaringer i området i flere omganger av flere saksbehandlere. Befaringene er i hovedsak gjennomført for å få en generell kjennskap til området, vurdere behov for grunnundersøkelser, erosjonsforhold og registrere berg i dagen. Befaringene utført under utarbeidelsen for revisjon 01A av rapporten er lagt til områder der det var særlig behov for å vurdere erosjon. Hver enkelt faresone er ikke befart. Befaringer er utført av Kari Lien Johnsen, Javier Miguel Gil, Lise Lotte Aune, Kim-Levi Wood, Siri Ulvestad og Monika Rødin Lund i tidsrommet juni-august 2018 og i august 2019.

3 OMRÅDEBESKRIVELSE

Aktuelt område strekker seg fra Haug i Råde kommune til Onsøy stasjon i Fredrikstad.

Generelt består de høyereliggende delene av området hovedsakelig av skogsområder med glissen furuskog og store partier hvor det er liten eller ingen løsmasseoverdekning over berg. I lavereliggende områder skjærer områder med dyrket mark gjennom terrenget og er det registrert større mektighet av løsmasser, disse områdene inneholder stedvis sensitiv eller kvikk leire til stor dybde. I tillegg finnes det noen ravedaler som stort sett ligger i forlengelse av områdene med dyrket mark.

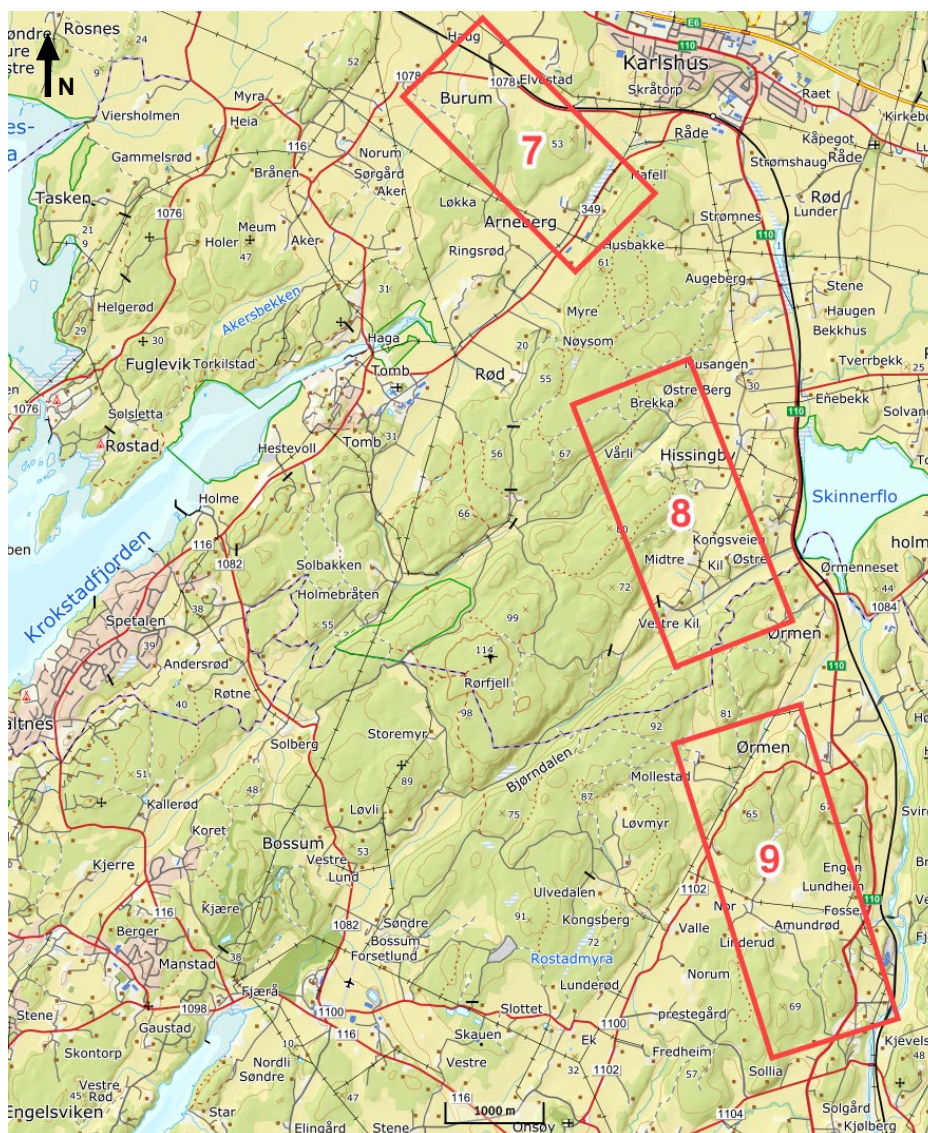
Generelt gjelder det for hele området at bergoverflaten er svært kupert både over og under terreng. Det er flere steder registrert flere titalls meter til berg kun få meter unna områder med registrert berg i dagen. Dvs. at bergoverflaten ofte faller tilnærmet loddrett.

Det er påvist poreovertrykk i grunnen i flere områder, men det er også områder hvor det er registrert betydelig undertrykk.

Etttersom det er påvist kvikkeleire/sprøbruddmateriale i utførte grunnundersøkelser, må fare for kvikkeleireskred utredes for å tilfredsstille krav i NVE-veilederen og TEK-17, kfr. Ref. [1] og [2].

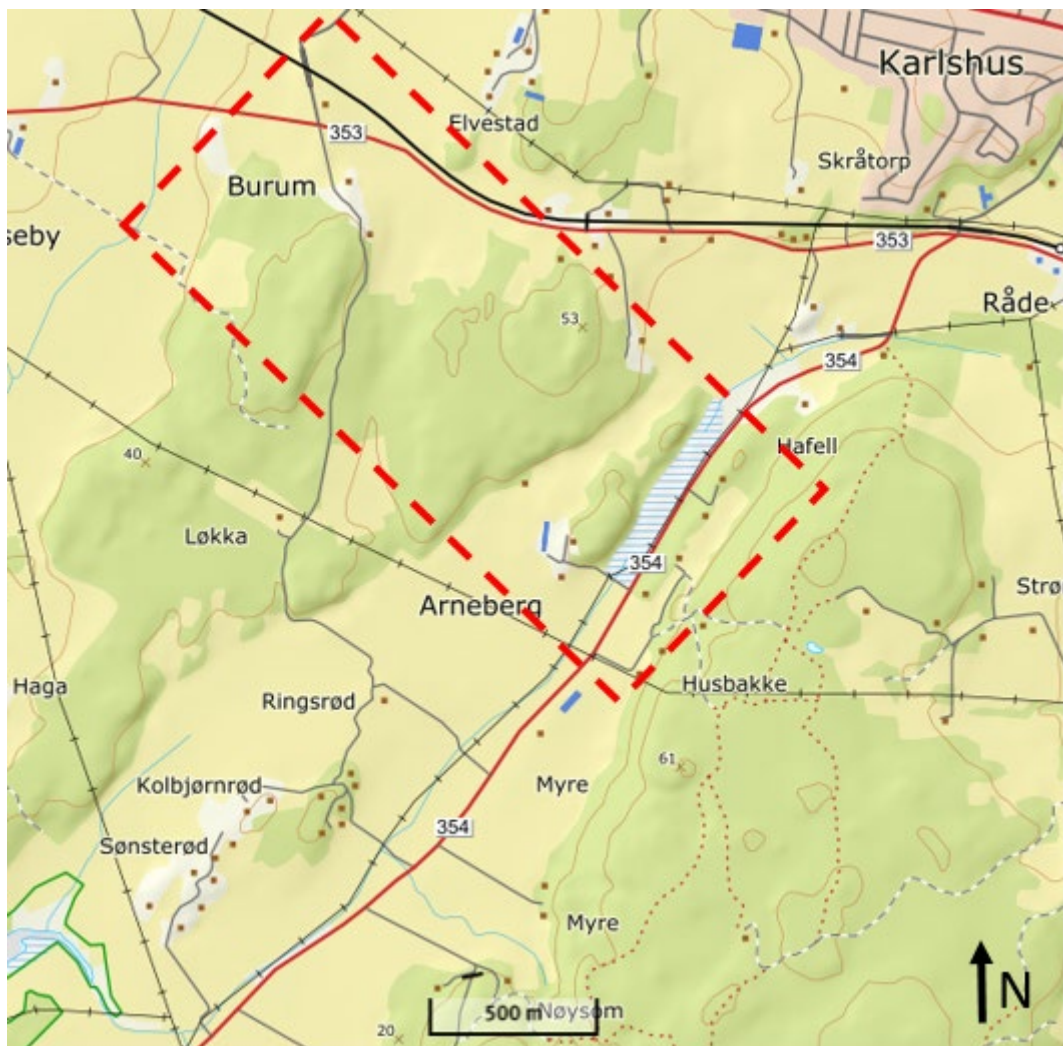
For videre beskrivelse av områdestabilitet er området delt inn i 3 delområder, en oversikt over delområdene er vist i Figur 3-1:

- Område 7 – Haug-Husbakke Se Figur 3-2.
- Område 8 – Hissingby-Kil. Se Figur 3-3.
- Område 9 – Ørmen-Onsøy stasjon. Se Figur 3-4.

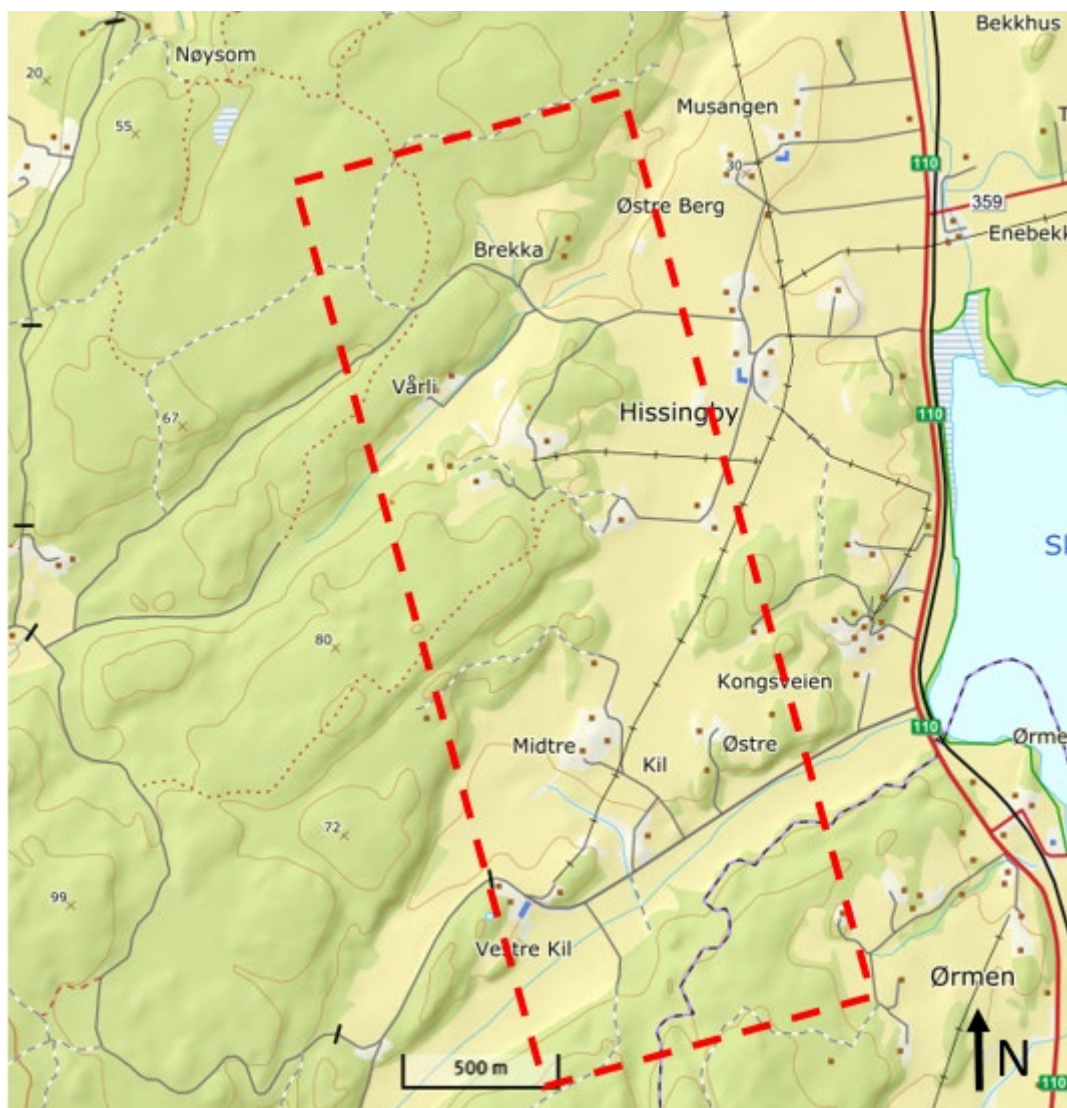


Figur 3-1: Oversiktskart over delområdene

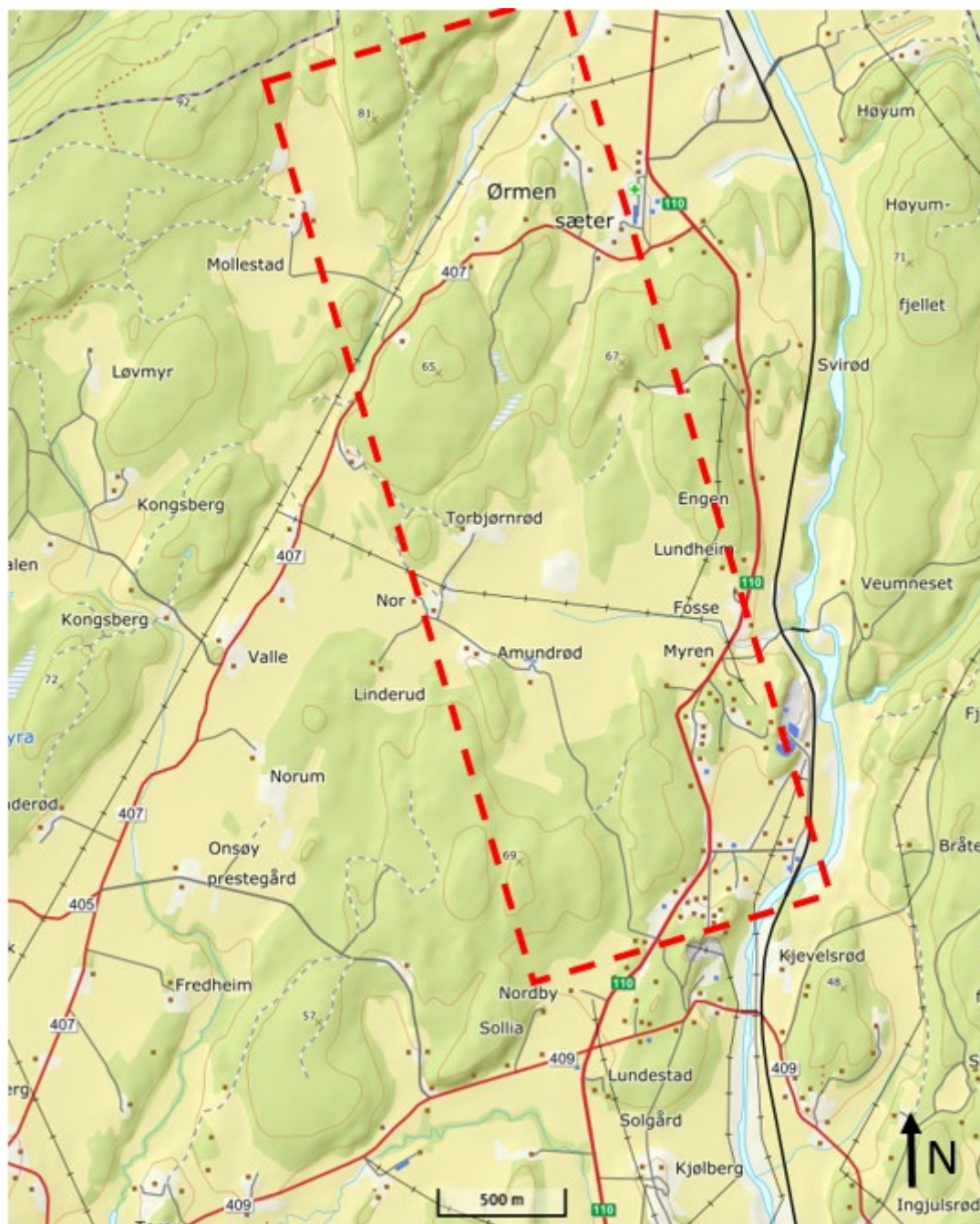
BANE NOR UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 10 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
-----------------------------------	---	---




Figur 3-2: Oversiktskart over delområde 7 Haug-Husbakke



Figur 3-3: Oversiktskart over delområde 8 Hissingby-Kil



Figur 3-4: Oversiktskart over delområde 9 Ørmen-Onsøy stasjon

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 13 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

4 DELOMRÅDE 7

Tabell 4-1 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren i henhold til avsnitt 4.5 i NVE-veileder [1]. En fullstendig vurdering er gitt i kapittel 4.1 til 4.9. Punkt 10 utføres i senere planfase.

Tabell 4-1: Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2014

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1.	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være	Utredningen utføres for fase i forkant av teknisk plan. Punkt 1-9 i prosedyren må gjennomgås. Denne rapporten tar i hovedsak for seg punkt 6-9
2.	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	Hele området ligger under marin grense.
3.	Avgrens områder med marine avsetninger	Se kap. 4.3 og vedlagte tegninger V7-1 og V7-2.
4.	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	Faresone 2225 Kjellerød ligger innenfor delområde 7, men ikke innenfor kartlagte aktsomhetsområder. Faresonen omfattes av vurderinger utført i [8]
5.	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Se kap. 4.3 og vedlagte tegninger V7-100 og V7-200
6.	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/ vurdering av grunnlag	Befaring og grunnundersøkelser er utført. Utførte grunnundersøkelser ansees som tilstrekkelig for faregradsevalueringen, men det vil i senere planfaser bli behov for installasjon av flere poretrykksmålere. Se kap. 4.6
7.	Avgrens løsneområder nøyaktig	Løsneområder er vist på vedlagte tegninger V7-10 og V7-20 og beskrevet i kap. 4.7
8.	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser	Se kap. 4.8 og vedlagt tegning V7-10 og V7-20
9.	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	Se kap. 4.9
10.	Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet.	Må utføres i senere planfase.

4.1 Avklar hvor nøyaktig utredning skal være

Utredningen utføres for hovedplan. Utredningen skal bekrefte eller avkrefte reell fare for områdeskred. Dette innebærer identifisering av faresoner, avgrensning og faregradsklassifisering. I dette prosjektet utføres dette ved en gjennomgang av NVEs prosedyre i sin helhet fra punkt 1-9 [1].

4.2 Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense

Hele området ligger under marin grense.

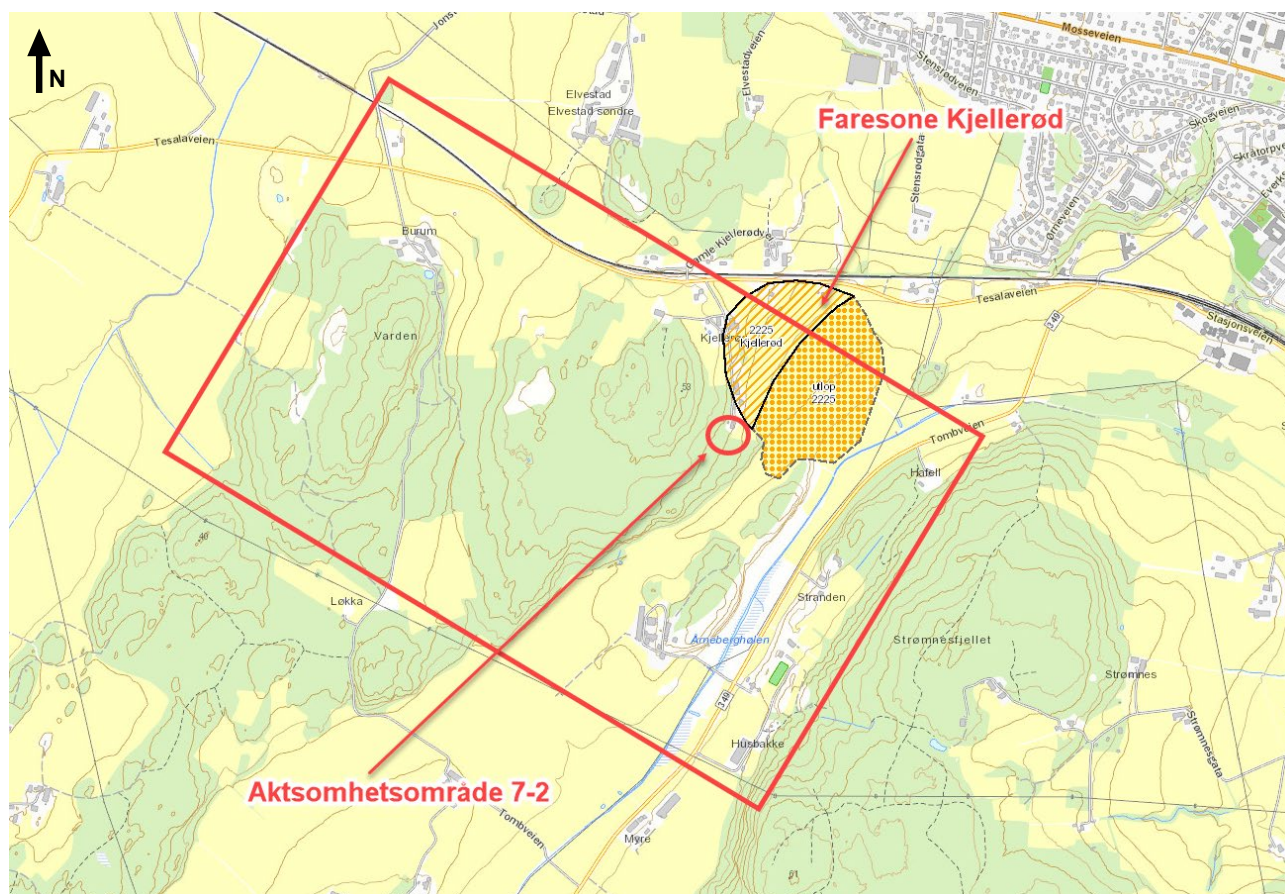
4.3 Avgrens områder med marine avsetninger

Ved gjennomgang av kvartærgeologisk kart, GIS-analyse for å finne berg i dagen og utførte grunnundersøkelser er områder for mulig utbredelse av sprøbruddmateriale skissert. Områdene er vist på vedlagte tegninger V7-1 og V7-2. Der det ikke er utført grunnundersøkelser har vi støttet oss til de kvartærgeologiske kartene for å avgrense mulig område med sprøbruddmateriale. Der disse områdene har blitt svært store har vi valgt å avslutte avgrensningen av områdene når avstanden fra jernbanelinja er så stor at området ikke lenger er relevant for prosjektet.

Alle kjente grunnundersøkelser i området er tatt med i vår vurdering av utbredelsen av kvikkleire/sprøbruddmateriale. Rapporter fra utførte grunnundersøkelser er tilgjengelig via Bane NOR på e-room [6]. Borpunktene plassering er vist på overnevnte tegninger med egne fargekoder. Prøver der det er påvist sprøbruddmateriale i laboratoriet er vist med rød farge. Klassifisering på grunnlag av totalsonderinger og dreietrykksonderinger med antatt eller mulig sprøbruddmateriale (ikke påvist med prøver) er vist med oransje farge. Boringer klassifisert med grønn farge angir borpunkt hvor det er antatt at det ikke er sprøbruddmateriale.

4.4 Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området


Det er tidligere kartlagt en faresone innenfor delområde 7 i henhold til info fra skrednett.no [4]. Faresone 2225 Kjellerød er vist i Figur 4-1 og ligger i nærheten av aktsomhetsområde 7-2. Sonen tilsvarer et kartlagt område som er behandlet i [8] og vil derfor ikke revurderes i forbindelse med utredningen i denne rapporten.



Figur 4-1: Delområde 7 med faresone 2225 Kjellerød, middels faregrad [4]. Grenser til aktsomhetsområde 7-2.

4.5 Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred

NVEs retningslinjer [1] beskriver hvordan terrenganalyse kan utføres for å begrense aktsomhetsområdene til områder der topografien gir muligheter for områdeskred. For jevnt

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 15 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

hellende terreng er kriteriet satt til terreng med helning brattere enn 1:20 og en høydeforskjell større enn 5 meter.

For å finne aktsomhetsområder er det utført en GIS-analyse av terrenget hvor områder med helning brattere enn 1:20 har blitt avdekket. Analysen er utført i Civil 3D på gjeldende terrengmodell. Denne informasjonen er videre sammenstilt med områder med sannsynlig sprøbruddmateriale og har gitt grunnlag for å vurdere aktuelle aktsomhetsområder.

Områder som faller inn under terrengkriteriene er vist på vedlagte tegninger V7-100 og V7-200 sammen med avgrensede aktsomhetsområder.

4.6 Vurdering av grunnlag/utførte grunnundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser ansees som tilstrekkelig til å kunne utføre en fullstendig områdestabilitetsvurdering i henhold til punkt 1-9 i NVE – veilederen. Det vil bli behov for installasjon av flere poretryksmålere ved videre utredninger. Ut over dette er det ikke vurdert om dokumentasjonen av grunnforhold er tilstrekkelig for å utføre stabilitetsberegninger i henhold til punkt 10. Det kan derfor i sammenheng med utredning av punkt 10 bli behov for supplerende grunnundersøkelser.


4.7 Aktuelle bruddtyper og løснеområder

Formålet med å vurdere skredtype og utbredelse av skred er å belyse hvilken utstrekning et eventuelt skred utløst i sonen kan få, og hvilken følgerisiko for skader på bebyggelse nedstrøms sonen et skred kan medføre.

Det er valgt å følge metodikk for vurdering av skredmekanisme beskrevet i høringsutgaven til ny NVE veileder [3]. Det presiseres at dette er en høringsutgave og det kan komme vesentlige endringer i denne før endelig utgivelse. Prinsippene i høringsutgaven for vurdering av omfang av løснеområde og bruddtype benyttes likevel, da vi ikke er kjent med andre omforente metoder for å vurdere skredutbredelse. Figur 4-2 viser en oppsummering av metodikken.



Figur 4-2: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme etter fig. 4.3 i [3].

 <p style="text-align: center;">UHS</p>	<p>Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b</p>	Side: 16 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
---	--	---

Ut fra kriterier gitt i [1], [3] og [7], topografi og grunnforhold vurderes et retrogressivt skred som den mest sannsynlige skredtypen for området. Unntaket er faresone 7-5 hvor et rotasjonsskred er mest sannsynlige skredtype.

Et retrogressivt skred karakteriseres ved en serie av hurtig bakovergripende skred. Det vil si at raset forplanter seg bakover gradvis med påfølgende delras. Retrogressivt skred blir ofte utløst ved et monolittisk initialskred (rotasjonsskred). Skredet blir enten forårsaket av byggetekniske inngrep eller utløst av naturkrefter.

Rotasjonsskred beveger seg i ett stykke og viser en tydelig rotasjon med nedsynkning i toppen av skråningen og en utglidning/heving i bunnen av skråningen. Skredet er begrenset av høyden på skråningen.

Løsneområdene er avmerket basert på vurdering av topografi, registrert berg i dagen, NGUs løsmassekart, utførte totalsonderinger, skredmekanisme samt terrengkriterier gitt i [1]. Videre er det gjort en vurdering av potensielt utløpsområde basert på metodikk beskrevet i kap. 4.8.

Løsneområder og utløpsområder er vist på vedlagte tegninger V7-10 og V7-20.

Hver enkelt sone er beskrevet under. Der evaluering av grunnforhold og topografi tilsier at sonen ikke kan karakteriseres som en faresone eller det mangler grunnlag er dette grundigere forklart i de følgende kapitlene.

4.7.1 Sone 7-1

Aktsomhetsområde 7-1 ligger i nord og øst hellingen av åsen. Aktsomhetsområde avgrenses av berg i dagen i overkant og av slakt terreng i underkant. Området består hovedsakelig av dyrket mark.

Det er i etterkant av avgrensningen av aktsomhetsområdet utført flere grunnundersøkelser. Disse viser flere områder hvor det ikke er registrert sprøbruddmateriale. Resterende områder med antatt sprøbruddmateriale ligger i veldig slakt terreng. På bakgrunn av dette justeres og reduseres sonen i omfang.

I den nordre delen av sonen viser nå terreng og grunnundersøkelser at det ikke er mulig å utvikle et områdeskred. Denne delen aktsomhetsområdet blir derfor ikke med i den videre faresoneevalueringen, søndre del vil fortsatt faregradsevalueres.

Selv om området ikke kan karakteriseres som en faresone må man ved prosjektering av tiltak i området vurdere lokalstabiliteten.

Det er benyttet metodikk beskrevet over i avgrensning av resterende del av faresonen.

Evaluering av skredmekanisme

Det er i prøve HS-1508 (fra 4,6 m under terreng) og HS-1511 (fra 3 m under terreng) registrert masser som har omrørt skjærfasthet ≤ 1 kPa i mektigheter på ca. 8 og 4 m.

Mest aktuell skredtype vurderes å være retrogressivt skred på grunn av topografi og grunnforhold. Jevnt hellende terreng og relativt stor mektighet av kvikkleire. Løsneområdet begrenses i bakkant av berg/faste masser.

BANE NOR UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 17 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
----------------------------	---	---

4.7.2 Sone 7-2

Aktsomhetsområde 7-2 ligger i et skogsområde rett nord for planlagt ny jernbanetrasé. Området avgrenses på alle kanter av berg i dagen.

Det er i etterkant av avgrensningen av aktsomhetsområdet utført flere grunnundersøkelser. Disse viser at det i antatt løснеområdet ikke er funnet sprøbruddmateriale. På bakgrunn av dette ble området justert og nytt terrengprofil innenfor området ble vurdert. På bakgrunn av grunnundersøkelser og topografi ble det vurdert at det ikke kan utvikles et områdeskred i området. Aktsomhetsområdet blir derfor ikke med i den videre faresoneevalueringen.

Selv om området ikke kan karakteriseres som en faresone må man ved prosjektering av tiltak i området vurdere lokalstabiliteten.

4.7.3 Sone 7-3

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over og er ikke endret i omfang fra avgrensningen av aktsomhetsområdet.

Evaluering av skredmekanisme

HS-1608 viser at omrørt skjærfasthet er ≤ 1 kPa i en mektighet av ca. 10 m, fra 1,6 m under terreng. Det er antatt en kritisk glideflate som viser at $b/D > 40\%$ og det er et retrogressivt skred som anses som mest aktuell skredmekanisme for denne sonen.

4.7.4 Sone 7-4


Faresone 7-4 dekker et område med skog og dyrket mark. Området ligger i et søkk som heller fra sør mot nord og avgrenses av berg i dagen i sør, øst og vest og av slakt terreng i nord. Total skråningshøyde er ca. 6-8 m.

Det er i etterkant av avgrensningen av aktsomhetsområdet utført flere grunnundersøkelser. Disse viser at det i øvre del av løsneområdet ikke er funnet sprøbruddmateriale. Vedlegg 2 viser snitt og sonderinger som bakgrunn for vurderingene utført for området. I tidligere antatt løснеområde viser grunnundersøkelser at dybden til berg er liten. Terrenget er også her veldig slakt. Når skredmekanisme skulle vurderes ble det funnet at terrenget ikke er bratt nok og mengde sprøbruddmateriale ikke er tilstrekkelig for å kunne utvikle et områdeskred, da det ikke er sprøbruddmateriale over linjen som er trukket fra bunnen av skråningen med helning 1:15, se vedlegg 2.

Selv om området ikke kan karakteriseres som en faresone må lokalstabiliteten vurderes ved prosjektering av tiltak i området

4.7.5 Sone 7-5

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over og er ikke endret i omfang fra avgrensningen av aktsomhetsområdet.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 18 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Evaluering av skredmekanisme

Hs-1607 viser at omrørt skjærfasthet er $\leq 1 \text{ kPa}$ i en mektighet av ca. 13 m fra 1,7 m under terreng. Det er vurdert at kritisk glideflate blir meget dyp. Og det er valgt å benytte metoden for å finne skredtype lik at 1:15 linjen begynner $0,25xH$ i bunn av skråning. På bakgrunn av dette får man at $b/D < 40\%$. Ut fra topografi og sprøbruddmaterialets karakter vurderes det at rotasjonsskred vil være sannsynlig skredmekanisme.

Det antas at det vil bli en bratt ustabil bruddkant i bakkant av beregnet løснеområde. Det er derfor antatt konservativt valgt å begrense løśnieområdet til terrenget i bakkant for beregnet utbredelse.

4.8 Aktuelle utløpsområder

Det foreligger lite erfaringsmateriale og beregningsmodeller for å vurdere utløpsdistansen av et skred. Det avhenger svært mye av lokale forhold og leirens egenskaper.

Vår vurdering av utløpsdistanse baserer seg på NIFS rapport 14/2016 «Metode for vurdering av løсне- og utløpsområder for områdeskred» [7]. Det er også tatt hensyn til metodikken beskrevet i NVEs høringsutgave av ny veileder [3]. Følgende sammenheng benyttes for beregning av utløpsdistanse:

Ved retrogressive skred i kanalisert terreng: $\text{Utløpsdistanse} = 3 * \text{Løsnedistanse}$

Ved retrogressive skred i åpent terreng: $\text{Utløpsdistanse} = 1,5 * \text{Løsnedistanse}$

Ved rotasjonsskred eller flakskred: $\text{Utløpsdistanse} = 0,5 * \text{Løsnedistanse}$

I tillegg til den beregnede utløpsdistansen gjøres det en vurdering av sannsynlig utløpsområde basert på områdets topografi med forventning om at skredmassene vil følge forsenkninger/raviner/daler i terrenget og stoppes eller endre retning ved møte med stigende terreng.

Løśnieområder og utløpsområder er vist på vedlagte tegninger V7-10 og V7-20.

4.9 Avgrens og faregradsklassifiser faresoner


Det vises til vedlagte tegninger V7-10 og V7-20 for en oversikt over beliggenheten av vurderte faresoner. Faresonene består av både løśnie- og utløpsområder. I det følgende presenteres evalueringen gjort for bestemmelse av faregrad.

4.9.1 Faresone 7-1

Faresone 7-1 ligger i nord og øst hellingen av åsen Varden og total skråningshøyde innenfor potensielt faresone er ca. 19 m. Området avgrenses av berg i dagen i overkant og av slakt terreng i underkant. Faresonen består hovedsakelig av dyrket mark med noe skog/hogstfelt i søndre del. Det er registrert enkelte mindre områder med berg i dagen innenfor området.

Det er utført totalsonderinger, CPTU og tatt opp prøver innenfor sonen. Det er registrert mellom 2,7 til 20 m til berg innenfor sonen. Opptatte prøveserier viser leire som er sprø fra ca. 3 og 5 m under terreng.

Tabell 4-2 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 19 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 4-2: Evaluering av faregrad for faresone 7-1.

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området
Skråningshøyde	2	1	2	Terrenget har en relativt jevn stigning på opptil 19 m innenfor faresonen.
OCR	2	3	6	OCR er tolket til ca. 1,1 i dybde 6,5 i hull HS-1508. I HS-1511 er den tolket til 2,0 i dybde 3,5. Forsøkene er utført på grunne prøver det er derfor antatt en noe konservativ OCR. Det er valgt en OCR mellom 1,0-1,2 for faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	2	6	Poretrykksforholdene varierer fra overtrykk til tilnærmet hydrostatisk. Det er valgt å legge vekt på HS-1511 som viser et overtrykk på ca. 20 kPa.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	HS-1508 viser en mektighet av sprøbruddmateriale som er >H/2.
Sensitivitet	1	3	3	HS-1508 har høyeste på 240. HS-1511 har høyeste på 140.
Erosjon	3	0	0	Det er ingen bekker i området.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten.
Sum poengverdi			23	Middels faregrad


Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 23 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «**Middels**» som omfatter soner med poengverdi fra 18 til 25 poeng.

4.9.2 Faresone 7-3

Faresone 7-3 heller fra sørøst mot nordvest og er et lite område med total skråningshøyde på ca. 6 m. Området avgrenses av berg i dagen og masser uten sprøbruddoppførsel i overkant. I underkant avgrenses sonen/løsneområdet av slakt terreng.

Det er registrert rundt 12 m til berg innenfor sonen. Prøveserie innenfor sonen viser leire som er sprø i fra 3 m under terreng i en tykkelse av 9 m og for øvrig på grensen til å defineres som sprøbruddmateriale i hele dybden.

Tabell 4-3 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 20 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 4-3: Evaluering av faregrad for faresone 7-3

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området
Skråningshøyde	2	0	0	Terrenget har en total skråningshøyde i underkant av 6 m medregnet en antatt dybde i bekken.
OCR	2	3	6	OCR er tolket i hull HS-1608 til ca. 1,1 i dybde 3,5 og 1,0 i dybde 11,5. Det er valgt en OCR mellom 1,0-1,2 for faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	2	6	HS-1608 viser et overtrykk mellom 15 og 30 kPa
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Prøve HS-1608 indikerer en mektighet av sprøbruddmateriale på ca. 5 m. Dvs. H/2-H/4.
Sensitivitet	1	2	2	Høyeste målte sensitivitet i HS-1608 er 32.
Erosjon	3	0	0	Det er ingen bekker i løseområdet.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten.
Sum poengverdi			18	Middels faregrad


Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 18 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «**Middels**» som omfatter soner med poengverdi fra 18 til 25 poeng. Sonen er liten og på grensen til å utgå på grunn av liten høydeforskjell, men har fått «middels» faregrad på grunn av høyt artesiske trykk og relativt store kvikkleiremektheter.

4.9.3 Faresone 7-5

Aktsomhetsområde 7-5 dekker et område med dyrket mark og våtmark. Området har en total høydeforskjell på ca. 10 m og avgrenses av berg i dagen på sidene og i overkant og av flatt terreng i underkant.

Det er registrert mellom 6,6 til 20,3 m til berg innenfor sonen. Prøveserien som ligger i løseområdet viser leire som er sprø fra ca. 2 m under terreng.

Tabell 4-4 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 21 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019


Tabell 4-4: Evaluering av faregrad for faresone 7-5

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området
Skråningshøyde	2	0	0	Terrenget har en total skråningshøyde ca. 10 m medregnet en antatt dybde i bekken.
OCR	2	3	6	OCR er tolket til ca. 1,1 ved dybde 4,5 og 1,0 i dybde 12,5 i borpunkt HS-1607. Det er valgt en OCR mellom 1,0-1,2 for faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	2	6	Det er ikke utført poretrykksmålinger, men basert på målinger i området antas et poreovertrykk mellom 10-30 kPa
Kvikkleiremektighet	2	3	6	HS-1607 viser en mektighet av sprøbruddmateriale på ca. 13 m og mektigheten settes til >H/2
Sensitivitet	1	3	3	HS-1607 har høyeste sensitivitet på 180.
Erosjon	3	0	0	Det er ingen bekker i løseområdet.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten.
Sum poengverdi			23	Middels faregrad

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 23 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «**Middels**» som omfatter soner med poengverdi fra 18 til 25 poeng.

5 DELOMRÅDE 8

Tabell 5-1 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren i henhold til avsnitt 4.5 i NVE-veileder [1]. En fullstendig vurdering er gitt i kapittel 5.1 til 5.9. Punkt 10 utføres i senere planfase.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 22 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 5-1: Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2014

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1.	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være	Utredningen utføres for fase i forkant av teknisk plan. Punkt 1-9 i prosedyren må gjennomgås. Denne rapporten tar i hovedsak for seg punkt 6-9.
2.	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	Hele området ligger under marin grense.
3.	Avgrens områder med marine avsetninger	Se kap. 5.3 og vedlagte tegninger V8-1 og V8-2
4.	Undersøk om det finnes kartlagte aktsomhetsområder for kvikkleireskred i området	Det er funnet en kartlagt faresone innenfor området, se kap. 5.4
5.	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Se kap. 5.5 og vedlagte tegninger V8-100 og V8-200
6.	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/ vurdering av grunnlag	Befaring og grunnundersøkelser er utført. Utførte grunnundersøkelser ansees som tilstrekkelig til faregradsevalueringen, men det kan bli behov for installasjon av flere poretrykksmålere i forbindelse med stabilitetsberegninger og videre utredninger. Se kap 5.6
7.	Avgrens løснеområder nøyaktig	Løснеområder er vist på vedlagte tegninger V8-10 og V8-20 og beskrevet i kap. 5.7
8.	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser	Se kap. 5.8 og vedlagte tegninger V8-10 og V8-20
9.	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	Se kap. 5.9
10.	Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet.	Må utføres i senere planfase.

5.1 Avklar hvor nøyaktig utredning skal være

Utredningen utføres for hovedplan. Utredningen skal bekrefte eller avkrefte reell fare for områdeskred. Dette innebærer identifisering av faresoner, avgrensning og faregradsklassifisering. I dette prosjektet utføres dette ved en gjennomgang av NVEs prosedyre i sin helhet fra punkt 1-9 [1].

5.2 Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense

Hele delområdet ligger under marin grense.

5.3 Avgrens områder med marine avsetninger

Ved gjennomgang av kvartærgeologisk kart, GIS-analyse for å finne berg i dagen og utførte grunnundersøkelser er områder for mulig utbredelse av sprøbruddmateriale skissert. Områdene er vist på vedlagte tegninger V8-10 og V8-20. Der det ikke er utført grunnundersøkelser har vi støttet oss til de kvartærgeologiske kartene for å avgrense mulig område med sprøbruddmateriale. Der disse områdene har blitt svært store har vi valgt å avslutte avgrensningen av områdene når avstanden fra jernbanelinja er så stor at området ikke lenger er relevant for prosjektet.

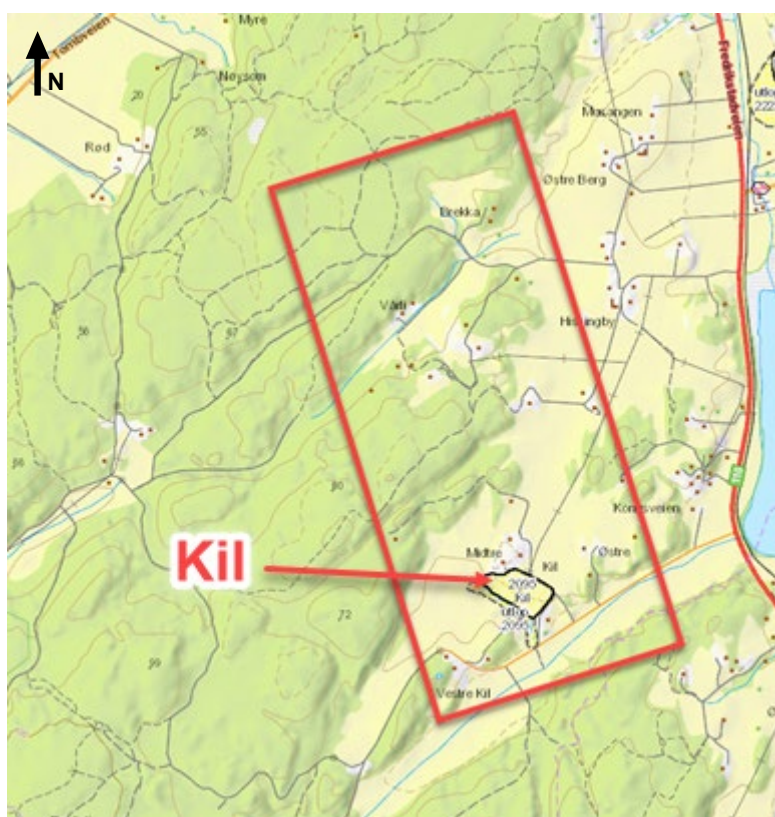
Alle kjente grunnundersøkelser i området er tatt med i vår vurdering av utbredelsen av kvikkleire/sprøbruddmateriale. Rapporter fra utførte grunnundersøkelser er tilgjengelig via Bane NOR på e-room [6]. Bopunktene plassering er vist på overnevnte tegninger med egne

BANE NOR UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 23 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

fargekoder. Prøver der det er påvist sprøbruddmateriale i laboratoriet er vist med rød farge. Klassifisering på grunnlag av totalsonderinger og dreietrykksonderinger med antatt eller mulig sprøbruddmateriale (ikke påvist med prøver) er vist med oransje farge. Boringer klassifisert med grønn farge angir borpunkt hvor det er antatt at det ikke er sprøbruddmateriale.

5.4 Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området

Det er allerede kartlagt en faresone innenfor delområde 8 i henhold til info fra skrednett.no [4]. Faresone 2095 Kil er vist i Figur 5-1 og tilsvarer aktsomhetsområde 8-4. Siden denne ble klassifisert har det blitt utført flere grunnundersøkelser i området. Det blir derfor utført en faresonevurdering på bakgrunn av ny informasjon.




Figur 5-1: Delområde 8 med faresone 2095 Kil, lav faregrad [4]. Tilsvarer aktsomhetsområde 8-4.

5.5 Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred

NVEs retningslinjer [1] beskriver hvordan terrengsanalyse utføres for å begrense aktsomhetsområdene til områder der topografien gir muligheter for områdeskred.

For jevnt hellende terreng er kriteriet satt til terreng med helning brattere enn 1:20 og en høydeforskjell større enn 5 meter. For å finne aktsomhetsområder er det utført en GIS-analyse av terrenget hvor områder med helning brattere enn 1:20 har blitt avdekket. Denne informasjonen er videre sammenstilt med områder med sannsynlig sprøbruddmateriale og har gitt grunnlag for å vurdere aktuelle løseområder beskrevet i kapittel 5.7.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 24 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Områder som faller inn under terrengkriteriene er vist på vedlagte tegninger V8-100 og V8-200 sammen med avgrensede aktsomhetsområder.

5.6 Vurdering av grunnlag/utførte grunnundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser ansees som tilstrekkelige til å kunne utføre en fullstendig områdestabilitetsvurdering i henhold til punkt 1-9 i NVE – veilederen. Det vil bli behov for installasjon av flere poretrykksmålere ved videre utredninger. Ut over dette er det ikke vurdert om dokumentasjonen av grunnforhold er tilstrekkelig for å utføre stabilitetsberegninger i henhold til punkt 10. Det kan derfor i sammenheng med utredning av punkt 10 bli behov for supplerende grunnundersøkelser.

5.7 Aktuelle bruddtyper og løснеområder

Formålet med å vurdere skredtype og utbredelse av skred er å belyse hvilken utstrekning et eventuelt skred utløst i sonen kan få, og hvilke følgerisiko for skader på bebyggelse nedstrøms sonen et skred kan medføre.


Det er valgt å følge metodikk for vurdering av skredmekanisme beskrevet i høringsutgaven til ny NVE veileder [3]. Det presiseres at dette er en høringsutgave og det kan komme vesentlige endringer i denne før endelig utgivelse. Prinsippene i høringsutgaven for vurdering av omfang av løснеområde og bruddtype benyttes likevel, da vi ikke er kjent med andre omforente metoder for å vurdere skredutbredelse. Figur 5-2 viser en oppsummering av metodikken.



Figur 5-2: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme etter fig. 4.3 i [3].

Ut fra kriterier gitt i [1], [3] og [7], topografi og grunnforhold vurderes et retrogressivt skred som den mest sannsynlige skredtypen for området. Unntaket er faresone 8-7 hvor et flakskred er vurdert som mest sannsynlige skredtype.

Et retrogressivt skred karakteriseres ved serie av hurtig bakovergripende skred. Det vil si at raset forplanter seg bakover gradvis med påfølgende delras. Retrogressivt skred blir ofte utløst ved et monolittisk initialskred (rotasjonsskred). Skred blir enten forårsaket av byggetekniske inngrep eller utløst av naturkrefter.

 <p style="text-align: center;">UHS</p>	<p>Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b</p>	<p>Side: 25 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019</p>
--	--	--

Under et flakskred løsner et større flak som glir ut i en bevegelse og skyldes ofte en progressiv bruddmekanisme. Flakskred blir ofte utløst ved overbelastning i bunnen (erosjon) eller toppen.

Løsneområdene er avmerket basert på vurdering av topografi, registrert berg i dagen, NGUs løsmassekart, utførte totalsonderinger, skredmekanisme samt terrengkriterier gitt i [1]. Videre er det gjort en vurdering av potensielt utløpsområdet, ref. kap. 4.8.

Løsneområder og utløpsområder er vist på vedlagte tegninger V8-10 og V8-20.

Hver enkelt sone er beskrevet under. Der evaluering av grunnforhold og topografi tilsier at sonen ikke kan karakteriseres som en faresone eller det mangles grunnlag er det grundigere forklart i de følgende kapitlene.

5.7.1 Sone 8-1

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over og er ikke endret i omfang fra avgrensningen av aktsomhetsområdet.

Evaluering av skredmekanisme

HS-2504, HS-2508 og HS-2519 viser at omrørt skjærfasthet er ≤ 1 kPa i en mektighet av ca. 3 m (HS-2504), ca. 15 m (HS-2508) og 3 m (HS-2519) fra ca. 2-4 m under terreng.

Topografien i området som omfatter løsneområdet er kompleks og det er her lagt mest vekt på dette og grunnforhold ved vurdering av skredmekanisme. Ut ifra dette er mest aktuell skredmekanisme vurdert til retrogressivt skred.

5.7.2 Sone 8-2

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over og er ikke endret i omfang fra avgrensningen av aktsomhetsområdet.

Evaluering av skredmekanisme


HS-2521 viser at omrørt skjærstyrke er ≤ 1 kPa i en mektighet av ca. 10 m fra 1,6 m under terreng. Ut fra vurdering av kritisk glidesnitt er $b/D > 40\%$ og mest aktuell skredmekanisme er vurdert til retrogressivt skred.

5.7.3 Sone 8-3

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over og er ikke endret i omfang fra avgrensningen av aktsomhetsområdet.

Evaluering av skredmekanisme

HS-2526 viser at omrørt skjærfasthet er ≤ 1 kPa i en mektighet av ca. 3 m fra 3,6 m under terreng. Totalsondering i HS-2525 viser derimot en antatt større mektighet av sprøbruddmateriale. Ut fra vurdering av plassering av kritisk snitt er $b/D > 40\%$ og mest aktuell skredmekanisme er vurdert til retrogressivt skred.

 <p style="text-align: center;">UHS</p>	<p>Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b</p>	Side: 26 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
---	--	---

5.7.4 Sone 8.4

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over og er endret i omfang fra tidligere kartlagt aktsomhetsområde og fra den allerede kartlagte faresonen ved Kil. Sonen har økt i størrelse da grunnundersøkelser viser utbredelse av sprøbruddmateriale over et større område enn det som tidligere lå til grunn for vurderingene. Løsneområdet overlapper med faresone 8-5, men siden sonene har ulikt utløpsområde vurderes det som lite sannsynlig at begge sonene vil utløses samtidig ved et områdeskred.

Evaluering av skredmekanisme

HS-3506 viser at omrørt skjærfasthet er ≤ 1 kPa i en tykkelse av ca. 10 m fra ca. 5,5 m under terreng og HS-2610 viser at omrørt skjærfasthet er ≤ 1 kPa i en tykkelse av ca. 14 m fra ca. 2,4 m under terreng. Andel sprøbruddmateriale (b/D) er $>40\%$. Mest aktuell skredmekanisme er derfor vurdert til retrogressivt skred.

5.7.5 Sone 8-5

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over og er endret i omfang fra tidligere kartlagt aktsomhetsområde. Ut fra grunnundersøkelse har sonen blitt økt i størrelse. Løsneområdet overlapper med faresone 8-4, men siden sonene har ulikt utløpsområde vurderes det som lite sannsynlig at begge sonene vil utløses samtidig ved et områdeskred.

Evaluering av skredmekanisme

HS-3502 at omrørt skjærfasthet er ≤ 1 kPa i en mektighet av ca. 16,5 m fra 2,2 m under terreng. Andel sprøbruddmateriale, b/D, er $>40\%$ og mest aktuell skredmekanisme er antatt å være retrogressivt skred.

5.7.6 Sone 8-6

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over og er ikke endret i omfang fra avgrensningen av aktsomhetsområdet.


Evaluering av skredmekanisme

HS-3607 viser at omrørt skjærfasthet er ≤ 1 kPa i en mektighet av ca. 3 m fra ca. 12 m under terreng. Andel sprøbruddmateriale, b/D, er $<40\%$ og aktuell skredmekanisme i henhold til metodikk vil være et rotasjonsskred, men på grunn av topografiske forhold vil et retrogressivt skred være mest aktuelt. Aktuell skredmekanisme vurderes derfor å være et retrogressivt skred.

5.7.7 Sone 8-7

Aktsomhetsområdet ligger ved Kil i Råde kommune. Terrenget innenfor området heller fra sørøst til nordvest, og total skråningshøyde er ca. 28 m. Området avgrenses av berg i dagen i overkant, og av slakt terreng i underkant. Aktsomhetsområdet består i hovedsak av tett skog og dyrket mark.

Det har i etterkant av avgrensningen av aktsomhetsområdet blitt utført flere grunnundersøkelser. Prøveserie HS-3510, som er tatt i øvre del av antatt løsneområde, viser at massene ikke har sprøbruddoppførsel. I tillegg indikerer sondering HS-3509 at det ikke er sprøbruddmateriale i utløpsområdet/bunn av løsneområdet. På bakgrunn av disse undersøkelsene vurderes det at det ikke kan utvikles et områdeskred i området. Aktsomhetsområdet blir derfor ikke med i den videre faresoneevalueringen.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 27 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
---	---	---

Selv om området ikke kan karakteriseres som en faresone må man ved prosjektering av tiltak i området vurdere lokalstabiliteten. Dersom det utføres flere grunnundersøkelser i området kan antagelig aktsomhetsområdet fjernes eller reduseres.

5.7.8 Sone 8-8

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over.

Evaluering av skredmekanisme

HS-3515 viser at omrørt skjærfasthet er ≤ 1 kPa i en mektighet av ca. 4,5 m fra 2,2 m under terreng. HS-3515 er i nedre del av faresonen, sondering HS-3512 er utført i øvre del av faresonen og indikerer en større mektighet av kvikkleire og vektlegges derfor mer i evalueringen av mektighet. Andel sprøbruddmateriale, b/D, er $>40\%$ og mest aktuell skredmekanisme er vurdert til å være retrogressivt skred.

5.8 Aktuelle utløpsområder

Det foreligger lite erfaringsmateriale og beregningsmodeller for å vurdere utløpsdistansen av et skred. Det avhenger svært mye av lokale forhold og leiren sine egenskaper.

Vår vurdering av utløpsdistanse baserer seg på NIFS rapport 14/2016 «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred» [7]. Følgende sammenheng benyttes for beregning av utløpsdistanse:

Ved retrogressive skred i kanalisert terreng: $\text{Utløpsdistanse} = 3 \cdot \text{Løsnedistanse}$

Ved retrogressive skred i åpent terreng: $\text{Utløpsdistanse} = 1,5 \cdot \text{Løsnedistanse}$

Ved rotasjonsskred eller flakskred: $\text{Utløpsdistanse} = 0,5 \cdot \text{Løsnedistanse}$

I tillegg til den beregnede utløpsdistansen gjøres det en vurdering av sannsynlig utløpsområde basert på områdets topografi med forventning om at skredmassene vil følge forsenkninger/raviner/daler i terrenget og stoppes eller endre retning ved møte med stigende terreng.

Løsneområder og utløpsområder er vist på vedlagte tegninger V8-10 og V8-20.


5.9 Faregradsevaluering

Det vises til vedlagte tegninger V8-10 og V8-20 for oversikt over beliggenheten av avdekte faresoner. I det følgende presenteres evalueringen gjort for bestemmelse av faregrad.

5.9.1 Faresone 8-1

Faresonen strekker seg oppover en bekkedal og videre oppover et søkk. Området ligger delvis i skogen og delvis på dyrket mark og avgrenses av berg i dagen og slakt terreng. Total høydeforskjell innenfor området er ca. 35 m.

Det er registrert mellom 2,6-19,2 m til berg innenfor sonen. Prøveserien som ligger i løsneområdet viser leire som er sprø fra ca. 3 m under terreng.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 28 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019


Det er satt ned flere poretrykksmålere sentralt i sonen, men vi har ikke mottatt resultater fra disse etter gjentatte henvendelser. Poretrykksforhold kan presiseres når målingene foreligger.

Tabell 5-2 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

Tabell 5-2: Evaluering av faregrad for faresone 8-1

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området.
Skråningshøyde	2	3	6	Terrenget har en total skråningshøyde på >30 m.
OCR	2	2	4	I HS-2508 er det tolket en OCR på ca. 2,1 i dybde 3,5, og ca. 1,0 i dybde 13,5. Det er i HS-2519 tolket en OCR på ca. 1,6 i dybde 4,5 m under terreng. Det er lagt vekt på HS-2508 siden denne er mest sentral for sonen. Det er valgt en OCR mellom 1,2-1,5 for faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	2	6	Det er satt ned en måler i HS-2519, denne antyder at grunnvannstanden står under terreng. Det er satt ned flere målere sentralt i sonen, men vi har ikke mottatt resultater fra disse. Det er derfor antatt et poreovertrykk mellom 10-30 kPa for sonen basert på data fra andre målere i området. Poretrykksforhold kan presiseres når målingene foreligger.
Kvikkleiremektighet	2	2	4	HS-2508, HS-2504 og HS-2519 viser varierende mektighet av sprøbruddmateriale og settes antatt konservativt til H/2-H/4.
Sensitivitet	1	3	3	HS-2508 har høyeste sensitivitet på 180. HS-2504 har høyeste St på 83.
Erosjon	3	1	3	Det er utført befaringsstudier av flyfoto. Flyfoto fra 1947 er studert og sammenlignet med flyfoto fra 2016. Bekken som renner gjennom sonen viser ikke tegn til erosjon. Bekken i bunnen av løsningsområdet viser ingen/lite erosjon.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten.
Sum poengverdi			26	Høy faregrad

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 26 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «Høy» som omfatter soner med poengverdi fra 26-51 poeng.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 29 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

5.9.2 Faresone 8-2

Faresone 8-2 ligger i Hissingbydalen. Terrenget innenfor området heller fra sørøst mot nordvest og har en total skråningshøyde på ca. 8 m. Sonen avgrenses i sør, øst og vest av berg i dagen og av slakt terreng i nord.

Det er registrert mellom 3,1 til 13,8 m til berg innenfor sonen. Prøveserien som ligger i løснеområdet viser leire som er sprø fra ca. 3 m under terreng.

Tabell 5-3 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

Tabell 5-3: Evaluering av faregrad for faresone 8-2

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området.
Skråningshøyde	2	0	0	Terrenget har en total skråningshøyde på ca. 8 m.
OCR	2	3	6	Det er tolket en OCR på 1,7 i dybde 3,4 m og ca. 1,1 i dybde 10,4 i HS-2521. Det er valgt en OCR mellom 1,0-1,2 i faregradsevalueringen
Poretrykk	+3/-3	2	6	HS-2521 viser et overtrykk mellom 10-30 kPa.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Prøveserie HS-2521 viser en mektighet av sprøbruddmateriale på ca. 10 m. Totalsonderingene i området indikerer at dette varierer og er i snitt 5 m på resterende områder. Mektigheten vurderes til >H/2
Sensitivitet	1	3	3	HS-2521 har høyeste sensitivitet på 180.
Erosjon	3	0	0	Det er utført befaring og flyfoto fra 1947 er studert og sammenlignet med flyfoto fra 2016. Veldig lav gradient i området. Har ikke funnet indikasjon eller mulighet for erosjon.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten.
Sum poengverdi			22	Middels faregrad

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 22 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «**Middels**» som omfatter soner med poengverdi fra 18 til 25 poeng.


BANE NOR UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 30 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
----------------------------	---	---

5.9.3 Faresone 8-3

Faresone 8-3 ligger ved Hissingby. Området strekker seg oppover et dalsøkk som heller fra sørvest mot nordøst og er avgrenset av berg i dagen på alle kanter. Området ligger hovedsakelig i skogen, men laveste del av området er dyrket mark.

Det er registrert mellom 7,5 til 19,8 m til berg innenfor sonen. Prøveserien som ligger i løsneområdet viser leire som er sprø fra ca. 3,5 m under terreng og kvikk fra ca. 5 m under terreng.

Tabell 5-4 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 31 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 5-4: Evaluering av faregrad for faresone 8-3

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området.
Skråningshøyde	2	0	0	Total skråningshøyde innenfor faresonen er <15 m.
OCR	2	3	6	HS-2526 viser en OCR på ca. 1,0 i dybde 4,5. Det er valgt en OCR mellom 1,0-1,2 for faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	3	9	Det er satt ned en poretrykksmåler i punkt HS-2526 som indikerer at grunnvannet står ca. 0,5-1 m over berg i dette punktet, rundt kote +26,5. HS-2526 ligger i midlertid høyt i sonen, og et tilsvarende kotenivå for grunnvannet ville gitt en grunnvannstand ca. 2 m under terreng ved HS-2525 lenger ned i sonen (det er ikke satt ned målere her). Det ble under feltundersøkelsene registrert artesisk trykk i HS-2605, og det var vanskelig å tette borpunktet. Denne ligger sentralt i sonen og det er valgt å vektlegge denne i faregradsevalueringen. Det er valgt å anta et poreovertrykk >30 kPa.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	HS-2526 viser en mektighet av sprøbruddmateriale på ca. 3 m fra 3,5 m under terreng. Løsmassemektigheten øker imidlertid nedover i skråningen, og det kan på bakgrunn i CPTU-sondering og dreietrykksonderinger ikke utelukkes at det er sprøbruddmateriale fra ca. 2-3 m under terreng med inntil 13 m mektighet. Mektighet av sprøbruddmateriale settes lik >H/2.
Sensitivitet	1	2	2	HS-2526 viser høyeste sensitivitet på 32. Dette vurderes representativt for området på bakgrunn av sonderingene.
Erosjon	3	0	0	Det er ingen bekker i området
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten.
Sum poengverdi			23	Middels faregrad

BANE NOR UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 32 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
-----------------------------------	---	---


Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 23 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «Middels» som omfatter soner med poengverdi fra 18 til 25 poeng.

5.9.4 Faresone 8-4

Området følger en ravine oppover og avgrenses av berg i dagen eller av terrengkriterier for maksimal utbredelse. Total høydeforskjell innenfor området er ca. 20 m. Faresone 8-4 ligger ved Kil og ligger innenfor en allerede kartlagt kvikkleiresone med lav faregrad, se Figur 5-1 for plassering. Sonen har økt i omfang da grunnundersøkelser viser utbredelse av sprøbruddmateriale over et større område enn det som ligger til grunn for den tidligere vurderingen av faresonen ved Kil.

Det er registrert mellom 11,1 til 19,9 m til berg innenfor sonen. Prøveseriene i området viser leire som er sprø fra ca. 2,4 m under terreng.

Tabell 5-5 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 33 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 5-5: Evaluering av faregrad for faresone 8-4


Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området.
Skråningshøyde	2	1	2	Total skråningshøyde er i underkant av 20 m.
OCR	2	3	6	Det er i HS-3506 i dybde 11,3 m under terreng tolket en OCR på ca. 1,0. I HS-2610 i dybde 4,6 og dybde 13,4 en OCR på 2,2 og 1,0. Det er valgt en OCR mellom 1,0-1,2 for faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	2	6	Nærmeste poretrykksmåling i HS-3502B viser et poreovertrykk mellom 10-30 kPa. Måleren er på motsatt side av en bergknatt i forhold til faresonen. Det antas likevel en liknende poretrykksfordeling innad i faresonen.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Mektigheten varierer, men er i snitt >H/2
Sensitivitet	1	3	3	HS-3506 har høysete sensitivitet på 60. HS-2610 har 240.
Erosjon	3	2	6	Det er utført befaring og flyfoto fra 1947 er studert og sammenlignet med flyfoto fra 2016. Det ble observert tydelig spor etter erosjon og mindre utglidninger i de bratte sideskråningene. Øvre deler av bekken har blitt lukket, hvilket forhindrer erosjon i dette området men kan føre til ytterligere erosjon der vannet kommer ut av kulverten.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten.
Sum poengverdi			29	Høy faregrad

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 25 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «Høy» som omfatter soner med poengverdi fra 26 til 51 poeng.

5.9.5 Faresone 8-5

Faresone 8-5 ligger ved Kil. Området heller fra nord mot sør og avgrenses av berg i dagen i øst og vest. I nord og sør avgrenses området av terrengkriterier for retrogressive skred. Total høydeforskjell innenfor området er ca. 19 m.

Det er registrert mellom 2,7 til 45,6 m til berg innenfor sonen. Prøveserien som ligger i løснеområdet viser leire som har sprøbruddoppførsel fra ca. 2,2 m under terreng.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 34 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 5-6 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

Tabell 5-6: Evaluering av faregrad for faresone 8-5

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området.
Skråningshøyde	2	1	2	Total skråningshøyde ligger mellom 15-20 m
OCR	2	3	6	OCR er tolket til ca. 1,9 i dybde 3,6 og 1,0 i dybde 11,5 i borhull HS-3502A. Det er valgt en OCR mellom 1,0-1,2 for faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	2	6	HS-3502B viser et poreovertrykk mellom 10-30 kPa.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Mektigheten av sprøbruddmateriale er >H/2
Sensitivitet	1	2	2	HS-3502A har høyeste registrerte sensitivitet på 57
Erosjon	3	0	0	Det er ikke registrert noen bekker i tilknytning til løснеområdet.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten
Sum poengverdi			22	Middels faregrad


Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 22 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «**Middels**» som omfatter soner med poengverdi fra 18 til 25 poeng.

5.9.6 Faresone 8-6

Faresonen ligger ved Kil, på grensen mellom Råde og Fredrikstad kommune. Terrenget innenfor området heller fra sørøst til nordvest, og total skråningshøyde er ca. 23 m. Faresonen avgrenses av berg i dagen i overkant og av slakt terreng i underkant. Området består i hovedsak av tett skog og dyrket mark.

Det er registrert mellom 5 til 29,8 m til berg innenfor sonen. Prøveserien som ligger i løснеområdet viser leire som har sprøbuddoppførsel fra ca. 5,2 m under terreng.

Tabell 5-7 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 35 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 5-7: Evaluering av faregrad for faresone 8-6

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området.
Skråningshøyde	2	2	4	Total skråningshøyde er ca. 20-23 m.
OCR	2	2	4	OCR er tolket til 3,4 i dybde 5,5 i HS-3607. Det er ikke utført ødometerforsøk på dypere prøver innad i sonen. Det antas at OCR avtar med dybden og det velges derfor en OCR mellom 1,2-1,5 for faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	0	0	Poretrykksmålinger i HS-3607 viser i 9 m dybde et undertrykk. Det antas at det kan være noe høyere trykk lenger ned i sonen der terrenget flater ut. Det er derfor valgt hydrostatisk trykkfordeling for faregradsevalueringen.
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Mektighet av sprøbruddmateriale er ca. H/2-H/4
Sensitivitet	1	3	3	HS-3607 har høyeste sensitivitet på 250
Erosjon	3	0	0	Det er ikke registrert noen bekker i tilknytning til løsneområdet
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten.
Sum poengverdi			15	Lav faregrad


Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 15 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «**Lav**» som omfatter soner med poengverdi fra 0 til 17 poeng.

5.9.7 Faresone 8-8

Faresonen ligger ved Kil i Råde kommune, og avgrenses av berg i dagen i overkant og av slakt terreng i underkant. Terrenget heller fra sørøst til nordvest, og total skråningshøyde innenfor området er ca. 22 m. Aktsomhetsområdet består i hovedsak av tett skog og dyrket mark.

Det er registrert mellom 6,1 til 34 m til berg innenfor sonen. Prøveserien som ligger i løsneområdet viser leire som har sprøbruddoppførsel fra ca. 2,2 m under terreng.

Tabell 5-8 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 36 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019


Tabell 5-8: Evaluering av faregrad for faresone 8-8

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området
Skråningshøyde	2	2	4	Total skråningshøyde er mellom 20-25 m
OCR	2	2	4	OCR er tolket til 1,6 i dybde 3,5 og ca.1,1 i dybde 12,5 i hull HS-3515. Det er valgt en OCR mellom 1,2-1,5 i faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	2	6	Det er ikke utført noen poretrykksmålinger i sonen, men opptatte prøveserier viser at leiren har ca. 65 % vanninnhold. Det kan derfor ikke utelukkes at det er et poreovertrykk i leiren, da det er registrert artesisk trykk flere steder i nærliggende områder. Selv om det også er registrert områder med undertrykk i nærheten, velges det derfor antatt konservativt mellom 10-30 kPa i faregradsevalueringen.
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Mektigheten av sprøbruddmateriale ligger i snitt på ca. 10 m i løsneområdet
Sensitivitet	1	1	1	Høyest målte sensitivitet i HS-3515 er 22
Erosjon	3	1	3	Det er utført befaring og flyfoto fra 1947 er studert og sammenlignet med flyfoto fra 2016. Det er ikke registrert noe erosjon på befaring, men det er noe gradient langs bekkeprofilen og dermed mulighet for erosjon.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten.
Sum poengverdi			22	Middels faregrad

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 22 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «**Middels**» som omfatter soner med poengverdi fra 18 til 25 poeng.

6 DELOMRÅDE 9

Tabell 6-1 viser en oppsummering av gjennomgang av prosedyren i henhold til avsnitt 4.5 i NVE-veileder [1]. En fullstendig vurdering er gitt i kapittel 6.1 til 6.9. Punkt 10 utføres i senere planfase.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 37 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 6-1: Gjennomgang av prosedyre NVE 1/2014

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1.	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være	Utredningen utføres for fase i forkant av teknisk plan. Punkt 1-9 i prosedyren må gjennomgås.
2.	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	Hele området ligger under marin grense.
3.	Avgrens områder med marine avsetninger	Se kap. 6.3 og tegninger i vedlagte tegninger V9-1 og V9-2
4.	Undersøk om det finnes kartlagte aktsomhetsområder for kvikkleireskred i området	Området ligger ikke innenfor tidligere kartlagte aktsomhetsområder 6.4
5.	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Se kap. 6.5 og vedlagte tegninger V9-100 og V9-200.
6.	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/ vurdering av grunnlag	Befaring og grunnundersøkelser er utført i nesten hele området. På grunn av tilgjengelighet ble det ikke utført grunnundersøkelser i faresone 9-1 og 9-2 og en faregradsevaluering av sonene er derfor ikke utført. Områdene beholdes som aktsomhetsområder. Grunnlaget ansees som tilstrekkelig i de andre sonene.
7.	Avgrens løснеområder nøyaktig	Løснеområdene er vist på vedlagte tegninger V9-10 og V9-20 og beskrevet i kap. 6.7
8.	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser	Utløpsområder er vist på vedlagte tegninger V9-10 og V9-20 beskrevet i kap. 6.8
9.	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	Se kap. 6.9
10.	Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet.	Må utføres i senere planfase.

6.1 Avklar hvor nøyaktig utredning skal være

Utredningen utføres for hovedplan. Utredningen skal bekrefte eller avkreffe reell fare for områdeskred. Dette innebærer identifisering av faresoner, avgrensning og faregradsklassifisering. I dette prosjektet utføres dette ved en gjennomgang av NVEs prosedyre i sin helhet fra punkt 1-9 [1].


6.2 Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense

Hele området ligger under marin grense.

6.3 Avgrens områder med marine avsetninger

Ved gjennomgang av kvartærgeologisk kart, GIS-analyse for å finne berg i dagen og utførte grunnundersøkelser er områder for mulig utbredelse av sprøbruddmateriale skissert. Områdene er vist på vedlagte tegninger V9-10 og V9-20. Der det ikke er utført grunnundersøkelser har vi støttet oss til de kvartærgeologiske kartene for å avgrense mulig område med sprøbruddmateriale. Der disse områdene har blitt svært store har vi valgt å avslutte avgrensningen av områdene når avstanden fra jernbanelinja er så stor at området ikke lenger er relevant for prosjektet.

Alle kjente grunnundersøkelser i området er tatt med i vår vurdering av utbredelsen av kvikkleire/sprøbruddmateriale. Rapporter fra utførte grunnundersøkelser er tilgjengelig via Bane NOR på e-room [6]. Bopunktene plassering er vist på overnevnte tegninger med egne

 <p style="text-align: center;">UHS</p>	<p>Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b</p>	Side: 38 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
---	--	---

fargekoder. Prøver der det er påvist sprøbruddmateriale i laboratoriet er vist med rød farge. Klassifisering på grunnlag av totalsonderinger og dreietrykksonderinger med antatt eller mulig sprøbruddmateriale (ikke påvist med prøver) er vist med oransje farge. Boringer klassifisert med grønn farge angir borpunkt hvor det er antatt at det ikke er sprøbruddmateriale.

6.4 Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området

Området ligger ikke innenfor tidligere kartlagte faresoner iht. kart på skrednett.no [4].

6.5 Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred

NVEs retningslinjer [1] beskriver hvordan terrengsanalyse utføres for å begrense aktsomhetsområdene til områder der topografien gir muligheter for områdeskred.

For jevnt hellende terreng er kriteriet satt til terreng med helning brattere enn 1:20 og en høydeforskjell større enn 5 meter. For å finne aktsomhetsområder er det utført en GIS-analyse av terrenget hvor områder med helning brattere enn 1:20 har blitt avdekket. Denne informasjonen er videre sammenstilt med områder med sannsynlig sprøbruddmateriale og har gitt grunnlag for å vurdere aktuelle løsneområder beskrevet i kapittel 4.7.

Områder som faller inn under terrengkriteriene er vist på vedlagte tegninger V9-100 og V9-200 sammen med avgrensede aktsomhetsområder.

6.6 Vurdering av grunnlag/utførte grunnundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser ansees som tilstrekkelig for de fleste soner. Unntaket er faresone 9-1 og 9-2 hvor det anbefales supplerende grunnundersøkelser. Supplerende grunnundersøkelser vil kunne redusere omfanget av faresonene i tillegg til å gi grunnlag for stabilitetsberegninger og vurdering av nødvendige tiltak for å sikre sonene.

6.7 Aktuelle bruddtyper og løsneområder

Formålet med å vurdere skredtype og utbredelse av skred er å belyse hvilken utstrekning et eventuelt skred utløst i sonen kan få, og hvilke følgerisiko for skader på bebyggelse nedstrøms sonen et skred kan medføre.

Det er valgt å følge metodikk for vurdering av skredmekanisme beskrevet i høringsutgaven til ny NVE veileder [3]. Det presiseres at dette er en høringsutgave og det kan komme vesentlige endringer i denne før endelig utgivelse. Prinsippene i høringsutgaven for vurdering av omfang av løsneområde og bruddtype benyttes likevel, da vi ikke er kjent med andre omforente metoder for å vurdere skredutbredelse. Figur 6-1 viser en oppsummering av metodikken.

BANE NOR UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 39 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019



Figur 6-1: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme etter fig. 4.3 i [3].

Ut fra kriterier gitt i [1], [3] og [7], topografi og grunnforhold vurderes et retrogressivt skred som den mest sannsynlige skredtypen for området. Unntaket er faresone 8-7 hvor et flakskred er mest sannsynlige skredtype.

Et retrogressivt skred karakteriseres ved serie av hurtig bakovergripende skred. Det vil si at raset forplanter seg bakover gradvis med påfølgende delras. Retrogressivt skred blir ofte utløst ved et monolittisk initialscred (rotasjonsskred). Skred blir enten forårsaket av byggetekniske inngrep eller utløst av naturkrefter.

Under et flakskred løsner et større flak som glir ut i en bevegelse og skyldes ofte en progressiv bruddmekanisme. Flakskred blir ofte utløst ved overbelastning i bunnen (erosjon) eller toppen.

Løsneområdene er avmerket basert på vurdering av topografi, registrert berg i dagen, NGUs løsmassekart, utførte totalsonderinger, skredmekanisme samt terrengkriterier gitt i [1]. Videre er det gjort en vurdering av potensielt utløpsområdet, ref. kap. 4.8.


Løsneområder og utløpsområder er vist på vedlagte tegninger V9-10 og V9-20.

6.7.1 Sone 9-1

Aktsomhetsområdet ligger ved Ørmen, vest for Mosseveien. Terrenget innenfor området heller fra sørvest til nordøst, og har en total skråningshøyde på ca. 23 m. Området består i hovedsak av tett skog og dyrket mark, og er avgrenset av berg i dagen og slakt terreng.

Det har ikke blitt utført grunnundersøkelser i sonen og en reel verifikasjon av aktsomhetsområdet er derfor ikke mulig. Det må utføres grunnundersøkelser i området for å kunne utføre en faregradsevaluering. Området beholdes derfor som et aktsomhetsområde.

Det er mulig at aktsomhetsområdet kan få redusert utstrekning eller utgå dersom det utføres grunnundersøkelser innenfor sonen.

 <p style="text-align: center;">UHS</p>	<p>Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b</p>	Side: 40 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
---	--	---

6.7.2 Sone 9-2

Aktsomhetsområdet ligger ved Ørmen, vest for Mosseveien. Terrenget innenfor sonen heller fra nordvest til sørøst, og total skråningshøyde er ca. 8 m. Området er avgrenset av berg i dagen og slakt terreng på oversiden, og av stigende terreng på undersiden. I bunn av området renner det en bekk. Det antas at denne bekken eroderer noe. Sonen består i hovedsak av dyrket mark.

Det har ikke blitt utført grunnundersøkelser i sonen og en reel verifikasjon av aktsomhetsområdet er derfor ikke mulig. Det må utføres grunnundersøkelser i området for å kunne utføre en faregradsevaluering. Området beholdes derfor som et aktsomhetsområde.

Det er mulig at aktsomhetsområdet kan få redusert utstrekning eller utgå dersom det utføres grunnundersøkelser innenfor sonen.

6.7.3 Sone 9-3

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over.

Evaluering av skredmekanisme

HS-3524 viser at omrørt skjærfasthet er ≤ 1 kPa i sprøbruddmaterialet i en mektighet av ca. 7 m fra ca. 5 m under terreng. Andel sprøbruddmateriale, b/D, er $>40\%$ og mest aktuell skredmekanisme vurderes til å være retrogressivt skred.

6.7.4 Sone 9-4

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over.

Evaluering av skredmekanisme


HS-3525 viser at omrørt skjærfasthet er ≤ 1 kPa i sprøbruddmaterialet i en mektighet av ca. 11 m fra 2 m under terreng. Andel sprøbruddmateriale, b/D, er $>40\%$ og aktuell skredmekanisme er retrogressivt skred.

6.7.5 Sone 9-5

Aktsomhetsområdet ligger ved Fosse, vest for Mosseveien. Området ligger i et kanalisert terreng avgrenset av berg i dagen og består i hovedsak av tett vegetasjon og hogst. Terrenget heller fra nord til sør, og total skråningshøyde er ca. 13 m. Det går en liten bekk gjennom aktsomhetsområdet. På utført befaring syntes denne å være relativt tørr.

Det er i etterkant av avgrensningen av aktsomhetsområdet utført flere grunnundersøkelser. Det er registrert berg i dagen og berg like under terreng på alle sider av aktsomhetsområdet. HS-4503 viser små dybder til berg og liten tykkelse av potensielt sprøbruddmateriale (maksimalt 2 m mektighet). HS-4504 viser berg like under terreng. På bakgrunn av disse grunnundersøkelsene og topografi er det vurdert at det ikke kan utvikles et områdeskred. Aktsomhetsområdet blir derfor ikke med i den videre faresoneevalueringen. Se vedlegg 3 for grunnundersøkelser og terrengprofil.

Selv om området ikke kan karakteriseres som en faresone må man ved prosjektering av tiltak vurdere lokalstabiliteten.

 <p style="text-align: center;">UHS</p>	<p>Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b</p>	Side: 41 av 46 Dok.nr UHS-00-V-25300 Rev.: 02A Dato 13.12.2019
---	--	---

6.7.6 Sone 9-6

Løsneområdet er avgrenset på bakgrunn av metodikk beskrevet over.

Evaluering av skredmekanisme

HS-5501 viser at omrørt skjærfasthet er ≤ 1 kPa i sprøbruddmateriale i en mektighet av ca. 5 m fra 6 m under terreng. Andel sprøbruddmateriale, b/D, er $>40\%$ og mest aktuell skredmekanisme vurderes å være retrogressivt skred.

6.8 Aktuelle utløpsområder

Det foreligger lite erfaringsmateriale og beregningsmodeller for å vurdere utløpsdistansen av et skred. Det avhenger svært mye av lokale forhold og leiren sine egenskaper.

Vår vurdering av utløpsdistanse baserer seg på NIFS rapport 14/2016 «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred» [6]. Følgende sammenheng benyttes for beregning av utløpsdistanse:

Ved retrogressive skred i kanalisert terreng: $\text{Utløpsdistanse} = 3 * \text{Løsnedistanse}$

Ved retrogressive skred i åpent terreng: $\text{Utløpsdistanse} = 1,5 * \text{Løsnedistanse}$

Ved rotasjonsskred eller flakskred: $\text{Utløpsdistanse} = 0,5 * \text{Løsnedistanse}$

I tillegg til den beregnede utløpsdistansen gjøres det en vurdering av sannsynlig utløpsområde basert på områdets topografi med forventning om at skredmassene vil følge forsenkninger/raviner/daler i terrenget og stoppes eller endre retning ved møte med stigende terreng.

Løsneområder og utløpsområder er vist på vedlagte tegninger V9-10 og V9-20.

6.9 Faresonevurderinger


Det vises til vedlagte tegninger V9-1 og V9-2 for oversikt over beliggenheten av avdekte faresoner. I det følgende presenteres evalueringen gjort for bestemmelse av faregrad.

6.9.1 Faresone 9-3

Faresonen ligger ved Ørmen, like ved Mellom-Ørmen gård. Terrenget innenfor området heller fra sørøst til nordvest, og total skråningshøyde er ca. 16 m. Området avgrenses av slakt terreng, berg i dagen og stigende terreng. Faresonen består i hovedsak av dyrket mark. Det renner en bekk i bunnen av deler av løsneområdet.

Det er registrert mellom 3,4 til 38,4 m til berg innenfor sonen. Prøveserien som ligger i løsneområdet viser leire som har sprøbruddoppførsel fra ca. 5 m under terreng.

Tabell 6-2 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 42 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 6-2: Evaluering av faregrad for faresone 9-3

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området.
Skråningshøyde	2	1	2	Total skråningshøyde ligger mellom 15-20 m.
OCR	2	3	6	Ødometer i HS-3524 indikerer en OCR på 1,2 i dybde 5,4. Nærliggende prøver (HS-3602A) viser en OCR på 2,1 i dybde 3,5 og ca. 1,0 i dybde 14,5 Det er valgt å benytte en OCR mellom 1,0-1,2 for faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	3	9	Nærliggende poretrykksmåling i HS-3602 viser et poreovertrykk >30 kPa
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektigheten er i snitt >H/2
Sensitivitet	1	3	3	Høyeste målte sensitivitet i HS-2534 er 200
Erosjon	3	2	6	Det er utført befarings og flyfoto fra 1947 er studert og sammenlignet med flyfoto fra 2016. Det er funnet tegn på erosjon og utglidninger i den meanderende bekken.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten
Sum poengverdi			32	Høy faregrad


Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 32 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «Høy» som omfatter soner med poengverdi fra 26 til 51 poeng.

6.9.2 Faresone 9-4

Faresonen ligger ved Ørmen, like nedenfor Ødegården. Terrenget innenfor området heller fra sørøst til nordvest, og total skråningshøyde er omtrent 17 m. Området avgrensnes av berg i dagen, og av stigende terreng. I bunn av området renner det en bekk som antas å erodere noe. Faresonen består i hovedsak av dyrket mark.

Det er registrert mellom 14,1 til 33 m til berg innenfor sonen. Prøveserien som ligger i løsneområdet viser leire som har sprøbruddoppførsel fra ca. 2 m under terreng.

Tabell 6-3 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 43 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 6-3: Evaluering av faregrad for faresone 9-4

Faktorer	Vektall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	0	0	Det er ikke registrert skredaktivitet i området.
Skråningshøyde	2	1	2	Total skråningshøyde er ca. 15-20 m.
OCR	2	3	6	Det er tolket en OCR på 2,0 i dybde 5,5 i hull HS-3525. HS-1602 som ligger i nedre del av løснеområdet indikerer en OCR som varierer mellom ca. 2,0 og 1,0. Det er valgt å legge vekt på forsøk i dypere lag og det velges derfor en OCR mellom 1,0-1,2 i faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	3	9	Nærliggende poretrykksmåling i HS-3602 indikerer et poreovertrykk >30 kPa
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Mektigheten av sprøbruddmateriale er >H/2
Sensitivitet	1	3	3	Høyest målte sensitivitet er 250 i HS-3525
Erosjon	3	2	6	Det er utført befaring og flyfoto fra 1947 er studert og sammenlignet med flyfoto fra 2016. Det er funnet tegn på erosjon og utglidninger i den meandrerende bekken grunnet erosjon.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten
Sum poengverdi			32	Høy faregrad

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 32 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «**Høy**» som omfatter soner med poengverdi fra 26 til 51 poeng.


6.9.3 Faresone 9-6

Faresonen ligger like nord for Onsøy stasjon, øst for Mosseveien. Terrenget heller fra nordvest til sørøst, og total skråningshøyde innenfor løснеområdet er ca. 15 m. Området er avgrenset av berg i dagen i overkant og av slakt terreng i underkant. Området består i hovedsak av dyrket mark.

I følge skrednett.no [4] ble det registrert et løsmasseskred ved Onsøy stasjon den 02.03.1960. Årsak og omfang av skredet er uspesifisert. Skredet ligger ikke innenfor området for faresonen.

Det er registrert mellom 3,5 til 14,6 m til berg innenfor sonen. Prøveserien som ligger i løснеområdet viser leire som har sprøbruddoppførsel fra ca. 7 m under terreng.


Tabell 6-4 viser utført evaluering av faregrad for sonen.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 44 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

Tabell 6-4: Evaluering av faregrad for faresone 9-6

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. Skredaktivitet	1	2	2	Det er registrert skredaktivitet i området, men ikke i direkte tilknytning til faresonen. Konservativt velges det uansett å benytte en score på 2 som tilsvarer noe skredaktivitet. Dette påvirker ikke faregraden.
Skråningshøyde	2	1	2	Total skråningshøyde i løsneområdet er ca. 15 m
OCR	2	4	8	OCR er i HS-5501 tolket til 1,7 i dybde 4,5 m under terreng. Det antas at OCR avtar med dybden det er derfor valgt å benytte en OCR mellom 1,2-1,5 i faregradsevalueringen.
Poretrykk	+3/-3	2	-6	Poretrykksmålinger i HS-5501 og HS-5502 indikerer at grunnvannet står henholdsvis på ca. kote 15 (2 m under terreng) og ca. kote 5 (6 m under terreng). Det er kun én måler i hvert punkt, så det er vanskelig å vurdere poretrykkfordelingen med dybden. Det er derfor gjort en helhetlig vurdering: Målerne står henholdsvis 9 og 20 m under terreng i vannførende lag. Basert på rutinedata og sonderinger vurderes grunnvannet å stå ca. 2 m under terreng i området. Dette gir et antatt undertrykk i sonen på ca. 30 kPa.
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Ut fra sonderinger og prøver er mektigheten av sprøbruddmateriale ca. 5m. Dvs. H/2-H/4
Sensitivitet	1	3	2	Høyest målte sensitivitet er 200 i hull HS-5501
Erosjon	3	0	0	Det er ingen bekker i løsneområdet
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten
Sum poengverdi			12	Lav faregrad

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 12 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse «Lav» som omfatter soner med poengverdi fra 0 til 17 poeng.

 UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 45 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

7 VIKTIGE OG KRITISKE MOMENTER

I senere planfaser vil det være nødvendig å vurdere lokalstabiliteten og områdestabiliteten i sammenheng med konstruksjoner, fyllinger og skjæringer som skal etableres i området. Denne utredningen har kun vurdert dagens situasjon før noe bygges eller tiltak gjennomføres.

Det vil også være behov for supplerende grunnundersøkelser i flere aktsomhetsområder for å kunne utføre en faresoneutredning. Dette vurderes kun å være hensiktsmessig utført dersom mangelfulle områder havner innenfor valgte trasé.

8 DOKUMENTINFORMASJON

Tabell 8-1: Dokumenthistorikk

Rev.	Dokumenthistorikk
00A	Første versjon
01A	Oppdatering etter faresoneutredning
02A	Oppdatering etter kommentarer fra Bane NOR og tredjepartskontroll

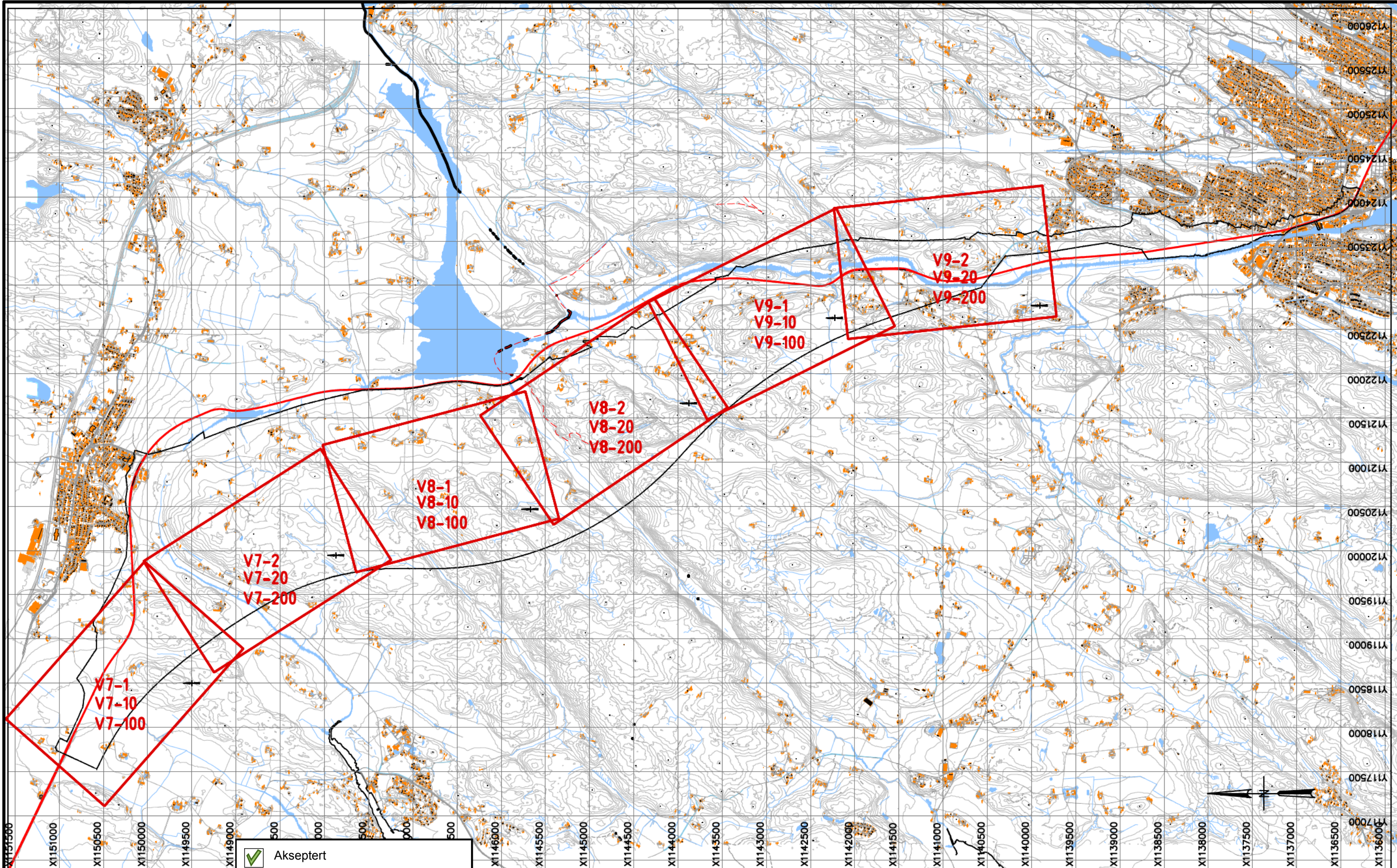
8.1 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat, "Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper (V:7-2014)", NVE, Oslo, Veileder 7-2014, apr. 2014.
- [2] DIBK (Direktoratet for byggkvalitet), *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift/TEK17)*. 2017.
- [3] (NVE) Norges vassdrags- og energidirektorat "Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper (nr. 3/2019)", NVE, Oslo, Høringsdokument 3-2019.
- [4] (NVE) Norges vassdrags- og energidirektorat og Norges geologiske undersøkelse, www.skrednett.no, *Skrednett*. [Online]. Tilgjengelig på: <http://www.skrednett.no/no/>.
- [5] NGU. Kvartærgeologisk kart. [Online]. Tilgjengelig på: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [6] Bane NOR 2017-19. Geotekniske datarapporter for Haug - Seut. Se vedlegg 4.
- [7] NIFS, Rapport 14/2016 Metode for vurdering av løсне- og utløpsområder for områdeskred.
- [8] Bane NOR 2017. "InterCity-prosjektet Østfoldbanen Haug-Seut, Områdestabilitetsrapport ", Dokumentnr. ICP-14-V-25042 rev. 01A
- [9] Bane NOR 2019. "Bane NOR Nytt dobbeltspor Haug-Seut (UHS)", Dokumentnr. UHS-00-V-25300 rev. 00A
- [10] Bane NOR 2019. "Bane NOR Nytt dobbeltspor Haug-Seut (UHS), Prosjekteringsforutsetninger Geoteknikk", Dokumentnr. UHS-00-V-25100 rev- 02A

BANE NOR UHS	Områdestabilitetsrapport alternativ 5a og 5b	Side: 46 av 46
		Dok.nr UHS-00-V-25300
		Rev.: 02A
		Dato 13.12.2019

9 VEDLEGG

Dokumentnummer	Dokumenttittel	Dato	Filnavn	Antall sider
UHS-00-V-25300-Vedlegg 1	Tegninger områdestabilitet	13.12.2019	UHS-00-V-25300-Vedlegg 1.pdf	19
UHS-00-V-25300-Vedlegg 2	Profilert aktsomhetsområde 7-4	13.12.2019	UHS-00-V-25300-Vedlegg 2.pdf	5
UHS-00-V-25300-Vedlegg 3	Profilert aktsomhetsområde 9-5	13.12.2019	UHS-00-V-25300-Vedlegg 3.pdf	6
UHS-00-V-25300-Vedlegg 4	Datarapporter for Haug-Seut	13.12.2019	UHS-00-V-25300-Vedlegg 4.pdf	1



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

----- Planavgrensning

AKSEPTERT AV 3.PART OG BANE NOR

- Akseptert
 - Akseptert m/kommentarer
 - Ikke akseptert / kommentert
 - Revider og send inn på nytt
 - Kun for informasjon
- Sign:
Thomas Magerøy, 08.01.2020
 09:37:32

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

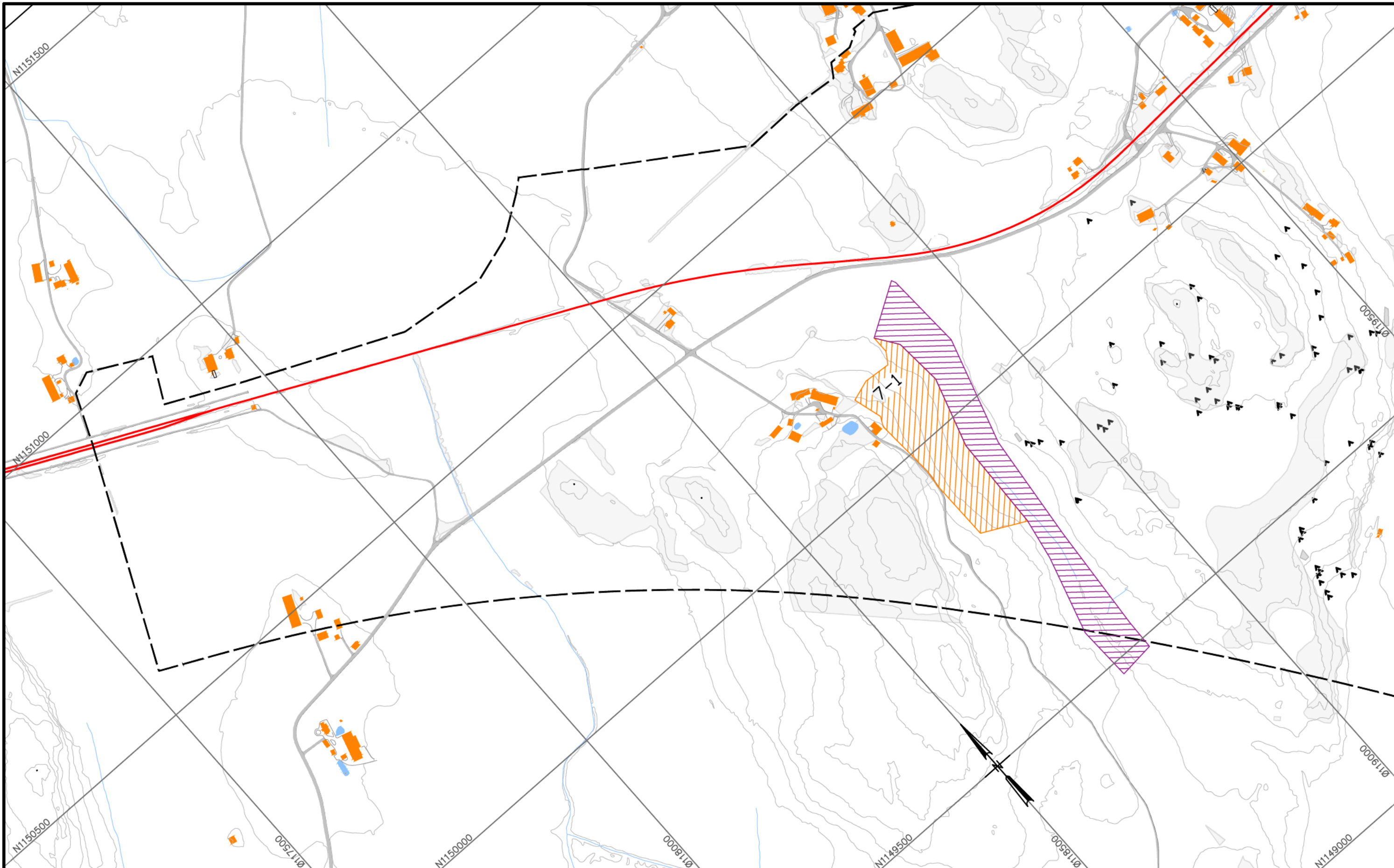
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalf: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalf: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 1 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	KELJ	MI	BC
01A	Oppdatert med foregrubevaluering	10.09.2019	KELJ	MI	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	GUB	BC
Rev.	Revisjons gjøter	Date	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
BANE NOR INTERCITY-PROSJEKTET ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT Områdestabilitet alternativ 5		Skala: 1:20000 Oppdr.: 127498 Prosjekt: 2G	Rev.: V0-3 FDV Tegnnummer:	Rev.: 02A FDV rev.:	



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Fjell i dagen
- Planavgrensning
- Løseområder: Faregrad høy
- Faregrad middels
- Faregrad lav
- Utløpsområde

MERKNADER / BESTEMMELSER :

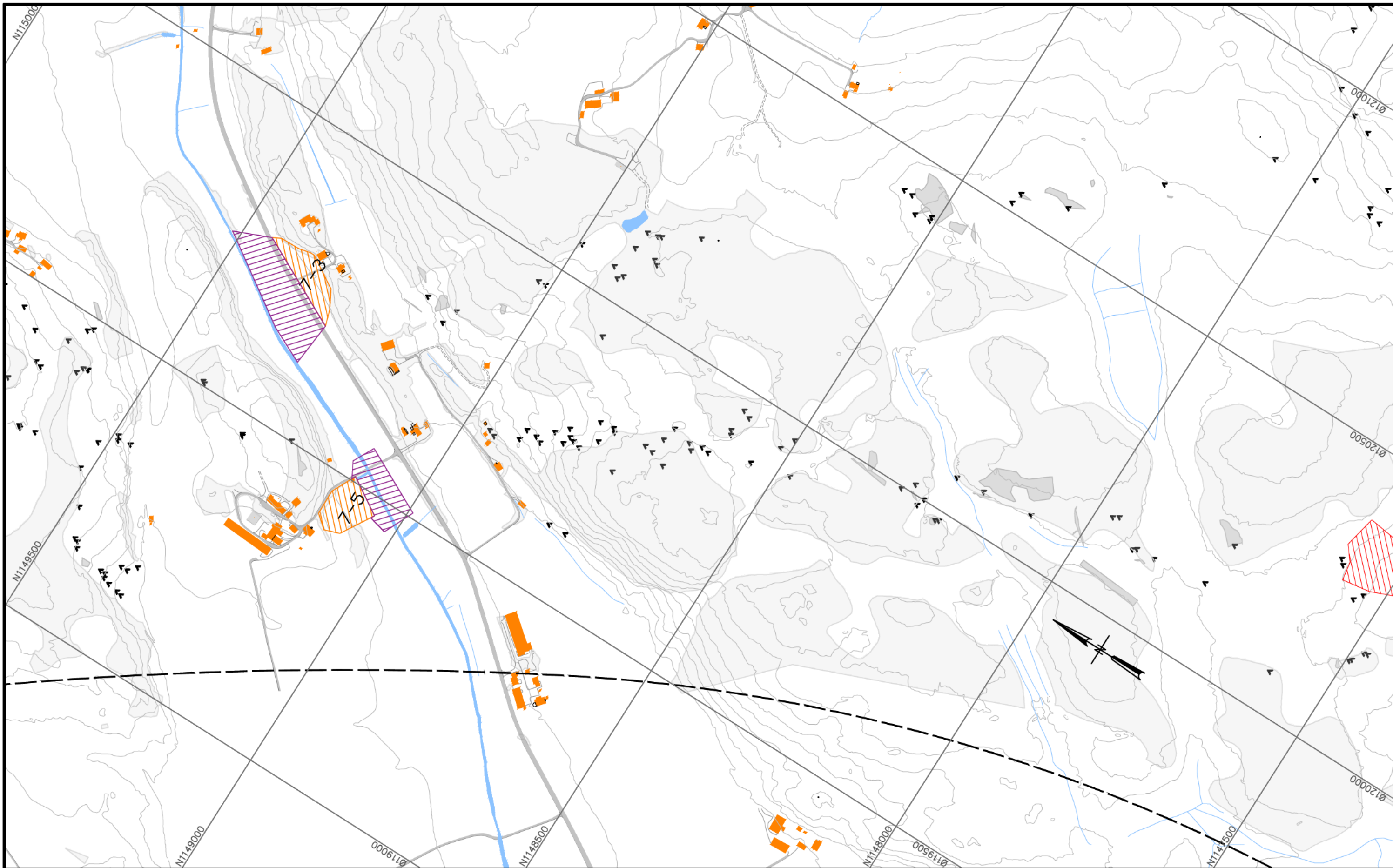
Ekvidstans 5 m

HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalf: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1
 InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 2 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	KELJ	M	BC
01A	Oppdatert med faregradsvurdering	10.09.2019	KELJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	GUB	BC
Rev.	Revisjons gjøter	Date	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
BANE NOR		Skala: 1:3000	Fase: Plan	Oppdr.nr.: 127498	
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT		Prosjekt: 2G	2G		
Områdestabilitet alternativ 5		Erstatning for:			
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegnet av:			
Prosjektnr: 965005		Tegnet av:			
BANE NOR		FDV Tegnnummer:	V7-1		Rev.: 02A
		FDV rev.:			



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Fjell i dagen
- Planavgrensning
- Faregrad høy
- Faregrad middels
- Faregrad lav
- Utløpsområde

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

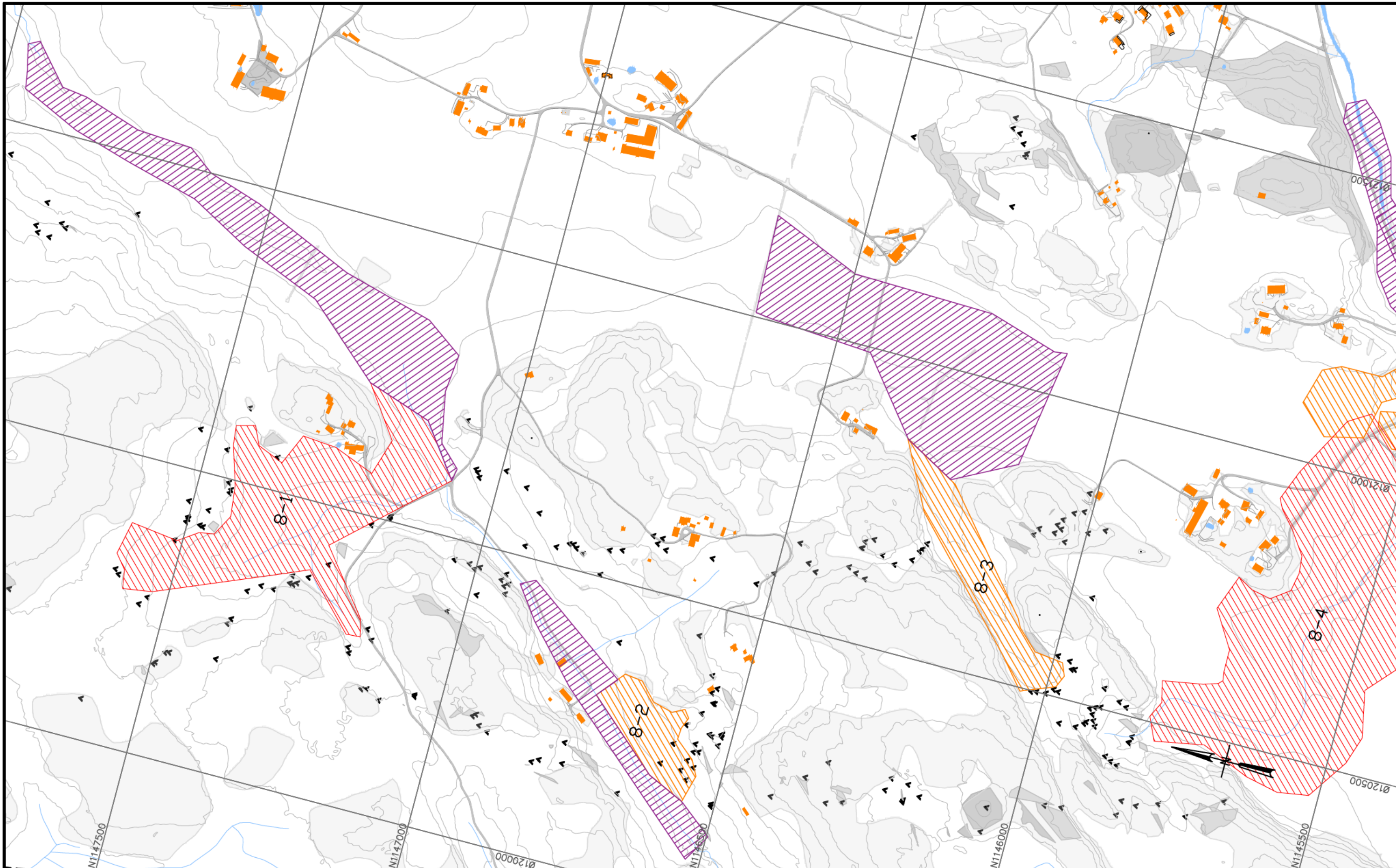
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 3 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjeparts kontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
01A Oppdatert med faregradsevaluering	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A Første versjon	30.08.2019	JMG	OUB	BC
Rev. Revisjon / dato	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Gedjet av
BANE NOR INTERCITY-PROSJEKTET		Målestokk (A3) 1:3000		
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT Områdestabilitet alternativ 5		Oppdr.: 127488 Flisem		
Prosjektet		2G		
Evaluert av		Evaluert av		
Evaluert av		Evaluert av		
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegningsnummer: V7-2		Rev.: 02A
Prosjektnr: 965005		FDV Tegningsnummer:		FDV Rev.:
BANE NOR				



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Fjell i dagen
- Planavgrensning
- Løseområder:**
- Faregrad høy
- Faregrad middels
- Faregrad lav
- Utløpsområde

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

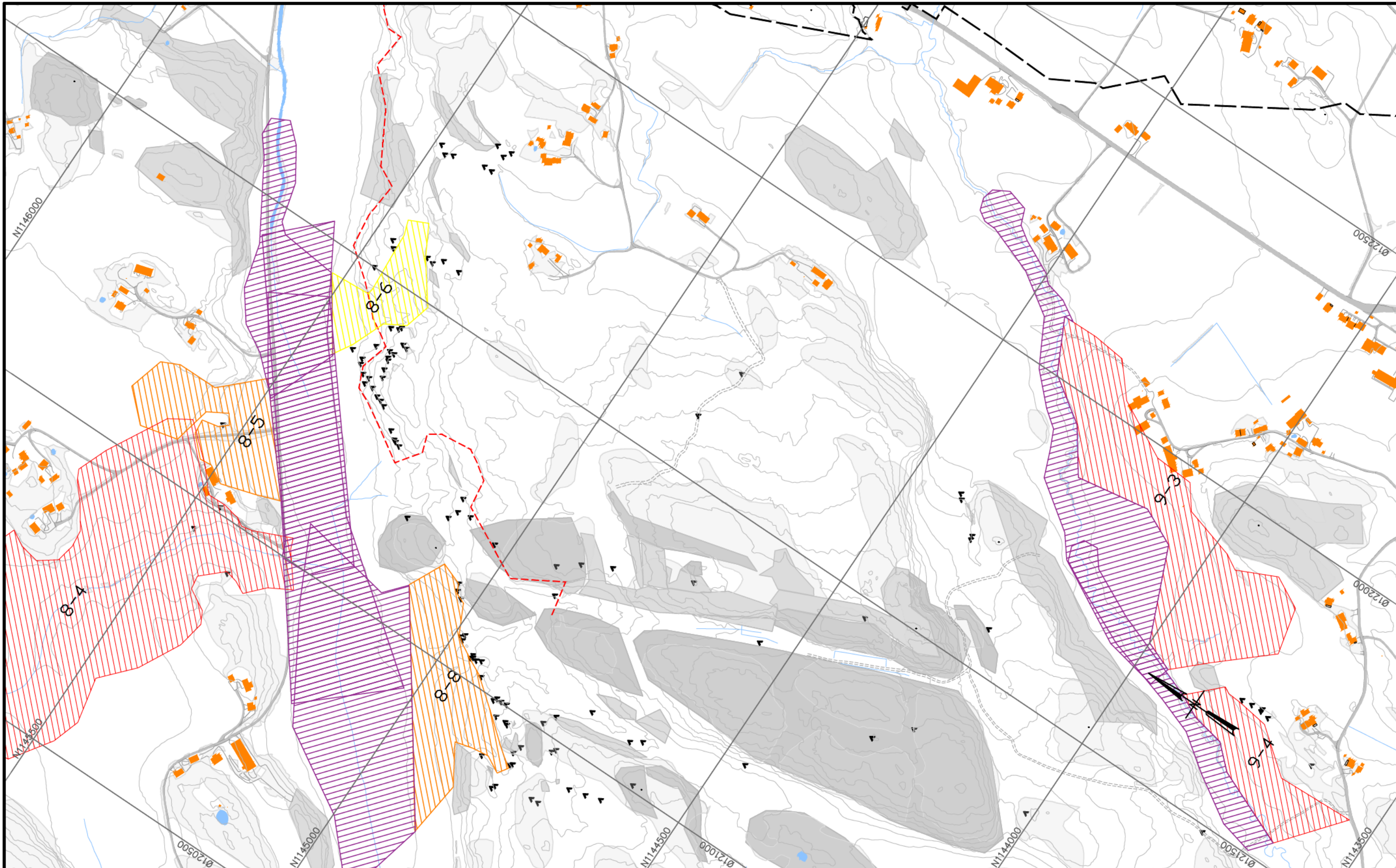
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 4 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjeparts kontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
01A Oppdatert med faregradsvurdering	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A Første versjon	30.08.2019	JMG	QUB	BC
Rev. Kartsjansen sjef	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Gedjert av
BANE NOR		1:3000		
INTERCITY-PROSJEKTET		Oppdr.: 127498		
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT		Flom		
Områdestabilitet alternativ 5				
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut	Prosjektnr: 965005	Tegningsnr: V8-1	Rev.: 02A	
BANE NOR		FDV Tegningsnr. FDV Rev.		



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Fjell i dagen
- Planavgrensning
- Løseområder:**
- Faregrad høy
- Faregrad middels
- Faregrad lav
- Utløpsområde

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

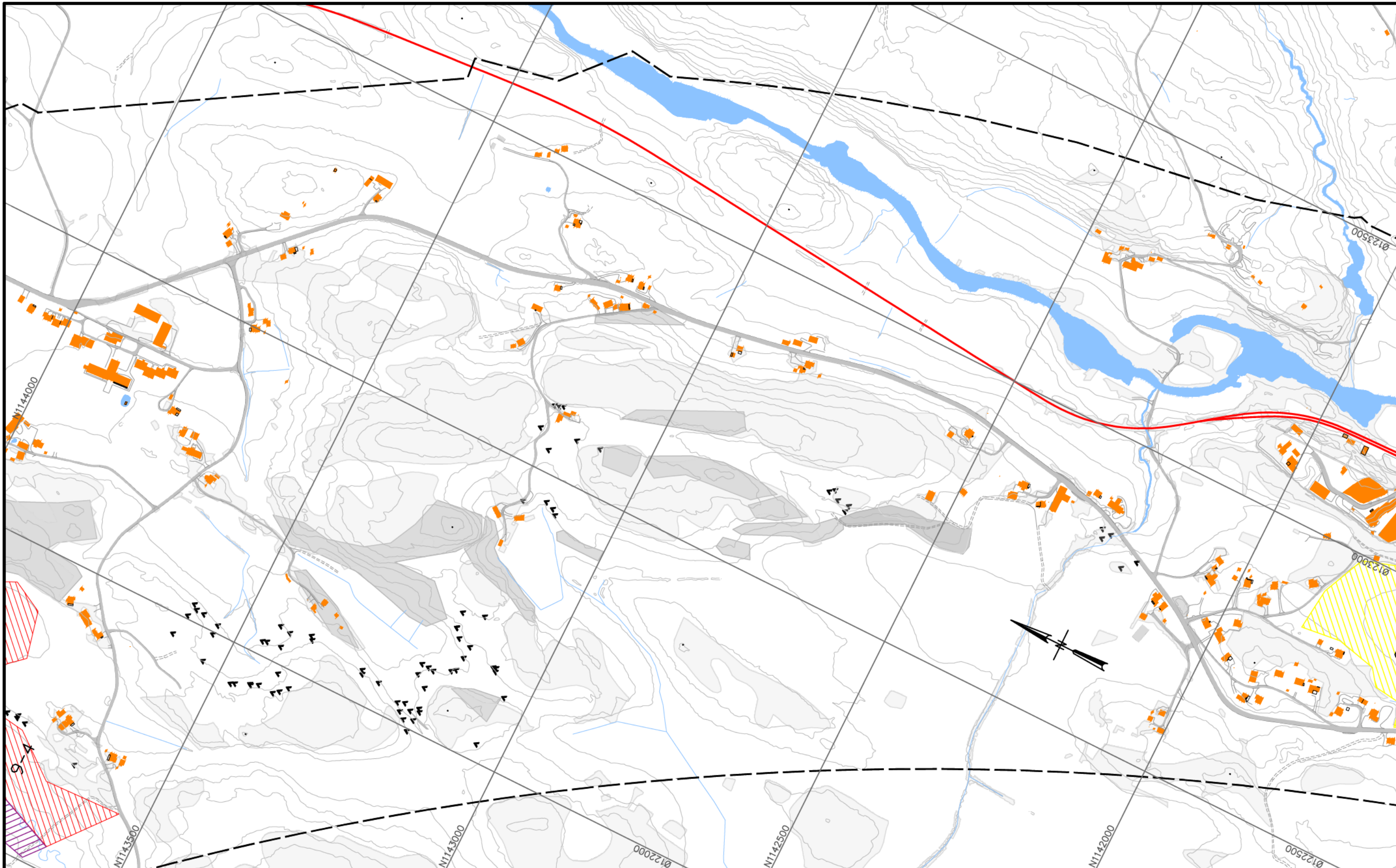
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 5 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
01A	Oppdatert med faregradsevaluering	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	OUB	BC
Rev.	Konstruksjonsgjennomgang	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Gedjet av
BANE NOR		Målestokk (A3)	Føle	127498	
INTERCITY-PROSJEKTET		1:3000	Oppdr.: Fløen		
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT		Prosjekt	2G		
Områdestabilitet alternativ 5		Etalifering for			
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Etalifert av			
Prosjektnr: 965005		Tegningsnummer	V8-2	Rev.: 02A	
BANE NOR		FDV Tegningsnummer		FDV Rev.	



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Fjell i dagen
- Planavgrensning
- Faregrad høy
- Faregrad middels
- Faregrad lav
- Utløpsområde

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

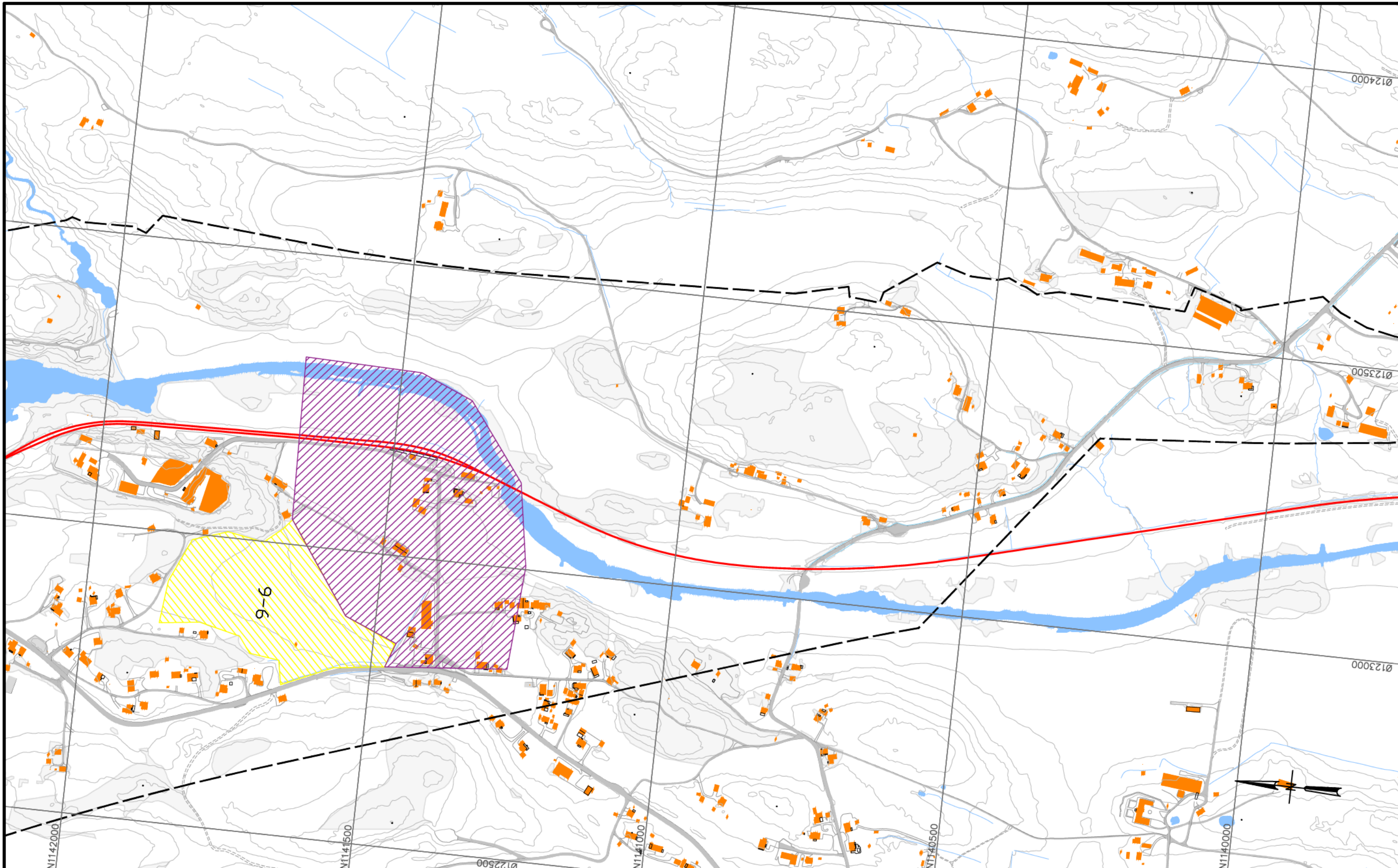
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 6 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
01A	Oppdatert med faregradevaluering	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	QUB	BC
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Geddebet av
BANE NOR		Målestokk (A3)	Føle	Prosjekt nr.	127498
INTERCITY-PROSJEKTET		Skala	1:3000		
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT		Oppdragsnr.	127498		
Områdestabilitet alternativ 5		Prosjekt nr.	965005		
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Oppdragsnr.	V9-1	Rev.: 02A	
Prosjektnr: 965005		FDV Tegningsnummer:		FDV Rev.:	
BANE NOR					



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Fjell i dagen
- Planavgrensning
- Faregrad høy
- Faregrad middels
- Faregrad lav
- Utløpsområde

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

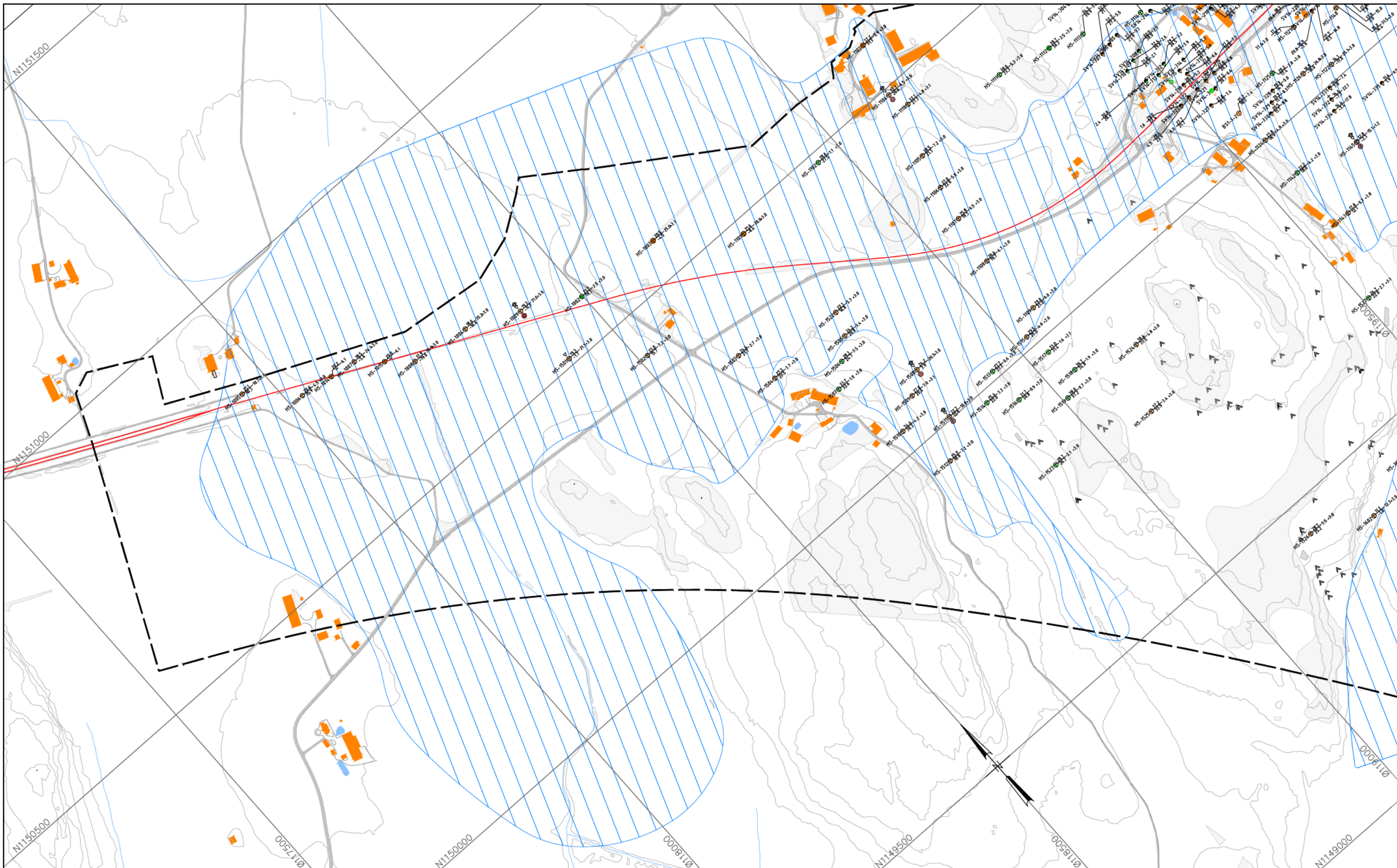
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem: EUREF89/NTM -sone 10
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 7 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjeparts kontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
01A	Oppdatert med faregradevaluering	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	OUB	BC
Rev.	Revisjon / juster	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Gedjet av
BANE NOR		Målestokk (A3)	Føle	Oppdragsnr.	127498
INTERCITY-PROSJEKTET		1:3000	Flisem		
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT		Evaluering for			
Områdestabilitet alternativ 5		Evaluert av			
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegningsnummer:		V9-2	Rev.: 02A
Prosjektnr: 965005		FDV Tegningsnummer:			FDV Rev.
BANE NOR					



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Område med mulig forekomst av sprøbruddmateriale
- Planavgrensning
- Dreiesonering
- Enkel sonering
- Dreietrykksone
- Trykksone
- Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Prøvegrøp
- Totalsonering
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Fjell i dagen

MERKNADER / BESTEMMELSER:

Ekvidistanse 5 m

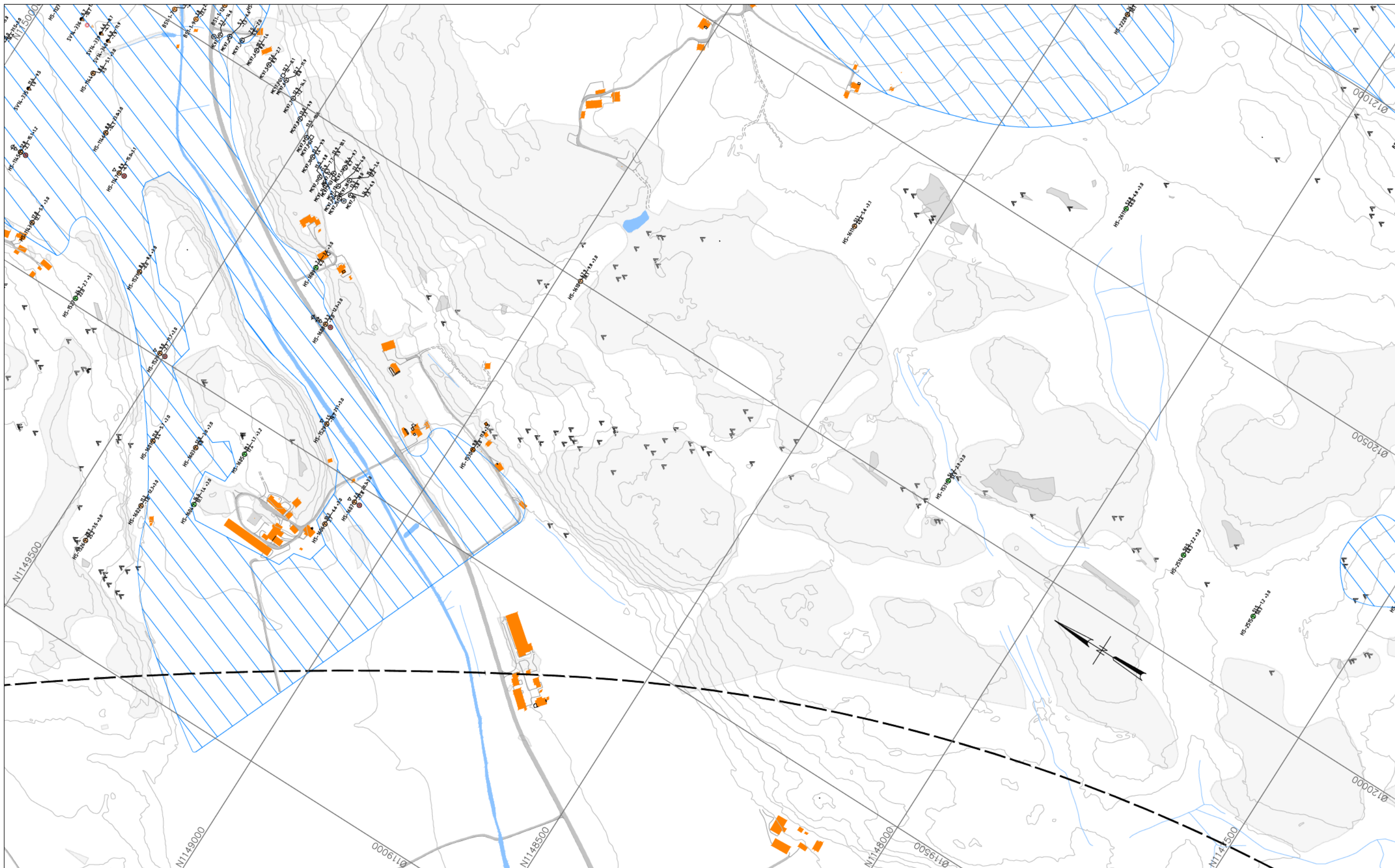
- Ikke påvist eller forventet sprøbruddmateriale
- Påvist sprøbruddmateriale
- Mulig sprøbruddmateriale

HENVISNINGER:

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem: EUREF89/NTM -sone 10
 Horisontalt: NN2000
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1
InterCity-prosjektet
Østfoldbanen Haug-Seut
Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 8 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
01A	Oppdatert med foregradsvalgning	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	GUB	BC
Rev.	Revisjonsgjelder	Date	Tegnet av	Kontrollert av	Geddebet av
BANE NOR		Målestokk (A3)	Fase	Oppdr.nr.	127498
INTERCITY-PROSJEKTET		1:3000	Plan	FDV	
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT		2G			
Områdestabilitet alternativ 5		FDV			
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegningsnummer:		Rev.:	
Prosjektnr: 965005		V7-10		02A	
FDV Tegningsnummer:		FDV rev.:			



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Område med mulig forekomst av sprøbruddmateriale
- Planavgrensning
- Dreiesonering
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Poretrykkmåling
- Enkel sondering
- Dreietrykkssondering
- Prøvegrop
- Fjell i dagen
- Trykksondering
- Totalsondering
- Vingeboring
- Ikke påvist eller forventet sprøbruddmateriale
- Påvist sprøbruddmateriale
- Mulig sprøbruddmateriale

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

HENVISNINGER :

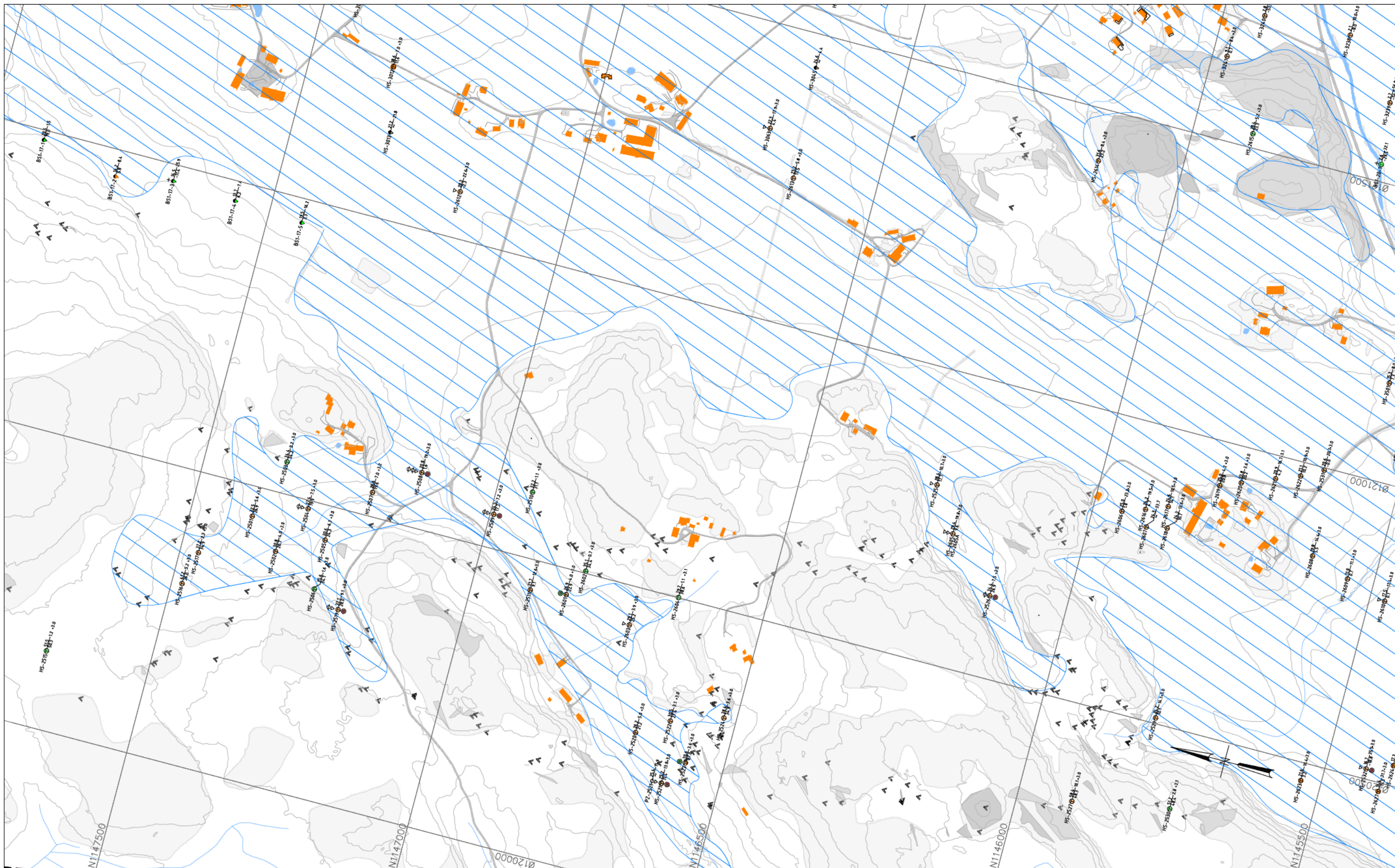
Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikal: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 9 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	KELJ	MI	BC
01A	Oppdatert med foregrønsningsvurdering	10.09.2019	KELJ	MI	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	GUB	BC
Rev.	Revisjonsstatus	Dato	Tegnet av	Behandler av	Godkjent av
BANE NOR		Målestokk (A3)	1:3000	Prosjekt nr.	127498
INTERCITY-PROSJEKTET		Plan			
ØSTFOLDBANEN HAUG - SEUT		2G <small>CONCEPT</small>			
Områdestabilitet alternativ 5					
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug - Seut		Tegningsnummer:		Rev.:	
Prosjektnr: 965005		V7-20		02A	
FDV Tegningsnavn:		FDV rev.:			





SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Område med mulig forekomst av sprøbruddmateriale
- Planavgrensning
- Dreiesondering
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie (PRI)/ Naver (SK)
- Poretrykksmåling
- Enkel sondering
- Dreietrykksondering
- Prøvegrop
- Fjell i dagen
- Trykksondering
- Totalsondering
- Vingeboring
- Ikke påvist eller forventet sprøbruddmateriale
- Påvist sprøbruddmateriale
- Mulig sprøbruddmateriale

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

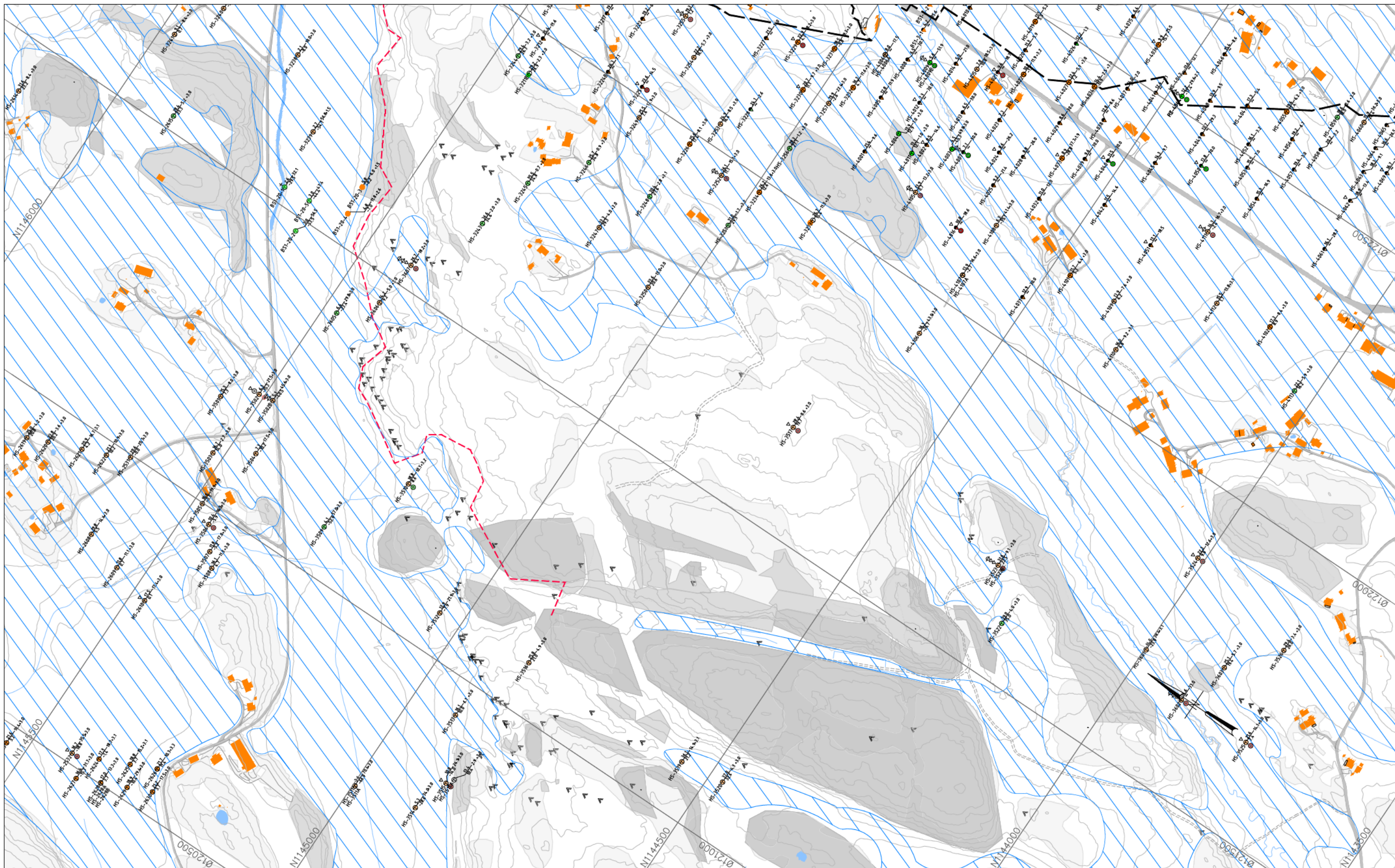
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 10 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	KEJ	MI	BC
01A	Oppdatert med foregropbehandling	10.09.2019	KEJ	MI	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	MC	QUB	BC
Rev.	Revisjonsgjør	Dato	Tegnet av	Rev. redert av	Godkjent av
BANE NOR		Måstakke IAS	Pass		
INTERCITY-PROSJEKTET		Oppdr.nr.	127498		
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT		Prosjekt			
Områdestabilitet alternativ 5		Drøfting for			
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegningsnummer	V8-10	Rev.:	02A
Prosjektnr: 965005		FDV Tegningsnummer		FDV rev.:	
BANE NOR					



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Område med mulig forekomst av sprøbruddmateriale
- Planavgrensning
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Totalsondering
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondering
- Prøveserie (PRI)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Ikke påvist eller forventet sprøbruddmateriale
- Påvist sprøbruddmateriale
- Mulig sprøbruddmateriale

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

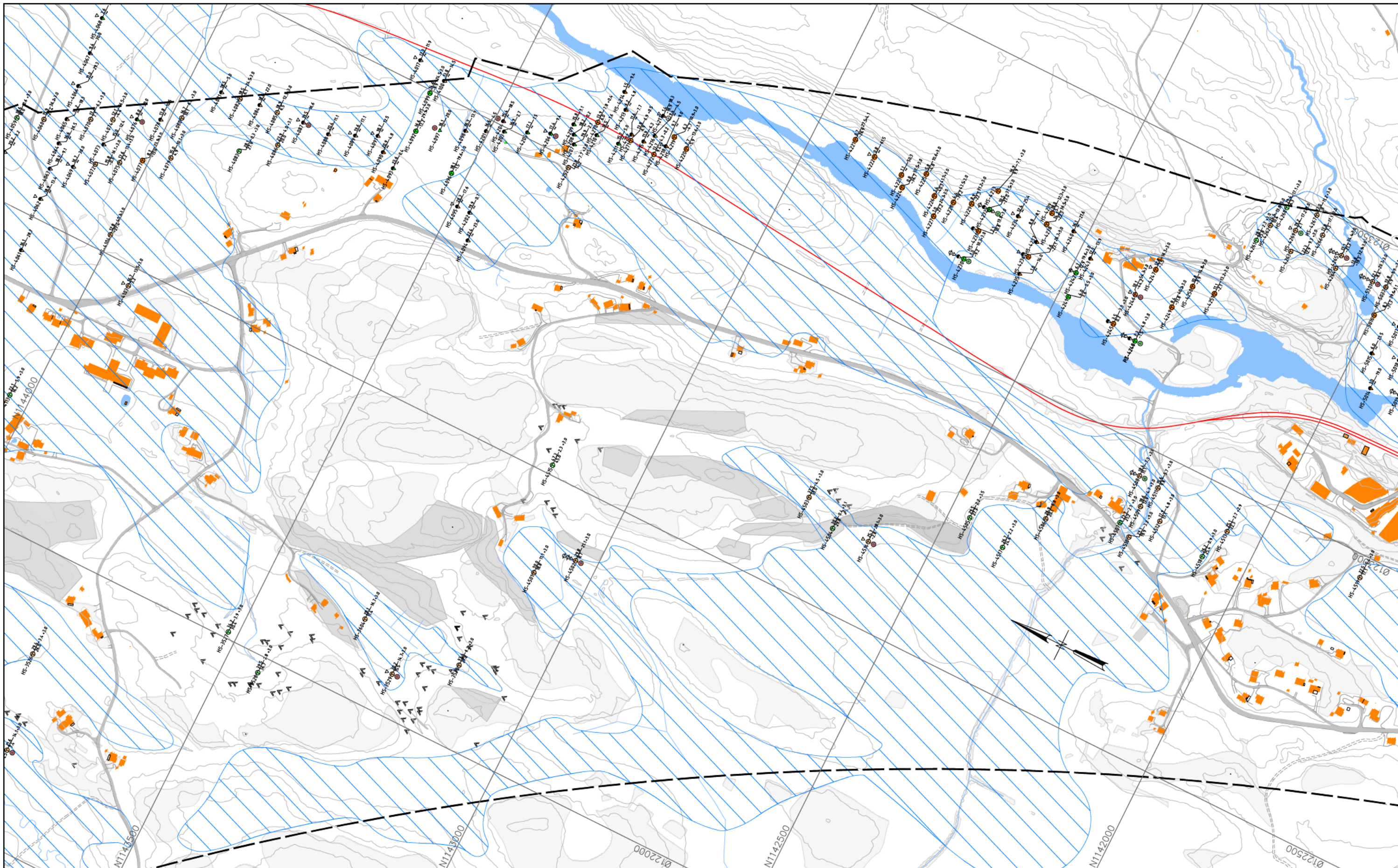
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 11 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjeparts kontroll	13.12.2019	KELJ	MI	BC
01A Oppdatering med foregående evaluering	10.09.2019	KELJ	MI	BC
00A Første versjon	30.08.2019	JMG	GUB	BC
Rev. Revisjonens gjelder	Dato	Tegnet av	Rev. utført av	Godkjent av
BANE NOR INTERCITY-PROSJEKTET		Skala: 1:3000 Oppdr.nr.: 127498 Filnavn:		
ØSTFOLDBANEN HAUG - SEUT Områdestabilitet alternativ 5				
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug - Seut		Tegningsnr.: V8-20		
Prosjektnr.: 965005		Rev.: 02A		
FDV Tegningsnavn:		FDV rev.:		



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Område med mulig forekomst av sprøbruddmateriale
- Planavgrensning
- Dreiesondering
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie (PRI/ Naver (SK)
- Poretrykksmåling
- Enkel sondering
- Dreietrykksondering
- Prøvegrop
- Fjell i dagen
- Trykksondering
- Totalsondering
- Vingeboring
- Ikke påvist eller forventet sprøbruddmateriale
- Påvist sprøbruddmateriale
- Mulig sprøbruddmateriale

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

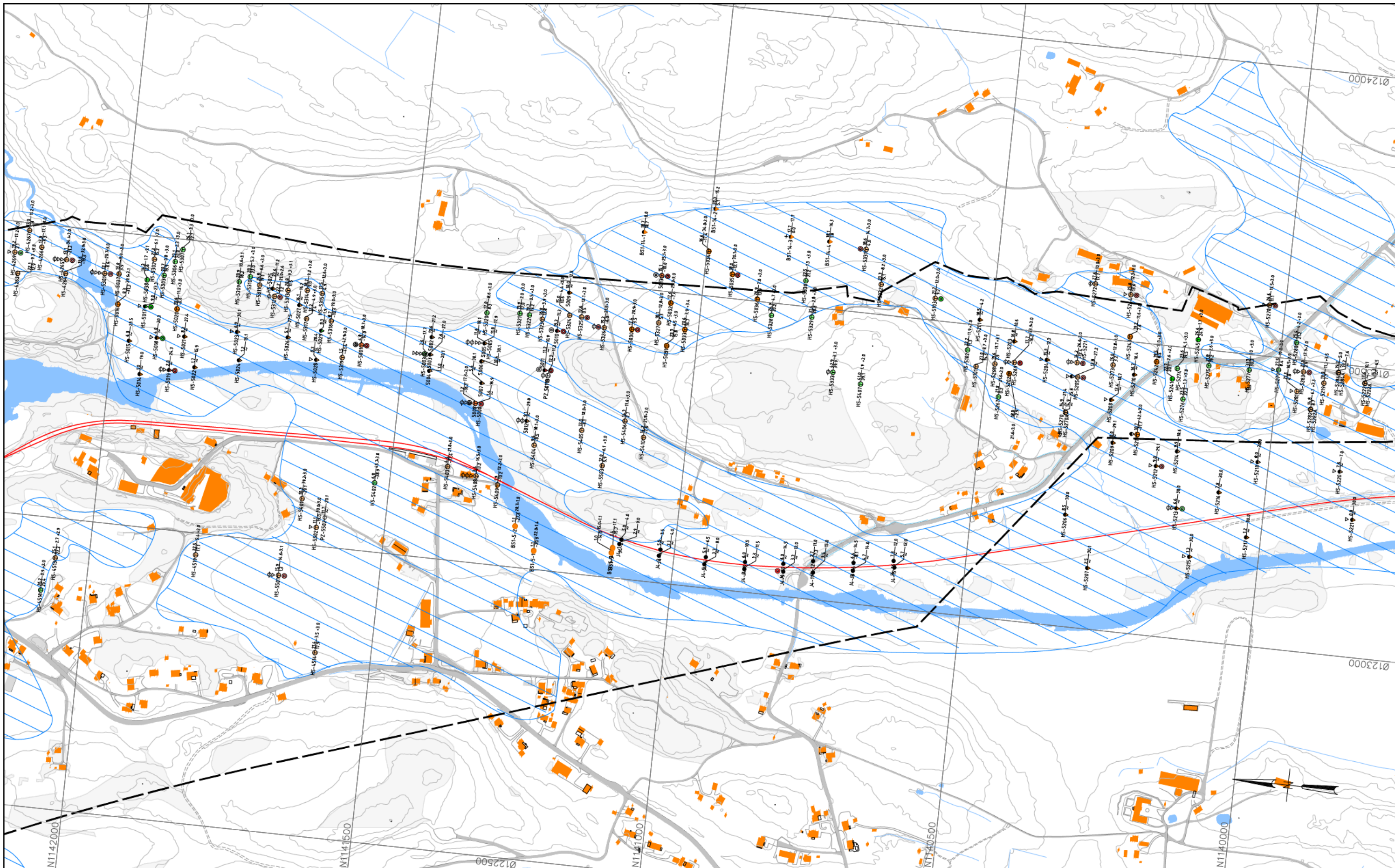
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 12 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
D1A	Oppdatert med faregradsevaluering	10.09.2019	KEJ	MI	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	QUB	BC
Rev.	Revisjonsnummer	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
BANE NOR INTERCITY-PROSJEKTET		Skala: 1:3000	127498		
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT Områdestabilitet alternativ 5		2G Geoteknikk			
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegningsnummer: V9-10		Rev.: 02A	
Projektnr.: 965005		FDV Tegningsnummer		FDV Rev.:	



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Område med mulig forekomst av sprøbruddmateriale
- Planavgrensning
- Dreiesondering
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie (PRI/ Naver (SK)
- Poretrykksmåling
- Enkel sondering
- Dreietrykksondering
- Prøvegrop
- Fjell i dagen
- Trykksondering
- Totalsondering
- Vingeboring
- Ikke påvist eller forventet sprøbruddmateriale
- Påvist sprøbruddmateriale
- Mulig sprøbruddmateriale

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

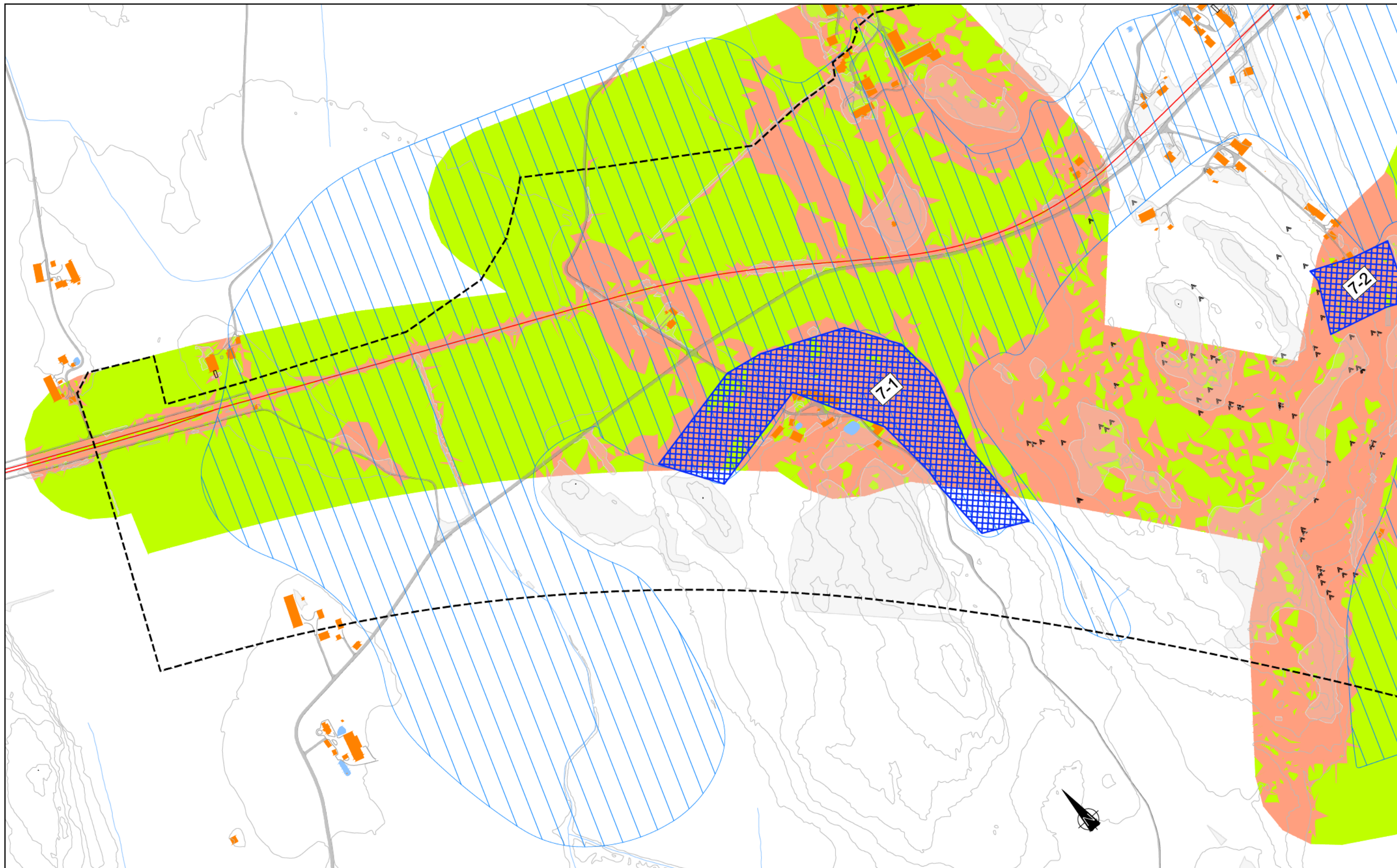
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 13 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
01A	Oppdatert med foregradsevaluering	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	QUB	BC
Rev.	Revisjon / Justering	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
BANE NOR INTERCITY-PROSJEKTET ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT Områdestabilitet alternativ 5		Fase Oppdragsnr.: 127498 Flåm			
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut Prosjektnr.: 965005		Tegningsnummer: V9-20			
FDV Tegningsnummer:		FDV Rev.:			



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Planavgrensning
- Fjell i dagen
- Aksomhetsområde
- Terrenghelning >1:20
- Område med mulig sprøbruddmateriale
- Terrenghelning <1:20

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

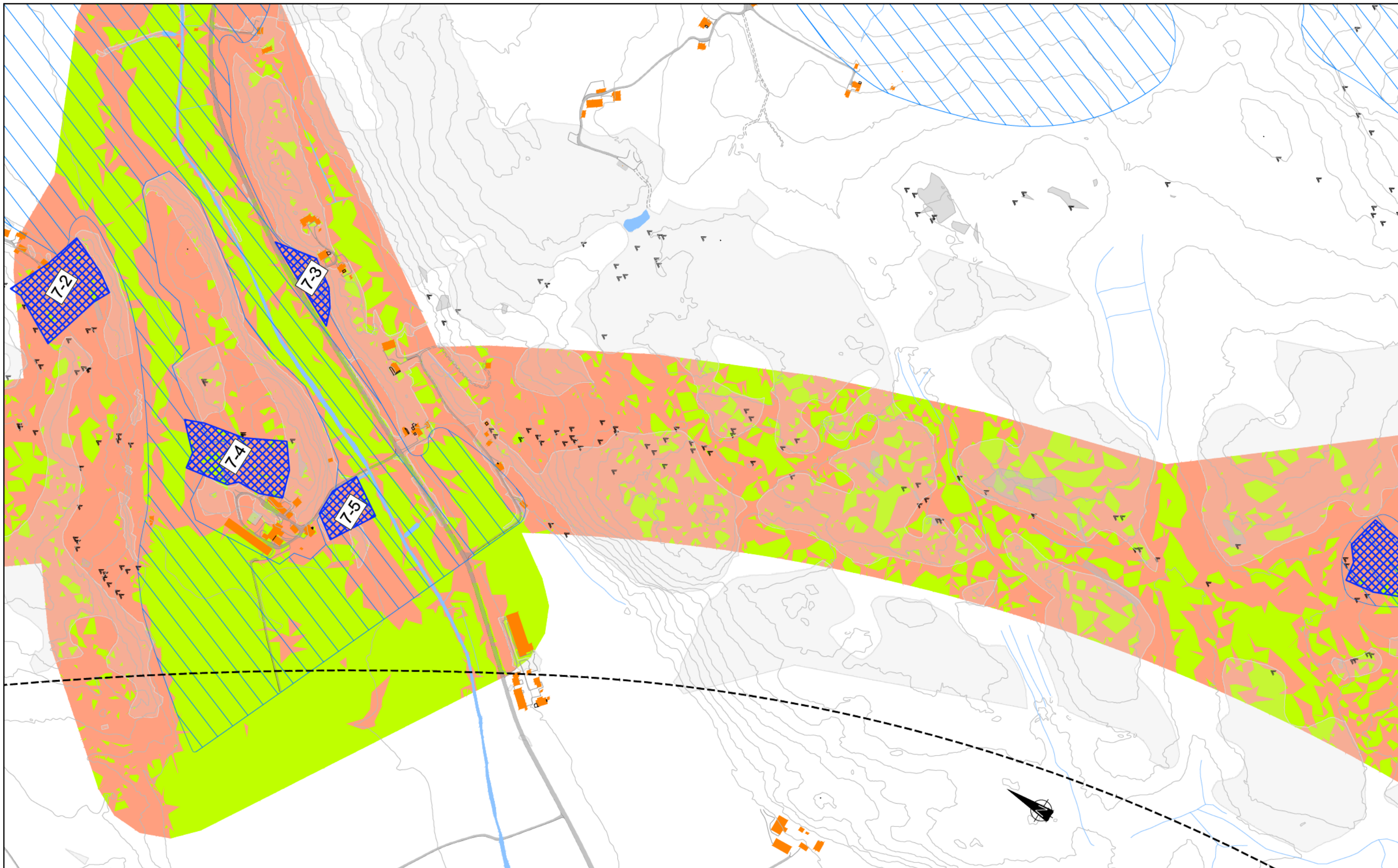
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 14 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	3.12.2019	KELJ	M	BC
01A	Oppdatert med foregrubevaluering	0.09.2019	KELJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	GUB	BC
Rev.	Revisjons gjøter	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av
BANE NOR		Skala: 1:3000	Prosjekt nr:	127498	
INTERCITY-PROSJEKTET		Plan nr:			
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT		2G			
Områdestabilitet alternativ 5					
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegning nr:		Rev.:	
Prosjektnr: 965005		V7-100		02A	
FDV Tegningsskisse:		FDV rev.:			



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Planavgrensning
- Fjell i dagen
- Aksonhetsområde
- Terrenghelning >1:20
- Område med mulig sprøbruddmateriale
- Terrenghelning <1:20

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

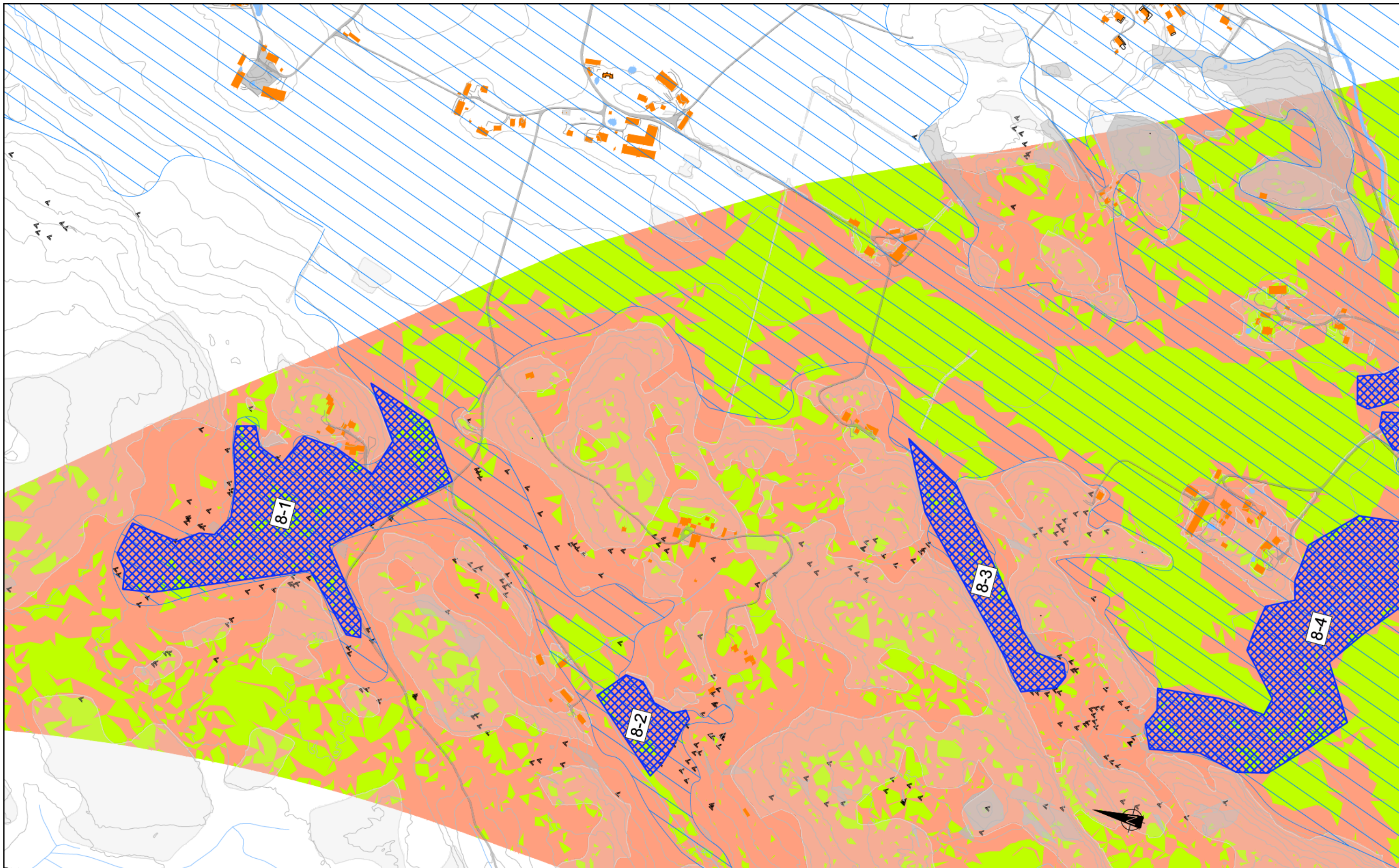
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
Østfoldbanen Haug-Seut
Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 15 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjeparts kontroll	3.12.2019	KEJ	M	BC
01A	Oppdatert med foregrønsing	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	QUB	BC
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Gedjert av
BANE NOR INTERCITY-PROSJEKTET		Målestokk (A3)	Føle	127498	
		1:3000	Oppdr.: Flåm		
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT Områdestabilitet alternativ 5					
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegningsnummer: V7-200		Rev.: 02A	
Prosjektnr: 965005		FDV Tegningsnummer:		FDV Rev.:	
BANE NOR					



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Planavgrensning
- Fjell i dagen
- Aksomhetsområde
- Terrenghelning >1:20
- Område med mulig sprøbruddmateriale
- Terrenghelning <1:20

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

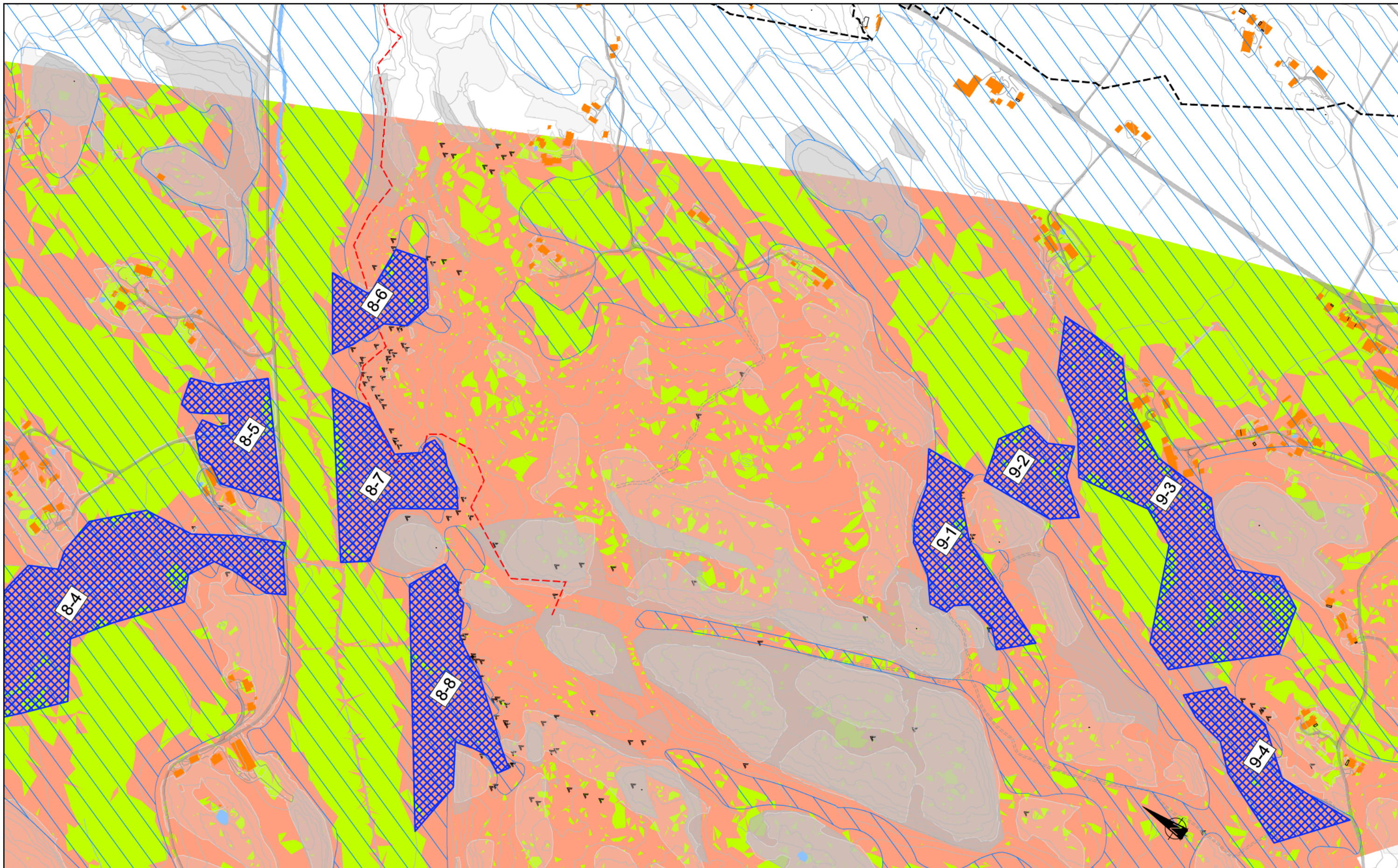
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 16 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
01A	Oppdatert med foregradsvaluering	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	QUB	BC
Rev.	Revisjon / dato	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Gedjet av
BANE NOR INTERCITY-PROSJEKTET		Målestokk (A3)	Føle	127498	
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT Områdestabilitet alternativ 5		1:3000	Oppdr.: Fløen		
Prosjekt Østfoldbanen		2G			
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegningsnummer:		V8-100	Rev.: 02A
Prosjektnr: 965005		FDV Tegningsnummer:			FDV Rev.:
BANE NOR					



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Planavgrensning
- Fjell i dagen
- Aksomhetsområde
- Terrenghelning >1:20
- Område med mulig sprøbruddmateriale
- Terrenghelning <1:20

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

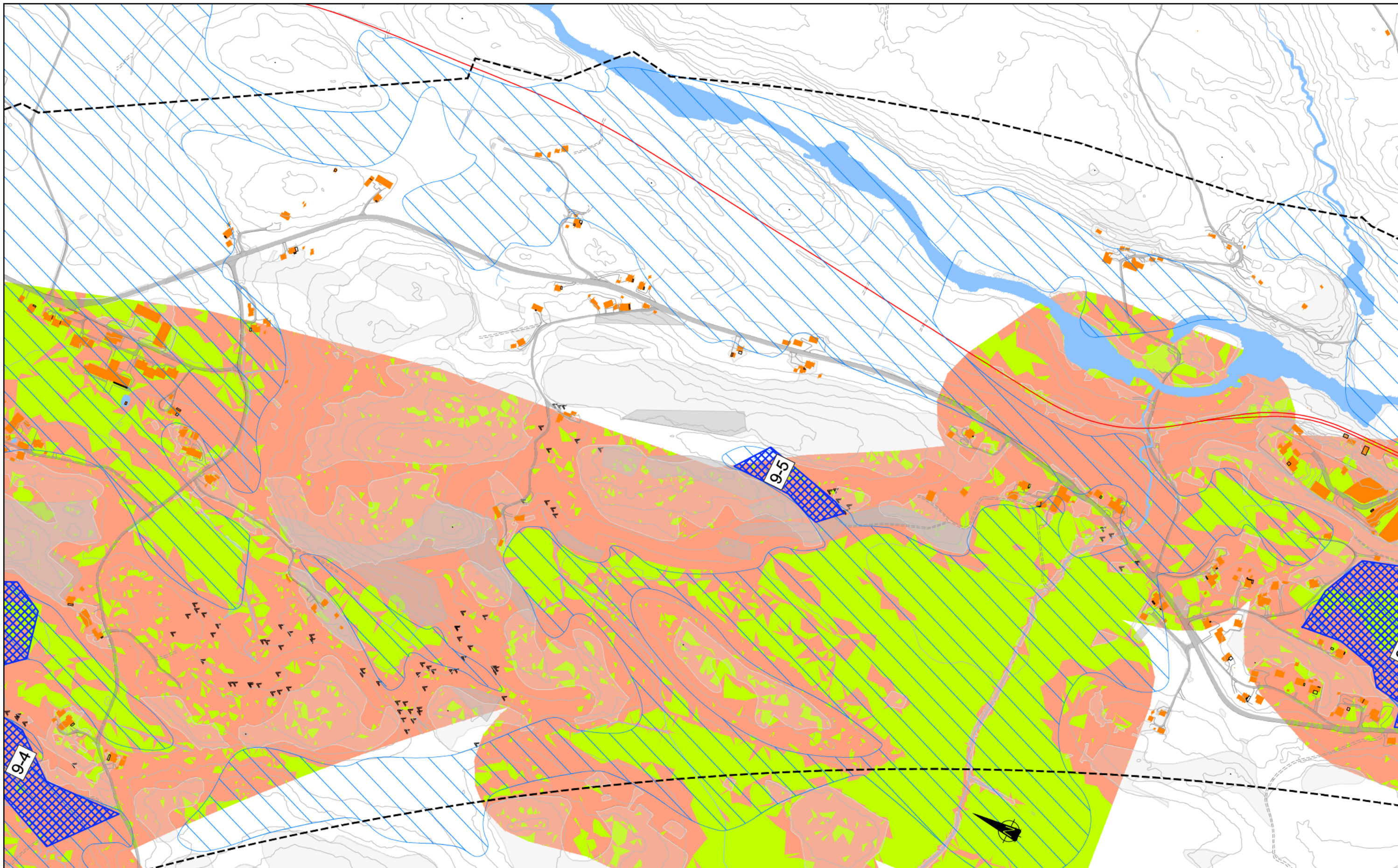
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 17 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjepartskontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
01A	Oppdatert med foregradevaluering	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	QUB	BC
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Gedjet av
BANE NOR INTERCITY-PROSJEKTET		Målestokk 1:3000	Prosjekt Oppdragsnr. Elevasjon	127498	
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT Områdestabilitet alternativ 5					
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegningsnummer: V8-200		Rev.: 02A	
Prosjektnr: 965005		FDV Tegningsnummer:		FDV Rev.:	
BANE NOR					



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse"
- Planavgrensning
- Fjell i dagen
- Aksjonsområde
- Terrenghelning >1:20
- Område med mulig sprøbruddmateriale
- Terrenghelning <1:20

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

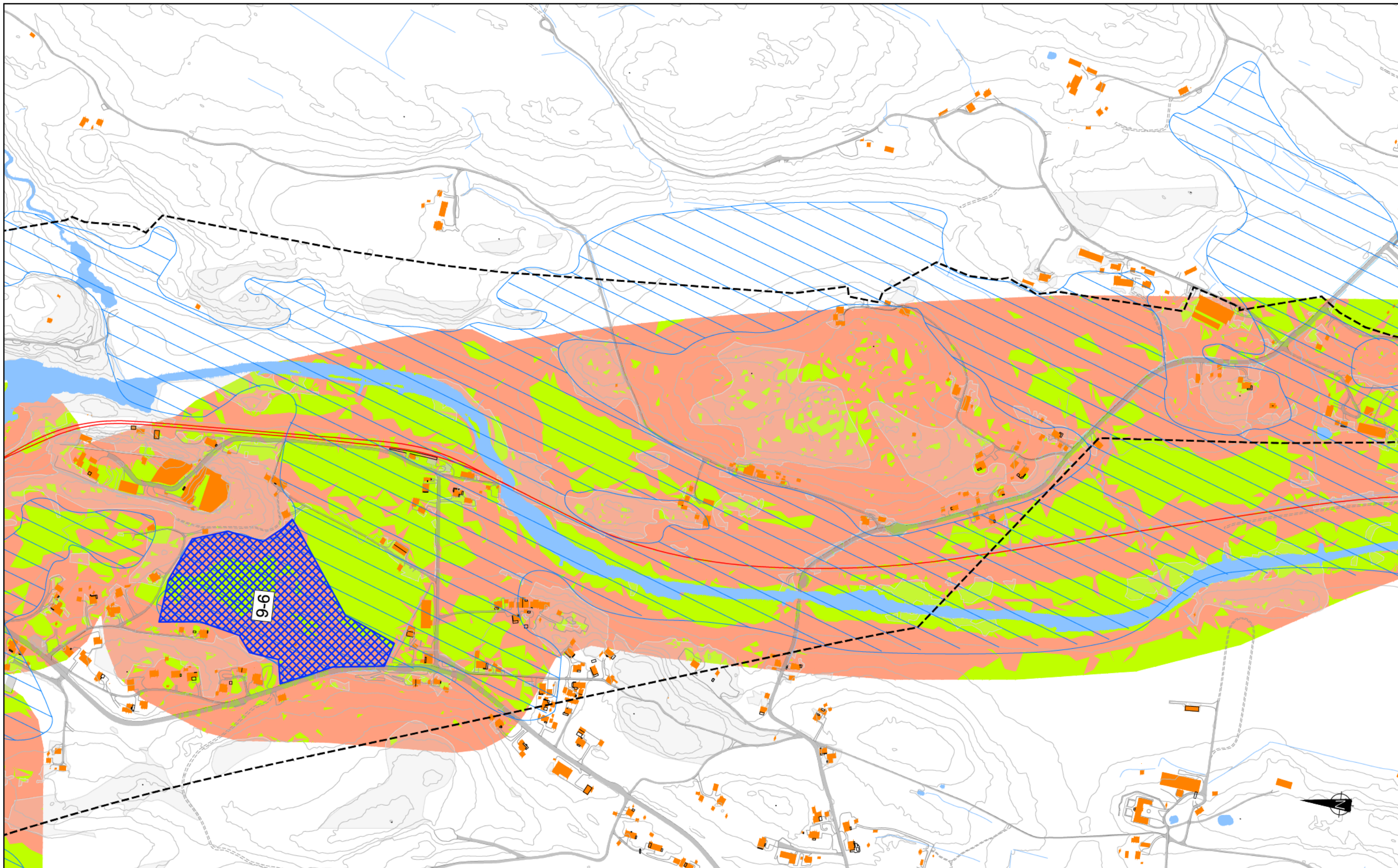
HENVISNINGER :

Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 18 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjeparts kontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
01A	Oppdatert med foregradsevaluering	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	QUB	BC
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Gedjet av
BANE NOR INTERCITY-PROSJEKTET		Målestokk 1:3000	Ekse. Oppdr.: 127488	Flisem	
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT Områdestabilitet alternativ 5					
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegningsnummer: V9-100		Rev.: 02A	
Prosjektnr: 965005		FDV Tegningsnummer:		FDV Rev.:	



SYMBOL- OG TEGNFORKLARINGER:

- Berg i dagen registrert i felt
- Berg i dagen "fra GIS-analyse" Planavgrensning
- Fjell i dagen
- Aksonhetsområde
- Terrenghelning >1:20
- Område med mulig sprøbruddmateriale
- Terrenghelning <1:20

MERKNADER / BESTEMMELSER :

Ekvidistanse 5 m

HENVISNINGER :

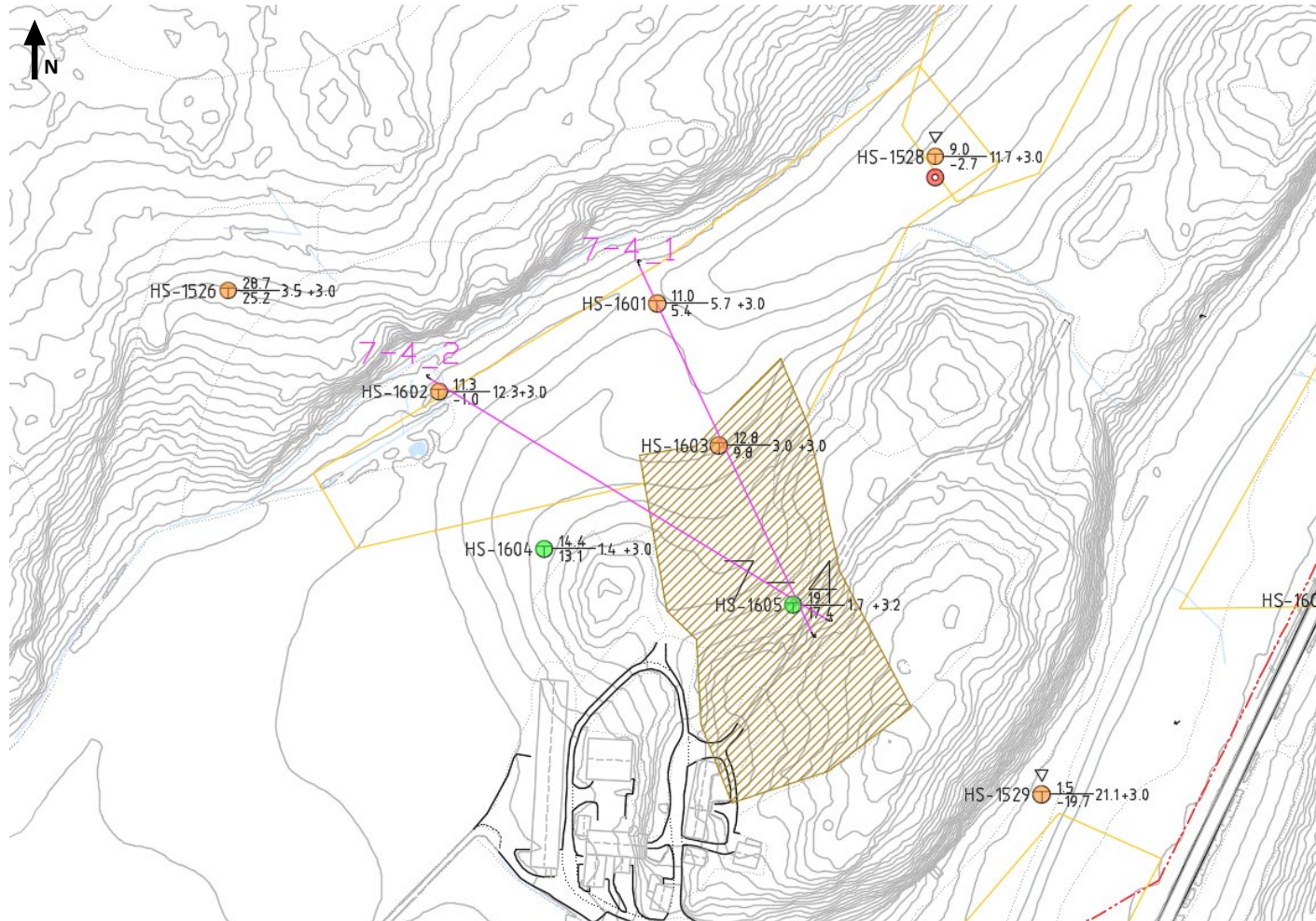
Kartkilde: Norge digitalt
 Koordinatsystem:
 Horisontalt: EUREF89/NTM -sone 10
 Vertikalt: NN2000

Vedlegg 1

InterCity-prosjektet
 Østfoldbanen Haug-Seut
 Områdestabilitetsrapport alternativ 5
 Side: 19 av 19
 Dok.nr.: UHS-00-V-25300
 Rev.: 02A
 Dato: 13.12.2019

02A	Oppdatering etter kommentar fra Bane NOR og tredjeparts kontroll	13.12.2019	KEJ	M	BC
01A	Oppdatert med foregradsvaluering	10.09.2019	KEJ	M	BC
00A	Første versjon	30.08.2019	JMG	QUB	BC
Rev.	Revisjon / Jær	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Gedjet av
BANE NOR INTERCITY-PROSJEKTET		Målestokk 1:3000	Føle	Oppdragsnr. 127498	
ØSTFOLDBANEN HAUG – SEUT Områdestabilitet alternativ 5		2G <small>CONSTRUCTION</small>			
Prosjektnavn: Nytt dobbeltspor Haug – Seut		Tegningsnummer: V9-200		Rev.: 02A	
Prosjektnr: 965005		FDV Tegningsnummer:		FDV Rev.:	
BANE NOR					

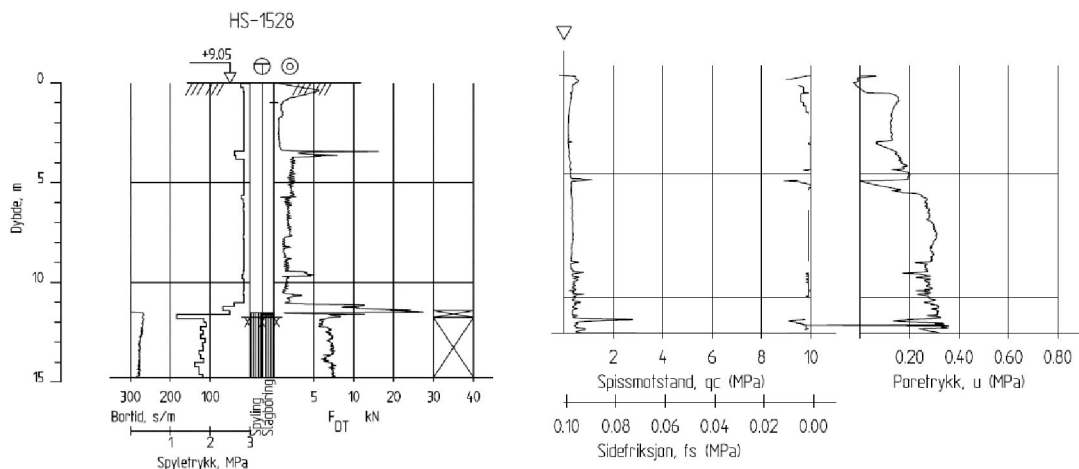
Vedlegget viser grunnlaget som er brukt til å vurdere aktsomhetsområde 7-4.



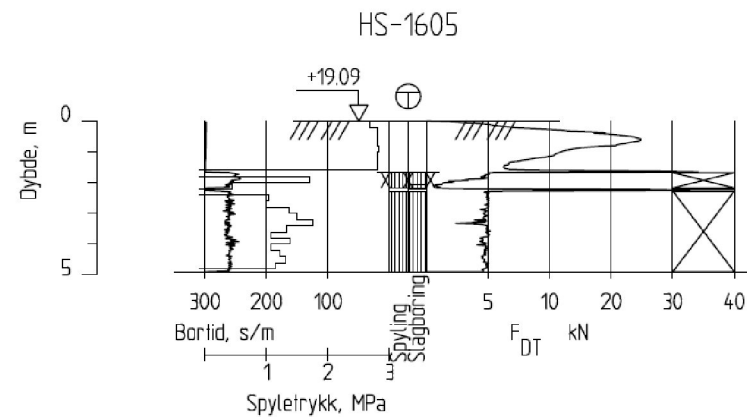
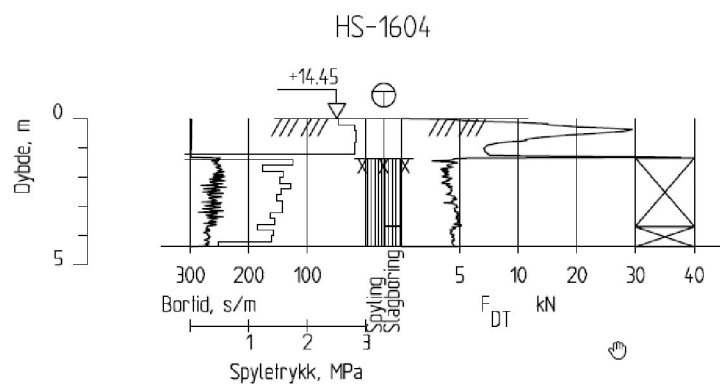
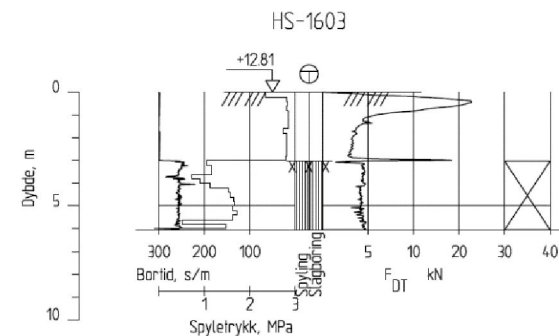
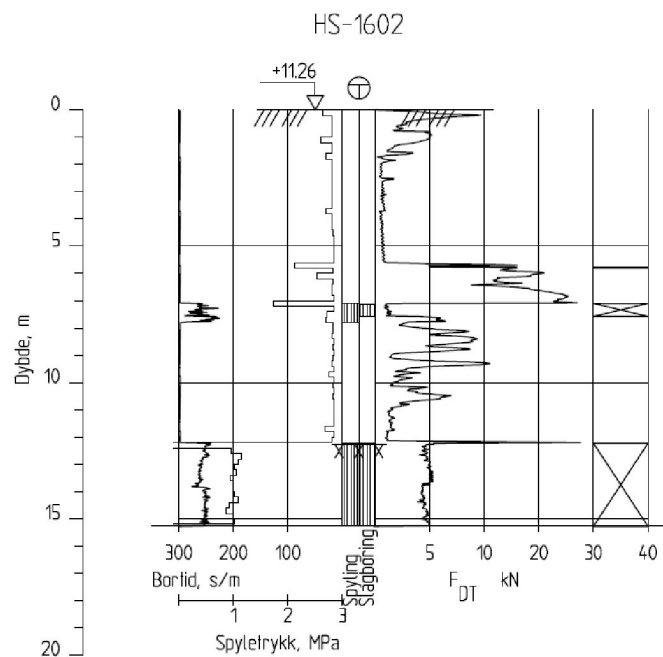
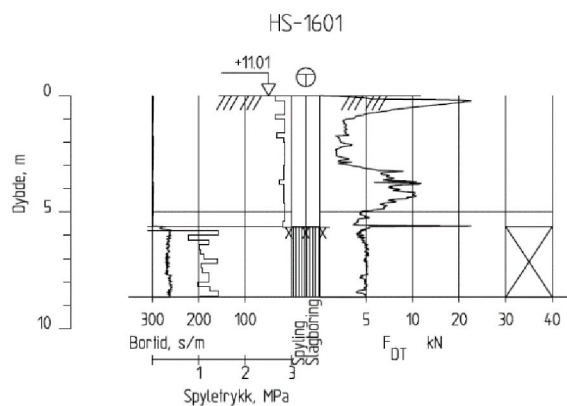
Oversiktskart over aktsomhetsområde 7-4 med tidligere antatt løснеområde og utløpsområde.

Akseptert av 3.part
og Bane NOR

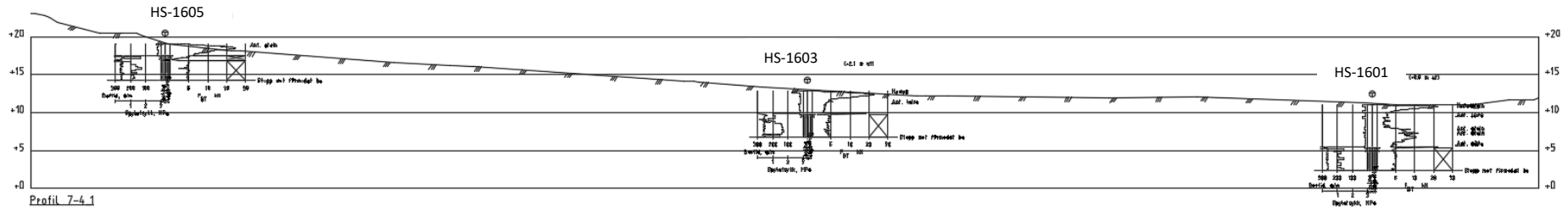
<input checked="" type="checkbox"/>	Akseptert
<input type="checkbox"/>	Akseptert m/kommentarer
<input type="checkbox"/>	Ikke akseptert / kommentert Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/>	Kun for informasjon
Sign: Thomas Magerøy, 08.01.2020 09:39:49	



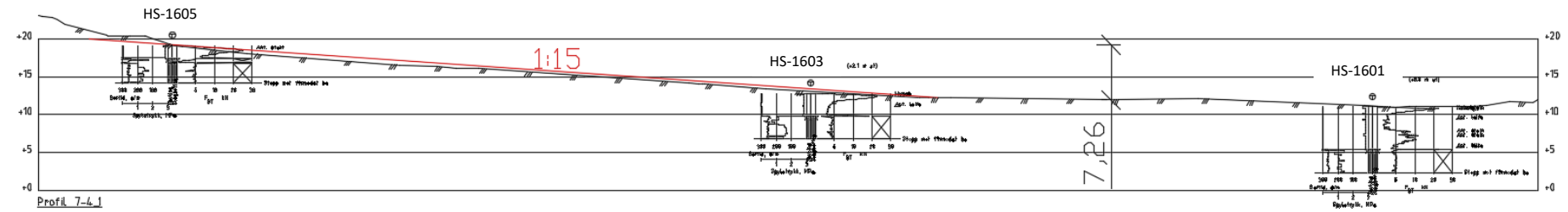
Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)				Porsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)										S _t Konus	
			10	20	30	40	50	60	70	17	18	19	20			21	10	20	30	40	50	60	70	80	90		100
5	LEIRE røtter, trerester gråbrun	1				40																					
	LEIRE brunrå	2																									
	LEIRE noe org.mat., mørk grå	3																								10	12
	LEIRE noe grovsand, noe skjellrester, mørk grå	4																								4	4
	LEIRE, KVIKK bløt til meget bløt enkelte skjellrester sorte flekker, mørk grå	5																								77	120
	LEIRE, KVIKK bløt noe grus, noe sand, skjellrester mørk grå	6																								67	120
	LEIRE, KVIKK bløt mørk grå	7																								180	190
	LEIRE, KVIKK bløt noen gruskom, noe sand, mørk grå	8																								48	180
	LEIRE, KVIKK meget bløt noen gruskom, mørk grå	9																								80	
10	SILT LEIRE, KVIKK sandig noen sandlag, mørk grå	10																							60	140	
	SAND siltig, leirig noen gruskom, mørk grå	11																									



Profil 7-4_1

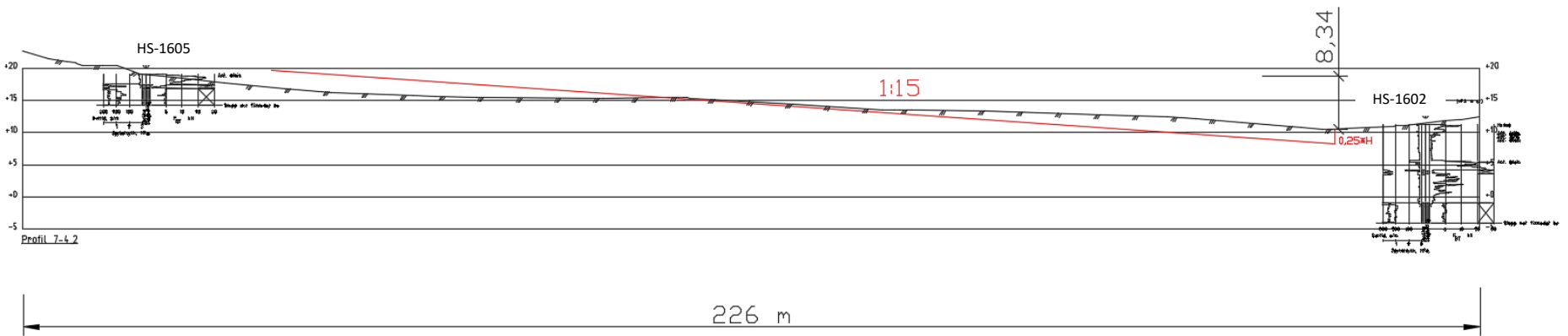
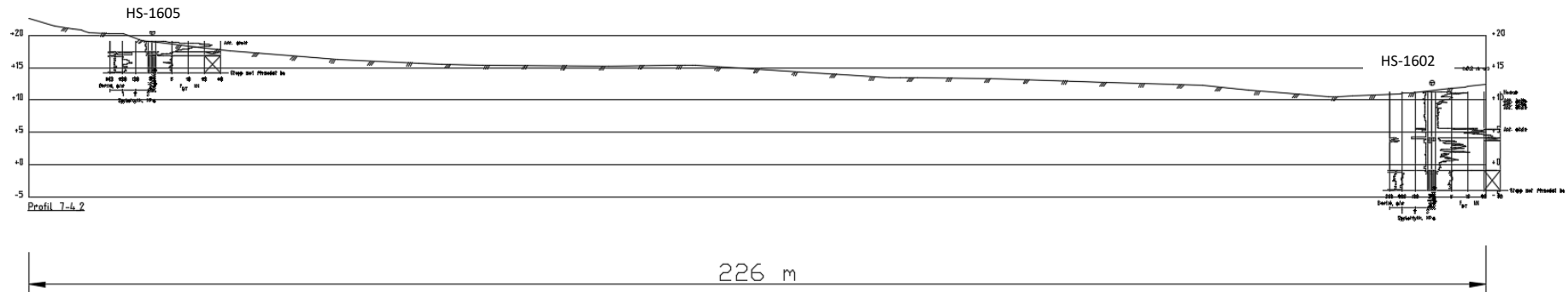


200 m

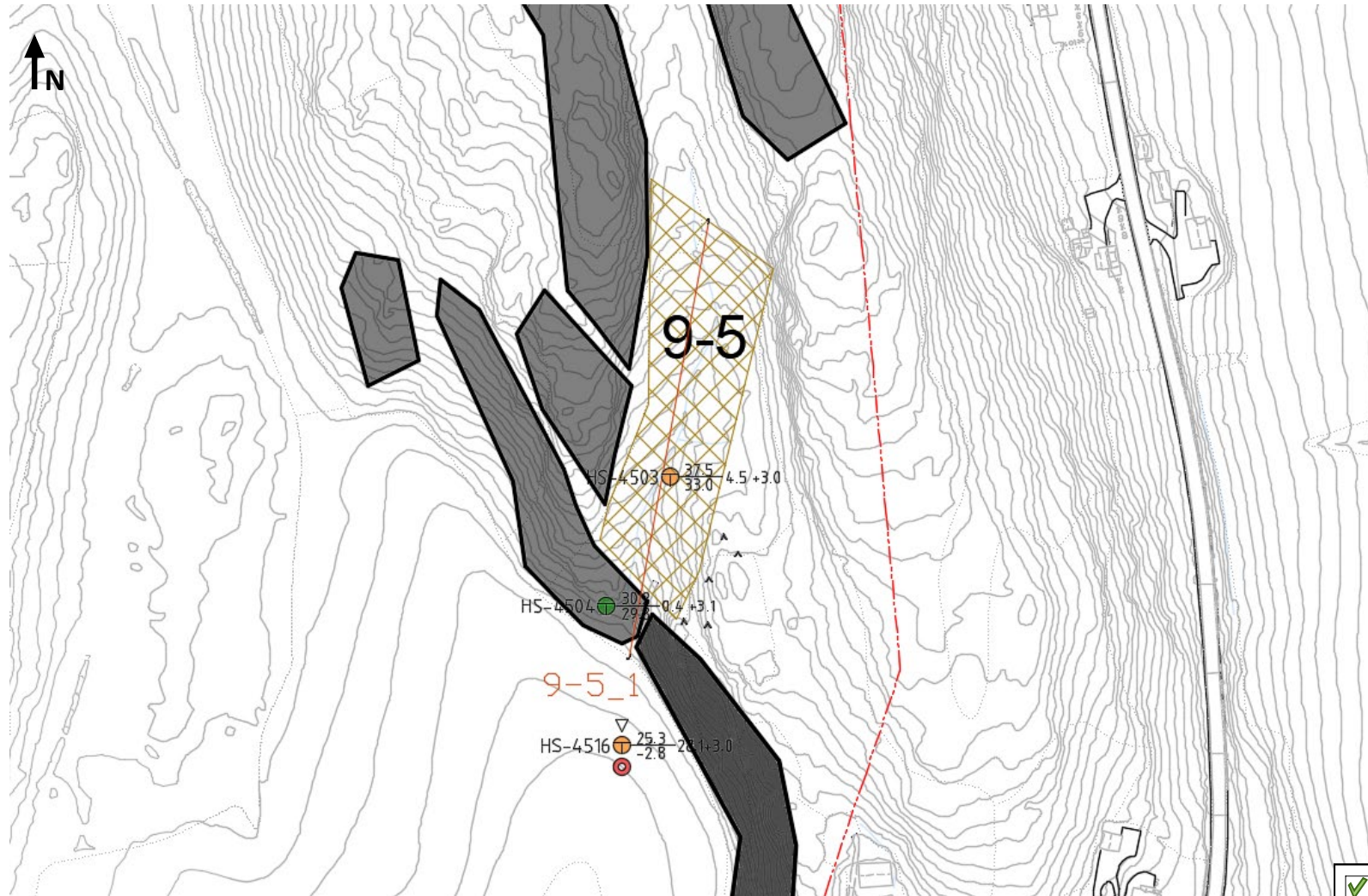


200 m

Profil 7-4_2



Vedlegget viser grunnlaget som er brukt til å vurdere aktsomhetsområde 9-5

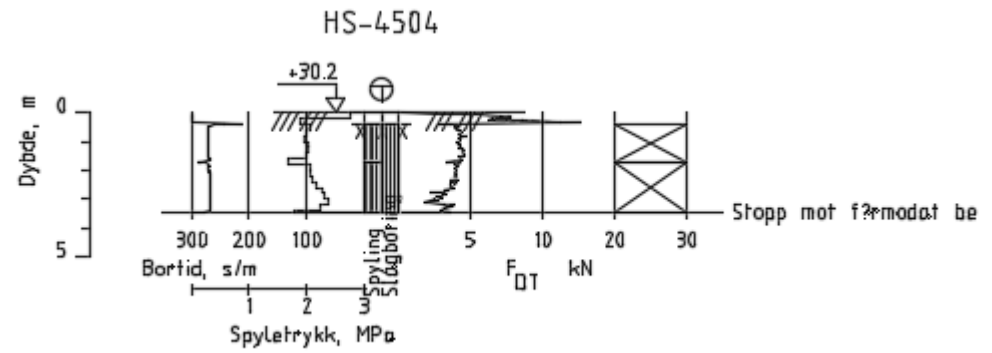
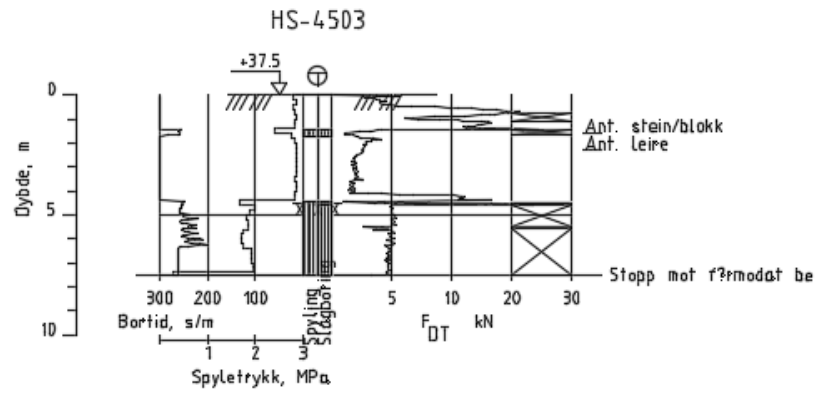


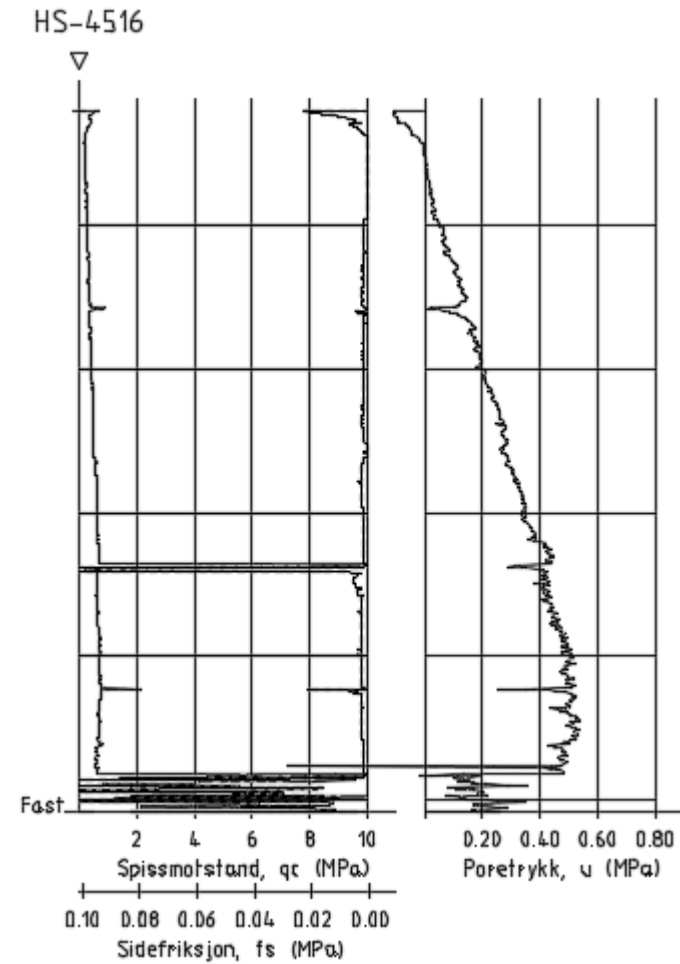
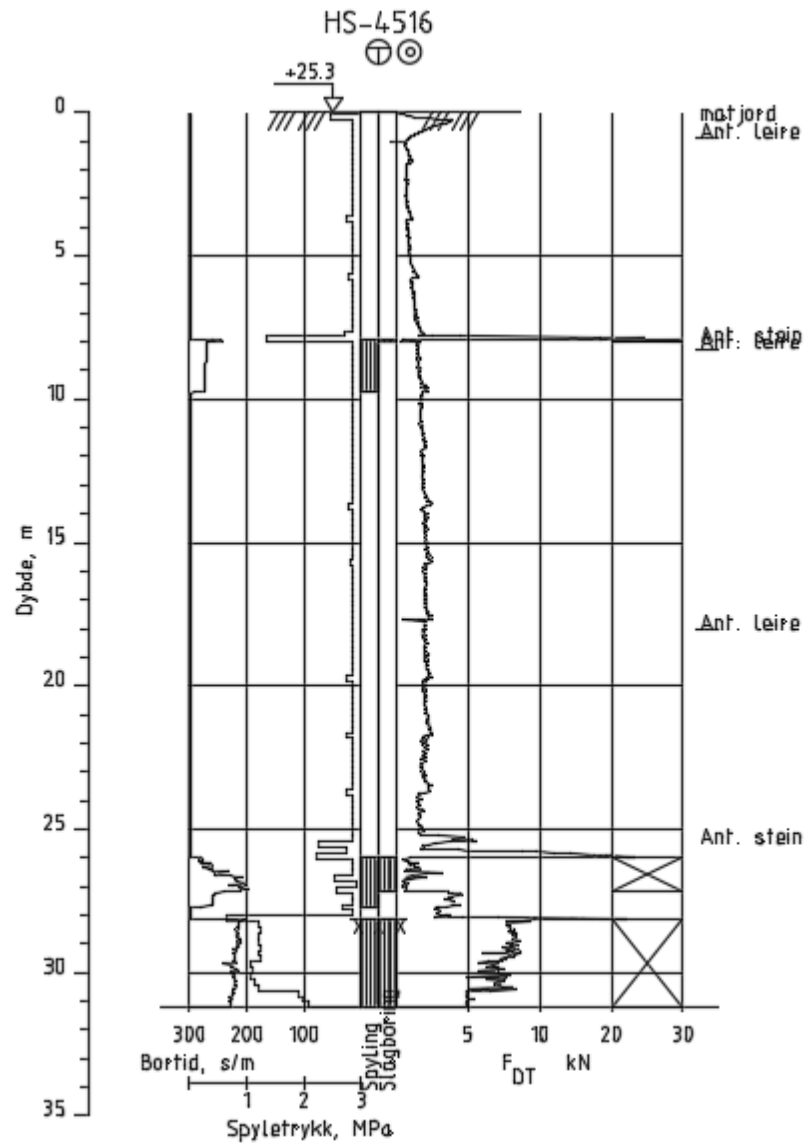
Oversiktskart over aktsomhetsområde 9-5. Grå felt indikerer berg i dagen.

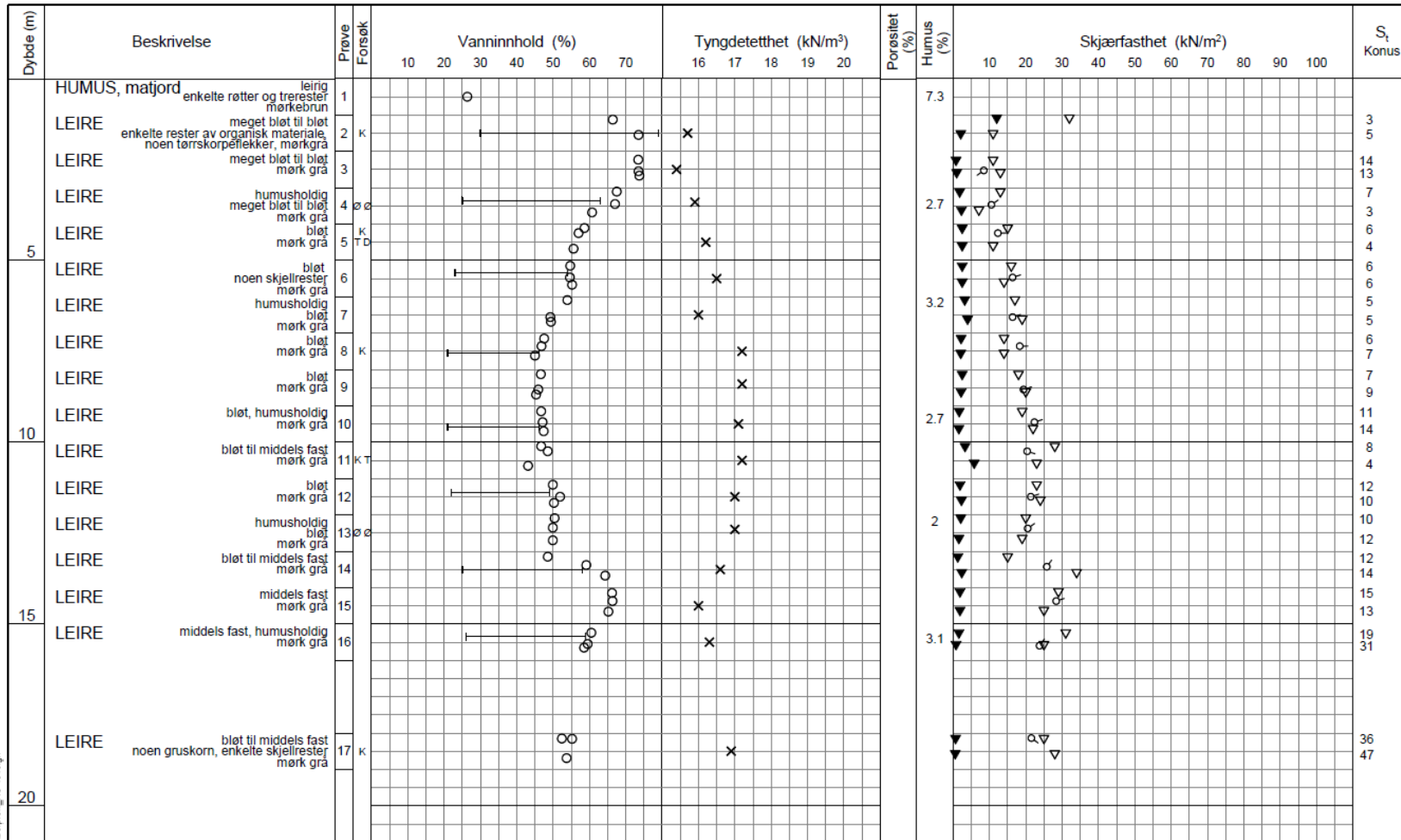
Akseptert av 3.part
og Bane NOR

<input checked="" type="checkbox"/>	Akseptert
<input type="checkbox"/>	Akseptert m/kommentarer
<input type="checkbox"/>	Ikke akseptert / kommentert Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/>	Kun for informasjon

Sign:
Thomas Magerøy, 08.01.2020
09:41:49







44: \projekt\GIS\GIS\2019\20190214_20190214\20190214_20190214\20190214_20190214\20190214_20190214\20190214_20190214\20190214_20190214\20190214_20190214\20190214_20190214

TEGNEFORKLARING:

—○— Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
○ Ødiameter forsøk D = Direkte skjærforsøk (DSS)
15-
10 Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd ● Treaksial forsøk, aktiv P = Permeabilitetsforsøk
▲ Konus forsøk, uforstyrret ● Treaksial forsøk, passiv K = Korngraderingsanalyse
△ Konus forsøk, omrørt ▣ Direkte skjærforsøk T = Treaksial forsøk
+ Vingeboring S_i Sensitivitet K/S = Kalk-/Sement stabilisering

Østfoldbanen Haug-Seut Ø-HS-74 Dato/Rev. 2017-06-23/5

Borprofil Prøvetype: pose/54 mm
Borpunkt nr.: HS-4516 Terrengkote: - moh
Grunnvannst. dybde: - m
Dato boret: 2018-10-24

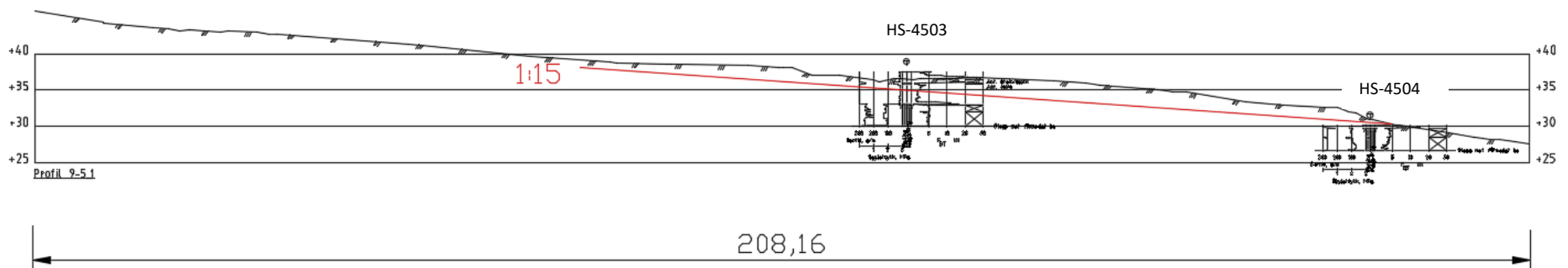
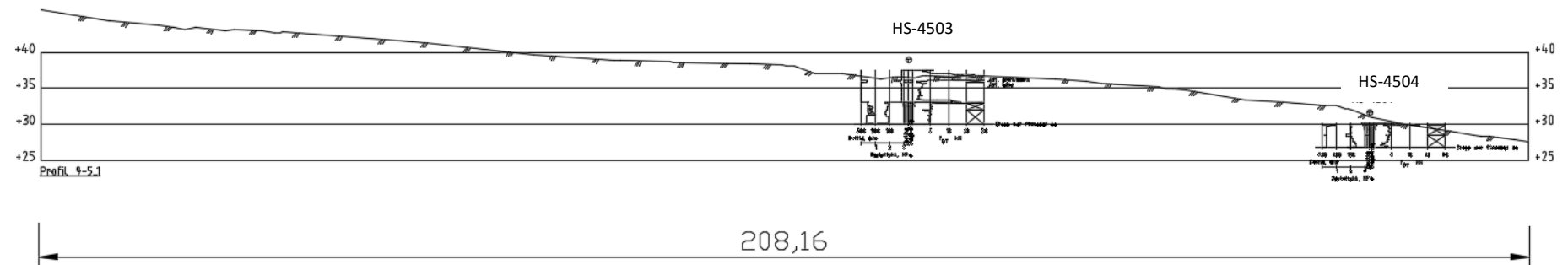
Document nr. 20180839	Figur nr. X.X
Dato 2019-02-14	

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)					Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _i Konus
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18			19	20	10	20	30	40	50	60	70	80	
25	LEIRE noen gruskorn, enkelte middels fast skjellrester	18 k																							23 25
30																									
35																									
40																									

TEGNEFORKLARING:




























Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd Konus forsøk, uforstyrret Konus forsøk, omrørt Vingeboring	Treksial forsøk, aktiv Treksial forsøk, passiv Direkte skjærforsøk S _i Sensitivitet	Ø = Ødometer forsøk D = Direkte skjærforsøk (DSS) P = Permeabilitetsforsøk K = Korngraderingsanalyse T = Treksial forsøk K/S = Kalk-/Sement stabilisering	<p>Østfoldbanen Haug-Seut Ø-HS-74</p> <p>Borprofil</p> <p>Borpunkt nr.: HS-4516</p> <p>Prøvetype: pose/54 mm Terrengkote: - moh Grunnvannst. dybde: - m Dato boret: 2018-10-24</p>	<p><small>Dato/Rev: 2017-06-23/0</small></p> <p>Dokument nr.: 20180839</p> <p>Figur nr.: KJ</p> <p>Boks: 2019-02-14</p> <p>Tapet nr / Knutr.: KrH / ThV</p>
--	---	--	---	--

Profil 9-5_1



Vedlegget viser datarapporter for Haug-Seut utført av COWI og kvalitetssikret av Bane NOR.

Tilgjengelig på e-room fra Bane NOR, se listen under.

-  ICP-14-V-70001_05A_001_avrop 11
-  ICP-14-V-70002_01A_001_avrop 12
-  ICP-14-V-70003_01A_001_avrop 13
-  ICP-14-V-70004_01A_001_avrop 15
-  ICP-14-V-70005_01A_001_avrop 17
-  ICP-14-V-70006_01A_001_avrop 18
-  ICP-14-V-70007_00A_001_avrop 19
-  ICP-14-V-70007_05A_avrop 19
-  ICP-14-V-70007_06A_001_avrop 19
-  ICP-14-V-70008_00A_001_avrop 20
-  ICP-14-V-70009_00A_001_avrop 21
-  ICP-14-V-70010_01A_001_avrop 27
-  ICP-14-V-70011_00A_001_avrop 28
-  ICP-14-V-70012_00A_001_avrop 29
-  ICP-14-V-70013_01A_001_avrop 30
-  ICP-14-V-70014_00A_001_avrop 45
-  ICP-14-V-70015_00A_001_avrop 46
-  ICP-14-V-70016_01A_avrop 47
-  ICP-14-V-70017_02A_001_avrop 53
-  ICP-14-V-70018_00A_001_avrop 60
-  ICP-14-V-70019_01A_avrop 61
-  ICP-14-V-70020_00A_avrop 67
-  ICP-14-V-70021_00A_avrop 68
-  ICP-14-V-70022_00A_001_avrop 70
-  ICP-14-V-70023_00A_avrop 71
-  ICP-14-V-70024_00_avrop 80
-  ICP-14-V-70026_00A_001_avrop 74

Akseptert av 3.part
og Bane NOR

<input checked="" type="checkbox"/>	Akseptert
<input type="checkbox"/>	Akseptert m/kommentarer
<input type="checkbox"/>	Ikke akseptert / kommentert Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/>	Kun for informasjon
Sign:	
Thomas Magerøy, 08.01.2020 09:42:45	