Statens vegvesen

E18 Retvet - Vinterbro
Reguleringsplan

Notat
Vurdering av områdestabilitet - Holstad

asplan viak

Multiconsult

FORORD

Statens vegvesen utarbeider i samarbeid med Ski og Ås kommuner grunnlag for reguleringsplan for ny E18 på strekningen Retvet – Vinterbro i Akershus. Vegen planlegges som motorveg med fire felt og er ca. 16 km totalt, hvorav 7 km i Ski og 9 km i Ås kommune.

Grunnlaget utarbeides av Statens vegvesen Region øst med Lisa Steinnes Rø som planleggingsleder. Elin Bustnes Amundsen er prosjektansvarlig. En konsulentgruppe med Asplan Viak som hovedkonsulent bistår i arbeidet. Eivind Aase er oppdragsleder for konsulentgruppen.

Grunnlaget for reguleringsplanen består blant annet av en samling arbeidsnotat/rapporter som belyser ulike fagtema.

Dette arbeidsnotatet omhandler vurdering av områdestabilitet ved Holstad. Notatet er utarbeidet av Multiconsult ASA.

Multiconsult

NOTAT

OPPDRAG	**E18 Retvet - Vinterbro**	DOKUMENTKODE	125103-RIG-NOT-009-2
EMNE	Områdestabilitet, Holstad, PR. 8300-9000	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	**Asplan Viak**	OPPDRAGSLEDER	Magnus Hagen Brubakk
KONTAKTPERSON	Eivind Aase	SAKSBEHANDLER	Idun Holsdal
KOPI		ANSVARLIG ENHET	1012 Oslo Geoteknikk Bygg & Infrastruktur

SAMMENDRAG

Statens vegvesen Region øst planlegger ny E18 Retvet - Vinterbro.

Foreliggende notat vurderer områdestabiliteten ved Holstad, PR. 8300-9000.

Konklusjon: Det er etter vår vurdering ikke reell fare for områdeskred i området. Den totale vurderingen viser at sprøbruddmaterialet beliggenhet er begrenset lokalt ved Bølstadbekken og noe opp i skråningen på begge sider. Opp i skråningen er utbredelsen avgrenset av faste masser.

Rev01 inneholder oppdatering etter supplerende grunnundersøkelser, utførte beregninger og kommentarer fra tredjepartskontroll utført av SVRØ.

Rev 02 inneholder oppdatering etter kommentarer fra SVV. Der er gjort supplering i avsnitt 8.1.3 og 8.1.10.

1 Innledning

Statens Vegvesen Region Øst planlegger ny E18 Retvet - Vinterbro. E18 Retvet - Vinterbro er nordligste parsell av ny E18 Østfold; Vinterbro - Ørje. Prosjektet omfatter 17,5 km ny firefelts motorveg.

Foreliggende notat inneholder utredning/vurdering av områdestabilitet ved Holstad, PR. 8300-9000.

Det vises generelt til overordnet notat, 125103-RIG-NOT-009 /9/ som inneholder en generell beskrivelse av hele strekningen som skal utredes for områdestabilitet, og en beskrivelse av prosedyren for utredning av områdestabilitet.

02	2015-12-07	Revidert etter kommentarer fra SVV	IDH	MHB	MHB
01	2015-09-03	Revidert etter suppl. grunnundersøkelser og utførte beregninger	IDH	MHB	OAF
00	2014-10-21	Første utsendelse	Idun Holsdal	MHB	OAF
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

2 Innhold

1 Innledning 1
2 Innhold 2
3 Referanser 3
3.1 Veiledninger/regelverk/eksterne rapporter 3
3.2 Notater/rapporter 3
4 Trase på delstrekning 4
5 Områdebeskrivelse 4
5.1 Topografi 4
5.2 Grunnforhold 4
6 Potensiell fare knyttet til vassdrag 4
6.1 Oversvømmelse og isgang 5
6.2 Erosjon 5
6.3 Skredlignende hendelser i bratte vassdrag 5
7 Tidligere kartlagt faresone og tidligere kvikkleireskred 5
8 Fare for kvikkleireskred 6
8.1 Gjennomgang av prosedyre NVE 7/2014 6
8.1.1 Avklar hvor nøyaktig utredning skal være 6
8.1.2 Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense 6
8.1.3 Avgrens områder med marine avsetninger 7
8.1.4 Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området 8
8.1.5 Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred 8
8.1.6 Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/ vurdering av grunnlag 9
8.1.7 Avgrens løsneområder nøyaktig 9
8.1.8 Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser 11
8.1.9 Faregradeevaluering 11
8.1.10 Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet 11
8.2 Bruddtyper for aktuelt planområde 13
8.3 Fare for oppdemming av bekken av evt. skredmasser 14
9 Behov for supplerende grunnundersøkelser 14
10 Konklusjon 14
11 Viktige og kritiske momenter 14

3 Referanser

3.1 Veiledninger/regelverk/eksterne rapporter

/1/. NVE. Veileder 7/2014. "Sikkerhet mot kvikkleireskred"

/2/. Plan og bygningsloven, Byggteknisk forskrift -TEK 10, sist revidert 01.07.2011.

/3/. NVE. Retningslinjer nr. 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar" med vedlegg.

/4/. NGI. Rapport: 20001008-2 rev 3/2008. Program for økt sikkerhet mot leirskred - Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire.

3.2 Notater/rapporter

/5/. Multiconsult. 125103-RIG-NOT-003_rev02. Geoteknisk prosjekteringsnotat.

/6/. Multiconsult. 125103-RIG-RAP-001_rev02. Geoteknisk datarapport 1.

/7/. Multisonsult. 125103-RIG-RAP-002_rev02. Geoteknisk datarapport 2.

/8/. Multiconsult. 125103-RIG-RAP-007_rev01, -007-1_rev01 til -007-6_rev01, -007-7_rev01. Materialparametre

/9/. Multiconsult. 125103-RIG-NOT-009_rev01. Områdestabilitet, overordnet notat.

/10/. Multiconsult. 125103-RIG-TB-001_rev01. Stabilitetsberegninger, Holstad.

4 Trase på delstrekning

Ved Holstad skal ny E18 krysse Østfoldbanen og Bølstadbekken før den går inn i tunnel ved Haugerud gård.

E18 er planlagt å krysse under Østfoldbanen med kulvert og over Bølstadbekken på pelefundamentert bru.

5 Områdebeskrivelse

5.1 Topografi

Bølstadbekken krysser området fra øst mot vest, og terrenget heller ned mot bekken.

Ved PR 8300 ligger terrenget på ca. kt. + 110. Deretter heller terrenget langs ny trase jevnt ned mot Østfoldbanen ved PR. 8550, før det går brattere ned mot Bølstadbekken ved PR 8650. Bølstadbekken ligger på kt. + 85. Videre stiger terrenget jevnt på motsatt side og opp mot PR. 9000.

Figur 1 Flyfoto med høydekurver og planlagt veigeometri for ny E18

5.2 Grunnforhold

Fra 8300 og fram mot PR. 8600 består løsmassene av faste friksjonsmasser. Dybde til berg øker fra om lag 2 m til 10 m. Ned mot Bølstadbekken er det delvis påvist sprøbruddmateriale, og dybde til berg øker til over 25 m ved bekken. Fra PR. 8860 går løsmassene igjen over til fastere masser og dybde til berg ved PR. 8900 er 2 m.

Se videre avsnitt 8.1.3 for avgrensning av sprøbruddmateriale.

6 Potensiell fare knyttet til vassdrag

Bølstadbekken løper ut fra Østensjøvannet nord for dagens E18.

6.1 Oversvømmelse og isgang

Flomfare vurderes ikke av RIG og forutsettes vurdert av andre.

6.2 Erosjon

Bølstadbekken går ut fra Østensjøvannet og følger dalbunnen mot vest. Bekken vil i prinsippet kunne erodere noe. Det er imidlertid ikke registrert noe aktiv erosjon i vassdraget. Det er gjort en sammenligning med flyfoto fra 1964 (funnet i Multiconsults flyfotoarkiv) og flyfoto fra 2013 (finn.no), se Figur 2. Sammenligningen viser at det ikke er synlige endringer i utbredelse og form på Bølstadbekken, noe som tyder på at det ikke har vært aktiv erosjon av betydning i bekken de siste 50 år. Erosjon er ikke vurdert utover dette av RIG.

Figur 2 Flybilder fra hhv. 1964 og 2013. Bølstadbekken går fra Østensjøvann og mot venstre i bildet.

6.3 Skredlignende hendelser i bratte vassdrag

Dette er ikke en aktuell fare i dette området.

7 Tidligere kartlagt faresone og tidligere kvikkleireskred

Området ligger ikke innenfor tidligere kartlagt faresone iht. kart på skrednett.no. Det er heller ikke registrert tidligere skredaktivitet i området. Det er imidlertid marin leire i området og det er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i utførte grunnundersøkelser. Fare for kvikkleireskred må dermed utredes for å tilfredsstille krav i NVE - veileder og TEK -10, krf. ref. /1/ og /2/.

8 Fare for kvikkleireskred

8.1 Gjennomgang av prosedyre NVE 7/2014

Tabell 1 viser oppsummering av gjennomgang av prosedyren i henhold til avsnitt 4.5 i ref. /1/. Vurdering av hvert punkt er gitt i avsnitt 8.1.1-8.1.10.

Tabell 1 Oppsummering av gjennomgang av prosedyren NVE 7/2014

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1.	Avklar hvor nøyaktig utredning skal være	OK. Utføres i reguleringsplanfase.
2.	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	OK. Hele området ligger under marin grense.
3.	Avgrens områder med marine avsetninger	OK. Utført på bakgrunn av tidligere utførte grunnundersøkelser og kvartærgeologisk kart.
4.	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	OK. Ikke tidligere kartlagt.
5.	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred.	OK. Terrenganalyse gjennomført
6.	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/ vurdering av grunnlag	OK, utført. Grunnlag er tilfredsstillende for å fortsette gjennomgang av prosedyren.
7.	Avgrens løsneområder nøyaktig	Initialskred ved bekken, kan spre seg noe bakover. Avgrenset av terreng og utbredelse av sprøbruddmateriale.
8.	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser	Evt. skredmasser vil bli liggende i skråningsfronten.
9.	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	Klassifisert til fareklasse lav.
10.	Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet.	Stabilitetsberegninger er utført og viser at dagens stabilitet før tiltak er tilfredsstillende.
Konklusjon		Det er etter vår vurdering ikke reell fare for områdeskred i området. Den totale vurderingen viser at sprøbruddmaterialet beliggenhet er begrenset lokalt ved Bølstadbekken og noe opp i skråningen på begge sider. Opp i skråningen er utbredelsen avgrenset av faste masser. Et evt. skred i forbindelse med bekken vil etter vår vurdering ha begrenset omfang, og ikke true områder utenfor selve tiltaket. Det er utført beregninger i kritisk profil for dagens situasjon og framtidig situasjon med fyllinger. Beregningene bekrefter at områdestabiliteten for dagens situasjon er tilfredsstillende.

8.1.1 Avklar hvor nøyaktig utredning skal være

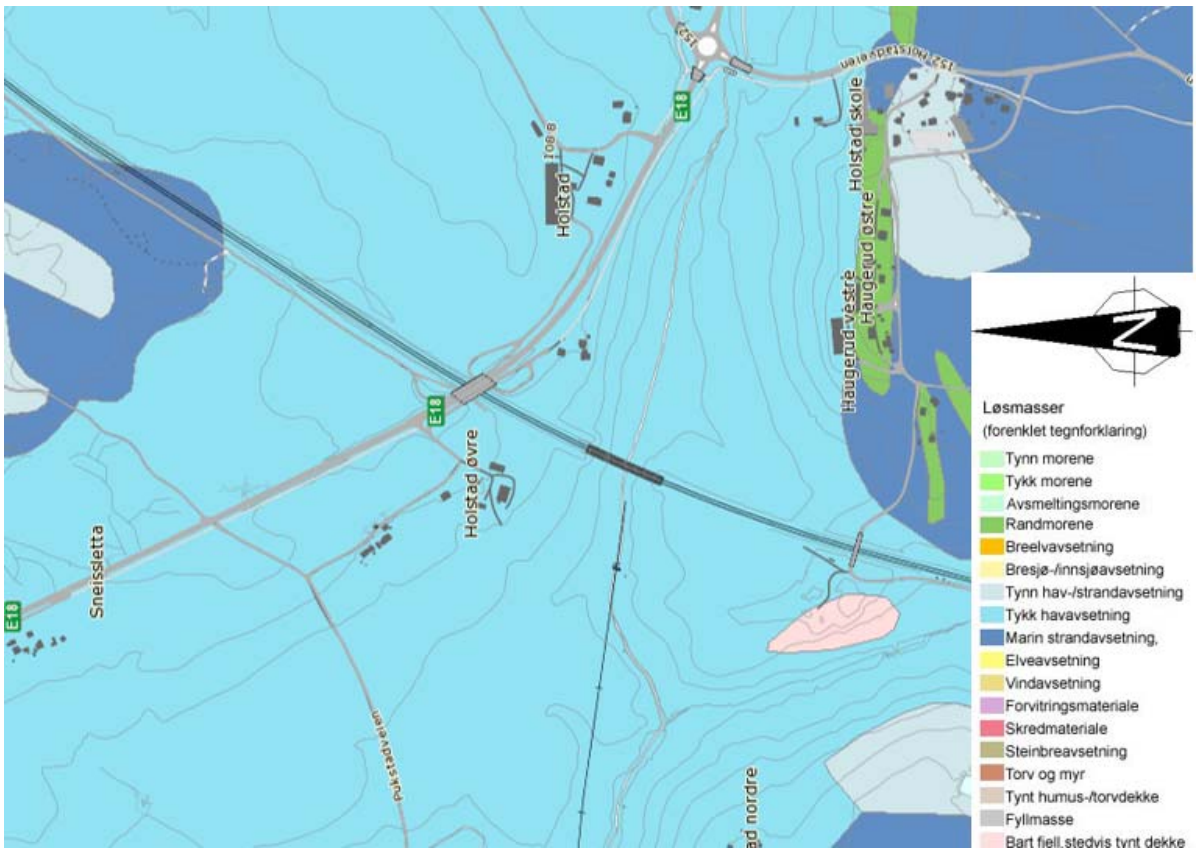
Utredningen utføres i reguleringsplanfase. Utredning skal bekrefte eller avkrefte reell fare for områdeskred.

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

Hele området ligger under marin grense.

8.1.3 Avgrens områder med marine avsetninger

Ved gjennomgang av kvartærgeologiske kart og utførte grunnundersøkelser er området for sannsynlig mulig utbredelse av sprøbruddmateriale skissert. Der det ikke er utført grunnundersøkelser, har vi støttet oss til de kvartærgeologiske kartene for å avgrense mulig område med sprøbruddmateriale. Det er da konservativt valgt å følge avgrensningen av marine avsetninger.

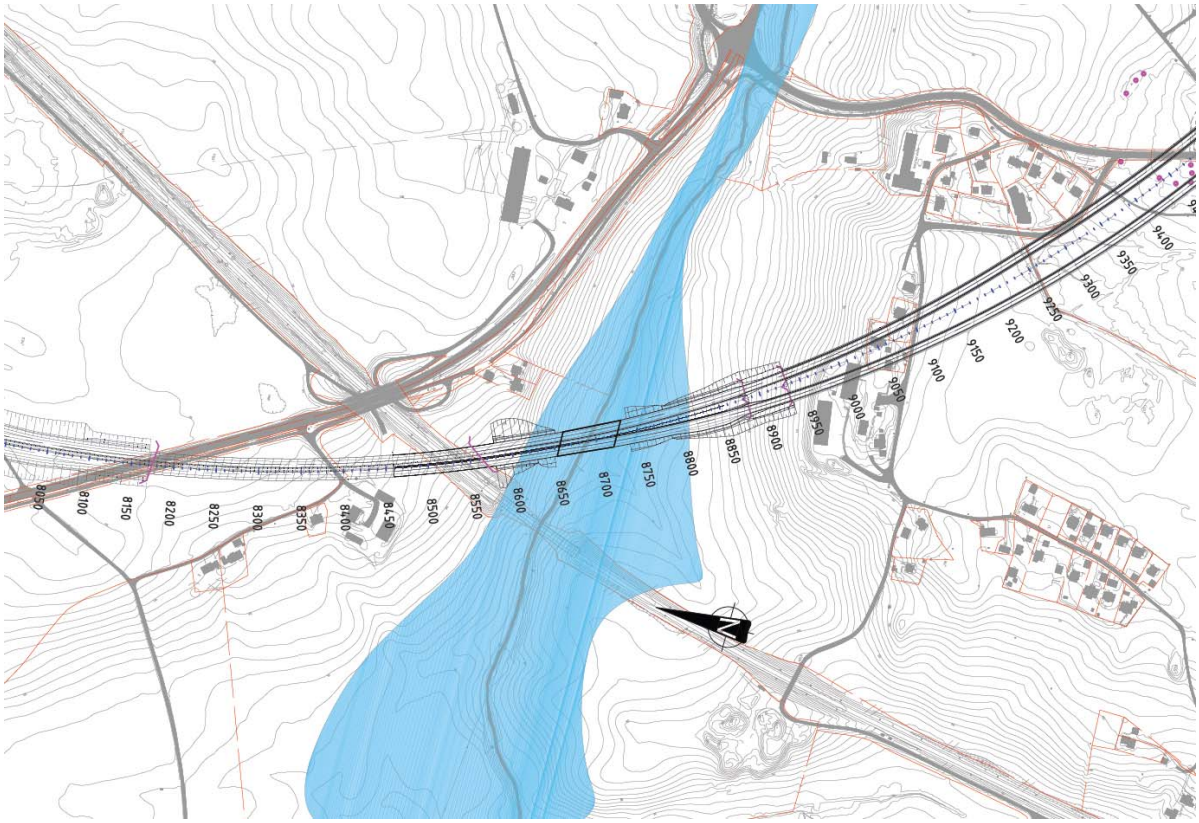


Figur 3 NGU kvartærgeologiske kart [ngu.no]

Det er påvist sprøbruddmateriale og til dels kvikkleire lokalt ved Bølstadbekken og opp i skråningen på begge sider, se blått skravert område i Figur 4.

Utbredelsen er i midlertid relativt avgrenset opp i skråningen der vi finner faste masser. Utbredelsen langs ny E18 er skissert ut fra utførte grunnundersøkelser, og er konservativt dratt opp til nivå der det er påvist sikre ikke-sensitive masser.

Det er antatt at sprøbruddmateriale følger Bølstadbekken mot Østensjøvannet. Dette er en konservativ antagelse da vi ikke har kvartærgeologisk kart eller grunnundersøkelser som avgrenser utbredelsen av sprøbruddmateriale østover.



Figur 4 Antatt mulig utbredelse av sprøbruddmateriale

8.1.4 Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området

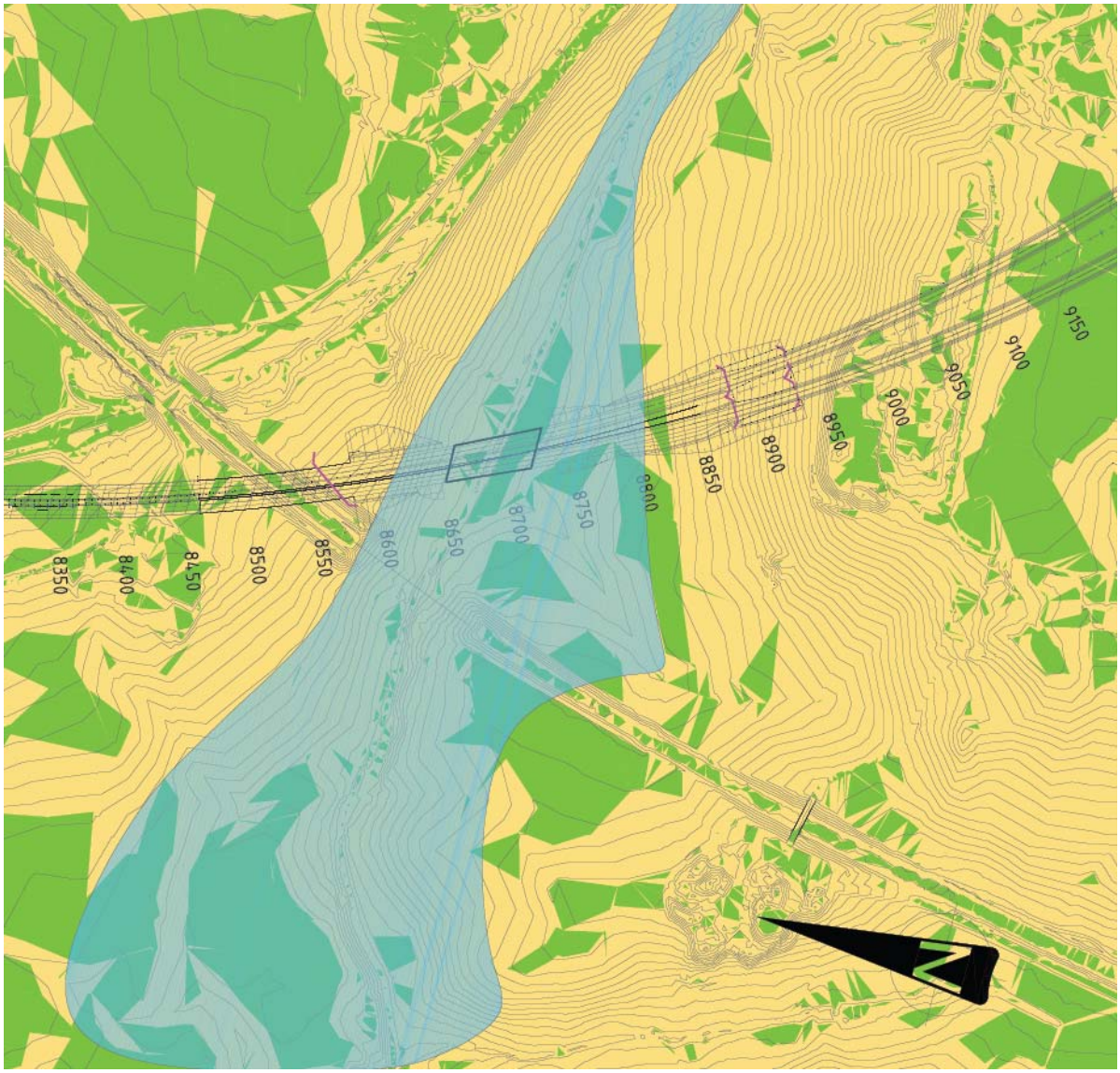
Det er ikke tidligere kartlagte faresoner i området.

8.1.5 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.

Det er utført en GIS-analyse der det er områder med helning brattere enn 1:20 er sammenstilt med område med sannsynlig sprøbruddmateriale, se Figur 5.

Grønt illustrer helning slakere enn 1:20, gult illustrerer helning brattere enn 1:20. Området med potensielt sprøbruddmateriale er markert med blå skravur.



Figur 5 Terrenghelning: Grønt illustrer helning <1:20, gult illustrerer helning >1:20. Antatt/påvist sprøbruddmateriale er markert med blå skravur.

Områder med helning >1:20 og sprøbruddmateriale er aktuelle for videre analyser.

Analysen viser at det meste av området med sprøbruddmaterialer ligger i området med helning brattere enn 1: 20.

8.1.6 Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/ vurdering av grunnlag

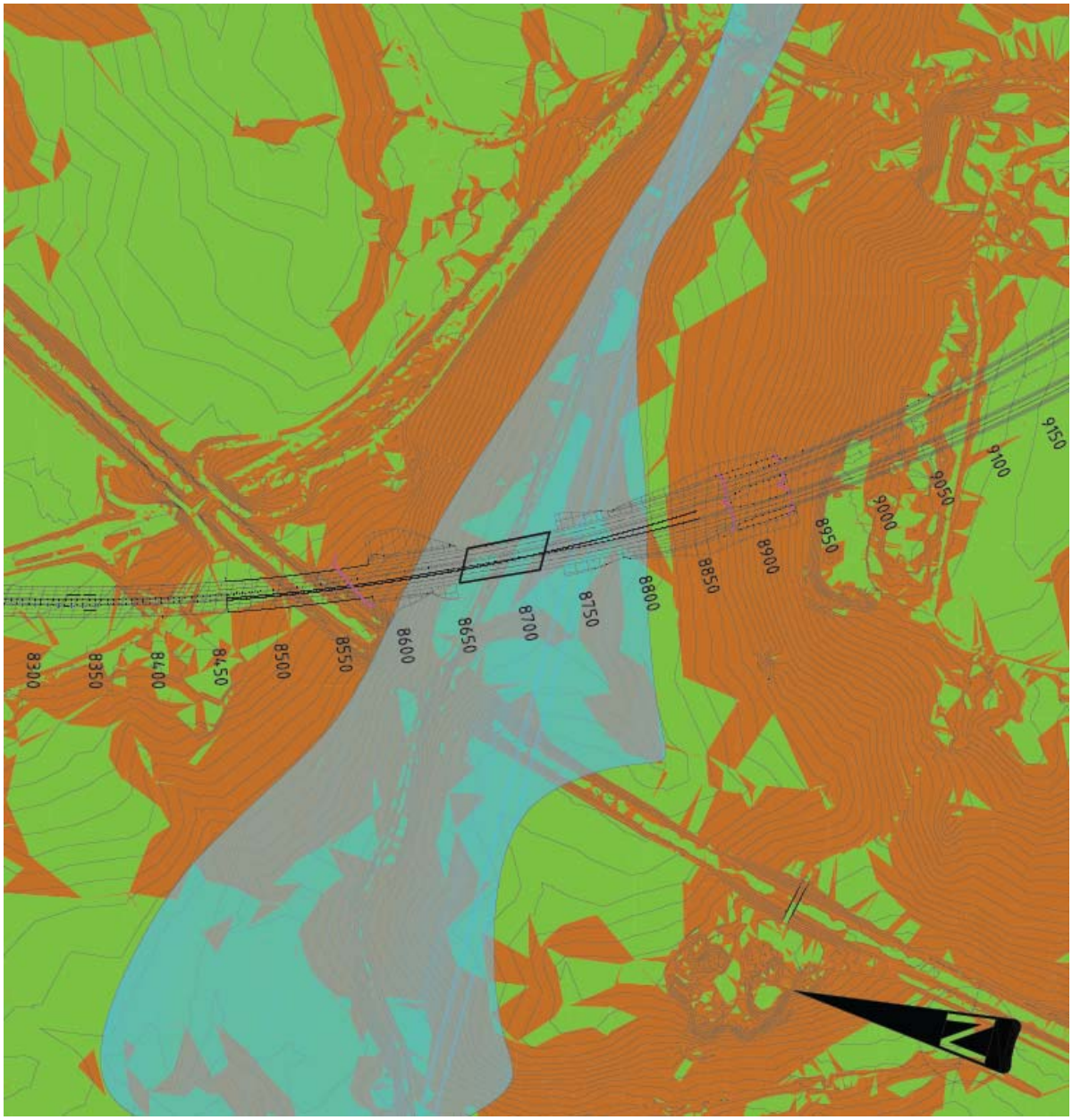
Det ansees ikke som nødvendig å utføre flere grunnundersøkelser i forbindelse med områdestabilitetsvurderingene.

8.1.7 Avgrens løsneområder nøyaktig

NVEs retningslinjer /1/ beskriver hvordan man kan bruke mindre konservative terrengkriterier for å innsnevre løsneområdene ytterlige i forhold til det som er gjort i pkt. 5. For jevnt hellende terreng er kriteriet redusert til helning brattere enn 1:15.

Det er utført en GIS-analyse der det er områder med helning brattere enn 1:15 er sammenstilt med område med sannsynlig sprøbruddmateriale, se Figur 6.

Grønt illustrer helning slakere enn 1:15, brunt illustrerer helning brattere enn 1:15. Området med potensielt sprøbruddmateriale er markert med blå skravur.



Figur 6 Terrenghelning: Grønt illustrer helning <1:15, brun illustrerer helning >1:15. Antatt/påvist sprøbruddmateriale er markert med blå skravur.

Analysen viser at det er områder ned mot Bølstadbekken som har helning brattere enn 1:15.

Aktuell skredtype i området vil være initialskred utløst i bekken på grunn av erosjon, evt. lokal overbelastning i bakkant ved oppfylling/anleggsarbeid. Da utbredelsen av sprøbruddmateriale bakover i skråningen er begrenset, vil initialskredet etter vår vurdering begrense seg til et lokalskred.

Et skred vil være begrenset av terrenget på begge sider av Bølstadbekken, og evt. skred vil omfatte små jordvolumer. Utbredelsen vil være liten, og kun omfatte masser lokalt i utløsningsområdet.

Terrenget stiger på begge sider av bekkedalen, og utløpsområdet vil være langs bekkedal. I bekkedalen heller terrenget mot øst. Langs bekken er terrenget slakt, og evt. skredmasser vil etter vår vurdering ikke bevege seg nedover bekkedalen, men bli liggende i foten av skredet.

8.1.8 Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser

Det er etter vår vurdering ingen sannsynlige utløpsområder for skredmasser. Terrenget langs Bølstadbekken er relativt flatt, og evt. skredmasser vil bli liggende i bekkedalen ved skredfronten.

Et profil langs Bølstadbekken er kontrollert og viser at på en strekning på 600 m heller terrenget totalt 4 m mot vest, noe som utgjør en helning på 1:150.

8.1.9 Faregradeevaluering

For å underbygge de geotekniske vurderingene på reguleringsplannivå, er det utført en evaluering for å fastslå faregraden for området. Faregradsevaluering er utført i henhold til NGI-rapport, kfr. ref. /4/ og /9/.

Evaluering av faregraden for Holstad er vist i Tabell 2.

Tabell 2 Evaluering av faregrad for Holstad

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	0	0	Vi er ikke kjent med at det har vært tidligere skredaktivitet i området.
Skråningshøyde	2	0	0	Skråningshøyde for området med mulig utbredelse av sprøbruddmateriale er maks 12 m.
OCR	2	2	4	Ravineterreng. OCR er antatt å ligge mellom 1,5-2,0.
Poretrykk	+3/-3	1	3	Det er satt ned poretrykkmålere ved PR. 8700, som viser poretrykk mellom 0- 20 kPa overtrykk i forhold til hydrostatisk poretrykksfordeling med grunnvannstand i terreng.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Mektigheten av sprøbruddmateriale v/ PR. 8700 er ca. 6 m, med skråningshøyde 10 m tilsvarer dette >H/2.
Sensitivitet	1	2	2	Maksimalt målt sensitivitet er 40.
Erosjon	3	0	0	Flyfoto fra 1964 er studert og sammenlignet med flyfoto fra 2013.Vi har ikke klart å finne indikasjon på at Bølstadbekken eroderer i stor grad.
Inngrep	+3/-3	0	0	Det er ikke utført terrenginngrep i området som har ført til forbedring eller forverring av stabiliteten.
Sum poengverdi			15	**Gir faregradsklasse "Lav"**

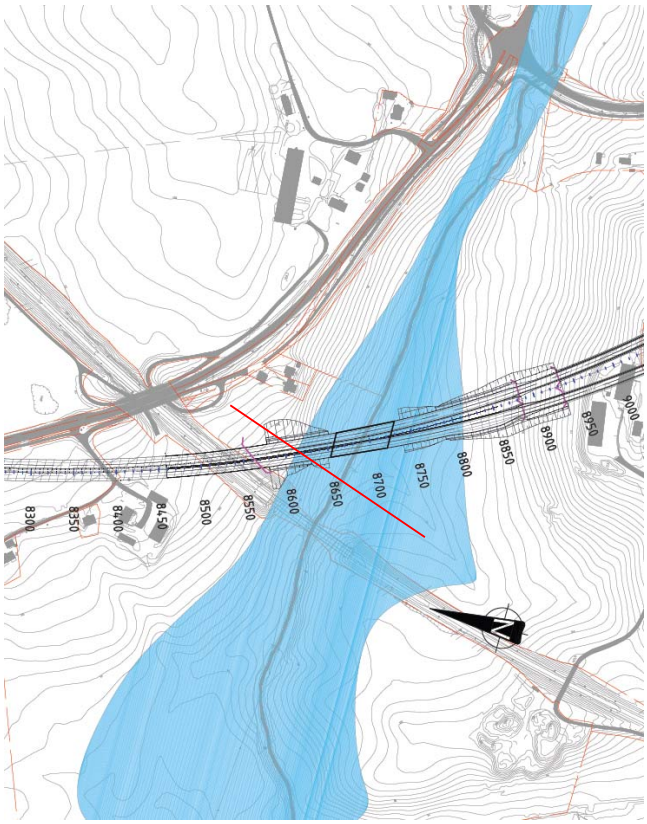
Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 15 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse **"Lav"** som omfatter soner med poengverdi fra 0 til 17 poeng.

8.1.10 Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet

Det er utført beregninger i kritisk snitt ned mot Bølstadbekken (vist på Figur 7).

Kritisk snitt er valgt på nordsiden av bekken på bakgrunn av en vurdering av hvor det brattest helling på eksisterende terreng og størst høyde på planlagt fylling. På motsatt side av bekken er terrenget slakere og planlagt fylling lavere enn på nordsiden. Beregningene er utført for dagens situasjon før tiltak og deretter med planlagt fylling ned mot Bølstadbekken. Det er utført beregninger med fylling av sprengstein, lettklinker og skumglass.

Beregningene er dokumentert i eget beregningsnotat /10/.



Figur 7 Plantegning. Snitt benyttet i beregning markert med rødt.

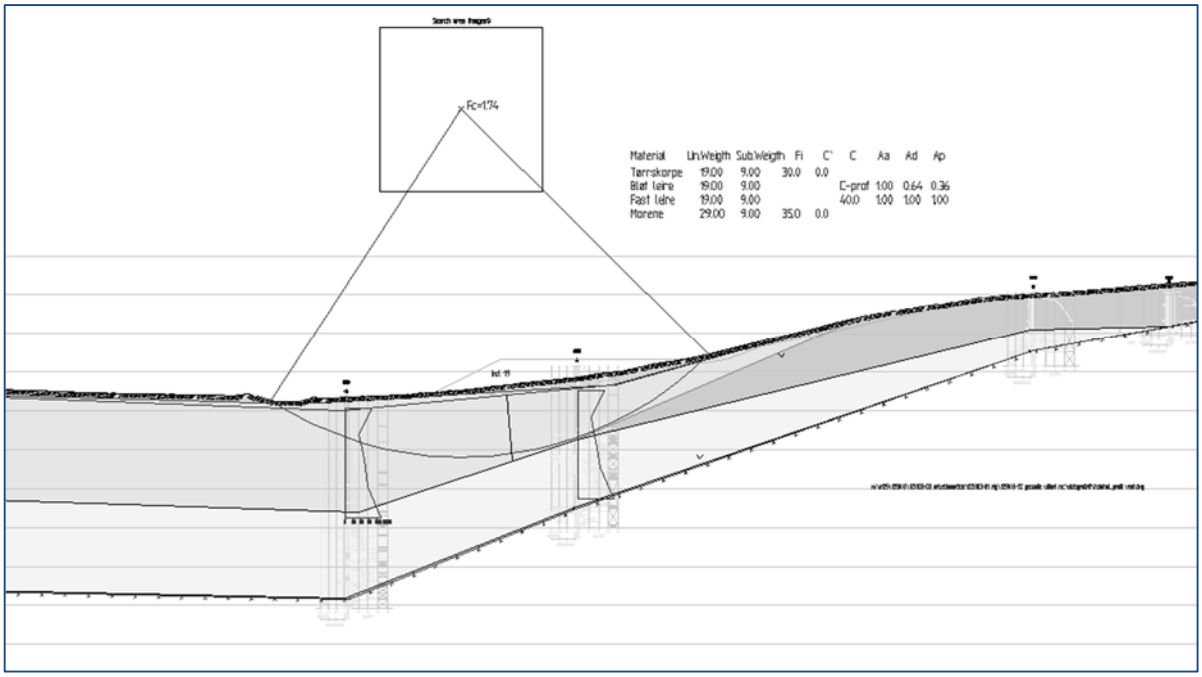
Tabell 3 viser resultat for de ulike beregningstilfellene.

Tabell 3 Beregningsresultat for de ulike beregningstilfellene

	Beregningstilfelle	**γ_m**
1	Dagens situasjon	1,74
2	Planlagt fylling med sprengstein	0,95
3	Planlagt fylling med lettklinker	1,49
4	Planlagt fylling med skumglass	1,61

Videre viser Figur 8 og Figur 9 utklipp av beregningsresultatene for hhv. dagens situasjon før tiltak og kritisk glidesirkel for planlagt fylling etablert med tunge masser, lettklinker og skumglass.

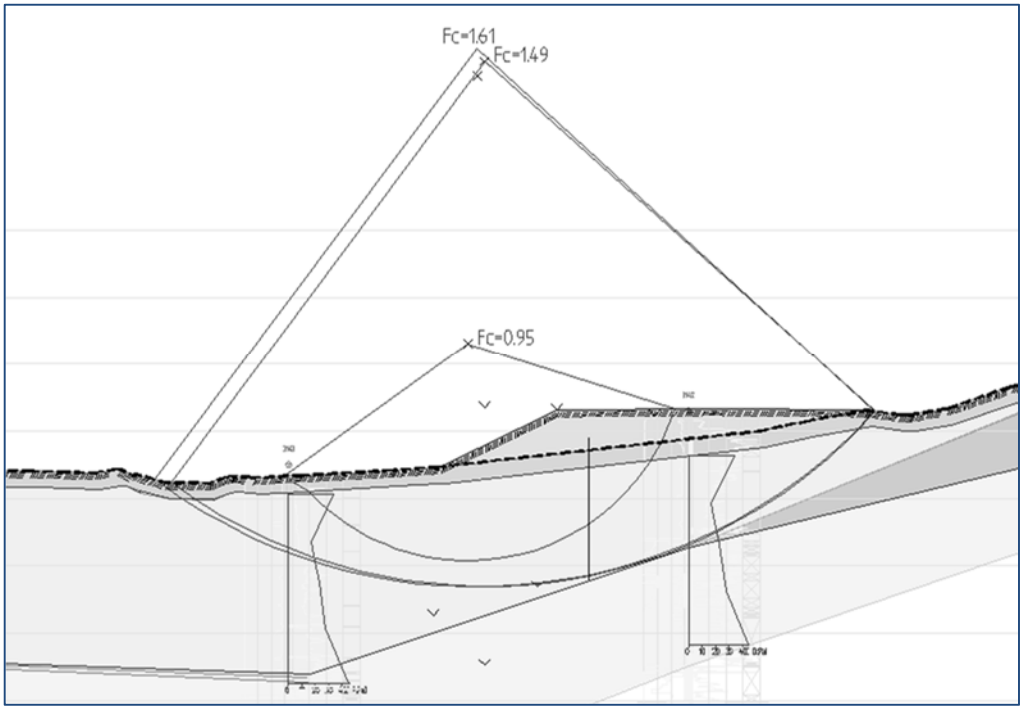
Beregningene viser at dagens situasjon før tiltak gir materialfaktor γ_m= 1,74 som viser at stabiliteten er tilfredsstillende.



Figur 8 Beregningsresultat, dagens situasjon før tiltak

Beregninger utført med planlagt fylling viser at fyllingen ikke vil være stabil (γ_m< 1,0) dersom det benyttes sprengsteinsfylling.

Dersom det benyttes lette masser oppnås materialfaktor γ_m= 1,49 ved bruk av lettklinker og γ_m= 1,61 ved bruk at skumglass.



Figur 9 Beregningsresultat. Stabilitet med fylling etablert med ulike fyllmasser

8.2 Bruddtyper for aktuelt planområde

Aktuelle bruddtyper for området vil være initialskred mot bekken. Initialskred mot bekken vil for områdene øst for Jernbanebrua etter vår vurdering ikke kunne utvikle seg vesentlig bakover på grunn av terrenghelning og avtagende mektighet/forekomst av sprøbruddmateriale.

For områdene vest for Jernbanebrua vil et initialskred mot bekken potensielt kunne gi større løsneområder, men disse vil ikke påvirke planområdet.

De påviste grunnforholdene gir en begrensing i bakkant. Skredet vil da kun være et lokalskred, da bruddet vil stoppe da det det kommer bak i skråningen der det ikke er sprøbruddmateriale.

8.3 Fare for oppdemming av bekken av evt. skredmasser

Et evt. skred vil kunne medføre oppdemming av bekken, da skredmasser vil bli liggende i bekkedalen ved skredfronten. Vurderingene viser at det ikke er fare for skred og dermed vil det heller ikke være fare for oppdemming.

9 Behov for supplerende grunnundersøkelser

Det er ikke behov for supplerende grunnundersøkelser for å fullføre vurdering av områdestabilitet. Etablerte poretrykksmålere må fortsatt leses av jevnlig. Det kan bli aktuelt med supplerende grunnundersøkelser i byggeplan i forhold til vurdering av fyllinger, skjæringer og pelearbeider.

10 Konklusjon

Basert på vurderinger/evalueringer i foreliggende notat er vår konklusjon som følger:

Det er etter vår vurdering ikke reell fare for områdeskred i området.

Den totale vurderingen viser at sprøbruddmaterialet beliggenhet er begrenset lokalt ved Bølstadbekken og noe opp i skråningen på begge sider. Opp i skråningen er utbredelsen avgrenset av faste masser.

Et evt. skred i forbindelse med bekken vil etter vår vurdering ha begrenset omfang, og ikke true områder utenfor selve tiltaket.

Det er utført beregninger i kritisk profil for dagens situasjon og framtidig situasjon med fyllinger. Beregningene bekrefter at områdestabiliteten for dagens situasjon er tilfredsstillende.

Videre er det er planlagt fyllinger i området og beregninger viser at fyllingene ikke er stabile dersom de etableres med tunge masser. Beregninger viser i midlertid at etablering av fylling vil være gjennomførbar dersom fyllingene etableres med lette masser. Det vil også være et alternativ å øke skjærstyrka i leira ved bruk av kalk-/sementpeler. Kalk-/sementpeler kan benyttes alene som tiltak eller i kombinasjon med lette fyllmasser.

11 Viktige og kritiske momenter

Planlagte tiltak i området er skjæringer og fyllinger, samt etablering av bru (pelearbeider).

Det presiseres at det vil være nødvendig å vurdere lokalstabiliteten i sammenheng med tiltakene, og at det på bakgrunn av utførte beregninger vil være nødvendig å etablere fyllinger med lette masser, evt. i kombinasjon med bruk av kalk-sementpeler.

Fyllinger må detaljprosjekteres i byggeplan.

Det er utarbeidet egne notater som omhandler geotekniske vurderinger for dagsoner og konstruksjoner som også inkluderer vurderinger og evt. tiltak for å opprettholde tilfredsstillende lokalstabilitet.