

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)

Ringeriksbanen

Styggedalen - Hønefoss

Detaljplan og teknisk plan




Fagrapport Områdestabilitet

Strekning 5


- | | |
|--------------------------|--|
| <input 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:

03A	Revisjon etter høringsuttalelser fra NVE og supplerende grunnundersøkelser	16.09.2018	ØN/JMC	BrH	JBH
02A	Revisjon etter supplerende grunnundersøkelser	25.11.2017	ØN/JMC	BrH	JBH
01A	Første utgave	28.04.2017	ØN/JMC	MaR	JBH
00A	Høringsutgave	20.03.2017	ØN/JMC	MaR	JBH
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av

Tittel: Ringeriksbanen Styggedalen - Hønefoss Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet Strekning 5	Sider:	57			
	Produsert av:	Norconsult   			
	Prod.dok.nr.:		Rev:		
	Erstatter:				
	Erstattet av:				

Prosjekt:	960297 - Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)	Dokumentnummer:	FRE-50-A-25112	Revisjon:	03A
Parsell:	50				

	Drift dokumentnummer:		Drift rev.:	

FORORD

Samferdselsdepartementet har bedt Bane Nor og Statens vegvesen om å igangsette planlegging av Ringeriksbanen og videre planlegging av E16 Skaret – Hønefoss. Samferdselsdepartementet har gitt premisser for planarbeidet.

Ringeriksbanen og E16 Høgstet – Hønefoss skal gjennomføres som et felles prosjekt med en felles reguleringsplan. Bane Nor er tiltakshaver på vegne av Statens vegvesen og Bane Nor. Planprosessen skal gjennomføres som statlig reguleringsplan. Kommunal- og moderniserings-departementet har som statlig planmyndighet ansvar for behandling og fastsetting av de plandokumentene som utarbeides.

E16 på strekningen fra Skaret til Høgstet (sør for Sundvollen) skal planlegges og gjennomføres som et eget vegprosjekt lagt under Statens vegvesen. Planprosessen skal gjennomføres som kommunal reguleringsplan i Hole kommune.

Konsulentgruppen NAA, som er et samarbeid mellom firmaene Norconsult AS, Dr.Ing.A.Aas-Jakobsen AS og Asplan Viak AS, bistår Statens vegvesen og Bane Nor i utarbeidelsen av de to reguleringsplanene.

Av praktiske grunner er arbeidet med planområdet delt i 5 strekninger:

- Strekning 1: Ringeriksbanen fra Jong til Sundvollen
- Strekning 2: E16 fra Skaret til Høgstet
- Strekning 3: Ringeriksbanen fra og med Sundvollen stasjon og E16 Høgstet til Bymoen
- Strekning 4: Ringeriksbanen og E16 fra Bymoen til Styggedalen
- Strekning 5: Ringeriksbanen og E16 fra Styggedalen til og med Hønefoss stasjon og krysset på E16 ved Ve

Foreliggende fagrapport inngår i arbeidet med teknisk plan / detaljplan som er en del av grunnlaget for reguleringsplanene som legges frem for offentlig ettersyn høsten 2017.

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	2
INNHOLDSFORTEGNELSE	3
SAMMENDRAG	5
1 INNLEDNING	6
2 GRUNNLAGSMATERIALE	8
2.1 PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER	8
2.2 GRUNNUNDERSØKELSER	8
2.3 KART OG PROFILER	8
2.4 TIDLIGERE REGISTRERTE KVIKKLEIRESONER PÅ STREKNINGEN	8
2.5 BEFARING	9
3 TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD	10
4 KRAV TIL SIKKERHETSNIVÅ	11
5 KARTLEGGING AV KVIKKLEIRESONER	14
5.1 METODE	14
5.2 KVIKKLEIRESONER OG FAREGRADSEVALUERING	15
6 STABILITETSBEREGNINGER OG VURDERING AV TILTAK	17
6.1 SØRUMSMARKA SØNDRE (5001)	18
6.2 BÆRENGA (5002)	18
6.3 SØRUMSMARKA VESTRE (5003)	19
6.4 SØRUMSMARKA MIDTRE (5004)	19
6.5 TOLPINRUD (5005)	19
6.6 SØRUMSMARKA NORDRE (5006)	19
6.7 SØRUMSMARKA ØSTRE (5007)	20
6.8 SØRUM SØNDRE (5008)	20
6.9 RIPERBAKKEN (5009)	21
6.10 HØYBY (5010)	21
6.11 VEIENMARKA SØNDRE (5011)	22
6.12 VEIENMARKA (5012)	22
6.13 FOLLUMÅSEN (5013)	23
6.14 HALLUMSDALEN (5014)	23
6.15 SØRUM NORDRE (5015)	23
7 KONKLUSJON	25
8 DOKUMENTINFORMASJON	26
8.1 DOKUMENTHISTORIKK	26
8.2 REFERANSELISTE	26

Tegninger

Tegning 200	Kvartærgeologisk kart
Tegning 201	Oversiktskart kvikkleire faresoner
Tegning 202	Oversiktskart kvikkleire faresoner og plassering av beregningsnitt
Tegning 210	Stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresonen Sørumsmarka Østre (5007) Alternativ 1: Fylling i ravedal/bekkedal
Tegning 211	Stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresonen Sørumsmarka Østre (5007) Alternativ 2: Avgraving av skråningstopp
Tegning 212	Stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresonen Sørum Søndre (5008)
Tegning 214	Stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresonen Hallumsdalen (5014)

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	4 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

Tegning 220 Oversiktskart kvikkleire faresoner med foreslåtte sikringstiltak

Vedlegg

Vedlegg A Beskrivelse av faresoner
Vedlegg B Løsneområder for Riperbakken

SAMMENDRAG

Denne rapporten omhandler vurdering av områdestabilitet for strekning 5 Styggedalen-Hønefoss/Ve for fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16.

Løsmassene på strekningen består for det meste av elveavsatt sand i 0-20 m mektighet over marine leire i opptil 80 m mektighet. Leira er stedvis kvikk, samt siltig og sandig. Utførte grunnundersøkelser indikere at tykkelsen av sensitiv leire (kvikkleire) på det mektigste kan være på mange titalls meter. Under leira påtreffes morene i varierende mektighet. Morenelaget drenerer ned mot lavereliggende områder, slik at poretrykket i den overliggende leira flere steder er betydelig lavere enn hydrostatisk vanntrykk.

I vurderingene er skråninger med høydeforskjell over 5 m og minimum terrenghelning på 1:20 definert som aktsomhetsområder. Potensiell utstrekning av skredet (løsneområde) er basert på analyse av lagdeling, samt beliggenhet og mektighet av kvikkleire. I de sonene hvor det er utført lite grunnundersøkelser er utstrekning av skredet satt til å være 15 ganger skråningshelningen regnet fra skråningsfoten.

Utløpsområde til skredet er vurdert ut fra utstrekning av løsneområde, sannsynlig skredtype (retrogressivt skred, flakskred eller rotasjonsskred) og topografi.

Det er på strekningen identifisert totalt 15 aktsomhetsområder på bakgrunn av topografiske forhold, kvartærgeologisk kart, befaring og tolkning av grunnundersøkelser. Alle aktsomhetsområdene er faregradsklassifisert. Klassifiseringen har gitt 7 soner med faregrad "Lav" og 8 soner med faregrad "Middels".

Beregninger viser at stabiliteten i flere av sonene er lav, og at det er behov stabilitetsforbedrende tiltak. I fem av sonene er det allerede planlagt geotekniske tiltak for å ivareta lokalstabiliteten. Disse tiltakene viser seg å være tilstrekkelig for også å ivareta områdestabiliteten i de samme sonene. Egne områdestabilitetstiltak er kun nødvendig i tre av sonene.

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	6 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

1 INNLEDNING

Denne rapporten presenterer vurdering av områdestabilitet utført for delstrekning 5 Styggedalen-Hønefoss/Ve.

Strekningen 5 omfatter ny E16 fra Styggedalen, eksklusivt kryss Styggedalen, og frem til og med påkoblinger eksisterende E16 og rv. 7, inklusive nytt kryss ved Ve.

Videre omfatter strekning 5 innføring av ny Ringeriksbane inn til Hønefoss stasjon inklusive tilkobling til eksisterende banestrekninger og etablering av nye plattformer for IC og fjerntog.

Hønefoss stasjon (HFS) fungerer i dag som knutepunkt mellom fire banestrekninger; Bergensbanen, Roalinjen, Henssporet og Randsfjordbanen.

Godstrafikk mellom Oslo (Alnabruterminalen) og Bergen går om Roa via Hønefoss stasjon og videre langs Bergensbanen til Bergen. Henssporet er rester av den opprinnelige Randsfjordbanen mellom Hokksund og Jevnaker, men er ikke elektrifisert og fungerer som godsspor for lokal industri opp mot Hensmoen og Eggemoen.

Eneste persontrafikk som stopper på Hønefoss stasjon er Bergensbanen med sine 8 stopp i døgnet, 4 i hver retning.

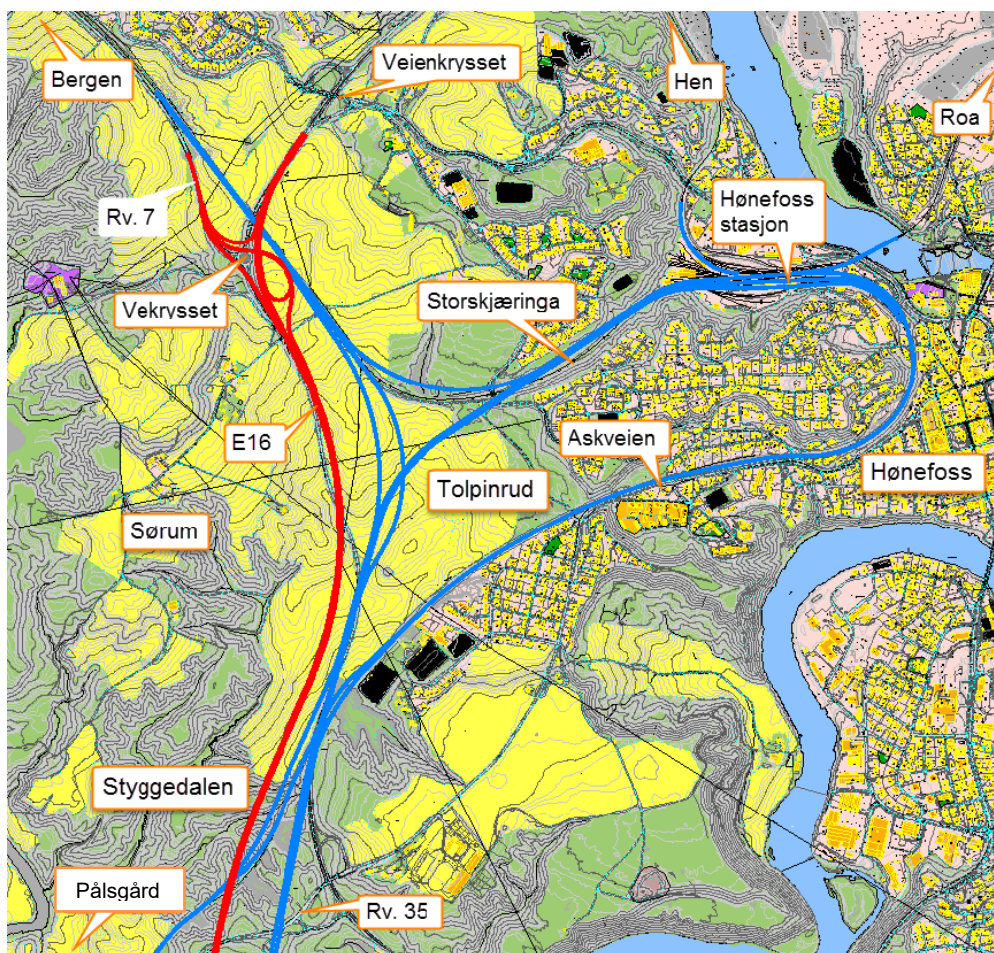
På figur 1-1 er det vist et orienterende kartutsnitt med stedsnavn og områder for delstrekning 5.

Følgende andre fagrapporter, foruten denne rapporten, utgjør de geotekniske forutsetninger og vurderinger for delstrekningen 5:

- FRE-00-A-25116 Prosjekteringsforutsetninger Geoteknikk
- FRE-50-A-25110 Geoteknisk datarapport
- FRE-50-A-25111 Geoteknisk fagrapport

For fagområdet områdestabilitet består arbeidet i hovedsak av følgende:

- Kartlegge aktsomhetsområder
- Vurdere faregrad for kartlagte aktsomhetsområder
- Utarbeide grunnundersøkelserprogram
- Tolke grunnundersøkelser
- Utføre stabilitetsberegninger
- Foreslå stabilitetsforbedrende tiltak



Figur 1-1: Oversikt stedsnavn strekning 5

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	8 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

2 GRUNNLAGSMATERIALE

2.1 Prosjekteringsforutsetninger

De geotekniske prosjekteringsforutsetningene som er lagt til grunn i prosjektet er beskrevet i egne rapporter *FRE-00-A-25116 Prosjekteringsforutsetninger Geoteknikk* og *FRE-50-A-25111 Geoteknisk fagrapport*.

2.2 Grunnundersøkelser

Tolkning av grunnforhold er primært basert på grunnundersøkelser utført for dette prosjektet /1/, men det er også benyttet informasjon fra grunnundersøkelser utført tidligere i andre prosjekter /2-46/.

2.3 Kart og profiler

Geometrien brukt i de geotekniske vurderingene er hentet fra:

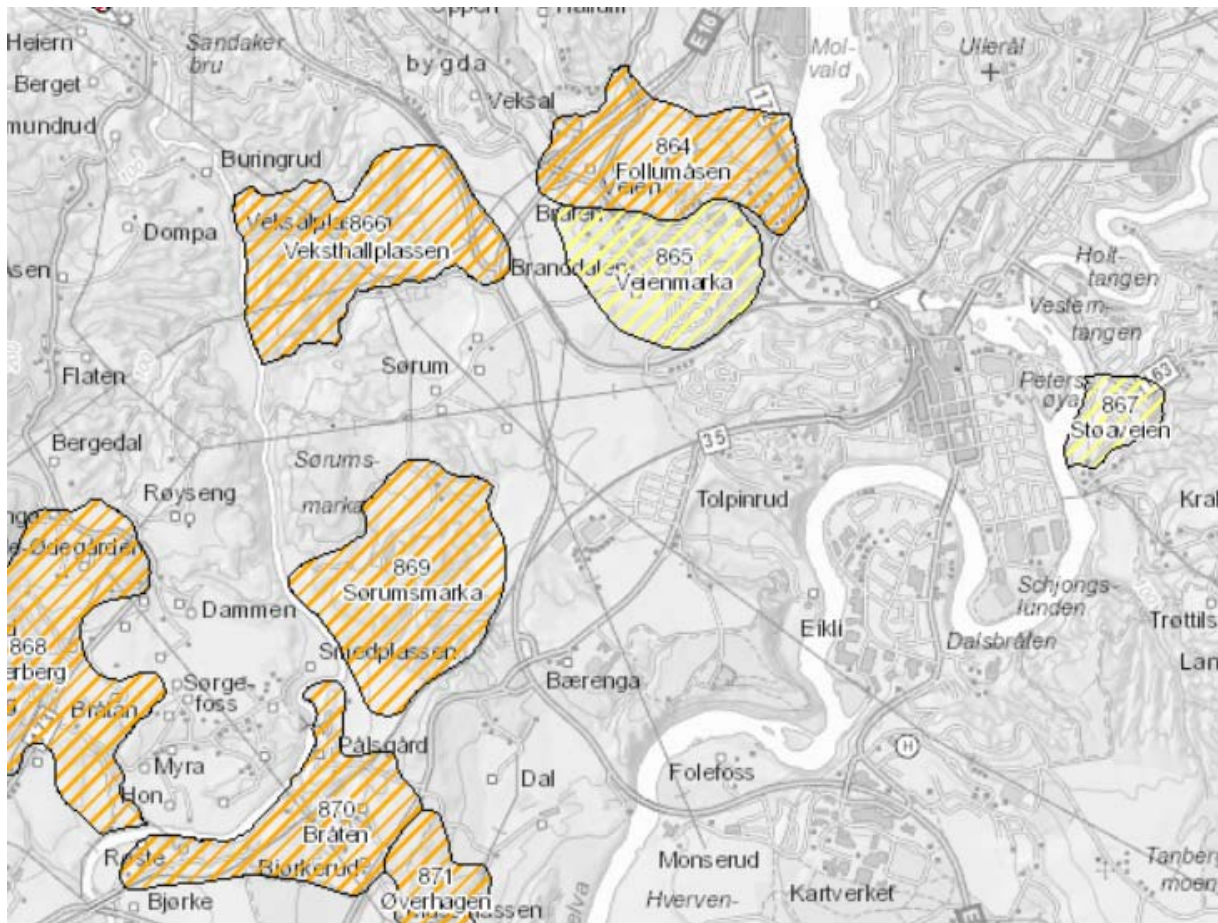
- Gjeldende kartgrunnlag pr. 20.03.2017
- Gjeldende veg- og jernbanegeometri, samt normalprofiler pr. 01.08.2018
- Bergmodell basert på nye og tidligere utførte grunnundersøkelser, oppdatert 01.08.2018

2.4 Tidligere registrerte kvikkleiresoner på strekningen

På strekning 5 foreligger det i dag allerede fire registrerte kvikkleiresoner som berører planlagt ny vei og jernbane, se figur 2-1 på nest side:

- Sone 864 Follumåsen (faregrad Middels)
- Sone 865 Veienmarka (faregrad Lav)
- Sone 866 Veksthallplassen (faregrad Middels)
- Sone 869 Sørumsmarka (faregrad Middels)

De tidligere registrerte sonene er nå utredet mer i detalj, og revidert. Follumåsen (864) er nå delt inn i to mindre soner, kalt henholdsvis Follumåsen (5013) og Hallumsdalen (5014). Videre er sonen Veienmarka (865) noe endret i utstrekning. I tillegg har sonen Veksthallplassen (866) utgått, mens sonen Sørumsmarka (869) er delt opp i flere mindre soner, se tegning 201.



Figur 2-1: Tidligere registrerte kvikkleiresoner (Kilde: Skrednett)

2.5 Befaring

Det ble gjennomført befaring den 12. august 2016 for å kartlegge eventuelt oppstikkende berg, utglidninger, terrenginngrep og erosjonsforhold, samt planlegge grunnundersøkelser.

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	10 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

3 TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

Store deler av terrenget på strekning 5 er kupert med koter varierende fra ca. +135 ved Veienkrysset i nord til ca. +75 til +80 i bunnen av ravinene i Styggedalen i sør. Hønefoss stasjon ligger på ca. kote +97, mens Tolpinrud ligger på mellom kote +100 og +115. Flere steder står terrenget bratt med helning ned mot 1:2, typisk som i Styggedalen og i Storskjæringa, samt skråningene som går ned mot Hønefoss stasjon.

Generelt på strekning 5 er det utført en god del terrenginngrep i forbindelse med tidligere utbygging av bolig- og næringsområder, samt infrastruktur. Spesielt på Tolpinrud er det utført omfattende terrengarrangeringer. Dette ble gjort i forbindelse med etablering av dagens E16.

Kvartærgeologisk kart fra NGU indikerer at løsmassene i området består av elveavsetninger og tykke marine havavsetninger, se tegning 200. En detaljert beskrivelse av kvartærgeologien i området er å finne i *FRE-50-A-25111 Geoteknisk fagrapport*.

Grunnundersøkelser som er benyttet i forbindelse med tolkning av grunnforholdene på strekning 5 er vist i referanselisten bakerst i rapporten, se /1-46/.

Tolkning av utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene i området for det meste består av elveavsatt sand i 0-20 m mektighet over marine leire i opptil 80 m mektighet. Leira er stedvis sensitiv/kvikk, samt siltig og sandig. Utførte grunnundersøkelser indikerer at tykkelsen av sensitiv leire (kvikkleire) på det mektigste kan være på mange titalls meter. Det gjøres oppmerksom på at det er påtruffet store lokale variasjoner i grunnforholdene på strekningen, og det er noe usikkerhet knyttet til utbredelse av sensitiv leire/kvikkleire enkelte steder. Under leiren påtreffes det morene i varierende mektighet. Morenelaget drenerer ned mot lavereliggende området, slik at poretrykket i den overliggende leira er betydelig lavere enn hydrostatisk vanntrykk flere steder.

Generelt er grunnforholdene på strekning 5 utfordrende.

En mer utfyllende beskrivelse av grunnforholdene er å finne i *FRE-50-A-25111 Geoteknisk fagrapport*.

4 KRAV TIL SIKKERHETSNIVÅ

Bane Nor sitt tekniske regelverk /49/ og Statens vegvesen håndbok V220 *Geoteknikk i vegbygging* /50/ setter krav til at nye vei- og jernbaneanlegg skal prosjekteres på en slik måte at de ikke utsettes for skred og utglidninger fra sideterreng. Teknisk Designbasis for Intercity /51/ setter videre krav til at områdestabilitet som berører jernbaneanlegget skal behandles på samme måte som krav satt for å ivareta lokalstabiliteten. Dette innebærer at skjærflater som berører sporet må ha en dokumentert materialfaktor på 1,6 eller bedre, se tabell 4-1.

Tabell 4-1: Materialkoeffisienter ved stabilitetsberegninger /49/

Analysetype	Skadekonsekvensklasse	Bruddmekanisme		
		Seigt	Nøytralt	Sprøtt
Effektivspenningsanalyse, $\alpha\phi$ -metoden	Mindre alvorlig	1,20	1,30	1,40
	Alvorlig	1,30	1,40	1,50
Totalspenningsanalyse, ADP-metoden	Meget alvorlig	1,40	1,50	1,60
	Mindre alvorlig	1,40	1,55	1,70
	Alvorlig	1,55	1,70	1,85
Totalspenningsanalyse, Su-metoden	Meget alvorlig	1,70	1,85	2,00

For skjærflater som ikke berører sporet benyttes NVEs retningslinjer for flom- og skredfare i arealplaner /48, 54/. Disse setter krav til en materialfaktor eller prosentvis forbedring avhenger av områdets faregrad mot kvikkleireskred før utbygging.

NVEs retningslinjer kommer til anvendelse i forbindelse med bygging i alle områder hvor grunnen består av sprøbruddmateriale. Sprøbruddmateriale er i retningslinjene /48/ definert med følgende egenskaper:

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

Ny vei og jernbane på strekning 5 ansees som et K4 tiltak iht. NVEs retningslinjer /48/, noe som gjør at det stilles krav til beregningsmessig sikkerhet på minimum 1,4, se tabell 4-2, eller prosentvis forbedring, se figur 4-1.

Aktiv erosjon kan utløse skred og må derfor vies særlig oppmerksomhet. NVEs retningslinjer setter krav til at aktiv erosjon skal forhindres.

Der det planlegges utbygging i fareområder langs eksisterende jernbane skal pkt. 7.2 b) i kap. 8 i Bane NOR sitt tekniske regelverk benyttes, se tabell 4-3.

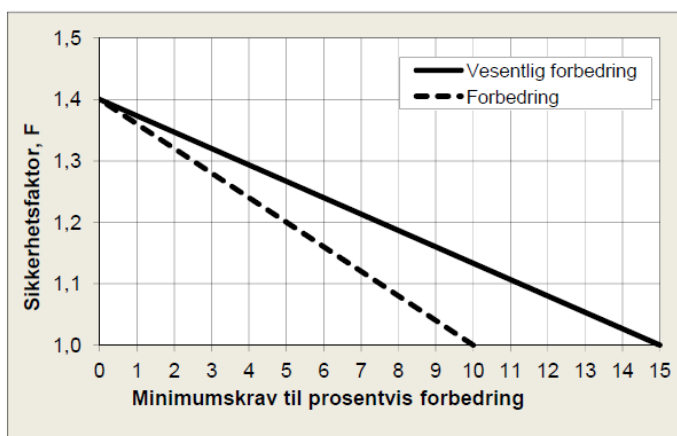
I NVEs høringsuttalelser til foreslått reguleringsplan /56/ informeres det om at det vil bli foreslått endringer i sikkerhetsfaktoren for naturlige skrån timer i neste utgave av kvikkleireveilederen (planlagt ferdigstilt i 2019). I ny utgave vil det bli foreslått at naturlige skrån timer kan stå med drenert sikkerhet på minimum 1,25 og udrenert sikkerhet på minimum 1,20.

Tabell 4-2: Krav til sikkerhetsnivå i områder med fare for skred i sprøbruddmaterialer. Gjelder tiltakskategorier K2-K4 der det er nødvendig å identifisere, avgrense og faregradsevaluere hele faresonen /48/

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategori	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulike faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p>K2: Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F > 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F \leq 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K3: Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F \geq 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F < 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K4: Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

* Se kapittel 5.3.

** Det er ikke nødvendig med fullstendig utredning av sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå "ikke forverring" av områdestabiliteten.



Figur 4-1: Krav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer eller bruk av lette masser /48/

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	13 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

Tabell 4-3: For utbygging i fareområder langs eksisterende jernbane skal tabellen nedenfor benyttes /49/

Tiltakskategori
K3. Tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner: Boliger, institusjoner, skoler, næringsbygg, VAR-anlegg, sentralt kraftnett o.l.

Faregradsklasse før utbygging		
Lav	Middels	Høy
Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) vesentlig forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) vesentlig forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)

5 KARTLEGGING AV KVIKKLEIRESONER

5.1 Metode

Tidligere registrerte kvikkleiresoner er kartlagt gjennom den nasjonale oversiktskartleggingen av potensielt skredfarlige kvikkleiresoner /28, 30/. Denne kartleggingen er basert på et begrenset antall boringer.

Kartlegging av kvikkleiresoner for FRE16 strekning 5 er utført etter den samme metoden som tradisjonelt benyttes for kvikkleirekartlegging i norske kommuner, beskrevet i /48, 54/. Områder med potensiell fare for skred (aktsomhetsområder) er identifisert ved en GIS-analyse. Analysen tar utgangspunkt i topografiske forhold, samt type og mektighet av løsmasseavsetninger. I analysen er skråninger med høydeforskjell over 5 m og minimum terrenghelning på 1:20 definert som aktsomhetsområder.

Potensiell utstrekning av skredet (løsneområde) er basert på analyse av lagdeling, samt beliggenhet og mektighet av kvikkleire. I de sonene hvor det er utført lite grunnundersøkelser er utstrekning av skredet satt til å være 15 ganger skråningshelningen regnet fra skråningsfoten.

Det er knyttet relativt stor usikkerhet til vurdering av skredutløp (utløpsområde). Leiras materialegenskaper og topografien i utløpsområdet er av stor betydning. Sensitivitet og omrørt skjærfasthet er trolig de materialegenskaper som har størst betydning. Utløpsområdets helning og graden av kanalisering er viktige topografiske faktorer. Det er også sammenheng mellom skredvolum og utløpsdistanse /52, 53/.

FoU-prosjektet NIFS utarbeidet i 2016 et forslag til metode for vurdering av utløpsområde for kvikkleireskred /57/. Utløpsområde til skred vurderes ut fra utstrekning av løsneområde, sannsynlig skredtype (retrogressivt skred, flakskred eller rotasjonsskred) og topografi. Forlag til bestemmelse av utløpsområde fra NIFS basert på ovennevnte faktorer er vist på figur 5-1. Denne sammenhengen er benyttet for vurdering av utløpsområde for strekning 5.

Ved retrogressive skred i kanalisert terreng:

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

Ved retrogressive skred i åpent terreng:

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

Ved flakskred eller rotasjonsskred, i alle typer terreng:

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

Figur 5-1: Forslag til bestemmelse av utløpsområde foreslått i NIFS /57/

Det gjøres oppmerksom på at flere av kvikkleiresoner som ligger inntil hverandre på strekning 5 vil kunne ha overlappende utløpsområder.

Basert på tilgjengelig informasjon er det utført en faregradsklassifisering av aktsomhetsområdene. Aktsomhetsområder som er faregradsklassifisert kalles faresoner/kvikkleiresoner. Faregraden er evaluert ved hjelp av tabell 5-1 /48/. Hver av faktorene er vektet etter hvilken betydning de har for områdets stabilitet. Ut fra totalsummen deles faresonene deretter inn i tre forskjellige klasser; "Lav", "Middels" eller "Høy", som vist i tabell 5-2 /48/.

Tabell 5-1: Evaluering av faregrad /48/

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk	Overtrykk, kPa:	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
	Undertrykk, kPa:	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep:	forverring	3	Stor	Noe	Liten
	forbedring	-3	Stor	Noe	Liten
Sum		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Tabell 5-2: Faregradsklassifisering /48/

Faregrad	Lav	Middels	Høy
Poeng	0-17	18-25	26-51
Prosent	0-33,3	35,3-49,0	51,0-100

5.2 Kvikkleiresoner og faregradsevaluering

For strekning 5 er det totalt identifisert 15 faresoner. Sonene er avgrenset på grunnlag av topografi, kvartærgeologi (tegning 200), tilgjengelige grunnundersøkelser /1-46/ og vurdering av løsne- og utløpsområde. Tabell 5-3 viser en oppsummering av identifiserte kvikkleiresoner med tilhørende faregrad. Tegning 201 viser beliggenhet og utstrekning av sonene. Evalueringen, som er vist i vedlegg A, gir 7 soner med faregrad "Lav" og 8 soner med faregrad "Middels".

Tabell 5-3: Oppsummering av kvikkleiresoner med faregrad på strekning 5

Sone ID	Sonenavn	Faregrad
5001	Sørumsmarka Søndre	Middels
5002	Bærenga	Lav
5003	Sørumsmarka Vestre	Middels
5004	Sørumsmarka Midtre	Middels
5005	Tolpinrud	Middels
5006	Sørumsmarka Nordre	Middels
5007	Sørumsmarka Østre	Middels
5008	Sørum Søndre	Middels
5009	Riperbakken	Lav
5010	Høyby	Lav
5011	Veienmarka Søndre	Lav
5012	Veienmarka	Lav
5013	Follumåsen	Middels
5014	Hallumsdalen	Lav
5015	Sørum Nordre	Lav

I vedlegg A er bakgrunnen for bestemmelsen av faregraden for hver enkelt sone presentert. Informasjon fra grunnundersøkelser er noe varierende i de ulike sonene, og det er derfor litt ulik grad av nøyaktighet i faregradsklassifiseringen. Der det foreligger lite grunnundersøkelser er det gjort

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	16 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

konservative antakelser. Dette gjelder særlig faktorer som OCR, poretrykk, kvikkleiremektighet og sensitivitet.

I forbindelse med den innledende befaringen i august 2016, se kap. 2.5, ble erosjon langs elver og bekker registrert.

Det presiseres at områdestabilitetsvurderingene kun er gjort i tilknytning til dagens planlagte plassering av vei, jernbane og høyspent trasé. Hvis traséene flyttes (noe som ikke forventes), må det gjøres nye soneutredninger.

6 STABILITETSBEREGNINGER OG VURDERING AV TILTAK

Stabilitetsberegninger er utført for kritiske snitt i hver enkelt sone, altså snittene er i all hovedsak plassert der skråningene er høyest og brattest. Plassering av snittene er vist på tegning 202.

Sideeffekter er ikke inkludert i stabilitetsberegningene.

I alle snitt er det utført beregning av sikkerhet for dagens situasjon. Det er utført beregninger for både udrenert og drenert tilstand.

Tolkning og valg av jordparametere, samt resultater fra alle utførte stabilitetsberegninger er sammenstilt i en egen beregningsnotat /58/.

Jordartsparemetere er vurdert på grunnlag av resultater fra CPTU-sonderinger, laboratorieanalyser av opptatt Ø72 mm sylindrerprøver og poretryksmålere /1/. Det er ikke benyttet reduksjon av aktiv peakstyrke med 15% iht. NVEs retningslinjer. Dette ettersom prøvene benyttet i tolkningen av fasthetsparameter ikke er av høy kvalitet.

I de tilfeller hvor det er ikke foreligger grunnundersøkelser i umiddelbar nærhet til beregningsnittene er det benyttet aktiv udrenert skjærfasthet for leire utledet fra følgende sammenheng:

$$s_{uA} = \alpha \cdot p_0 \cdot OCR^m$$

hvor

s_{uA} = aktivt udrenerte skjærfasthet

α = konstant, valgt lik 0,3

p_0 = effektivt overlageringstrykk

OCR = overkonsolideringsgrad basert på et antatt tidligere erosjonsplatå, og som i beregningene er vurdert til å være mellom kote +130 til +145. Det er videre benyttet en romvekt (γ) av tidligere erodert jordvolum på 19,0 kN/m³, samt en aging-faktor på 1,3

m = svellemodul, valgt lik 0,68

Relasjonen vist ovenfor går under betegnelse SHANSEP styrkemodell (Stress History And Normalized Soil Engineering Properties) /55/.

Det er benyttet et anisotropiforhold på 0,7 for s_{uD}/s_{uA} og 0,4 for s_{uP}/s_{uA} .

I drenerte beregninger er det for leire benyttet en friksjonsvinkel (ϕ) lik 30° og attraksjon (a) lik 3 kPa, mens det for sand og tørrskorpe er benyttet hhv. ϕ lik 35° og 32°, samt a lik 0 kPa.

Det henvises for øvrig til eget beregningsnotat for mer utdypende informasjon om valg av jordparametere /58/.

Det er målt poreundertrykk med dybden i mange av de installerte poretryksmålerne. Undertrykkene er til dels store enkelte steder.

Resultater fra stabilitetsberegningene er oppsummert nedenfor. Det er i tabellene vist lavest sikkerhetsfaktor for glidesirkler som berøre underliggende kvikkleirelag. I de snittene hvor det er usikkerhet knyttet til beliggenhet av kvikkleirelaget (primært på grunn av manglende grunnundersøkelser) er det konservativt antatt at kvikkleira ligger høyt opp i leiravsetningen. Det er i tillegg, i forbindelse med vurdering av lokalstabilitet for vei- og jernbaneanlegg, utført stabilitetsberegninger for flere snitt enn de som er vist i denne rapporten, se FRE-50-A-25111 Geoteknisk fagrapport.

Stabilitetsberegninger tar ikke hensyn til alle forhold av betydning for skredfarevurderinger. Flere av de faktorer som benyttes til evaluering av faregrad, se tabell 5-1, inngår ikke i konvensjonelle stabilitetsberegninger. Dette innebærer at det i noen tilfeller blir slik at stabilitetsberegninger og

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss,	Side:	18 av 31
	Detaljplan og teknisk plan	Dok.nr:	FRE-50-A-25112
	Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

faregradsevalueringene ikke harmoniserer så bra. I noen tilfeller skyldes dette også at stabiliteten (sikkerhetsfaktoren) er underestimert på grunn av noe konservative antagelser (mangelfulle grunnundersøkelser).

Nedenfor følger en kort beskrivelse av stabiliteten med forslag til stabilitetsforbedrende tiltak i de faresonene hvor stabiliteten er lavere enn kravene gitt i kap. 4. En oversikt over kvikkleire faresoner med områder som blir berørt av stabilitetsforbedrende tiltak er vist på tegning 220. Det er differensiert mellom tiltak som må utføres for å ivareta lokalstabiliteten (og som også ivaretar områdestabiliteten), og tiltak som utelukkende er nødvendig for å ivareta områdestabiliteten.

6.1 Sørumsmarka Søndre (5001)

Det er for sonen Sørumsmarka Søndre (5001) utført stabilitetsberegninger i fem snitt. Plassering av beregningssnittene er vist på tegning 202, mens resultatene fra beregningene er vist i tabell 6-1.

Tabell 6-1: Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens tilstand i kritiske snitt for sonen Sørumsmarka Søndre

Beregningssnitt	Udrenert	Drenert
1-1	1,45	2,11
1-2	1,29	1,23
1-4	1,44	1,15
1-5	1,41	1,32
5P01	1,15	1,10

Stabilitetsberegningene viser at krav til sikkerhetsfaktor på 1,6 ikke er tilfredsstillt for noen av snittene. For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet anbefales det å utføre stabilitetsforbedrende tiltak i form av terrengendringer. I sonen er det allerede planlagt geotekniske tiltak for lokalstabilitet som også viser seg å være tilstrekkelig for å ivareta områdestabiliteten. Egne områdestabilitetstiltak er derfor ikke nødvendig i denne sonen.

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Sørumsmarka Søndre vil oppføre seg som et retrogressivt skred i åpent terreng med en forventet utløpsdistanse på 1,5 ganger løsnedistansen. Et ev. skred vil potensielt strekke seg ned til Sogna, se tegning 201.

6.2 Bærenga (5002)

For sonen Bærenga (5002) er det utført stabilitetsberegninger i to snitt. Plassering av beregningssnittene er vist på tegning 202, mens resultatene fra beregningene er vist i tabell 6-2.

Tabell 6-2: Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens tilstand i kritiske snitt for sonen Bærenga

Beregningssnitt	Udrenert	Drenert
2-2	1,37	1,85
5P02	1,00	1,49

Stabilitetsberegningene viser at kravene til sikkerhetsfaktor på 1,6 ikke er tilfredsstillt for noen av snittene.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det utføres stabilitetsforbedrende tiltak i form av terrengendringer i sonen. Beregningssnitt 5P02 ivaretas ved at ravinen som ligger like sør for Tolpinrud idrettsanlegg fylles opp, mens beregningssnitt 2-2 ivaretas i forbindelse med at lokalstabiliteten sikres når det fylles opp for ny vei og jernbaneanlegget i bunnen av skråningen. Tiltakene er allerede inkludert i prosjektet som en del av geotekniske tiltak som er nødvendig for å ivareta lokalstabiliteten. Ytterligere tiltak i sonen ut over dette er ikke nødvendig.

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	19 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Bærenga vil oppføre seg som et flakskred eller rotasjonsskred med en forventet utløpsdistanse på 0,5 ganger løsnedistansen, se tegning 201.

6.3 Sørumsmarka Vestre (5003)

Det er ikke behov for videre utredning av sonen Sørumsmarka Vestre (5003) ettersom utløsning av skred i denne sonen ikke vil berøre ny vei og jernbane. Dette må vurderes på nytt dersom det planlegges bygging innenfor sonen. Dersom det skulle bli aktuelt anbefales det å utføre supplerende grunnundersøkelser i sonen som grunnlag for stabilitetsberegninger.

Utløpsområde til et kvikkleireskred som utløses i sonen Sørumsmarka Vestre vil strekke seg langt ut i Sogna. Utløpsområdet er derimot ikke skissert for denne sonen på grunn av manglende informasjon om vanndybder i Sogna.

6.4 Sørumsmarka Midtre (5004)

Det er ikke behov for videre utredning av sonen Sørumsmarka Midtre ettersom utløsning av skred i denne sonen ikke vil berøre ny vei og jernbane. Dette må vurderes på nytt dersom det planlegges bygging innenfor sonen.

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Sørumsmarka Midtre vil oppføre seg som et retrogressivt skred i kanalisert terreng med en forventet utløpsdistanse på 3,0 ganger løsnedistansen, se tegning 201.

6.5 Tolpinrud (5005)

For sonen Tolpinrud (5005) er det utført stabilitetsberegninger i to snitt. Plassering av beregnings-snittene er vist på tegning 202, mens resultatene fra beregningene er vist i tabell 6-3.

Utløsning av et skred i denne sonen vil ikke berøre ny vei og jernbane, men det vil berøre planlagt høyspent trasé. Det er i NVEs kvikkleireveileder ikke definert tiltakskategori for strømnnett, men NVE v/Ellen Elizabeth Davis Haugen ga i e-post av 28. november 2017 tilbakemelding til prosjektet om at regionalt strømnnett bør ligge i tiltakskategori 3. For soner med Middels faregrad, som for Tolpinrud, innebærer dette at det må utføres stabilitetsforbedrende tiltak dersom sikkerheten i sonen er lavere enn 1,2, se tabell 4-2.

Stabilitetsberegninger viser at sikkerhetsfaktor er bedre enn 1,2 i sonen, og at stabilitetsforbedrende tiltak derfor ikke er nødvendig.

Tabell 6-3: Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens tilstand i kritiske snitt for sonen Tolpinrud

Beregningsnitt	Udrenert	Drenert
5-1	1,38	2,20
5-2	1,88	2,54

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Tolpinrud vil oppføre seg som et retrogressivt skred som potensielt vil kunne strekke seg ned til Storelva, se tegning 201.

6.6 Sørumsmarka Nordre (5006)

Det er ikke behov for videre utredning av sonen Sørumsmarka Nordre (5006) ettersom utløsning av skred i denne sonen ikke vil berøre ny vei og jernbane. Dette må vurderes på nytt dersom det planlegges bygging innenfor sonen. Dersom det skulle bli aktuelt anbefales det å utføre supplerende grunnundersøkelser i sonen som grunnlag for å utføre stabilitetsberegninger.

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	20 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Sørumsmarka Nordre vil oppføre seg som et retrogressivt skred i kanalisert terreng med en forventet utløpsdistanse på 3,0 ganger løsnedistansen, se tegning 201.

6.7 Sørumsmarka Østre (5007)

For sonen Sørumsmarka Østre (5007) er det utført stabilitetsberegninger i fire snitt. Plassering av beregningssnittene er vist på tegning 202, mens resultatene fra beregningene er vist i tabell 6-4.

Tabell 6-4: Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens tilstand i kritiske snitt for sonen Sørumsmarka Østre

Beregningssnitt	Udrenert	Drenert
4-4	1,34	1,18
4-5	1,69	1,49
7-1	1,88	2,07
7-2	4,22	4,85

Stabilitetsberegningene viser at kravene til sikkerhetsfaktor på 1,4 ikke er tilfredsstillt for snitt 4-4. For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det utføres stabilitetsforbedrende tiltak i form av terrengendringer.

Arealer som blir berørt av stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresonen Sørumsmarka Østre er vist på tegning 210 og 211. Tegning 210 viser alternativ med stabiliserende fylling i ravinedal/bekkedal, mens tegning 211 viser alternativ med avgraving av skråningstopp. Prinsippet om prosentvis forbedring er benyttet for begge alternativene.

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Sørumsmarka Østre vil oppføre seg som et retrogressivt skred i kanalisert terreng med en forventet utløpsdistanse på 3,0 ganger løsnedistansen, se tegning 201.

6.8 Sørums Søndre (5008)

For sonen Sørums Søndre (5008) er det utført stabilitetsberegninger i fem snitt. Plassering av beregningssnittene er vist på tegning 202, mens resultatene fra beregningene er vist i tabell 6-5.

Utløsning av et skred i denne sonen vil ikke berøre ny vei og jernbane, men det vil berøre planlagt høyspent trasé. Det er i NVEs kvikkleireveileder ikke definert tiltakskategori for strømnnett, men som tidligere nevnt har NVE gitt tilbakemelding til prosjektet om at regionalt strømnnett bør ligge i tiltakskategori 3. For soner med Middels faregrad, som for Sørums Søndre, innebærer dette at det må utføres stabilitetsforbedrende tiltak dersom sikkerheten i sonen er lavere enn 1,2, se tabell 4-2.

Stabilitetsberegningene viser at kravene til sikkerhetsfaktor på 1,2 ikke er tilfredsstillt for snitt 8-2 og 8-3, se tabell 6-5. Det må derfor utføres stabilitetsforbedrende tiltak i sonen for å ivareta områdestabiliteten.

Arealer som blir berørt av stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresonen Sørums Søndre er vist på tegning 212. Tegning 212 viser tiltak i form av stabiliserende fylling i ravinedal. Prinsippet om prosentvis forbedring er benyttet for sonen.

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Sørums Søndre vil oppføre seg som et retrogressivt skred i kanalisert terreng med en forventet utløpsdistanse på 3,0 ganger løsnedistansen, se tegning 201.

Tabell 6-5 Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens tilstand i kritiske snitt for sonen Sørums Søndre

Beregningssnitt	Udrenert	Drenert
8-1	1,29	1,77
8-2	1,00/1,25	1,43/1,96
8-3	1,17/1,33	1,78/2,21
8-4	1,24	1,26
8-5	2,40	4,27

6.9 Riperbakken (5009)

Det er for sonen Riperbakken (5009) utført stabilitetsberegninger i 8 snitt. Plassering av beregnings-snittene er vist på tegning 202, mens resultatene fra beregningene er vist i tabell 6-6.

Beregningssnittene som relevant for vurdering av områdestabilitet berører kun eksisterende utgående spor langs Askveien og ikke det nye jernbaneanlegget på Hønefoss stasjon. Vi forholder oss da til krav om minimum sikkerhet på 1,4. Beregninger med tilhørende forslag til stabilitetsforbedrende tiltak for å ivareta lokalstabiliteten ned mot Hønefoss stasjon er vist i notat *N-NAA-123 Geotekniske beregninger strekning 5*.

Som vi ser av tabell 6-6 er stabiliteten ikke tilfredsstillende for profil 5P07, 9-3, 9-4 og 9-6. Nærmere vurdering av skredutbredelse for sonen Riperbakken viser at utbredelsen av løснеområdet vil være ulikt avhengig av hvilken side av Høybyplatået et ev. kvikkleireskred initieres fra. Kvikkleiresonen Riperbakken er sikret fra skred initiert fra nord når geotekniske tiltak for å ivareta lokalstabiliteten ned mot Hønefoss stasjon er utført, mens et skred initiert fra sør eller vest er vurdert å ha et løснеområde som potensielt ikke når ned til stasjonsområdet, altså vei og jernbane blir ikke berørt, se vedlegg B. Egne stabilitetsforbedrende tiltak for å ivareta områdestabiliteten er derfor ikke nødvendig for sonen Riperbakken.

Tabell 6-6 Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens tilstand i kritiske snitt for sonen Riperbakken

Beregningssnitt	Udrenert	Drenert
5P06	1,41/1,48	1,73
5P07	1,20	1,59/1,68
9-1	1,47	2,37
9-2	1,65/2,21	2,90/2,92
9-3	1,25	1,54
9-4	1,23	1,60
9-5	1,53/1,67	2,02
9-6	1,26	1,61

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Riperbakken vil oppføre seg som et flakskred eller rotasjonsskred med en forventet utløpsdistanse på 0,5 ganger løsnedistansen, se tegning 201.

6.10 Høyby (5010)

Det er for sonen Høyby (5010) utført stabilitetsberegninger i to snitt som går ned mot Askveien. Plassering av snittene er vist på tegning 202, mens resultatene fra beregningene er vist i tabell 6-7.

Beregningene viser at stabiliteten er tilfredsstillende i snittene.

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	22 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

Tabell 6-7 Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens tilstand i kritiske snitt for sonen Høyby

Beregningssnitt	Udrenert	Drenert
5P05	1,50	2,49
10-1	1,74/1,78	2,60/3,21

I tillegg til de to snittene som er vist i tabellen er det i forbindelse med vurdering av lokalstabilitet utført beregninger i flere snitt enn vist ovenfor. Det er utført beregninger både i Storskjæringa og ned mot Hønefoss stasjon, se notat *N-NAA-123 Geotekniske beregninger strekning 5*. Disse snittene viser at stabiliteten flere steder er for lav, og at det må gjøres lokale tiltak for å forbedre stabiliteten. Disse tiltakene vil også ivareta områdestabiliteten, og ytterligere stabilitetsforbedrende tiltak i sonen Høyby er derfor ikke nødvendig.

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Høyby vil oppføre seg som et flakskred eller rotasjonsskred med en forventet utløpsdistanse på 0,5 ganger løsnedistansen, se tegning 201.

6.11 Veienmarka Søndre (5011)

For sonen Veienmarka Søndre (5011) er det utført stabilitetsberegninger i ett snitt. Plassering av beregningssnittet er vist på tegning 202, mens resultatet fra beregningen er vist i tabell 6-8.

Tabell 6-8 Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens tilstand i kritisk snitt for sonen Veienmarka Søndre

Beregningssnitt	Udrenert	Drenert
11-1	1,90/1,81	2,47/2,28

Beregningene viser at stabiliteten i sonen Veienmarka Søndre er tilfredsstillende, og at det ikke er behov for å utføre stabilitetsforbedrende tiltak.

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Veienmarka Søndre vil oppføre seg som et retrogressivt skred i åpent terreng med en forventet utløpsdistanse på 1,5 ganger løsnedistansen, se tegning 201.

6.12 Veienmarka (5012)

Det er for sonen Veienmarka (5012) utført stabilitetsberegninger i to snitt. Plassering av beregningssnittene er vist på tegning 202, mens resultatene fra beregningene er vist i tabell 6-9.

Tabell 6-9 Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens tilstand i kritiske snitt for sonen Veienmarka

Beregningssnitt	Udrenert	Drenert
12-1	1,43/2,11	1,83/1,50
5P09	1,60	2,47

Beregningene viser at stabiliteten er tilfredsstillende i snittene.

I tillegg til de to snittene som er vist i tabell 6-9 er det i forbindelse med vurdering av lokalstabilitet utført beregninger i flere snitt enn vist ovenfor. Det er utført beregninger både i Storskjæringa og ned mot Hønefoss stasjon, se notat *N-NAA-123 Geotekniske beregninger strekning 5*. Disse snittene viser at stabiliteten flere steder er for lav, og at det må gjøres lokale tiltak for å forbedre stabiliteten. Disse tiltakene vil også ivareta områdestabiliteten, og ytterligere stabilitetsforbedrende tiltak i sonen Veienmarka er derfor ikke nødvendig.

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	23 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Veienmarka vil oppføre seg som et retrogressivt skred i kanalisert terreng med en forventet utløpsdistanse på 3,0 ganger løsnedistansen, se tegning 201. Et ev. skred vil trolig renne et godt stykke nedover Soknedalsveien.

6.13 Follumåsen (5013)

Det er ikke behov for videre utredning av sonen Follumåsen (5013) ettersom utløsning av skred i denne sonen ikke vil berøre ny vei og jernbane. Dette må vurderes på nytt dersom det planlegges bygging innenfor sonen.

Utløpsområde til et kvikkleireskred som utløses i sonen Follumåsen vil strekke seg ut i Begna. Utløpsområdet er derimot ikke skissert for denne sonen på grunn av manglende informasjon om vanndybder i Begna.

6.14 Hallumsdalen (5014)

Det er for sonen Hallumsdalen (5014) utført stabilitetsberegninger i 4 snitt. Plassering av beregningssnittene er vist på tegning 202, mens resultatene fra beregningene er vist i tabell 6-10.

Tabell 6.10 Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens tilstand i kritiske snitt for sonen Hallumsdalen

Beregningssnitt	Udrenert	Drenert
14-1	1,40	2,81
14-2	1,16	1,12
5P03	1,60	2,16
5P11	2,40 (øst) 2,11 (vest)	5,83 (øst) 4,91 (vest)

Stabilitetsberegningene viser at kravene til sikkerhetsfaktor er tilfredsstillt bortsett fra for snitt 14-2. For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må det utføres stabilitetsforbedrende tiltak i form av oppfylling av ravedal like nord for Veien-krysset.

Arealer som blir berørt av stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresonen Hallumsdalen er vist på tegning 214.

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Hallumsdalen vil oppføre seg som et retrogressivt skred i kanalisert terreng med en forventet utløpsdistanse på 3,0 ganger løsnedistansen, se tegning 201. Et ev. skred vil trolig renne nedover Soknedalsveien.

6.15 Sørums Nordre (5015)

Det er for sonen Sørums Nordre (5015) utført stabilitetsberegninger i 3 snitt. Plassering av beregningssnittene er vist på tegning 202, mens resultatene fra beregningene er vist i tabell 6-11.

Tabell 6-11 Beregnet sikkerhetsfaktor for dagens tilstand i kritiske snitt i sonen Sørums Nordre

Beregningssnitt	Udrenert	Drenert
15-1	2,18	3,21
15-2	2,18	3,20
15-3	3,07	5,39

Beregningene viser at stabiliteten i sonen Sørums Nordre er tilfredsstillende, og at det ikke er behov for å utføre stabilitetsforbedrende tiltak.

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	24 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

Det er vurdert at et kvikkleireskred som utløses i sonen Sørums Nordre vil oppføre seg som et retrogressivt skred i åpent terreng med en forventet utløpsdistanse på 1,5 ganger løsnedistansen, se tegning 201.

Fellesprosjektet	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss,	Side:	25 av 31
Ringeriksbanen og	Detaljplan og teknisk plan	Dok.nr:	FRE-50-A-25112
E16 (FRE)	Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

7 KONKLUSJON

Vurdering av områdestabilitet for strekning 5 har identifisert 15 faresoner, hvorav 11 av sonene berører ny planlagt vei, jernbane og høyspent trasè.

Beregninger viser at stabiliteten er for lav i totalt 8 av sonene. I 5 av sonene ivaretas områdestabiliteten når det gjøres tiltak for å ivareta lokalstabiliteten, mens det for de øvrige tre sonene må gjøres egne områdestabilitetstiltak.

8 DOKUMENTINFORMASJON

8.1 Dokumenthistorikk

Rev.	Dokumenthistorikk
00A	Høringsutgave
01A	Første utgave
02A	Revidert etter utførelse av supplerende grunnundersøkelser
03 A	Revisjon av soneutbredelse og geotekniske tiltak etter utførelse av supplerende GU

8.2 Referanseliste

- /1/ NAA (2017)
Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16
Strekning 5 Styggedalen-Hønefoss
Geoteknisk datarapport
Rapport nr. FRE-50-A-25110, rev. 02A under utarbeidelse
- /2/ Statens vegvesen, Veglaboratoriet (1967)
*Grunnundersøkelser for motorveg Ringeriksvegen, Parsell Ve-Hensmoen
Km. Pel 0,0-10,9*
Oppdrag nr. 47-F92, datert 30. desember 1967
- /3/ Statens vegvesen, Veglaboratoriet (1968)
*Grunnundersøkelser for motorveg Ringeriksvegen, Parsell Sundvollen-Ve
Pel 13,00-27,10*
Oppdrag 47-F91, datert 2. januar 1968
- /4/ Statens vegvesen, Veglaboratoriet (1968)
*Undersøkelse av materialforekomst på motorveg Ringeriksvegen, Parsell Ve-Hensmoen
Pel 672-714*
Oppdrag nr. F92, datert 28. november 1968
- /5/ Statens vegvesen, Veglaboratoriet (1969)
*Grunnundersøkelser for Ve-Hensmoen
Udørgang ved Nymoene (pel 562), Fylling ved pel 600*
Oppdrag nr. 47-F92A, datert 18. august 1969
- /6/ NGI (1970)
Grunnundersøkelser for aktuell tomt for NGO på Veienmarka, Hønefoss
Rapport nr. 70007-2, datert 20. mai 1970
- /7/ NGI (1971)
Grunnundersøkelser for aktuell tomt for NGO på Veienmarka, Hønefoss
Rapport nr. 70007-4, datert 11. juni 1971
- /8/ Statens vegvesen, Veglaboratoriet (1976)
E68 Ringerike sykehus-Ve
*Grunnundersøkelser for strekningen Storelva-Randsfjordbanen (del 2)
Sek. 29670-31280 Alternativ 1*
Oppdrag F-91 A, Rapport nr. 2, datert 5. september 1976
- /9/ Statens vegvesen, Veglaboratoriet (1976)
*Grunnundersøkelser for ny E68 Ve-Nymoene (del 1)
Sek. 32600-33600*
Oppdrag Fd92B, Rapport nr. 1, datert 30. september 1976

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	27 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

- /10/ Statens vegvesen, Veglaboratoriet, Geoteknisk seksjon (1977)
E68 Ve-Nymoen, Forslag til kulvertløsning for Ve bru, Profil 32740-32900
Oppdrag 47-F92B, Rapport 4, datert 11. mai 1977
- /11/ NGI (1978)
Vegdirektoratet
Triaksial- og direkte skjærforsøk i forbindelse med omlegging av E68 ved Ringerike sykehus, Hønefoss
Rapport nr. 77002-1, datert 29. mars 1978
- /12/ NGI (1979)
Ringerike kommune
Grunnundersøkelser for støttemur langs Askveien Parsell Solbakken-Hønefoss
Rapport nr. 78069-1, datert 6. februar 1979
- /13/ NGI (1981)
Ringerike kommune
Orienterende grunnundersøkelser med foreløpig vurdering av stabilitetsforhold, Veienmarka
Rapport nr. 80072-1, datert 9. mars 1981
- /14/ Statens vegvesen, Veglaboratoriet (1981)
E68 Ringerike sykehus-Ve
Stabilitetsvurderinger for delen Randfjordsbanen-Tolpinrudfyllinga Sek. 31050-31280
Oppdrag F-91 A, Rapport nr. 8, datert 30. november 1981
- /15/ NGI (1981)
Ringerike kommune
Vurdering av stabilitetsforholdene for Veienmarka, Hønefoss
Rapport nr. 81054-1, datert 30. november 1981
- /16/ NGI (1981)
Ringerike kommune
Vurdering av infiltrasjonsanlegg på Veienmarka
Rapport nr. 80072-2, datert 9. desember 1981
- /17/ NGI (1982)
Ringerike kommune
Vurdering av fundamenteringsforholdene for idrettsanlegg på Tolpinrud
Rapport nr. 81078-1, datert 28. april 1982
- /18/ Statens vegvesen, Buskerud (1982)
Grunnundersøkelser for E68 parsell Veien-Nymoen Klassifisering av skjæringsmasser
Oppdrag Fd86A, Rapport nr. 1, datert juni 1982
- /19/ Statens vegvesen, Buskerud (1982)
Grunnundersøkelser for E68 parsell Veien-Nymoen Klassifisering av leirmasser
Oppdrag Fd86A, Rapport nr. 2, datert 1. juli 1982
- /20/ NGI (1982)
Sivilingeniør T. Thomassen
Vurdering av stabilitetsforholdene for Dagali boligområde, Hønefoss
Rapport nr. 82039, datert 7. september 1982
- /21/ NGI (1983)
Ringerike kommune
Veienmarka, Hønefoss

Vurdering av tomt for skole og idrettshall
Oppdrag 80072, brev datert 7. januar 1983

- /22/ NGI (1983)
Frydenlund og Høyer A/S
Veienmarka skole
Oppdrag 80072, brev datert 15. februar 1983
- /23/ Statens vegvesen, Veglaboratoriet (1983)
E68 Veien-Nymoen
Grunnundersøkelser for parsell Veien-Hallumsdalen (del 2)
Sek. 33600-33970
Oppdrag Fd92B, Rapport nr. 2, datert 4. mars 1983
- /24/ Statens vegvesen, Veglaboratoriet (1984)
E68 Veien-Nymoen
Grunnundersøkelser for parsell Hallumsdalen-Follum gård (del 3)
Sek. 33970-35000
Oppdrag F-92B, Rapport nr. 3, datert 3. desember 1984
- /25/ Statens vegvesen, Veglaboratoriet (1985)
E68 Ringerike sykehus-Ve
Observerte poretrykk - Tolpinrudfyllinga
Oppdrag F-91A, Rapport nr. 9, datert 2. september 1985
- /26/ NGI (1987)
Statens Naturskadefond
Kandidat Færdensvei 9, Hønefoss
Vurdering av skråningsstabilitet
Rapport nr. 86069-1, datert 4. mars 1987
- /27/ NGI (1987)
Østlandskonsult A/S
Boligfelt Veienmarka, Hønefoss
Grunnundersøkelser
Vurdering av fundamenteringsforhold og grunnens infiltrasjonsevne
Rapport nr. 87062-1, datert 30. september 1987
- /28/ NGI (1988)
Statens naturskadefond
Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred, Kartblad Hønefoss
Rapport nr. 810040-1, datert 1. september 1988
- /29/ NGI (1990)
Ringerike kommune
Vurdering av planeringsarbeid Veienmarka 3
Rapport nr. 900050-1, datert 21. september 1990
- /30/ NGI (1994)
Statens Naturskadefond
Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred
Kartblad Hønefoss
Rapport nr. 810040-2, datert 16. mars 1994
- /31/ Statens vegvesen, Buskerud (1995)
Rv. 35 G/S-Veg Snyta-Tolpinrud
Notat Fd424A, datert 22. desember 1995
- /32/ Statens vegvesen, Buskerud (1996)
Laborierapport

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrapport Områdestabilitet, Strekning 5	Side:	29 av 31
		Dok.nr:	FRE-50-A-25112
		Rev:	03A
		Dato:	16.09.2018

Grunnundersøkelser for Styggedalen-Veien, Parsell toplanskryss Ve
Oppdrag Fd-435A, Rapport nr. 1, datert 21. mai 1996

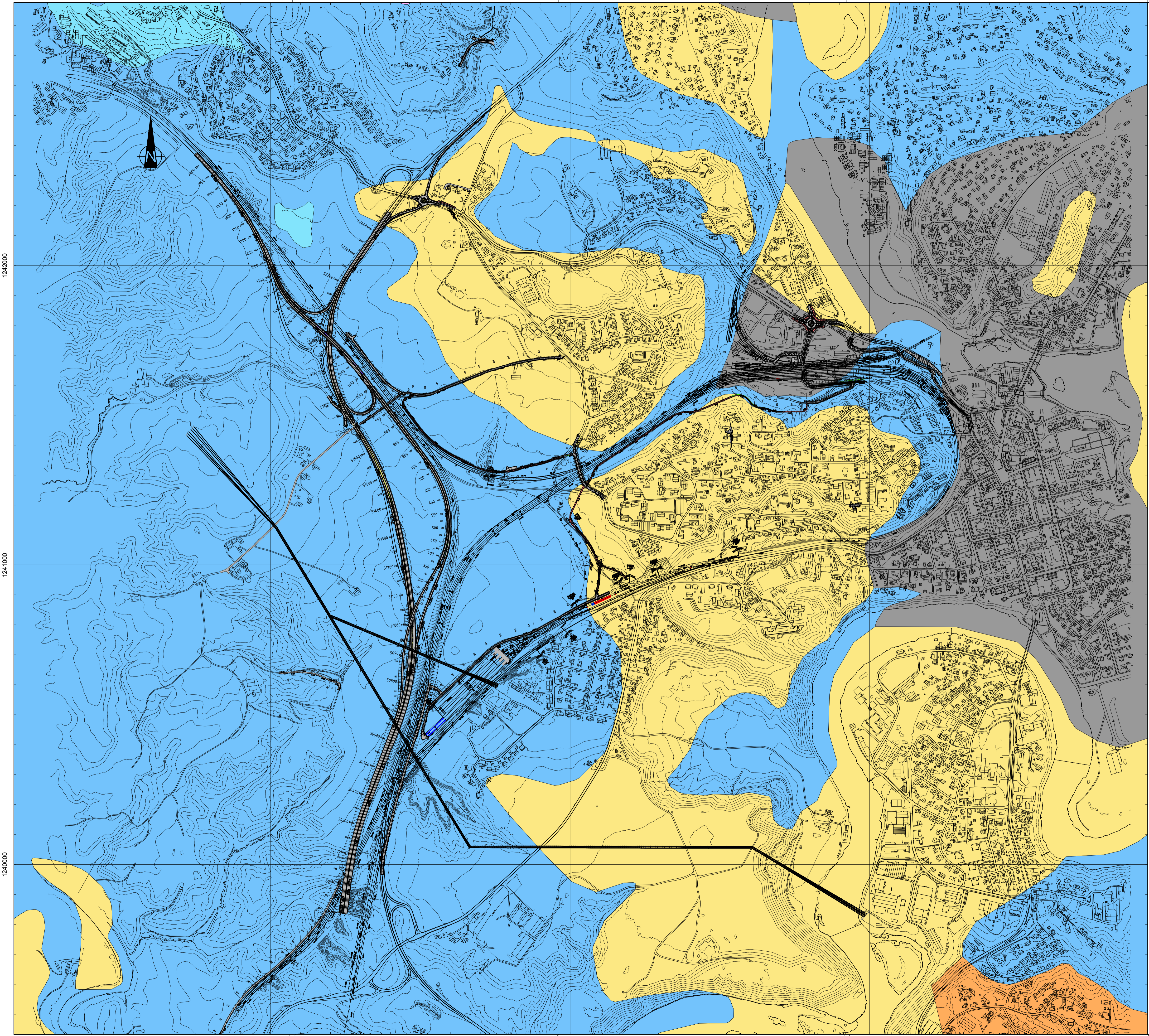
- /33/ Statens vegvesen, Buskerud (1997)
Prøve i fyllmasser ved landkar Ve bru
Notat nr. Fd435A, datert 5. mai 1997
- /34/ NGI (1998)
Ringerike vannverk 2. byggetrinn
Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger
Rapport nr. 980003-1, datert 5. mars 1998
- /35/ NGI (1998)
Skjæringsbrua på Ringerike. Ny bru over Bergensbanen
Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger
Rapport nr. 980003-2, datert 6. mars 1998
- /36/ Jernbaneverket, Region Sør (1998)
Ringeriksbanen
Geoteknisk rapport for Hovedplan
Rapport, datert april-mai 1998
- /37/ Scandiaconsult Bruer og Siv. Ing. Walter Hoffmann (1998)
Jernbaneverket Region Sør
Ringeriksbanen
Hovedplan – Geoteknisk rapport
Tegningshefte, datert mai 1998
- /38/ NGI (2003)
Nytt kryss, Rv. 35, Hønefoss
Grunnundersøkelser – Datarapport
Rapport nr. 20031617-1, datert 22. desember 2003
- /39/ NGI (2006)
Ringerike kommune
Vestlinjen, Hønefoss
Innledende geoteknisk arbeider
Rapport nr. 20061037-1, datert 13. juni 2006
- /40/ NGI (2006)
Ringerike kommune
Vestlinjen, Hønefoss
Innledende grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger
Rapport nr. 20061037-2, datert 20. september 2006
- /41/ Statens vegvesen, Ressursavdelingen (2008)
E16 x Rv. 35 Planskilt kryss Styggedalen
Geoteknisk rapport for byggeplan
Rapport nr. 2005039010-40, datert 26. juni 2008
- /42/ NGI (2008)
Veienmarka område 3
Grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger
Rapport nr. 20071708-1, datert 29. februar 2008
- /43/ Statens vegvesen, Ressursavdelingen (2009)
Urapporterte grunnboringer
Rv. 35 Fotgjengerundergang Tungaveien v/Tolpinrud
Rapport nr. 2010064877-2, datert 6. november 2009

- /44/ NGI (2011)
Ringerike Folkehøyskole, Teatersal
Grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger
Rapport nr. 20100942-02-R, datert 21. januar 2011
- /45/ NGI (2012)
Vinterroveien 11, Ringerike
Geoteknisk vurdering
Rapport nr. 20120382-01-R, datert 10. mai 2012
- /46/ NGI (2015)
Telegrafallèen 2
Datarapport – Grunnundersøkelser
Rapport nr. 20140838-01-R, datert 26. januar 2015
- /47/ Bane Nor (2017)
Teknisk regelverk
Underbygning/520 Prosjektering og bygging/Generelle tekniske krav/13 Vedlegg/Vedlegg d:
Geoteknisk dokumentasjon del 1
- /48/ NVE (2014)
Veileder 7/2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved
arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med
sprøbruddegenskaper
- /49/ Bane Nor (2017)
Teknisk regelverk
Underbygning/520 Prosjektering og bygging/8 Stabilitet
- /50/ Statens vegvesen (2014)
Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging
Vegdirektoratet 2014
- /51/ Jernbaneverket (2015)
Teknisk Designbasis for InterCity
Document nr. ICP-00-A-00030, datert 19. november 2015, rev. 02A
- /52/ Karlsrud, K., Aas, G., Gregersen, O. (1984)
Can we predict landslide hazards in soft sensitive clays?
Summary of Norwegian practice and experiences
- /53/ L'Heureux, J. S., Solberg, I. L. (2012)
Utstrekning og utløpsdistanse for kvikkleireskred basert på katalog over skredhendelser i Norge
NGU rapport nr. 2012.040
- /54/ NGI (2002)
Program for økt sikkerhet mot leirskred
Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire
Rapport nr. 20001008-2, datert 31. august 2001, rev. 3 datert 8. oktober 2008
- /55/ Ladd, C.C., Foott, R. (1974)
New design procedure for stability of soft clays
Journal of the Geotechnical Engineering Division, 100 (7), page 763-786
- /56/ NVE (2018)
NVEs uttalelse – Offentlig ettersyn – Reguleringsplan for Ringeriksbanen og E16, Hole,
Ringerike og Bærum kommune
Notat 201000935-199, datert 21. juni 2018
- /57/ NIFS/NVE (2016)

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE)	Ringeriksbanen, Styggedalen – Hønefoss, Detaljplan og teknisk plan Fagrappport Områdestabilitet, Strekning 5	Side: Dok.nr: Rev: Dato:	31 av 31 FRE-50-A-25112 03A 16.09.2018
---	--	-----------------------------------	---

Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred
Naturfareprosjekt: Delprosjekt 6 Kvikkleire
Rapport 14-2016

/58/ NAA (2018)
Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Skaret-Hønefoss
N-NAA-134 Geotekniske beregninger for strekning 5 – Områdestabilitet, datert 8. november
2017, rev. 01 datert 21. februar 2018, rev. 02 under arbeid



Tegnforklaring:

- Elveavsetning
- Tykk havavsetning
- Tynn hav-/strandavsetning
- Fyllmasse

1242000

1241000

1240000

1242000

1241000

1240000

84000

85000

86000

- Akseptert
- Akseptert med kommentarer
- Ikke akseptert / kommentert
- revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Sign:

Kilde kartdata: Norge digitalt
NGU

Geodetisk referanse:
Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10
Vertikalt: NN2000

03A	Revisjon av soneutredelse og geotekniske tiltak etter supplerende grunnundersøkelse	31.08.2018	TS	ØN	JBH
02A	Revisjon etter utførelse av supplerende grunnundersøkelse	25.11.2017	KJA	ØN	JBH
01A	Første utgave	28.04.2017	TS	ØN	JBH
00A	Høringsutgave	20.03.2017	TS	ØN	JBH
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

Målestokk A1:
1:6000

Produsent: NAA AS
Prod.teg.nr.:
Erstatning for:
Erstattet av:

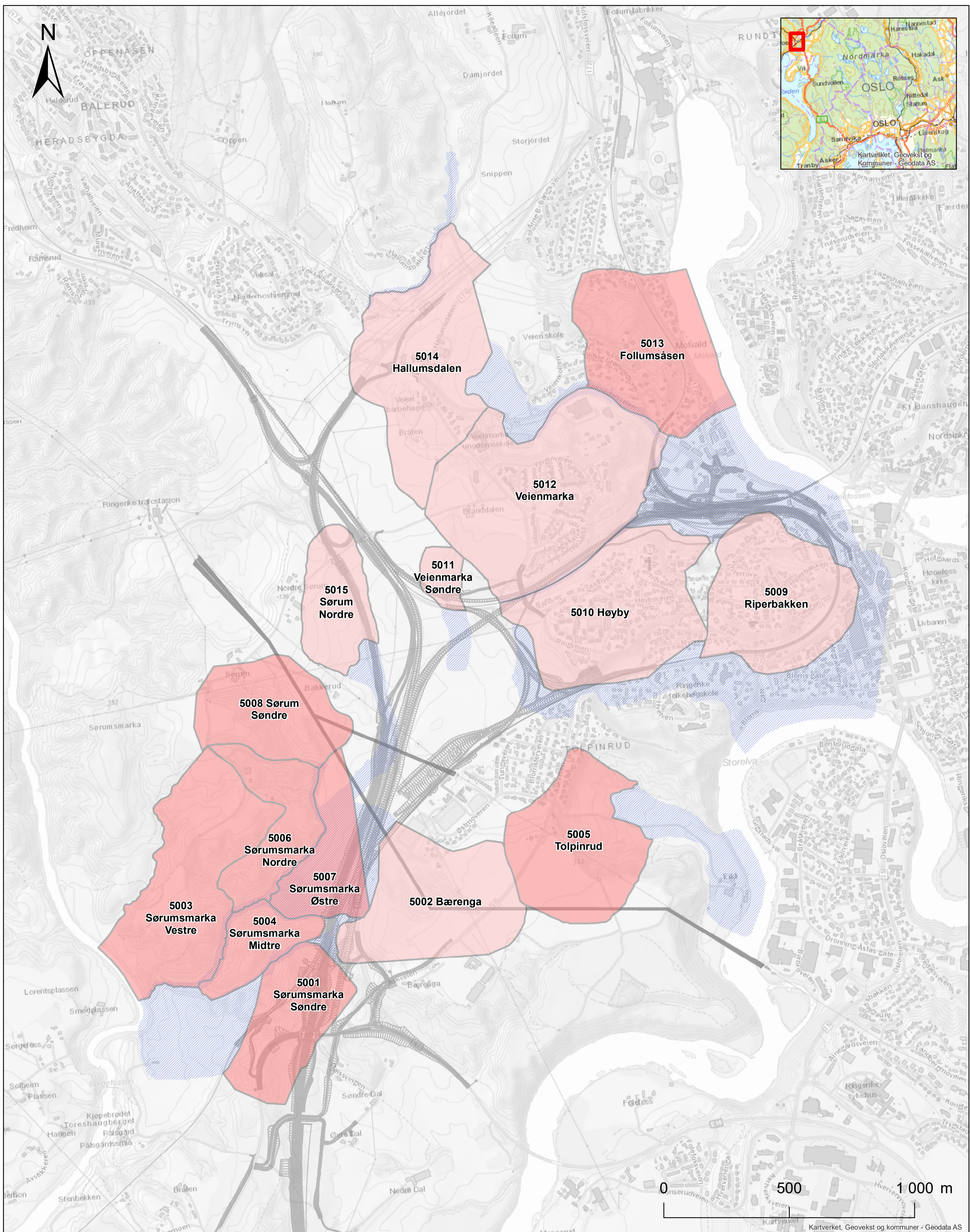
RINGERIKSBANEN
Styggedalen - Hønefoss
Kvartærgeologi
Oversiktskart

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)
Detalj- og reguleringsplan

Tegningsnummer: **200**
Rev.: **03A**



FDV tegningsnummer: FDV rev.:



Tegnforklaring

Kvikkleiresoner - faregradsklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

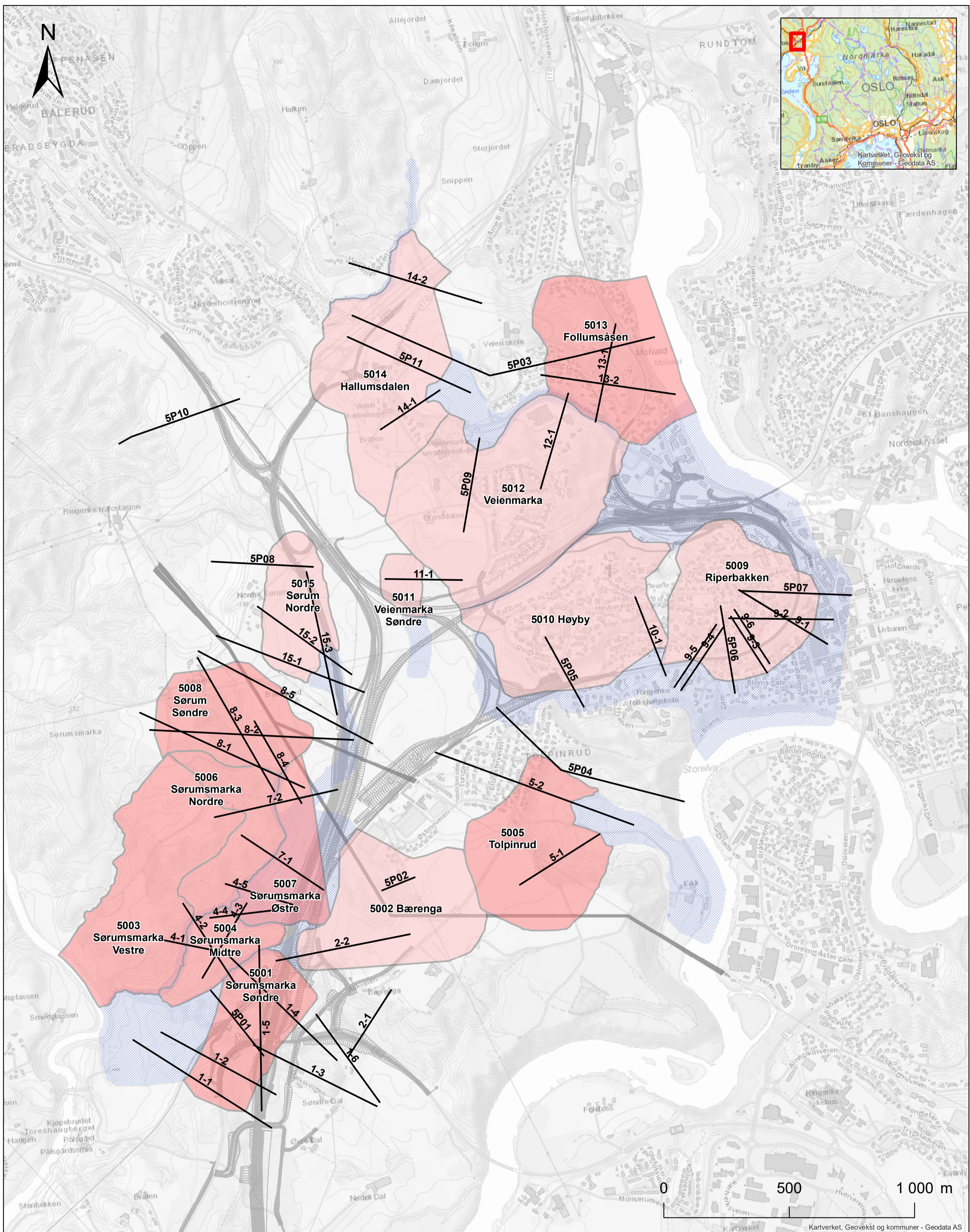
Utløpsområde kvikkleire

Målestokk (A2): 1:10 000 Datum: NTM10, Kartprojeksjon: EUREF89

KVIKKLEIREFARESONER

Oversiktskart	Prosjekt nr. 20160173	Tegning nr. 201
RINGERIKSBANEN STYGGEDALEN-HØNEFOSS	Utørt JMC	Dato 2018-09-13
FRE16 Detalj- og reguleringsplan	Kontrollert ON	Godkjert ON
Rev. 03A "Revisjon av soneutbredelse og geotekniske tiltak etter utførelse av supplerende GU"		





Tegnforklaring


Kvikkleiresoner - faregradsklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Utløpsområde kvikkleire

Beregningsnitt

Målestokk (A2): 1:10 000 Datum: NTM10, Kartprojeksjon: EUREF89

KVIKKLEIREFARESONER		
Kvikkleirefaresoner og plassering av beregningsnitt	Prosjektnr. 20160173	Tegning nr. 202
RINGERIKSBANEN STYGGEDALEN-HØNEFOSS	Utført JMC	Dato 2018-09-13
FRE16 Detalj- og reguleringsplan	Kontrollert ON	Godkjent ON
Rev. 03A "Revisjon av soneutbredelse og geotekniske tiltak etter utførelse av supplerende GU"		



- Akseptert
- Akseptert med kommentarer
- Ikke akseptert / kommentert revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Sign:

Kilde kartdata: Norge digitalt
NGU

Geodetisk referanse:
Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10
Vertikalt: NN2000

03A	Revisjon av soneutredelse og geotekniske tiltak etter supplerende grunnundersøkelse	31.08.2018	TS	ØN	JBH
02A	Revisjon etter utførelse av supplerende grunnundersøkelse	25.11.2017	KJA	ØN	JBH
01A	Første utgave	28.04.2017	TS	ØN	JBH
00A	Høringsutgave	20.03.2017	TS	ØN	JBH
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

RINGERIKSBANEN
Styggedalen - Hønefoss
 Stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresonen Sørumsmarka østre (5007)
Alternativ 1: Fylling i ravinedal/bekkedal

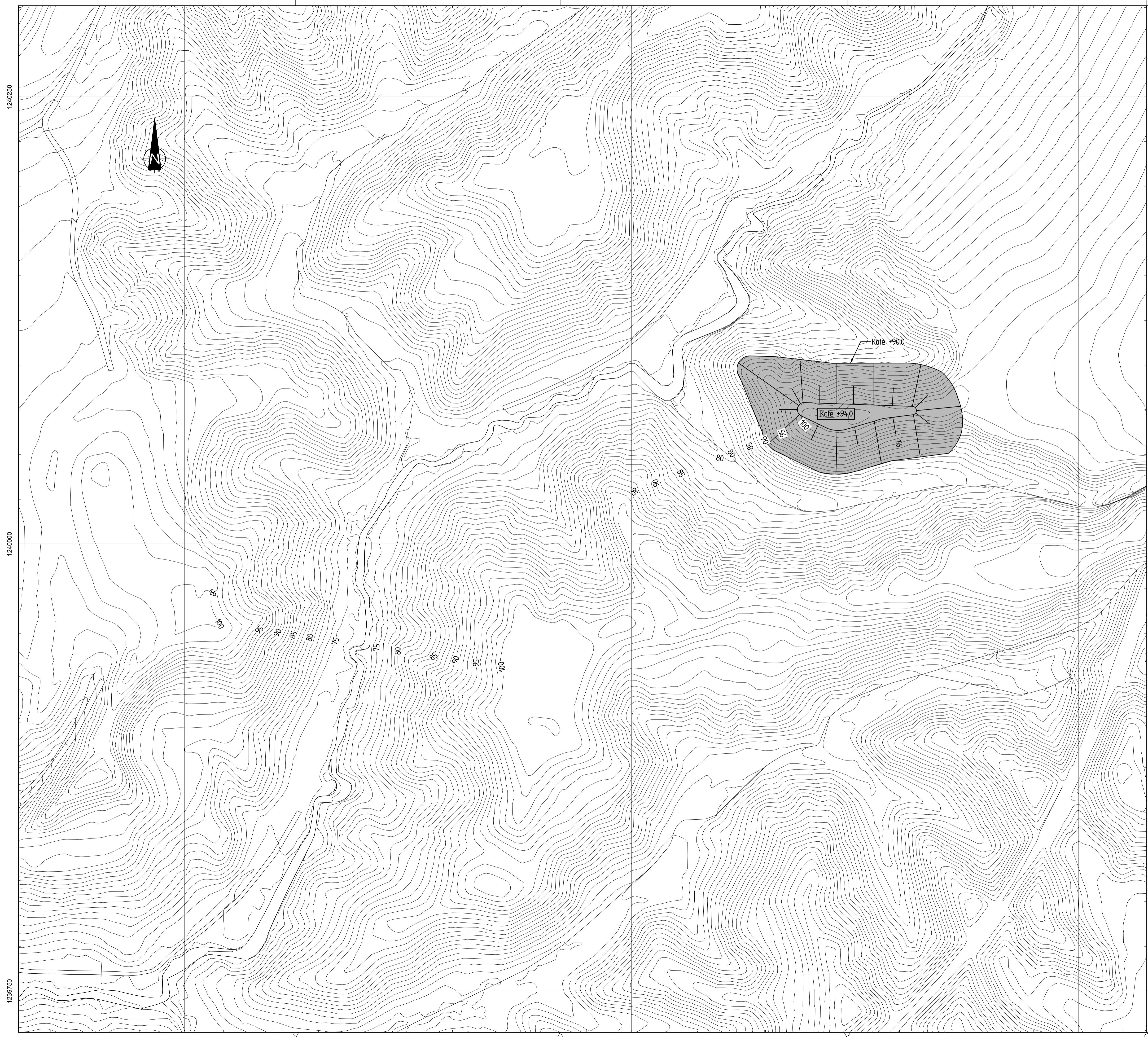
Målestokk A1:	1:1000
Produsent:	NAA AS
Prod.tegn.nr.:	
Erstatning for:	
Erstattet av:	

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)
 Detalj- og reguleringsplan

Tegningsnummer: **210** Rev.: **03A**



FDV tegningsnummer: FDV rev.:



- Akseptert
- Akseptert med kommentarer
- Ikke akseptert / kommentert revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Sign:

Kilde kartdata: Norge digitalt
NGU

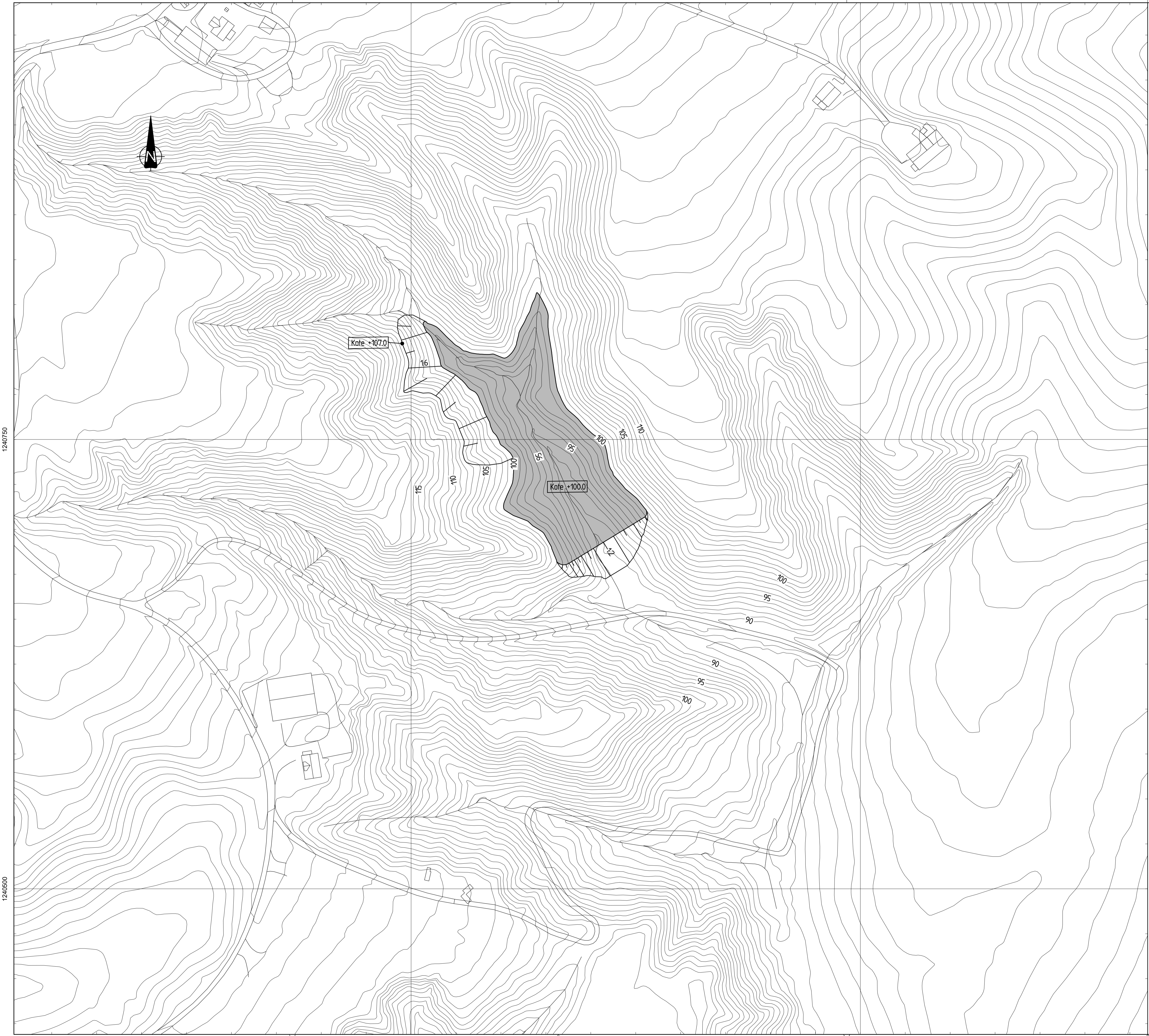
Geodetisk referanse:
Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10
Vertikalt: NN2000

03A	Revisjon av soneutredelse og geotekniske tiltak etter supplerende grunnundersøkelse	31.08.2018	TS	ØN	JBH
02A	Revisjon etter utførelse av supplerende grunnundersøkelse	25.11.2017	KJA	ØN	JBH
01A	Første utgave	28.04.2017	TS	ØN	JBH
00A	Høringsutgave	20.03.2017	TS	ØN	JBH
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

RINGERIKSBANEN
Styggedalen - Hønefoss
 Stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresonen Sørumsmarka østre (5007)
Alternativ 2: Avgraving skråningstopp

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)
 Detalj- og reguleringsplan

Målestokk A1: 1:1000	Produzent NAA AS
Prod.tegn.nr.	Erstatning for
Erstattet av	Tegningsnummer: 211
Rev.:	03A



1240750

1240500

84000

84250

84000

84250

1240750

1240500

- Akseptert
- Akseptert med kommentarer
- Ikke akseptert / kommentert
- revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Sign:

Kilde kartdata: Norge digitalt
NGU

Geodetisk referanse:
Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10
Vertikalt: NN2000

03A	Revisjon av soneutredelse og geotekniske tiltak etter supplerende grunnundersøkelse	10.09.2018	TS	ØN	JBH
02A	Revisjon etter utførelse av supplerende grunnundersøkelse	25.11.2017	KJA	ØN	JBH
01A	Første utgave	28.04.2017	TS	ØN	JBH
00A	Høringsutgave	20.03.2017	TS	ØN	JBH
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

RINGERIKSBANEN
Styggedalen - Hønefoss
Stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresonen Sørum søndre (5008)

Målestokk A1:
1:1000
Produsent: **NAA AS**
Prod.tegn.nr.:
Erstatning for:
Erstattet av:

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)
Detalj- og reguleringsplan

Tegningsnummer: **212** Rev.: **03A**

BANE NOR



FDV tegningsnummer: FDV rev.:



1242750

1242500

84500

84750

1242750

1242500

Kote +1195

- Akseptert
- Akseptert med kommentarer
- Ikke akseptert / kommentert
- revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Sign:

Kilde kartdata: Norge digitalt
NGU

Geodetisk referanse:
Horisontalt: EUREF89/NTM Sone 10
Vertikalt: NN2000

03A	Revisjon av soneutredelse og geotekniske tiltak etter supplerende grunnundersøkelse	31.08.2018	TS	ØN	JBH
02A	Revisjon etter utførelse av supplerende grunnundersøkelse	25.11.2017	KJA	ØN	JBH
01A	Første utgave	28.04.2017	TS	ØN	JBH
00A	Høringsutgave	20.03.2017	TS	ØN	JBH
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Tegnet av	Kontrollert av	Godkjent av

RINGERIKSBANEN
Styggedalen - Hønefoss
Stabilitetsforbedrende tiltak i kvikkleiresonen Hallumsdalen (5014)

Målestokk A1:
1:1000

Produsent: **NAA AS**
Prod.tegn.nr.:
Erstatning for:
Erstattet av:

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)
Detalj- og reguleringsplan

Tegningsnummer: **214** Rev.: **03A**

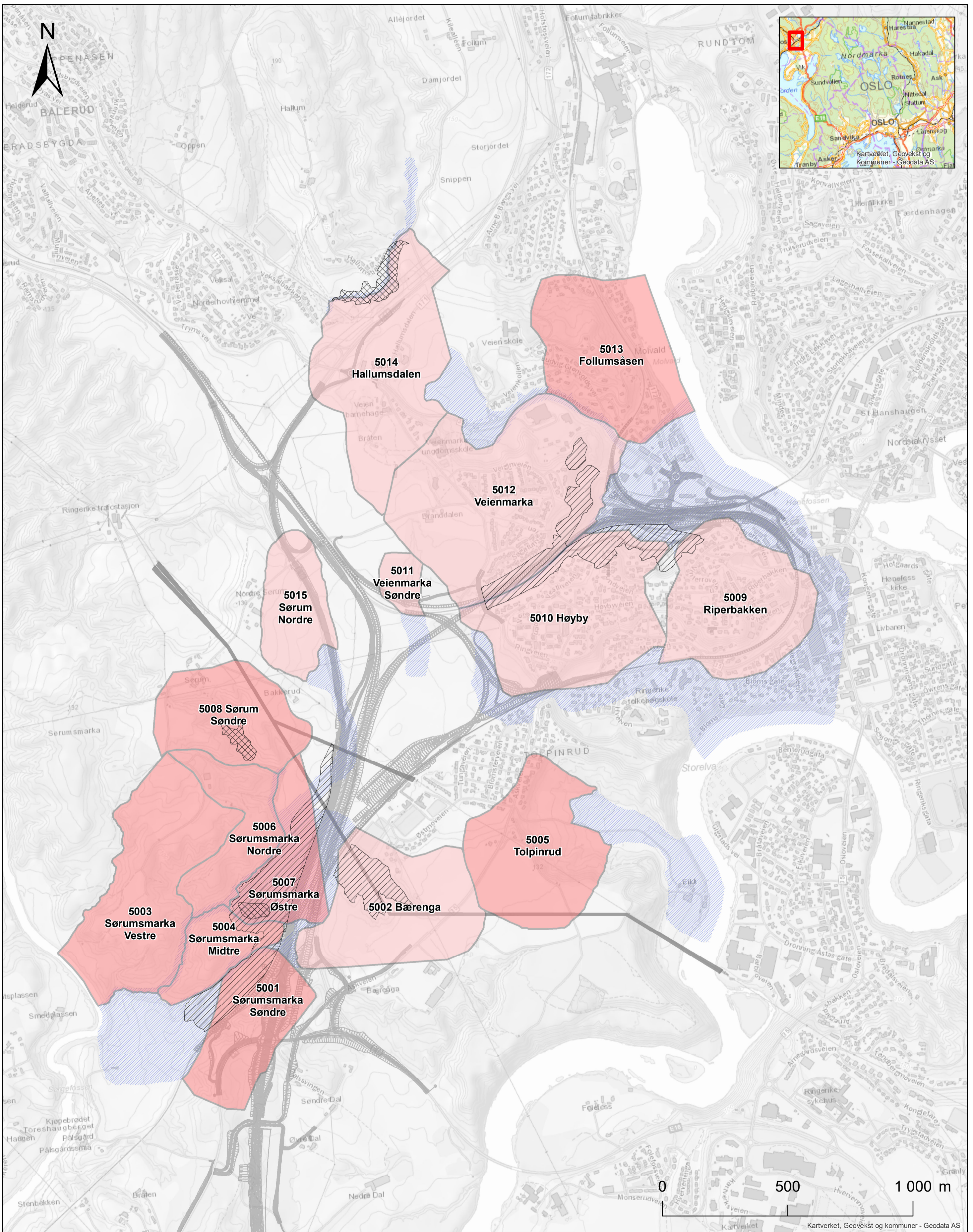
BANE NOR



FDV tegningsnummer: FDV rev.:

84500

84750



Tegnforklaring

Kvikkleiresoner - faregradsklasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Utløpsområde kvikkleire

Områdestabilitet sikringstiltak

Lokalstabilitet sikringstiltak

Målestokk (A2): 1:10 000 Datum: NTM10, Kartprojeksjon: EUREF89

KVIKKLEIREFARESONER

Prosjekt	20160173	Tegning nr.	220
Ringriksbanen Styggedalen-Hønefoss	Utørt	Dato	2018-09-13
Fre16 Detalj- og reguleringsplan	Kontrollert	Godkjent	ON
Rev. 03A "Revisjon av soneutbredelse og geotekniske tiltak etter utførelse av supplerende GU"	ON	ON	



Vedlegg A

FAREGRADSVURDERINGER AV SONER

Innhold

A1 Sørumsmarka Søndre (5001)	2
A2 Bærenga (5002)	3
A3 Sørumsmarka Vestre (5003)	4
A4 Sørumsmarka Midtre (5004)	5
A5 Tolpinrud (5005)	6
A6 Sørumsmarka Nordre (5006)	7
A7 Sørumsmarka Østre (5007)	8
A8 Sørum Søndre (5008)	9
A9 Riperbakken (5009)	10
A10 Høyby (5010)	11
A11 Veienmarka Søndre (5011)	12
A12 Veienmarka (5012)	13
A13 Follumåsen (5013)	14
A14 Hallumsdalen (5014)	15
A15 Sørum Nordre (5015)	16

A1 Sørumsmarka Søndre (5001)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt svakt overkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser påvist kvikkleire i dette området. Mektigheten er tolket fra total- og dreietrykksonderinger. Prøveserien 5G02002 viser kvikkleire, og sonderinger 4C17001, 4C17002 og 4C16020 indikerer sensitiv leire.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1			X		Små skredgroper.
Skråningshøyde (m)	2	X				20 - 46 m
OCR	2		X			Svakt overkonsolidert
Poretrykk overtrykk	3			X		Overtrykk i 5G02002. Undertrykk i 5G02006
Poretrykk undertrykk	-3					
Kvikkleiremektighet	2		X			8,5 m tolket fra 5G02002.
Sensitivitet	1	X				$S_t = 193$ i 5G02002
Erosjon	3			X		Lite
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					24	

Faregrad: Middels

A2 Bærenga (5002)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser påvist kvikkleire i dette området (prøve fra 5G03013). Mektighet er tolket fra totalsonderinger. Sonderinger 5G02005, 5G03002, 5G03009, 5G03010, 5G03012D, 5G03013, 5G19002 og indikerer sensitiv leire.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1			X		Skredgrop på kvartærgeologisk kart.
Skråningshøyde (m)	2	X				30-35 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3	X				Kraftig undertrykk i 5G03013.
Kvikkleiremektighet	2	X				22 m tolket fra 5G03013.
Sensitivitet	1		X			St = 96 fra prøveserie 5G03013.
Erosjon	3			X		Litt i ravine nord for 5G03002.
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					15	

Faregrad: Lav

A3 Sørumsmarka Vestre (5003)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført ifm. tidligere kvikkleirekartlegging.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser indikasjon på kvikkleire i dette området. Mektighet er tolket fra total- og dreietrykksonderinger. Prøveserien i 5G01006 viser kvikkleire, og sondering 5G01001D, 5G01003D og 5G01005 indikerer sensitiv leire.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1			X		Skredgrop på kvartærgeologisk kart.
Skråningshøyde (m)	2	X				22-63 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3			X		Undertrykk i 5G01006
Kvikkleiremektighet	2		X			7 m tolket fra 5G01003.
Sensitivitet	1	X				Antatt $S_t = 197$ i 5G01006
Erosjon	3			X		Lite
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					20	

Faregrad: Middels

A4 Sørumsmarka Midtre (5004)

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser indikasjon på kvikkleire i dette området. Mektigheten er tolket fra total- og dreietrykksonderinger. Totalsonderinger i 5G01002, 5G01007 og 5G02001 indikerer sensitiv leire.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1			X		Små skredgroper.
Skråningshøyde (m)	2	X				20-34 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3				X	Antatt hydrostatisk
Poretrykk undertrykk	-3					
Kvikkleiremektighet	2	X				30-35 m tolket fra 5G02001.
Sensitivitet	1		X			Antatt $S_t = 30-100$.
Erosjon	3			X		Lite
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					24	

Faregrad: Middels

A5 Tolpinrud (5005)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser 5G06011, 5G06014, 5G06015 og 5G19003 indikasjon på sensitiv materiale i dette området. Mektighet er tolket fra totalsonderinger.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1			X		Skredgropa på kvartærgeologiske kart.
Skråningshøyde (m)	2	X				40 – 50 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3			X		Sterk undertrykk i 5G19003.
Kvikkleiremektighet	2		X			18 m tolket fra 5G19003.
Sensitivitet	1	X				St = 580 i 5G06015
Erosjon	3			X		Lite
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					20	

Faregrad: Middels

A6 Sørumsmarka Nordre (5006)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført ifm. tidligere kvikkleirekartlegging.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser påvist kvikkleire ved grensen av dette området. Mektighet er tolket fra total- og dreietrykksonderinger. Sensitivitet er hentet fra en prøve i borpunkt 5G05007. Kvikkleire er påvist i 5G05007 ved nordre grensen av sonen. Sonderinger 5G03004, 5G03005, 5G03018, 5G03011 og 5G05001 indikerer sensitiv leire.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1			X		Skredgrop på kvartærgeologisk kart.
Skråningshøyde (m)	2	X				15-25 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3			X		Antatt svakt undertrykk.
Kvikkleiremektighet	2	X				33 m tolket fra 5G05001.
Sensitivitet	1	X				$S_t = 340$ i 5G05007.
Erosjon	3			X		Lite
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					22	

Faregrad: Middels

A7 Sørumsmarka Østre (5007)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser påvist kvikkleire i dette området. Mektigheten er tolket fra total- og dreietrykksonderinger. Prøveserie 5G03016 viser kvikkleire. Sonderingen 5G03003, 5G03008, 5G03023, 5G03025 5G03027, 5G03028 og 5G05005 indikerer sensitiv leire.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1				X	Ingen
Skråningshøyde (m)	2	X				34 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3			X		Undertrykk i 5G03016 og 5G03025
Kvikkleiremektighet	2		X			18 m tolket fra 5G05005.
Sensitivitet	1	X				$S_t = 260$ i 5G03016.
Erosjon	3			X		Lite
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng						19

Faregrad: Middels

A8 Sørums Søndre (5008)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser påvist kvikkleire i dette området (5G05007 og 5G05018). Mektighet er tolket fra totalsonderinger. Sensitivitet er hentet fra en prøve i borpunkt 5G05007 og 5G05018. Det er indikasjon på sensitive materiale i 5G04001.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1				X	Ingen hendelser på skrednett databasen eller skredgroper på kvartærgeologisk kart.
Skråningshøyde (m)	2	X				40-45 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3				X	Svakt overtrykk på 5G05007, men sterk undertrykk i 5G04001 og 5G05018.
Poretrykk undertrykk	-3					
Kvikkleiremektighet	2		X			19 m tolket fra 5G05007.
Sensitivitet	1	X				$S_t = 550$ fra prøveserie 5G05018.
Erosjon	3			X		Lite
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					22	

Faregrad: Middels

A9 Riperbakken (5009)

Vurderingsgrunnlag: Kwartærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser påvist kvikkleire i dette området (5G10013 og 5G10014). Mektighet er tolket fra totalsonderinger. Det er indikasjon på sensitive materiale i 5G10017, 5G10018, 5G10019, 5G10020, 5G10022, 5G13001, 5G13004, 5G13006, 5G13007 og 5G13010.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1			X		Skredgroper fra kvartærgeologiske kart.
Skråningshøyde (m)	2	X				20 - 45 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3		X			Undertrykk i 5G10014, 5G13010 og 5G13011.
Kvikkleiremektighet	2	X				19 m tolket fra 5G10014.
Sensitivitet	1	X				$S_t = 195$ fra prøveserie 5G10013.
Erosjon	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					16	

Faregrad: Lav

A10 Høyby (5010)

Vurderingsgrunnlag: Kvantærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser påvist kvikkleire i dette området (5G09003, 5G09016, 5G09017, 5G09020 og 5G12003). Mektighet er tolket fra totalsonderinger. Det er indikasjon på sensitive materiale i 5G09005, 5G09012, 5G09013, 5G09014, 5G12004, 5G12007, 5G13002, 5G13003 og 5G13005.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1			X		Skredhendelse tilknyttet bygging av Bergensbanen og skredgrop på kvartærgeologisk kart.
Skråningshøyde (m)	2	X				35 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3		X			Undertrykk i 5G09017 og 5G12003.
Kvikkleiremektighet	2	X				22 m tolket fra 5G09012.
Sensitivitet	1	X				$S_t = 720$ fra prøveserie 5G09020.
Erosjon	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					16	

Faregrad: Lav

A11 Veienmarka Søndre (5011)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser indikasjon på kvikkleire i dette området (5G08020 og 5G12001). Mektighet er tolket fra totalsonderinger. Sensitivitet er hentet fra prøve i borpunkt 5G09018 ca. 100 m vest fra sonen.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1				X	Ingen hendelser på skrednett databasen og ingen skredgrop på kvartærgeologisk kart.
Skråningshøyde (m)	2				X	10-15 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3		X			Undertrykk i 5G09018.
Kvikkleiremektighet	2	X				16 m tolket fra 5G12001.
Sensitivitet	1	X				$S_t = 560$ fra prøveserie 5G09018.
Erosjon	3			X		Lite
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					12	

Faregrad: Lav

A12 Veienmarka (5012)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, tidligere kvikkleirekartlegging, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Sonen er evaluert tidligere, se /28, 30/.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser påvist kvikkleire i dette området (5G09017, 5G09018, 5G12002, 5G12003, 5G12014, 5G12019 og 5G12018). Mektigheten er tolket fra total- og dreietrykksonderinger. Sonderinger 5G09019, 5G12005, 5G12009, 5G12011, 5G12012, 5G12013, 5G12015, 5G12016, 5G12017 og 5G16002 indikerer sensitiv leire.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	X				På kvartærgeologisk kart kan skredgroper sees mot vest, nord og øst.
Skråningshøyde (m)	2	X				Mot vest, nord og øst er skråningshøydene meget store (35-45 meter).
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3	X				Øverste meterne av avsetningene består av tykke sandlag. Sterk undertrykk i forhold til hydrostatisk i 5G09018, 5G12002, 5G12014, 5G12018, 5G12019, 5G16001 og 5G16002.
Kvikkleiremektighet	2	X				23 m i 5G12018
Sensitivitet	1	X				$S_t = 560$ i 5G09018
Erosjon	3				X	Leire i bekkeleie nordøst mot Follumåsen. Litt gråfarget vann. Ingen erosjon som påvirker stabiliteten.
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen observerte inngrep av betydning.
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					15	

Faregrad: Lav

A13 Follumåsen (5013)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, tidligere kvikkleirekartlegging, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Sonen er evaluert tidligere, se /28, 30/.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å dele sonen 864 Follumåsen i to soner (ikke kvikkleire i 5G16004). Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra totalsonering 5G17001 indikasjon på sensitive leire i området. Mektigheten er tolket fra totalsoneringen.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	X				Gammel skredgrop i området.
Skråningshøyde (m)	2	X				20-50 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3		X			Øvre avsetninger består av ca. 5 m tykt sandlag. Antatt undertrykk i forhold til hydrostatisk.
Kvikkleiremektighet	2	X				32 m i 5G17001
Sensitivitet	1		X			Antatt $S_t = 30-100$.
Erosjon	3			X		Leire i bekkeleiet i sørøst mot Veienmarka.
Terrenginngrep: Forverring	3			X		Utfyllinger langs store deler av Begnaelva, som fører til brattere skrånninger. Henssporet går langs Begna innenfor sonen.
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					23	

Faregrad: Middels

A14 Hallumsdalen (5014)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, tidligere kvikkleirekartlegging, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Sonen er evaluert tidligere, se /28, 30/.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å dele sonen 864 Follumåsen i to soner (ikke kvikkleire i 5G16004). Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser påvist kvikkleire i 5G15002, 5G15007, 5G18003, 5G22001 og 5G22002. Totalsonderinger i 5G15006, 5G16003 og 5G18001 indikerer sensitiv leire. Mektigheten er tolket fra totalsonderinger.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	X				Gammel skredgrop i området.
Skråningshøyde (m)	2		X			20-30 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3		X			Øvre avsetninger består av ca. 5 m tykt sandlag. Antatt undertrykk i forhold til hydrostatisk.
Kvikkleiremektighet	2	X				13 m i 5G15002
Sensitivitet	1	X				$S_t = 460$ i 5G15002.
Erosjon	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forverring	3				X	
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					16	

Faregrad: Lav

A15 Sørums Nordre (5015)

Vurderingsgrunnlag: Kvartærgeologisk kart, topografiske kart, grunnundersøkelser, Skrednett databasen og befaringen utført 12. august 2016.

Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området som har gitt grunnlag for å avgrense sonen. Det er antatt normalkonsolidert leire. Det er fra undersøkelser påvist kvikkleire i dette området (5G08007 og 5G08013). Mektighet er tolket fra total- og dreietrykksonderinger. Sensitivitet er hentet fra en prøve i borpunkt 5G11003. Det er indikasjon på sensitive materiale i 5G08005, 5G08011, 5G08012 og 5G08021.

Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score				Grunnlag/kommentar
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1			X		Skredgrop på kvartærgeologisk kart.
Skråningshøyde (m)	2		X			27 m
OCR	2	X				Antatt normalkonsolidert.
Poretrykk overtrykk	3					
Poretrykk undertrykk	-3		X			Undertrykk i 5G08007 og 5G08013.
Kvikkleiremektighet	2	X				34 m tolket fra 5G08012.
Sensitivitet	1	X				$S_t = 600$ fra prøveserie 5G11003.
Erosjon	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forverring	3				X	Ingen
Terrenginngrep: Forbedring	-3					
Sum poeng					14	

Faregrad: Lav

Vedlegg B

LØSNEOMRÅDER RIPERBAKKEN (5009)





Tegnforklaring

Riperbakken løsneområder

-  Nord
-  Sør

