

## Notat G1

Oppdrag:	<b>Ny veiplan for Fv525, Ramnes sentrum</b>	Dato:	<b>21. mars 2011</b>
Emne:	<b>Stabilitet mot elva</b>	Oppdr.nr.:	<b>812015</b>
Til:	<b>Re kommune</b>		<b>Jan Terje Rønning</b>
Kopi:	<b>Stener Sørensen AS</b>		<b>Geir Olav Eidsmoen</b>
Utarbeidet av:	<b>Sivert Johansen</b>	Sign.:	<i>Sivert Johansen</i>
Kontrollert av:	<b>Geir Solheim</b>	Sign.:	<i>GES</i>
Godkjent av:	<b>Geir Solheim</b>	Sign.:	<i>GES</i>
<b>Sammendrag:</b> <p>I dette notatet er det redegjort for grunnforhold, utført faregradsevaluering og stabilitetsberegninger i forbindelse med ny veiplan for Fv525 i Ramnes sentrum.</p> <p>Ramnes sentrum er registrert som kvikkleiresone med middels faregrad. Området langs Fv525, sør for kartlagt kvikkleireområde er vurdert med faregrad "lav". Utførte grunnundersøkelser viser bløt, men lite sensitiv leire sør for kartlagt kvikkleiresone.</p> <p>Våre beregninger viser at stabilitetsforholdene for foreliggende veiplan er dokumentert tilsvarende som for dagens situasjon når ny vei senkes 0,5 m, som vist på planene. Ny veiplan medfører ingen forverring av stabilitetsforholdene. For å evt. øke sikkerheten mot utglidninger på deler av traséen hvor det er lav sikkerhet mot utglidning må det gjøres tiltak som f.eks. masseutskifting under ny vei trasé med lette masser. Alternativ løsningen må i så fall detaljprosjekteres.</p> <p>Kryssområdet Fv525/Tinghaugveien må imidlertid vurderes speiselt, og frarådes utført som beskrevet per d.d.</p>			

### 1. Innledning

Multiconsult AS engasjert av Re kommune v/Jan Terje Rønning for å utføre geotekniske vurderinger i forbindelse med reguleringsplanarbeid for FV525 i Ramnes sentrum.

Reguleringsplanen utarbeides av Stener Sørensen AS v/Geir Olav Eidsmoen.

Vi viser innledningsvis til e-post av 24. januar 2011 med påfølgende møte mandag 31. januar 2011 med innledende kommentarer til planen.

Videre viser vi til reviderte planer med veitrase og linjeføring mottatt per e.post datert 4. februar 2011. Veiplan og tverrprofiler er vist i vedlegg.

I dette notatet er det utført en risikovurdering og utført supplerende stabilitetsberegninger for området langs Fv525 sør for kvikkleiresonen, kartlagt iht. rapport nr 812015 – 1.

### 2. Grunnforhold

Vi har tidligere utført grunnundersøkelser mellom elva og Fv525 i Ramnes sentrum. Grunnundersøkelsene er presentert i rapport nr. 812015 – 1 av juni 2009. Borplaner som viser plassering av undersøkelsene er vedlagt.

Terrenget faller generelt fra Ramnesveien i nordvest mot elva i sørøst. Kvartærgeologisk kartverk viser at området er kartlagt som hav- og fjordavsetning, tykt dekke.

Boringene utført fra ca Pr1630 utenfor Kirken og mot sør, viser et topplag av sand/tørreskorpeleire med varierende mektighet fra 1,8 - 3,3 m dybde. Under er det registrert antatt lite sensitiv, bløt til middels fast leire og silt til boringene avsluttes i løsmasser eller antatt fast grunn/berg i 16,8 - 30 m dybde. Prøveserie PR 2 i skråningen mot elva utenfor

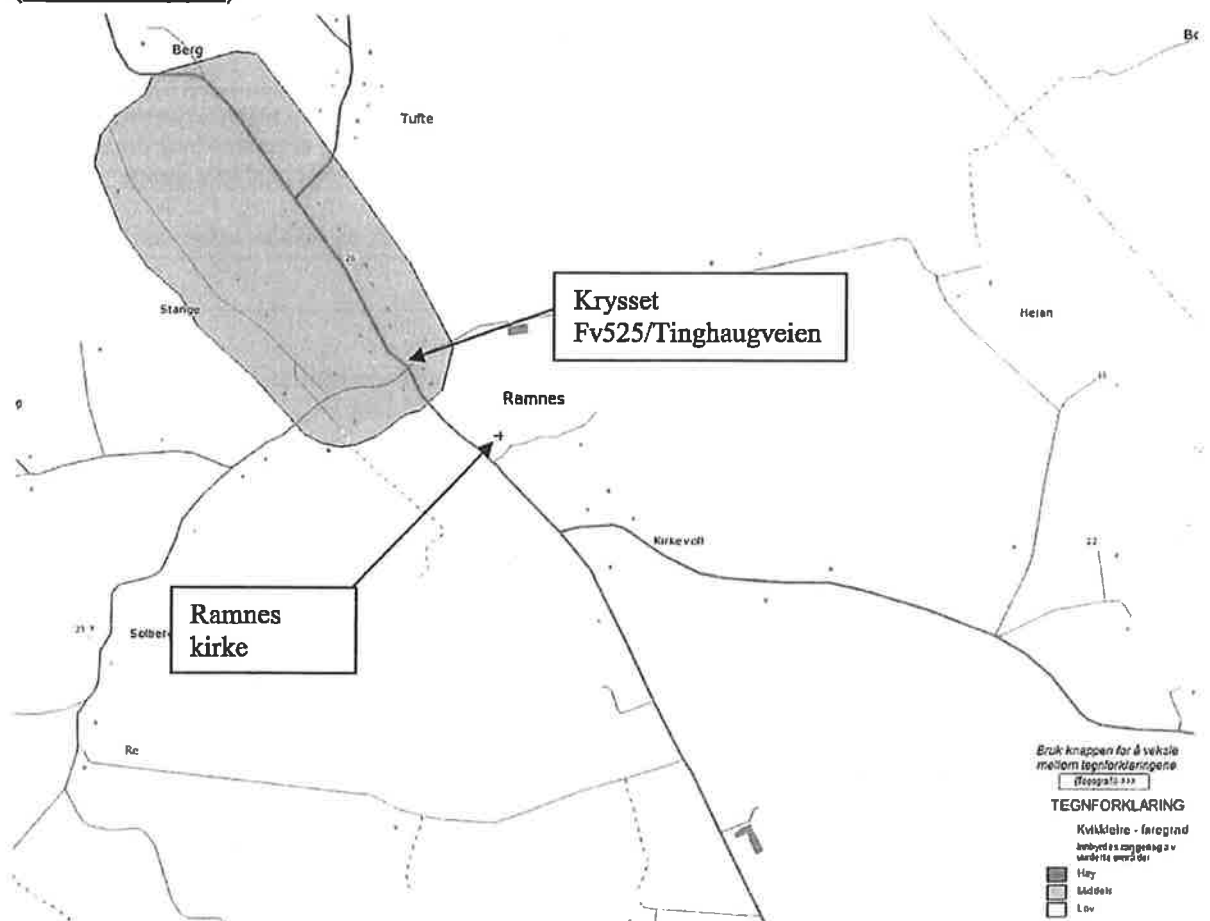
kirken viser sandig silt med gruskorn ned til 2,0 m dybde. Videre er det lite sensitiv, bløt og siltig leire til prøveserien er avsluttet i 11 m dybde.

Boringene utført nord for Pr 1630 og inn i kartlagt kvikkleiresone, viser et topplag av tørrskorpeleire, sand og fast leire/silt med varierende dybder fra 1,0 til 4,0 m dybde. Under er det registrert ant sensitive masser av leire/silt før boringene treffer antatt fast grunn/berg i 1,7 - 21,7 m dyp. Totalsondering 7 og 11 er utført i skråningen nede ved elva og viser små dybder til antatt fast grunn/berg. Det er observert berg i dagen ved brua, og brua antas å være fundamentert på berg. Ved Totalsondering 6 er dagens terrenget høyere enn kotene på kartet tilsier, og det er registrert ca. 2,8 m med fyllmasser i boringen.

Prøveserie PR1 ved totalsondering 9 (ca 200 m nordvest for krysset Fv525/Tinghaugveien) viser lagdelt grunn av fast til middelsfast silt/leire med lag av fyllmasser og siltig sand ned til ca 5 m under terreng. Videre i dybden er det registrert bløt leire og kvikkleire til prøveserien er avsluttet i 10,5 m dybde.

### 3. Faregradsevaluering

Området langs Fv525 gjennom Ramnes sentrum er tidligere kartlagt og ligger dels i fareområde med middels høy faregrad for kvikkleireskred iht. NVEs karttjeneste. ([www.skrednett.no](http://www.skrednett.no)).



Figur 1: Kartlagt kvikkleiresone



Figur 2: Flyfoto av strekningen nord for krysset Fv525/Tinghaugveien



Figur 3: Flyfoto for strekningen syd for krysset Fv 525/ Tinghaugveien

Da reguleringsplanen ligger dels innenfor og sør for kartlagt kvikkleiresone, har vi utført en faregradsevaluering også for strekningen mot sør (Sør for Pr 1630) Utredningen er basert på utførte grunnundersøkelser, registrert fjell i dagen og topografiske forhold, samt utført iht. NVEs retningslinjer nr. 1/2008, vedlegg 1 (Teknisk veiledning). Faregradsevalueringen er utført iht. retningslinjer i NGI-rapport 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008 "Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire".

Tabell 1: Faregradsklassene er inndelt tre faresoner.

Faregradsklasse	Lav	Middels	Høy
Faregradsindikator, $F_i$	0 - 17	18 - 25	26 - 51
Relativ sannsynlighet for skred	Lav	Middels	Høy
Erosjon	Ingen/lite	Noe	Aktiv
Terrengingrep	Ingen/forbedring	Noe stabilitetsforverring	Stabilitetsforverring

Evalueringen er utført iht. tabell 2 og 3 for antatt den mest ugunstige del av strekningen (Pr1630), som er der hvor det er lavest bormotstand nede ved elva.

Tabell 2: Grunnlag for evaluering av faregrad.

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidl. 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 Undertrykk, kPa	+3	> + 30	10 - 30	0 - 10	Hydrostatisk
	-3	> -50	-(20 - 50)	-(0 - 20)	
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2 - H/4	< H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	> 100	30 - 100	20 - 30	< 20
Erosjon	3	Aktiv/ glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep    Forverring Forbedring	+3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum poeng		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

### 3.1 Vurdering for området sør for Pr 1630

Tabell 3: Evaluering av antatt mest kritisk del av skråning langs strekningen v. Pr1630

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	1	1	Vi er ikke kjent med at det har vært omfattende skredaktivitet i Ramnes sentrum. Videre viser kvartærgeologisk kart og <a href="http://www.skrednett.no">www.skrednett.no</a> ingen skredgroper eller skredhendelser på strekningen. Det er imidlertid stedvis observert lokale skred langs vassdraget.
Skråningshøyde	2	0	0	Ant. ≤ 10 m høy
OCR	2	3	6	Vi antar at skråningen/området er normalkonsolidert.
Poretrykk	3/-3	0	0	Poretrykksmålinger viser ikke poreovertrykk. Grunnvannstanden er målt til ca 4 m under terreng i toppen av skråningen. Det antas at grunnvannet ligger i nivå med elva i bunnen.
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Det er ikke registrert kvikkleire øverst i skråningen, kun muligens i sondering 5. Vi antar ca 5 m mektighet i borpunktet, ref. geoteknisk datarapport nr. 812015-1. Skråningen er ca 10 m høy fra elvebunn og opp til Fv525.
Sensitivitet	1	2	2	Det er generelt målt $28 < S_v < 70$ i kvikkleira.
Erosjon	3	1	3	Vannføringen i elva er generelt ikke stor foruten flomperioder hvor vi ant. får størst erosjon. NVE har befart strekningen og kommentert at det pågår relativt lite erosjon.
Inngrep	3/-3	0	0	

Poengverdi (indikator, F)		16	Gir faregradsklasse "Lav"
------------------------------	--	----	---------------------------

Faregradevalueringen gir en poengverdi på 16 og medfører at sonen plasseres i faregradsklasse "lav" som omfatter soner med poengverdi fra 0 til 17 poeng. På grunnlag av de oppsatte kriteriene vil skråningene sør for Pr 1630, relativt sett, ha liten sannsynlighet for at omfattende skred skal inntreffe slik situasjonen er i dag.

#### 4. Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhetsnivå, vurderinger, beregninger og kontroll er avhengig av tiltak/planlagt prosjekt (tiltakskategori K1 til K3) sett i forhold til faregradsklasse "lav".

Tabell 4.1: Krav til sikkerhetsnivå i områder med fare for skred i sprøbrudmateriale

Tiltakskategori	Faregradsklasse før utbygging		
	Lav	Middels	Høy
<b>K1. Små tiltak uten tilflytting av personer.</b> Ingen negativ påvirkning på stabilitetsforholdene: Garasjer, mindre tilbygg, mindre terrenginngrep o.l.	Krav framgår av Veiledning, ref. <u>/11/</u>	Krav framgår av Veiledning, ref. <u>/11/</u>	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) ikke forverring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480)
<b>K2. Tiltak av begrenset omfang uten tilflytting av personer.</b> Negativ påvirkning på stabilitetsforholdene: Private og kommunale veier, grøfter, planeringer, oppfyllinger o.l.	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) ikke forverring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)
<b>K3. Tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner:</b> Boliger, institusjoner, skoler, næringsbygg, VAR-anlegg, sentralt kraftnett o.l.	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)

Reguleringsplanen for Fv 525 innebærer rehabilitering av vei og etablering av G/S vei langs dagens strekning. Vi antar at tiltaket kan plasseres under kategori K2.

Med lav faregrad og tiltakskategori K2 må stabilitetsforholdene for planforslaget dokumentere at tiltaket ikke gir redusert sikkerhet mot utglidning i forhold til dagens situasjon. Alternativt at tiltaket kan dokumenteres med sikkerhet mot utglidning,  $\gamma_m \geq 1,4$ .

## **5. Utførte stabilitetsberegninger**

### **5.1 Tidligere utførte beregninger og vurderinger**

Vi viser til tidligere utførte beregninger og vurderinger beskrevet i rapport nr. 812015 – 2 av juni 2009. Konklusjon i rapporten er at stabilitetsberegningene viser meget dårlige stabilitetsforholde i elveskråningene, spesielt nord for Kirken (krysset FV525/Tinghaugveien) hvor grunnen består av bløt kvikkleire. Utglidninger som følge av aktivitet eller naturlige laster kan få meget omfattende konsekvenser. Videre er det anbefalt at man bør vurdere stabiliserende tiltak i området uavhengig av reguleringsplaner og at stabilitetsforholdene i Ramnes sentrum bør diskuteres nærmere med NVE.

Med bakgrunn i beregningene ble derfor alternativ reguleringsplan for boligformål i Ramnes sentrum frarådet. Utfylling for gang/sykkelvei mellom veien og elva ble også frarådet.

### **5.2 Supplerende beregninger og vurderinger for ny veiplan**

Alternativ til ny veiplan, tegning nr. 10018 - C1 rev A av 04.02.2011 med tilhørende veiprofiler er vist i vedlegg.

#### **5.2.1 Pr 1000 til Pr 1460**

Det er ikke utført beregninger på denne strekningen. Veiplanene viser ingen oppfylling eller heving av dagens terreng. Ny vei skal gå med samme linjeføring som tidligere. Tiltaket vil ikke gi forverring av stabilitetsforholdene i forhold til dagens situasjon.

#### **5.2.2 Pr 1460 til Pr 1540 (Krysset Fv525/Tinghaugveien)**

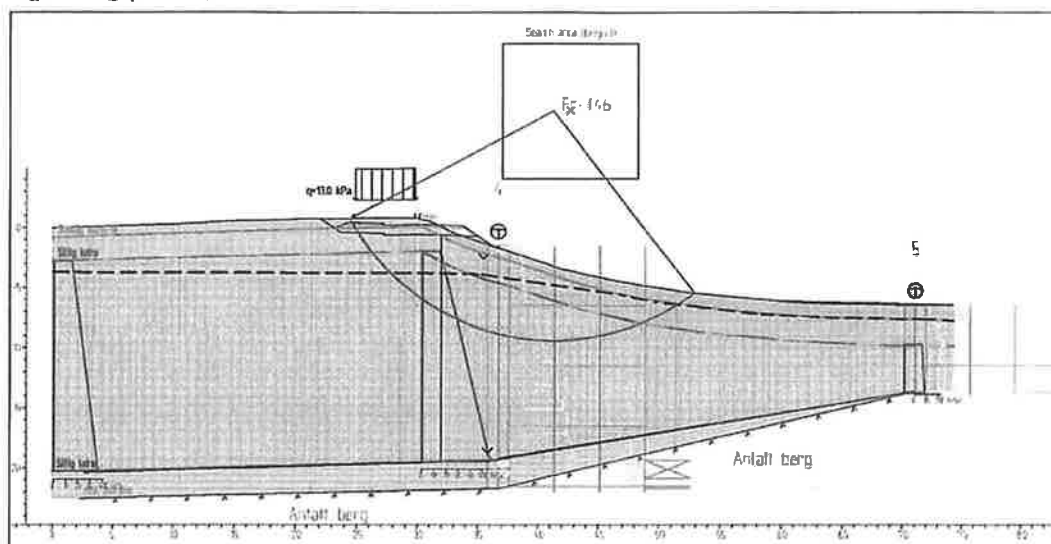
Grunnforholdene i krysset Fv525/Tinghaugveien består av bløt leire og kvikkleire. Vi er usikre på om terrenget fra kart stemmer med dagens situasjon. Innmåling av borpunkter stemmer ikke med kotehøyder fra kart, og figur 2 viser at det er utført en ukontrollert oppfylling i skråningen ned mot elva. Tidligere beregnet skråningsstabilitet (profil B – B i rapport nr 812015 - 2) viser en tilnærmet labil situasjon. Veiplanen må her vurderes spesielt. Eksisterende plan frarådes utført per.d.d. Vi anbefaler å utføre eksakt innmåling av terrenget og elveløp samt kartlegge fjell i dagen for nye utredninger. Det kan være aktuelt med supplerende grunnundersøkelser ned mot elva for å vurdere grunnforholdene nærmere.

Nye stabilitetsberegninger vil være førende for planlegging av ny vei/kryssløsning.

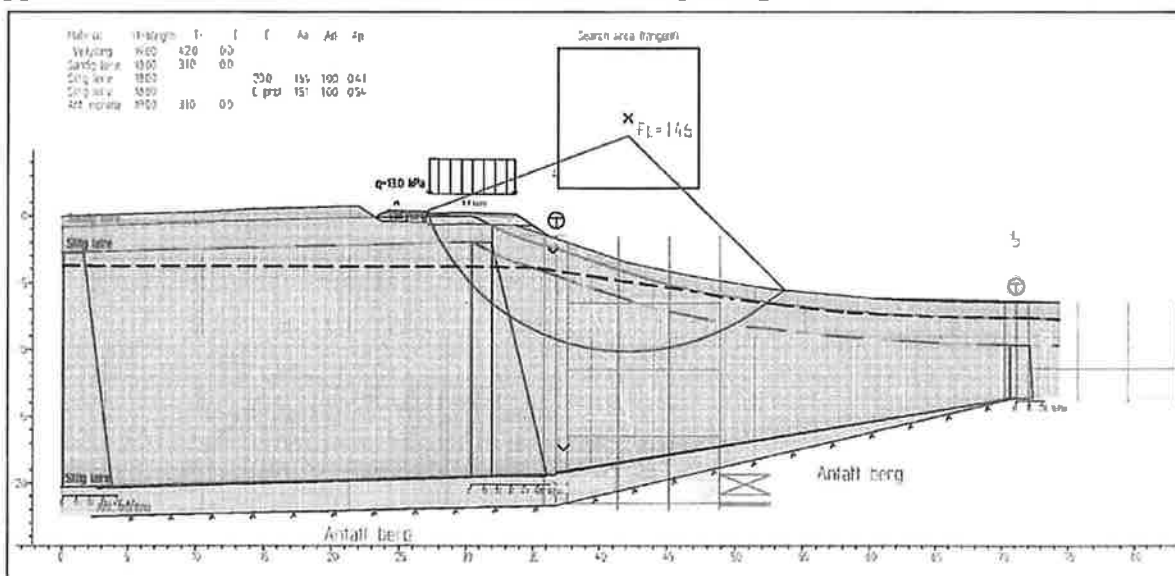
#### **5.2.3 Pr 1540 til Pr 2050**

Vi har utført supplerende stabilitetsberegninger i veiprofil Pr 1680 og Pr 1840 fra Stener Sørensen AS. Beregningene er utført med programmet Geosuite stability. Det er utført beregninger på totalspenningsbasis med ADP-analyse. Beregningsdetaljer er vist under.

Beregninger av normaltilstand for dagens situasjon viser tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning  $\gamma_m = 1,46$ .



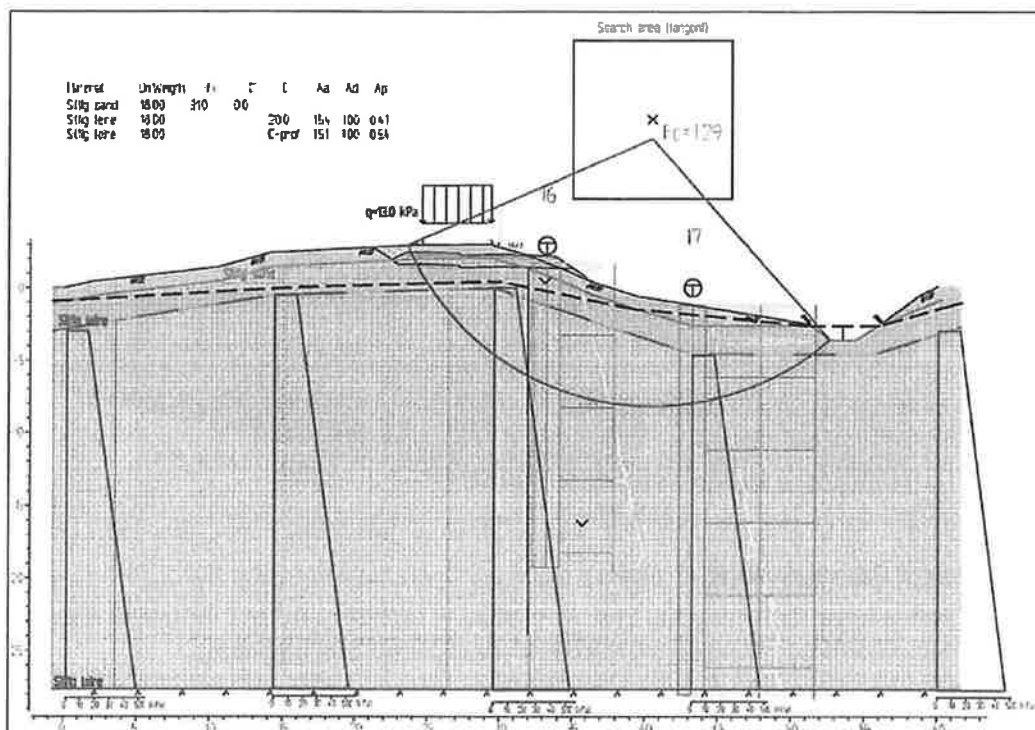
Beregninger for ny veiplan, hvor ny veitrase er senkelt ca 0,5 m i forhold til dagens terreng pga. stabilitetsforholdene, viser tilsvarende sikkerhet mot utglidning.



**Figur 5: Ny veltrasè i Pr 1680**

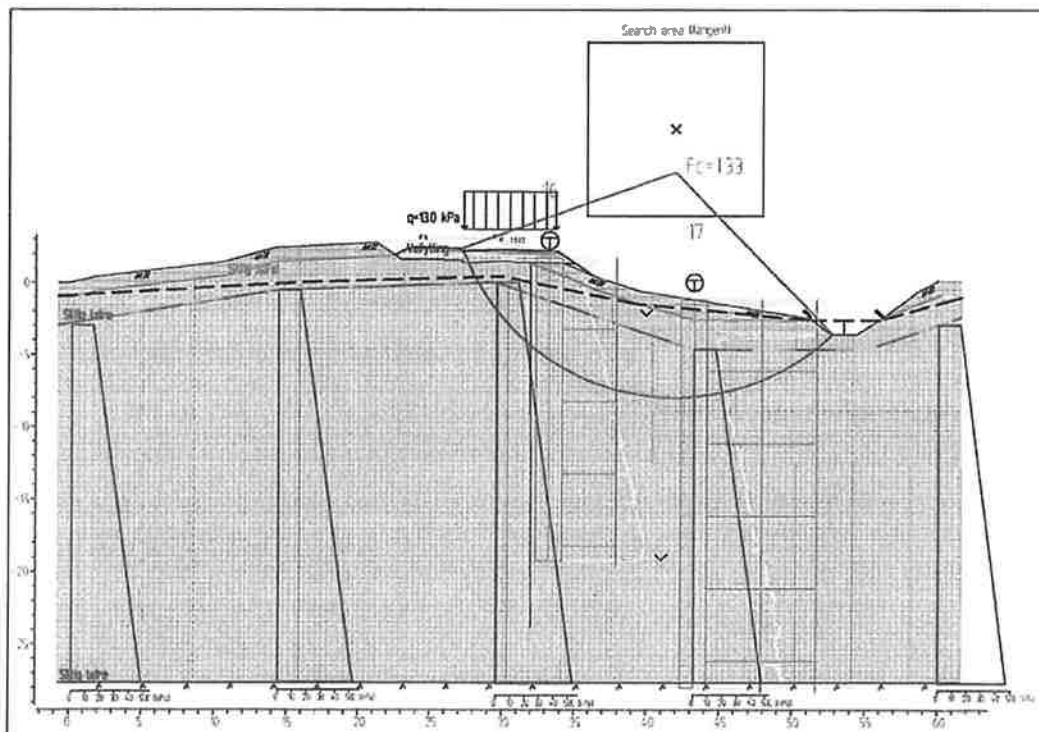
Pr 1840

Beregningene av normaltilstand for dagens situasjon viser noe lav sikkerhet mot utglidning  $\gamma_m = 1,29$ .



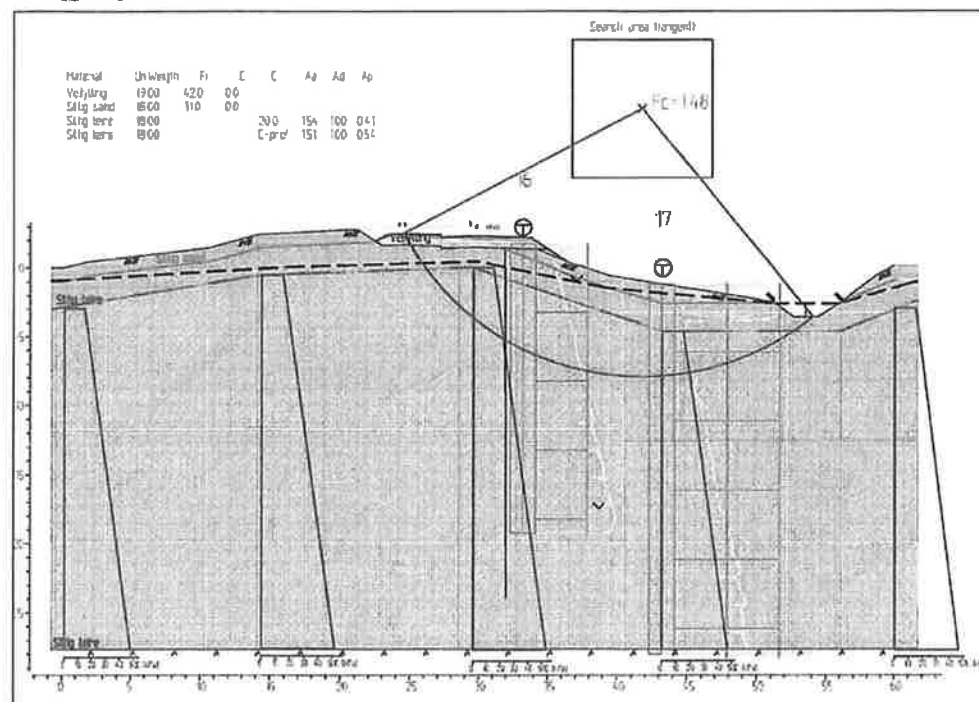
Figur 6: Dagens terreng i Pr 1840

Beregninger for ny veiplan, hvor ny veitrase er senket ca 0,5 m i forhold til dagens terreng pga. stabilitetsforholdene, viser en svak forbedring på ca 3 %.



Figur : Ny veitrase i Pr 1840

Evt. ytterligere tiltak for å forbedre stabilitetsforholdene langs sterkningen vil være å masseutskifte under ny vei og g/s vei med lette fyllmasser av f.eks lettklinker. Beregningen nedenfor viser en situasjon hvor det i tillegg til senking av veien ca 0,5 m er masseutskiftet tilsvarende 13 kPa, dvs ca 1 m masseutskifting med lettklinker. Alternative løsninger må detaljprosjekteres..



Figur 7: Vurdering av masseutskifting i Pr 1840

### 5.3 Konklusjon

Våre beregninger viser at stabilitetsforholdene for foreliggende veiplan er dokumentert tilsvarende som for dagens situasjon når ny vei senkes 0,5 m, som vist på planene. Ny veiplan medfører ingen forverring av stabilitetsforholdene. For å evt. øke sikkerheten mot utglidninger på deler av traséen hvor det er lav sikkerhet mot utglidning må det vurderes tiltak som f.eks. masseutskifting under ny vei trasé med lette masser. Alternativ løsning må i så fall detaljprosjekteres.

Gravearbeidene i anleggsfasen må vurderes speiselt i samråd med geoteknisk sakkyndig for å unngå midlertidig forverring av stabilitetsforholdene som følge av mellomlagrede masser osv.

Kryssområdet Fv525/Tinghaugveien må imidlertid vurderes speiselt, og frarådes utført som beskrevet per d.d.

### Vedlegg

- Borplaner, tegning 812015 – 1 og – 2.
- Veiplan, tegning 10018-C1 revA
- Tverrprofiler tilhørende ny veiplan, tegning 10018-U7 revA til U9 revA













