

Sarpsborg kommune

## ► Områdestabilitetsvurdering

- Alvim renseanlegg forprosjekt

Oppdragsnr.: 5202191 Dokumentnr.: 5202191-RIG-03 Versjon: 01 Dato: 2020-10-12



**Oppdragsgiver:** Sarpsborg kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Jon Oddvar Thorbjørnsen  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Jon Arne Engan  
**Fagansvarlig:** Sigrun Hernes Ytterbø  
**Andre nøkkelpersoner:** Håvard Rodahl Kvale, Ole Martin Trønnes

01	2020-10-12	Forprosjekt	Haakva/OMTro	SHY	JAEng
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► Sammen drag

Denne rapporten oppsummerer vurdering av områdestabilitet/ skredfare i forbindelse med forprosjekt for Alvim renseanlegg.

Vår vurdering av områdestabilitet er utført iht. NVEs veileder 7/2014 [1] og basert på

- Topografiske forhold
- Generell kunnskap om grunnforholdene i området
- Eksisterende grunnundersøkelser
- Supplerende grunnundersøkelser

Lokal stabilitet ved eventuelle utgravinger må ivaretas i senere faser i forbindelse med detaljprosjektering.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Grunnforhold og materialparametere</b>	<b>5</b>
2.1	Løsmasser	5
2.2	Tolket Skjærstyrkeprofil	5
2.3	Parametere	9
<b>3</b>	<b>Evaluering av fare for områdeskred</b>	<b>9</b>
3.1	Tiltakskategori	9
3.2	Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner	11
3.2.1	<i>Avklar hvor nøyaktig utredning skal være</i>	11
3.2.2	<i>Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense</i>	12
3.2.3	<i>Avgrens områder med marine avsetninger</i>	12
3.2.4	<i>Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området</i>	13
3.2.5	<i>Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred</i>	14
3.2.6	<i>Befaring og grunnundersøkelser</i>	16
3.2.7	<i>Avgrens løsneområder mer nøyaktig</i>	16
3.2.8	<i>Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser</i>	18
3.2.9	<i>Avgrens og faregradsklassifiser faresoner</i>	19
3.2.10	<i>Stabilitetsvurdering: dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet</i>	19
<b>4</b>	<b>Beregninger</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Konklusjon områdestabilitet</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>31</b>

## 1 Innledning

Norconsult er engasjert av Sarpsborg kommune for å utrede alternativene nytt Alvim renseanlegg og transportsystem mot Fredrikstad kommune med felles renseanlegg på Øra. Kostnader og løsninger angitt i forprosjekt fra Norconsult for den delen som ligger i Sarpsborg danner grunnlag for politisk behandling og valg av løsning som skal fattes i løpet av 2020.

Plan- og bygningsloven sier i §28-1 at grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. TEK17 presiserer i §7-1 Sikkerhet mot naturpåkjenninger at byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom og skred.

NVEs retningslinjer 2/2011 Flaum og skredfare i arealplanar [2] med vedlegg og NVEs veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred [1] er lagt til grunn i vurderingen.

## 2 Grunnforhold og materialparametere

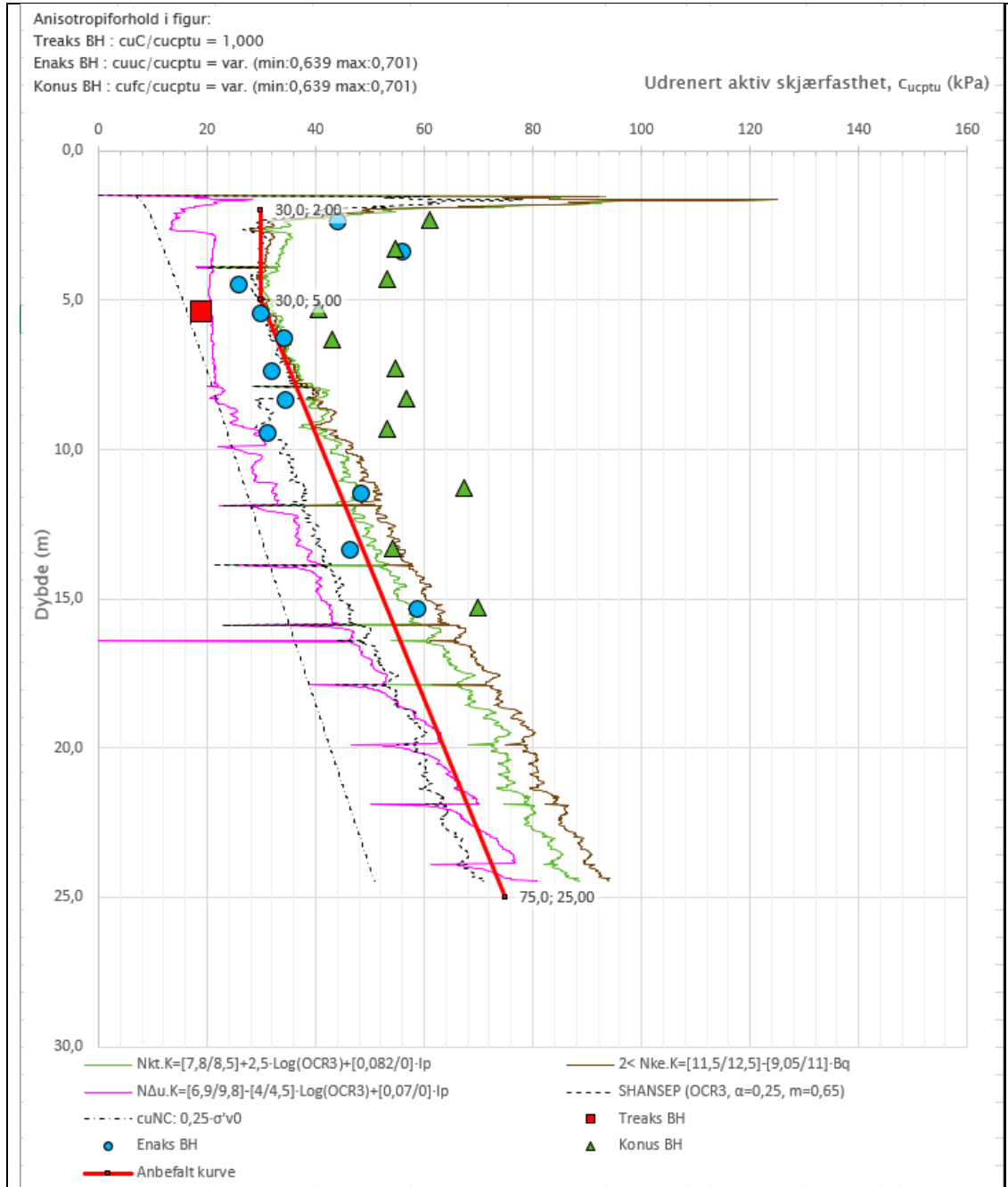
### 2.1 Løsmasser

Basert på prøveserier tatt i området består løsmassene av et 2,0 m tykt tørrskorpeleirelag over leire. Grunnvannstanden er antatt å ligge i overgangen mellom tørrskorpeleire og leire. Dybden til berg varierer, og det er boret til ca. 50 m før berg er påtruffet. Eksisterende grunnlag viser at det er påvist kvikkleire og sprøbruddmateriale i flere punkter.

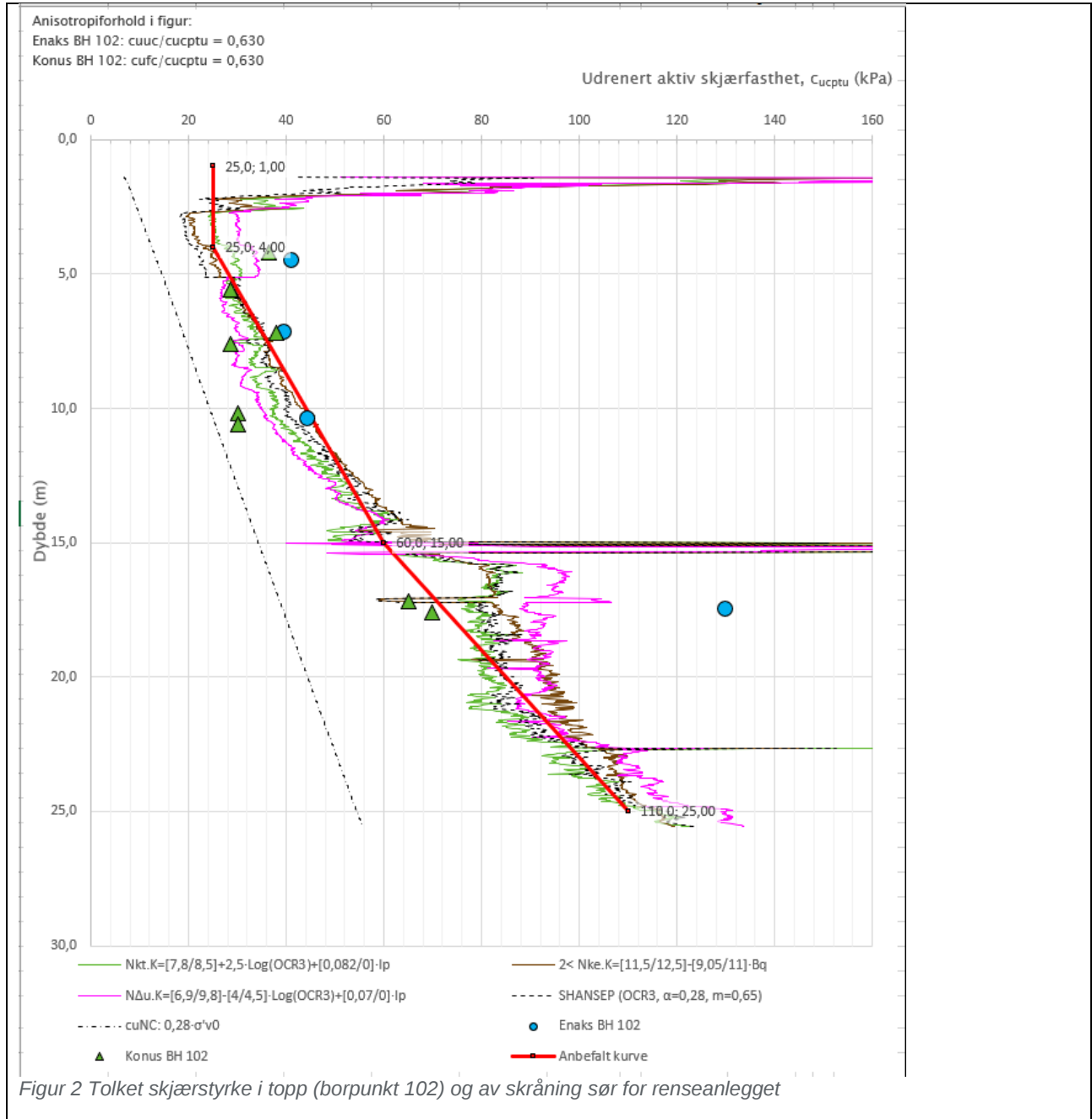
### 2.2 Tolket Skjærstyrkeprofil

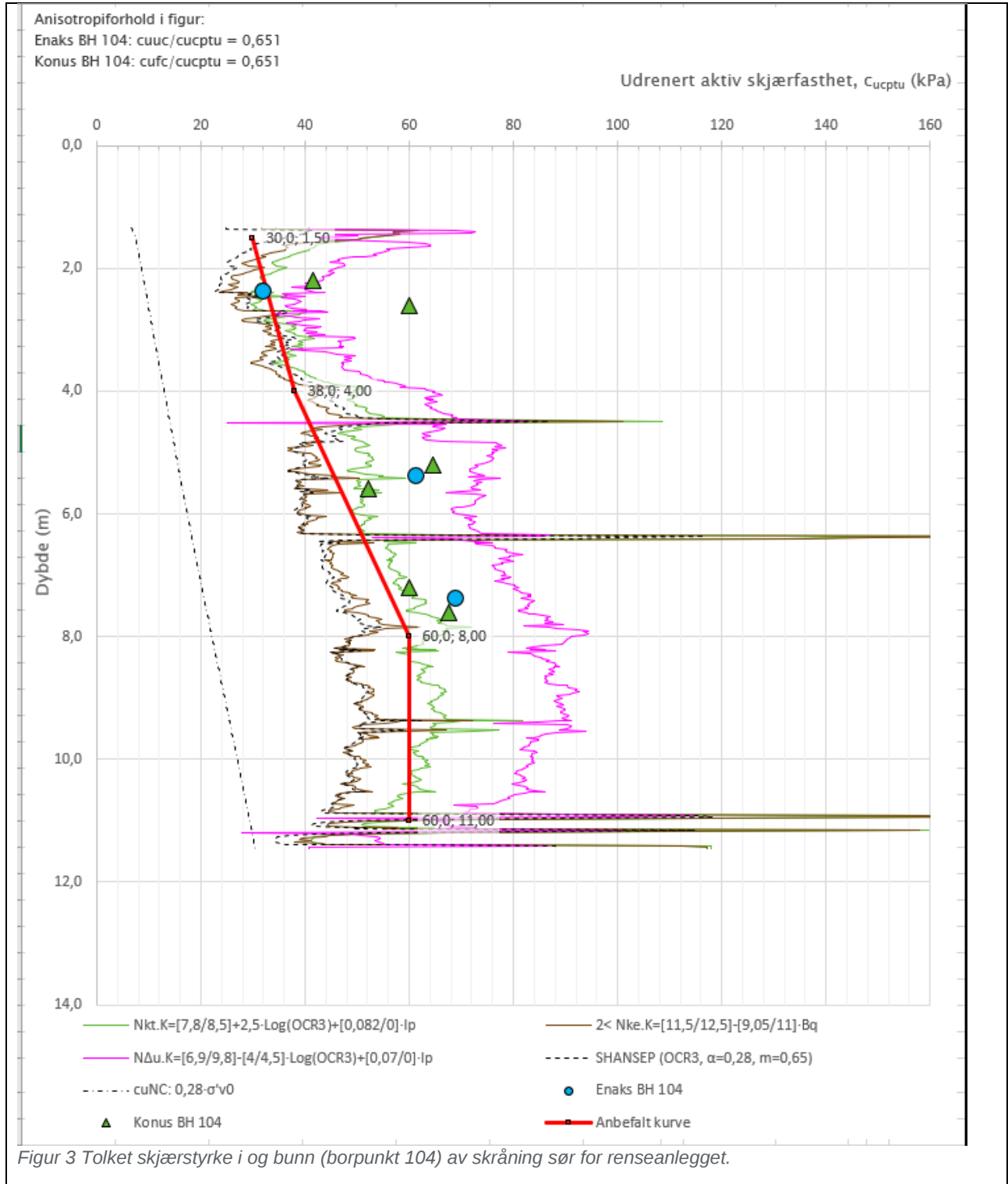
Skjærstyrken er tolket basert på CPTU gjort av Løvlien Georåd samt treaksforsøk og konus-, enaksforsøk gjort i tilsvarende punkter (SW05 og SW09). Skjærstyrkeprofilen er sammenlignet med resultater fra gamle grunnundersøkelser og disse stemmer godt overens. Treaksforsøkene er ikke av god kvalitet og det er derfor ikke lagt så stor vekt på disse.

Norconsult har valgt å gjøre supplerende grunnundersøkelser i skråningen sør for renseanlegget. Skjærstyrken i skråningen er derfor basert på CPTU, samt konus- og enaksforsøk gjort i borpunkt 102 og 104.



Figur 1 Tolket aktiv skjærstyrkeprofil fra borpunkt SW05 og SW09. Benyttet for stabilitetsberegning mot Alvimdammen







## 2.3 Parametere

ADP faktorene er bestemt basert på plastisitetsindeksen slik den er beskrevet i «en omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer» [3] og vist i Figur 4. Hvis det er kvikkleire, skal den aktive skjærstyrken reduseres med 15%.

$I_p$	$c_{uD}/c_{uC}$	$c_{uE}/c_{uC}$
$I_p \leq 10 \%$	0,63	0,35
$I_p > 10 \%$	$0,63+0,00425*(I_p-10)$	$0,35+0,00375*(I_p-10)$

Tabell 1: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP – faktorer).

OBS:  $I_p$  er i % i formlene.

Figur 4 ADP faktorer

Dette gir følgende ADP faktorer

	$C_{uD}/C_{uC}$	$C_{uE}/C_{uC}$	$C_{uC}$ for kvikkleire
$I_p > 10\%$	0,66	0,38	0,85

Figur 5 Valgte ADP faktorer

## 3 Evaluering av fare for områdeskred

### 3.1 Tiltakskategori

Det er ønskelig å se på muligheten for å utvide Alvim renseanlegg. Det kan kategoriseres som ett større VA-anlegg og iht. Tabell 5.2 i NVE veileder 7/2014 [1] plasseres tiltaket i tiltakskategori K4. For tiltakskategori K4 gir veilederen krav om at stabiliteten skal være større enn 1,4 eller en forbedring hvis sikkerheten er lavere enn 1,4 for faregrad lav eller middels før utbygging.

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulik faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p><b>K0:</b> Mindre byggverk og anlegg som medfører svært begrensede terrenginngrep eller laster og ingen tilfylling av personer.</p> <p>Eksempler er enkle garasjer, naust eller uthus som ikke er beregnet for tunge gjenstander eller kjøretøyer som vil gi betydelige terrenglaster, mindre vegger som ikke medfører utfyllinger i toppen av skråninger eller skjæringer i bunnen av skråninger (eks. skogsbliveger og gårdsveger), mindre grøfter og lignende, mindre tilbygg og påbygg på eksisterende bebyggelse.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F \leq 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F &gt; 1,2</math>, eller</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F \leq 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K1:</b> Byggverk, terrenginngrep og anlegg av begrenset størrelse og tyngde (inkludert inventar) med lite personopphold. Selve tiltakene kan utføres med lette masser for å oppnå at stabiliteten ikke forverres.</p> <p>Eksempler er mindre driftsbygninger i landbruket og lagerbygg av begrenset verdi, mindre massedeponier, lokale VA-anlegg, private og kommunale vegger og trafiksikkerhetstiltak, slik som gang- og sykkelveger, over- og underganger, tiltak i forbindelse med anlegg av midtdeler og lignende.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F \geq 1,2</math>, eller</p> <p>d) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K2:</b> 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 tilfylling av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F \geq 1,2</math>, eller</p> <p>d) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K3:</b> Tiltak som medfører tilfylling av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (ulover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilfylling/ 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 <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>c) Forbedring hvis <math>F \geq 1,2</math>, eller</p> <p>d) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K4:</b> Tiltak som medfører større tilfylling/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er overbehold 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>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> eller</p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

Figur 6 Tiltakskategori i henhold til NVEs veileder 7/2014

### 3.2 Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner

Punktene under viser utredningsprosedyre for å avgrense potensiell skredfare etter NVEs veileder 7/2014.

Antall punkter i prosedyren som må behandles er avhengig av planfase og krav til nøyaktighet av utredningen. Dersom det under gjennomgang av prosedyren kan konkluderes med at det ikke er fare for områdeskred, er det ikke nødvendig å gå videre i prosedyren, og utredningen kan avsluttes.

Tabell 1: Prosedyre til å kontrollere områdestabilitet etter NVEs veileder 7/2014

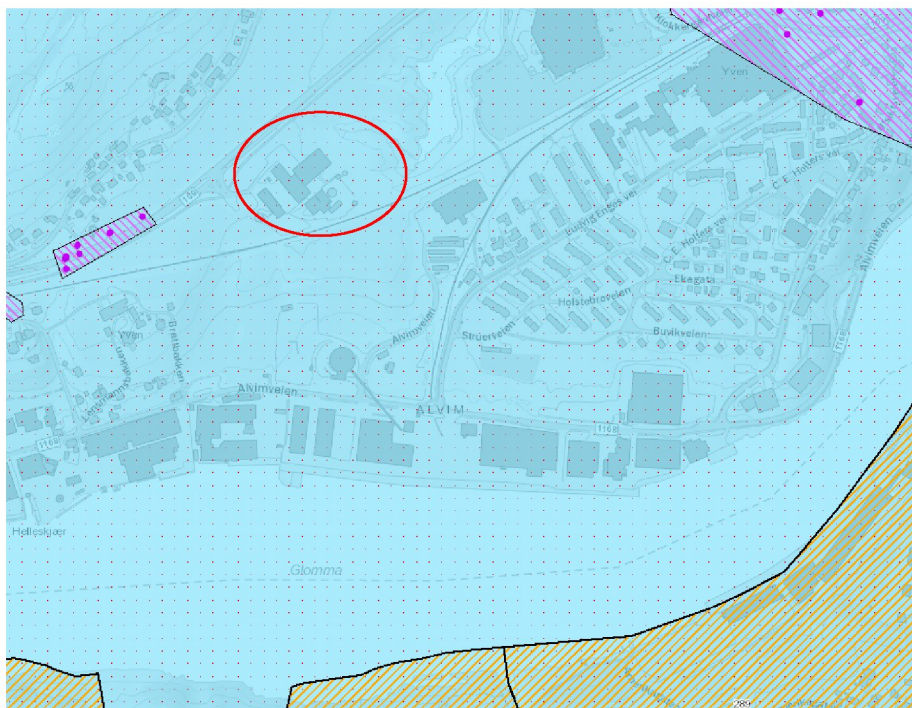
Pkt.	Oversikt	Kommentar
1	Avklar hvor nøyaktig utredning skal være	Utredning for forprosjekt for K4
2	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	Hele planområdet ligger under marin grense (fig.2).
3	Avgrens områder med marine avsetninger	Kart indikerer hav- og fjordavsetning (fig.3)
4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området (skrednett.no)	Tre aktsomhetsområder ligger utenfor planområdet (fig.2)
5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Skråning sør for renseanlegget og skråning ned mot Alvimdammen (fig.4)
6	Befaring og grunnundersøkelser	Eksisterende grunnundersøkelser indikerer kvikkleire og sprøbruddmateriale
7	Avgrens løseområder mer nøyaktig	Se figur 6 og 7.
8	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser	Alvimdammen og Alvimveien vil være utløpsområder
9	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	Faregrad middels
10	Stabilitetsvurdering: dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet.	Beregninger viser dårlig stabilitet, spesielt i skråning sør for renseanlegg

#### 3.2.1 Avklar hvor nøyaktig utredning skal være

Utredningen utføres i forprosjekt for tiltakskategori K4. Utredning skal bekrefte eller avkrefte reell fare for områdeskred.

### 3.2.2 Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense

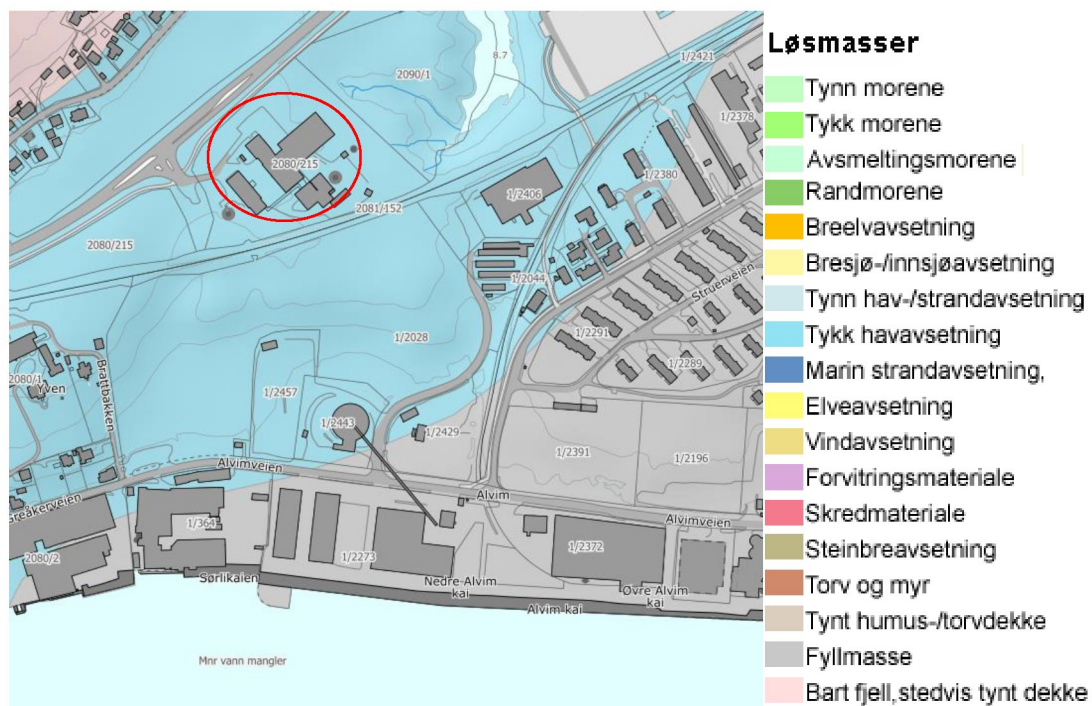
Hele planområdet markert med rødt under ligger under marin grense.



Figur 7: Planområdet ligger under marin grense (NVE atlas). De to rosa områdene er SVV kvikkleireområder og rosa prikk markerer borpunkt med påvist kvikkleire. Oransje området er en kvikkleiresone med faregrad middels

### 3.2.3 Avgrens områder med marine avsetninger

Ifølge NGUs løsmassekart [4] består planområdet stort sett av hav- og fjordavsetning (lyseblått). Hav og fjordavsetninger kan ha mektighet fra 0,5 m til flere ti-tall meter.

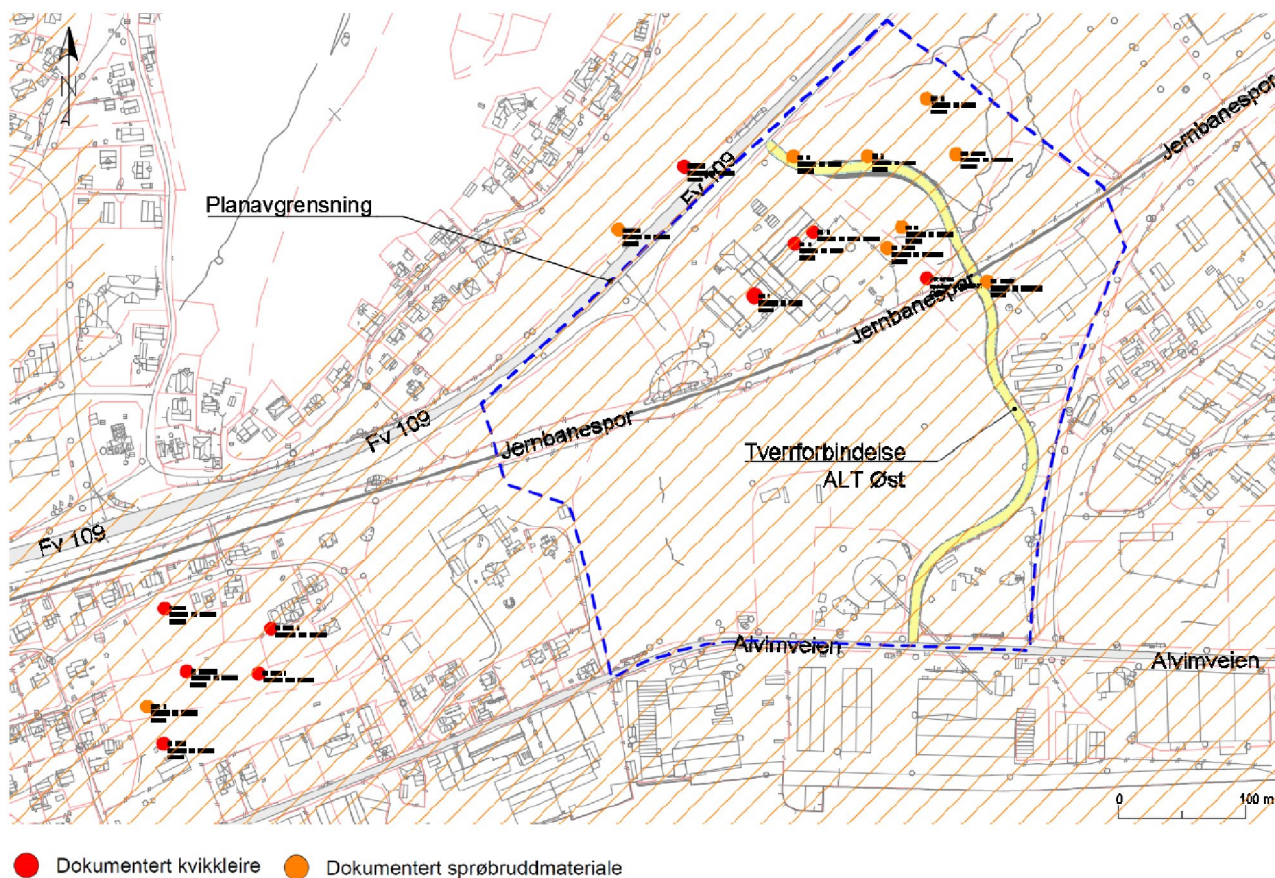


Figur 8: NGUs løsmassekart viser hav- og fjordavsetninger (lyseblått) [4].

### 3.2.4 Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området

Det er registrert tre faresoner i nærheten av planområdet. Det er en stor kvikkleiresone sør for planområdet på andre siden av Glomma, samt to SVV-aktsonhetsområder-vest og øst for planområdet jf. Figur 7 fra NVE Atlas [5] (pkt. 4, tabell 1).

I tillegg har Sweco tidligere skrevet en rapport som viser en oversikt over borpunkter med påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire Figur 9.



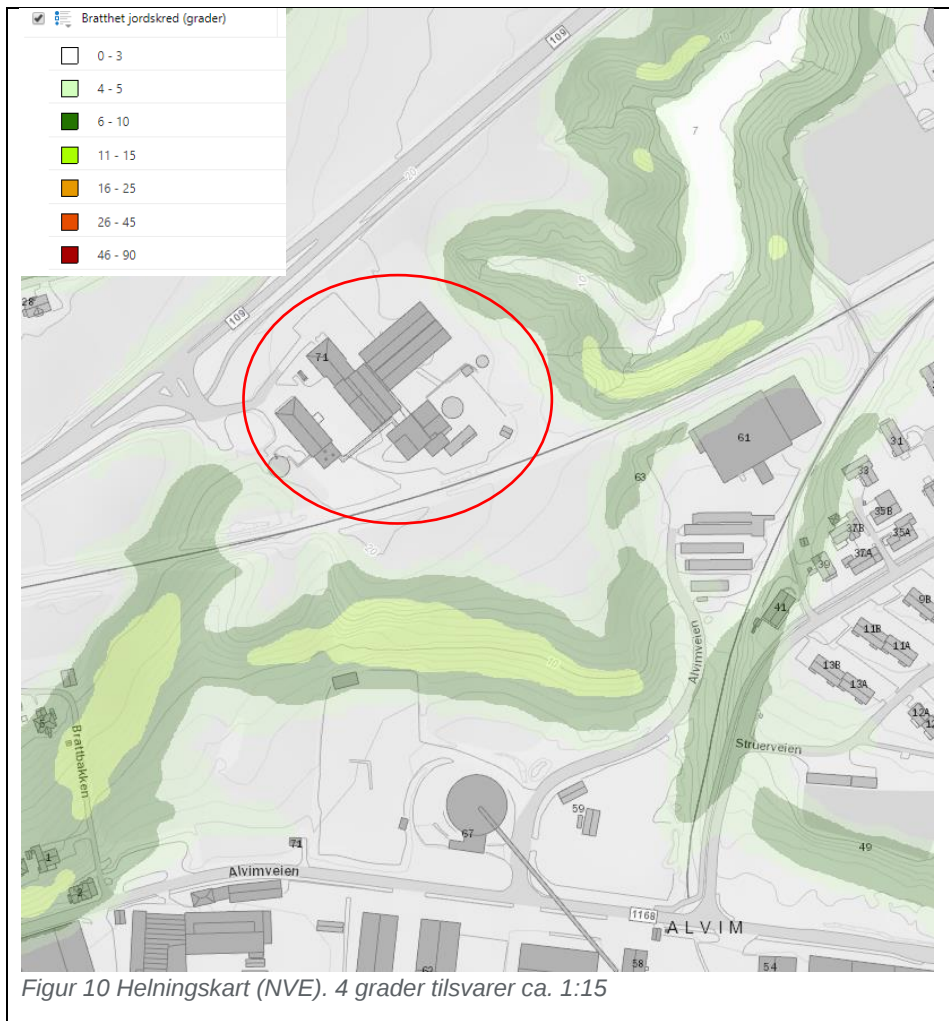
Figur 9 Punkter med påvist kvikkleire og sprøbruddmateriale. Det er vurdert at kvikkleire og sprøbruddmateriale kan forekomme i området som er skravert. [6]

### 3.2.5 Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred

Følgende terrengkriterier vil fange opp områder der det kan gå områdeskred:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde > ca. 5m.
- Platåterreng: høydeforskjeller på 5 m og mer, inkl. dybde til elvebunn/fot marbakke

Basert på topografien rundt Alvim renseanlegg er det to aktsomhetsområder som kommer tydelig frem. Det er ett aktsomhetsområde sør for anlegget ned mot Alvimveien, mens det andre aktsomhetsområde er øst for anlegget ned mot Alvimdammen.



### 3.2.6 Befaring og grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser gjennomført i området rundt Alvim renseanlegg:

NOTEBY (nå Multiconsult) har gjennomført grunnundersøkelser i flere omganger.

- «Alvim renseanlegg, anlegg for nitrogenrensing, Grunnundersøkelser orienterende geoteknisk vurdering - 1996» [7]
- «Renseanlegg Alvim. Grunnundersøkelser og geoteknisk datarapport-1988» [8]
- «Renseanlegg Søndre Alvimdalen, forprosjekt Grunnundersøkelser, grunnforhold, orienterende geoteknisk vurdering- 1978» [9]
- «Grunnundersøkelser i området mellom Alvimveien og jernbanen, Sarpsborg. – 1954» [10]

Løvlien Georåd

- «Detaljregulering Alvimveien, Sarpsborg – geoteknisk datarapport» - 2016 [11]

Statens vegvesen

- «Grunnundersøkelse for RV. 109 Rolvsøysund -Yven profil 8750-9320» - 1981 [12]

NGI

- «20051006-01 Fredrikstad, Sarpsborg og MOVAR Reservevann» - 2005 [13]

Østfold Ingeniørskole

- «Geoteknisk rapport Alvim-jernbanen Nord for Havnelageret\_1986» [14]

Grunnundersøkelsene har påvist kvikkleire og sprøbruddmateriale i flere punkter og det kan forventes å finne kvikkleire og sprøbruddmateriale i hele det aktuelle området.

Generelt viser prøveserier tatt i området at løsmassene består av ca. 2 m tørrskorpeleire over bløt til kvikk leire. Vanninnholdet er generelt høyt og varierer mellom 30 og 60%. Uomrørt skjærstyrke er ca. 25-30 kN/m<sup>2</sup> like under tørrskorpeleiren og øker svakt med dybden. Romvekten på leiren er relativt lav og ligger på ca. 17-18 kN/m<sup>2</sup>.

### 3.2.7 Avgrens løснеområder mer nøyaktig

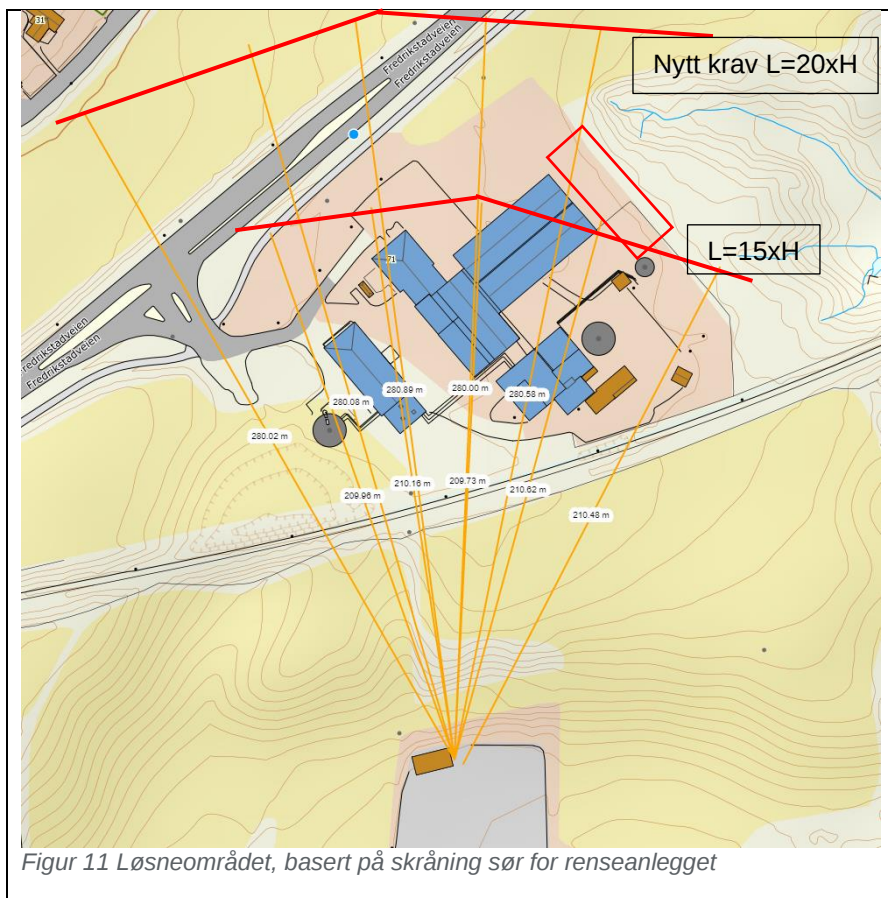
Hvordan løснеområdet skal avgrenses mer nøyaktig er beskrevet i kvikkleireveilederen som høyden av skråningen ganget med en faktor. I gjeldene veileder er denne faktoren satt til 15, mens i høringsutgaven er den satt til 20. Med tanke på usikkerhet om når den nye veilederen vil bli gjeldene er det valgt å vise begge tilfellene.

Gammel kvikkleireveileder:  $15 \cdot H \Rightarrow 15 \cdot 14 = 210$  m

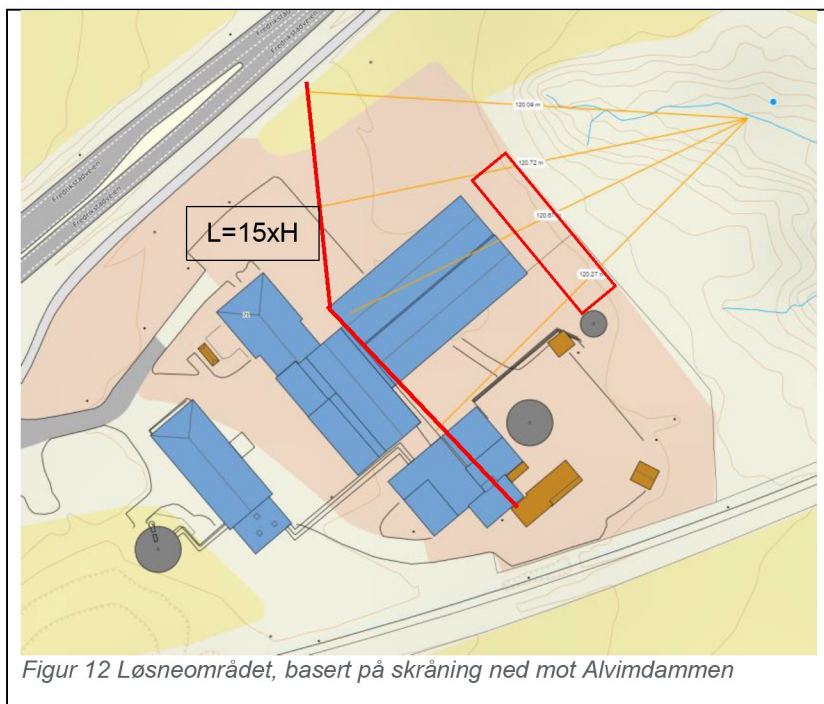
Ny veileder:  $20 \cdot H \Rightarrow 20 \cdot 14 = 280$  m

Skråningen sør for Alvim renseanlegg har en høydeforskjell på 14 meter. Det vil si at løснеområdet går 210 m bakover fra bunn av skråning og vil påvirke eksisterende renseanlegg. Plasseringen av nytt bygg er skissert med rød firkant i figuren (figur 6 og 7) under. Hvis vi legger ny veileder til grunn, vil nytt bygg ligge innenfor løснеområdet. Med eksisterende veileder vil bygget ligge helt i grensen av løснеområdet.





For et skred utløst i skråning ned mot Alvimdammen vil løsneområdet, uavhengig av veileder som benyttes, påvirke nye og eksisterende bygg på renseanlegget.



### 3.2.8 Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser

Renseanlegget ligger ikke i et utløpsområde fra andre faresoner.

Ett eventuelt skred i skråning sør for renseanlegget vil ha utløp ned mot Alvimveien og kan påvirke eksisterende byggverk på Alvim kai. Ett skred i skråning ned mot Alvimdammen vil skli ut i dammen.

### 3.2.9 Avgrens og faregradsklassifiser faresoner

Ved faregrad middels er det tilstrekkelig med forbedring av eksisterende skråningstabilitet dersom denne er lavere enn 1,4.

VURDERING AV FAREGRAD									
Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				Score	Poeng	Kommentarer	
		3	2	1	0				
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0	0	Ingen registrerte skredhendelser i nærheten.	
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15	0	0	14 og 8 m	
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2	>2,0	1	2	Noe overkonsolidert, se cputu-profiler	
Poretrykk	Overtrykk, kPa	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk	3	9	har ingen poretrykksmålinger på dette tidspunkt
	Undertrykk, kPa	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)		0	0	antar overtrykk for å være konservativ
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	3	6	noe usikkerhet, men den er større enn 14/2=7 m	
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	2	2	målt til 95	
Erosjon	3	Aktiv/glidn	Noe	Lite	Ingen	0	0	Elven kan erodere noe	
Inngrep	forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen	1	3	Det skal graves i toppen av skråningen for etablering av nytt bygg. Bygget skal peles til berg
	forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen	0	0	
Sum		51	34	16	0		22	Medfører middels faregrad	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		43		
Faregradsklasse		2							

Figur 13 Faregradsklassifisering: faregrad middels

### 3.2.10 Stabilitetsvurdering: dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet

Det er tidligere blitt rapportert om dårlig stabilitet i 1) skråning ned mot Alvimdammen og 2) skråning sør for renseanlegget av SWECO. Det er gjort nye beregninger av stabiliteten i disse skråningene. Konklusjonen er den samme som funnet i rapporten til SWECO. Se Figur 14 og Figur 15 for oversikt over plassering av snitt.

- 1) For snitt D-D vil dybden i Alvimdammen påvirke sikkerheten i skråningen. Det er gjort beregninger med 3 ulike antatte dybder i dammen og sikkerheten varierer mellom 1,25 og 1,38. Snitt D-D ligger en stykke unna renseanlegget og er vurdert til å ikke påvirke områdestabiliteten til nytt renseanlegg. For snitt A, B og C ligger sikkerheten på hhv. 1,44, 1,47 og 1,38
- 2) Det er gjort stabilitetsberegning i tre snitt i denne skråningen (Snitt E-E, F-F og G-G). Snitt E-E er det mest kritiske snittet i denne skråningen. Stabiliteten her er lav og har en sikkerhet på 1,08, for snitt F-F og G-G er sikkerheten hhv. 1,43 og 1,62.

Det kreves tiltak for å bedre stabiliteten til skråningen på andre siden av jernbanen, sør for nytt renseanlegg. Ett mulig tiltak er å etablere en motfylling i bunn av skråningen, se figur 9. En 2 m høy og 25 m bred motfylling som følger topografien mellom snitt F-F til G-G slik at terrenget blir som vist i figur 9 vil gi en tilstrekkelig økning av sikkerhet på 10 %.

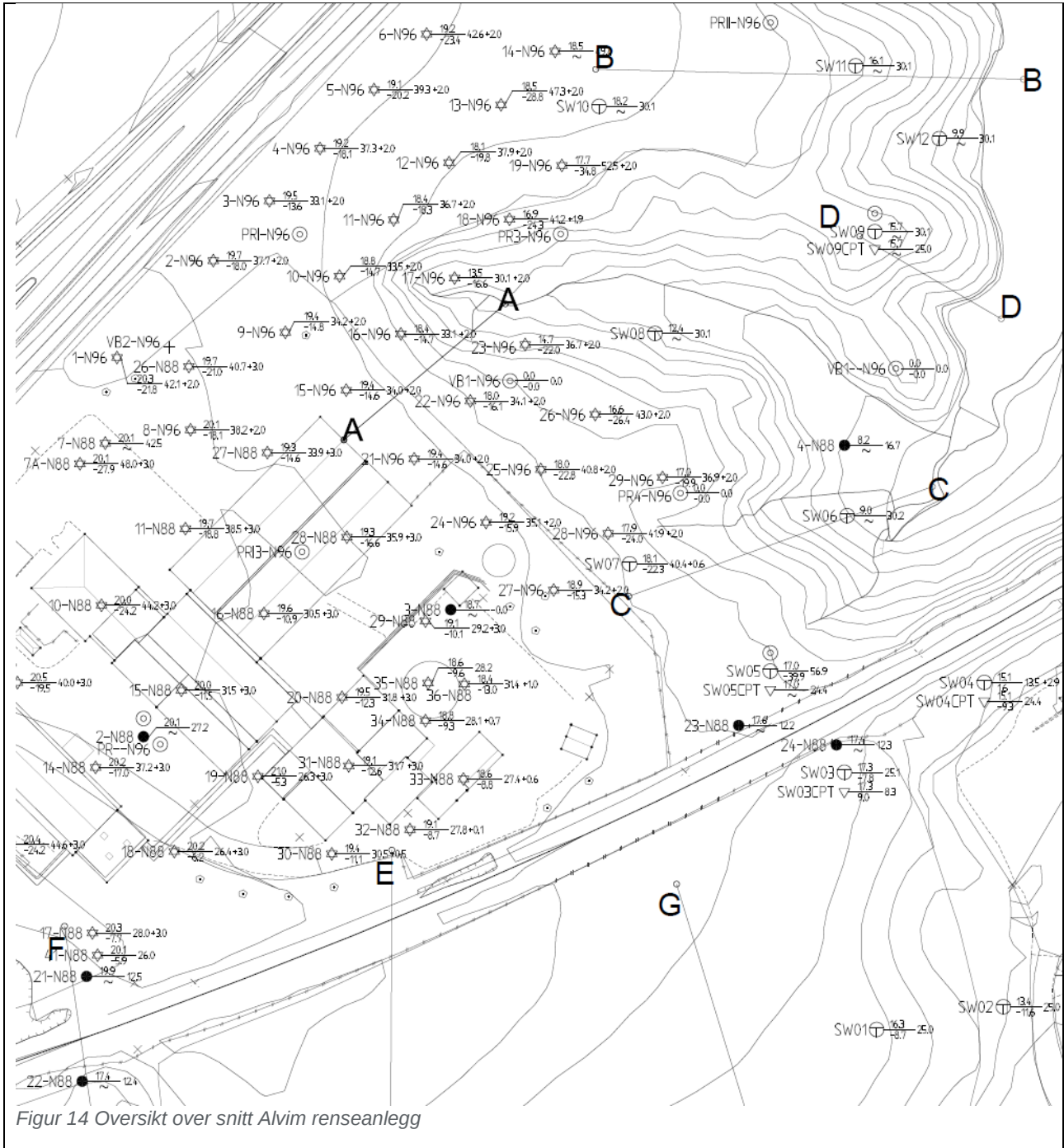
Stabilitetsberegningene er vist i kapittel 4 og resultatene er oppsummert i tabell 2.

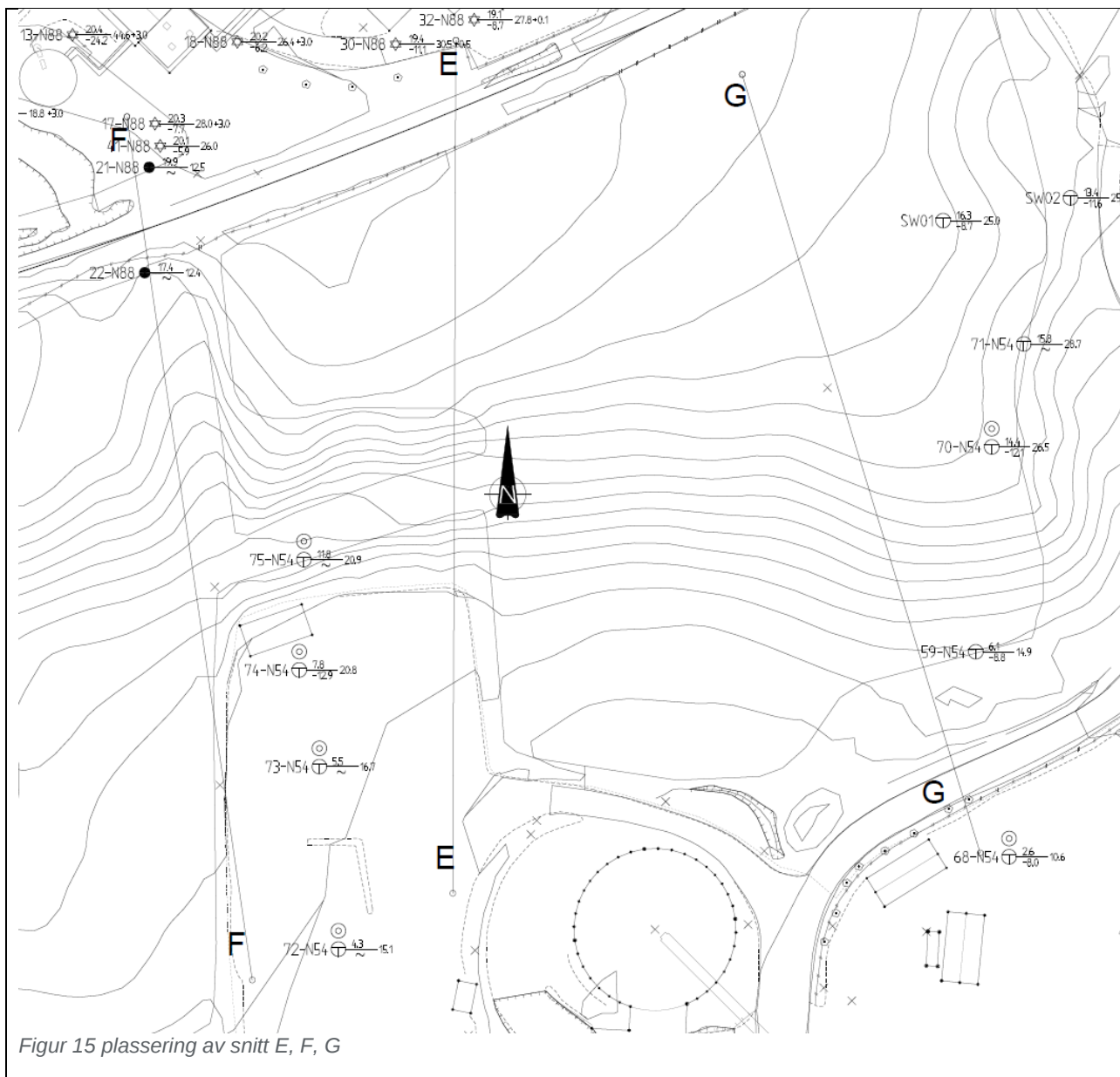
## 4 Beregninger

Til stabilitetsberegningen er GEOSUITE stability benyttet. Beregningene er oppsummert i tabell 2 og vist på Figur 16-Figur 22

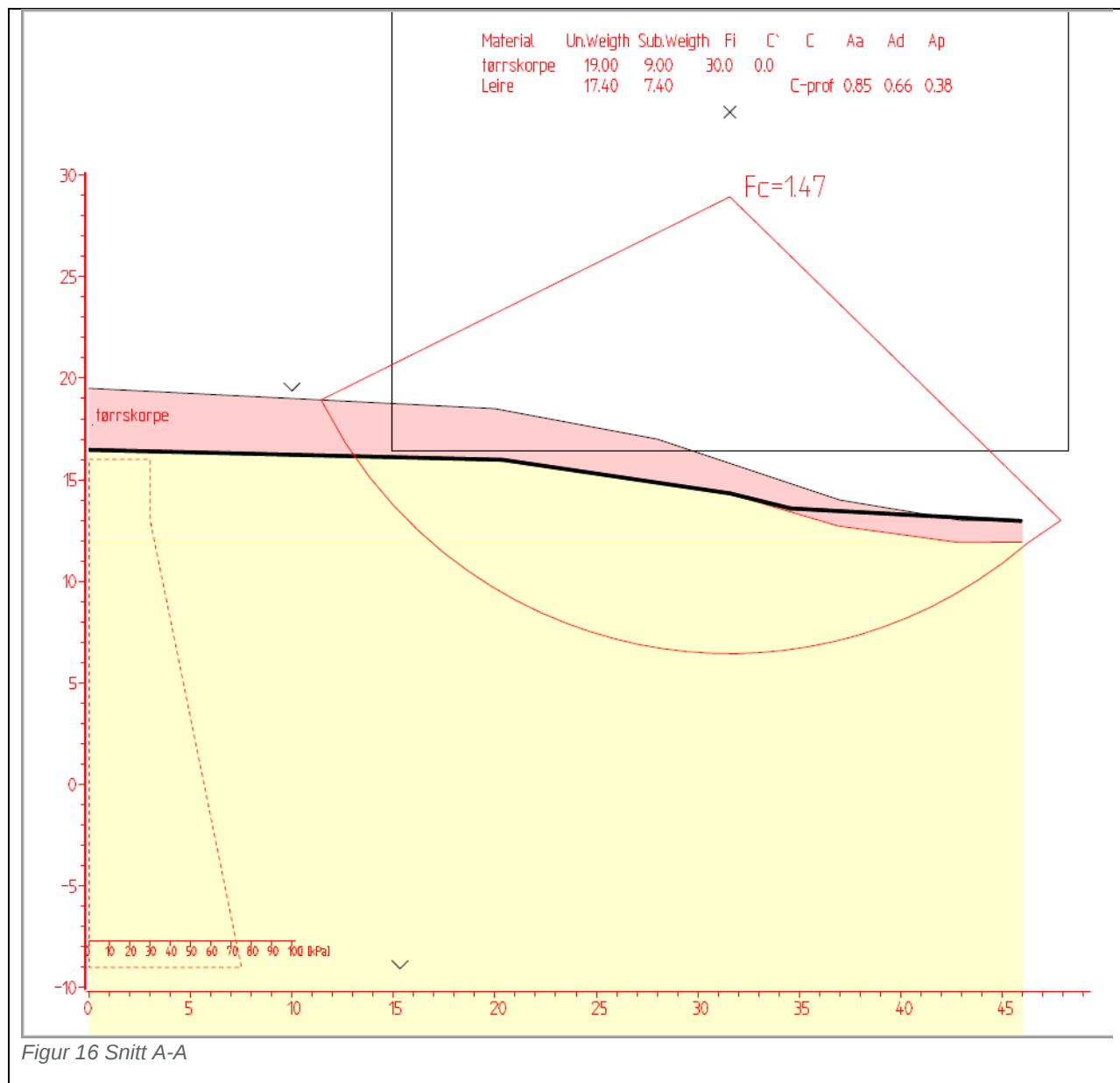
Tabell 2 Oppsummering av stabilitetsberegninger

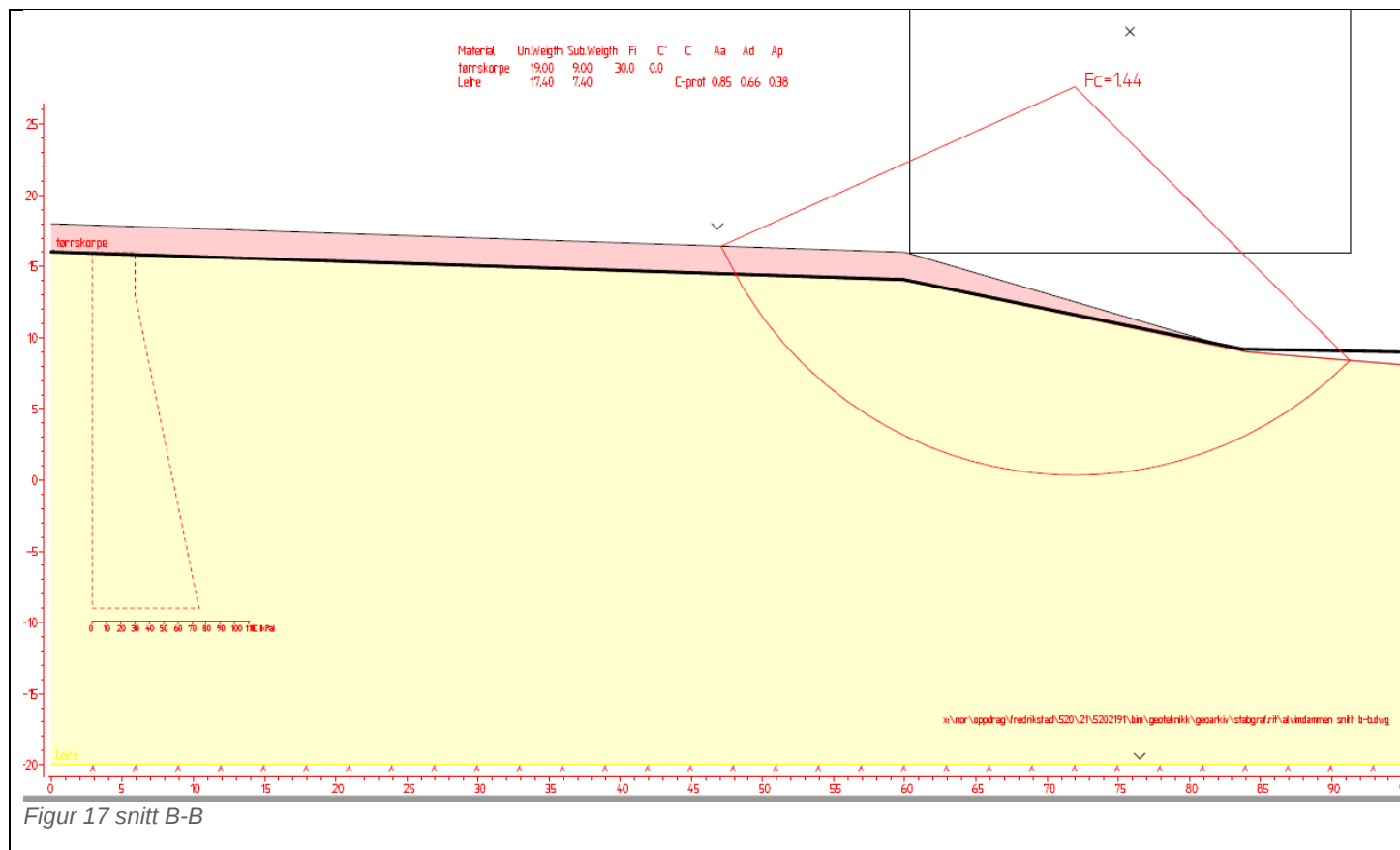
Snitt	Stabilitet	krav
A-A	1,44	>1,4 Ok
B-B	1,47	>1,4 OK
C-C	1,38	=1,4 Ok
D-D	1,25-1,38	<1,4 vurdert til å ikke påvirke områdestabilitet til nytt renseanlegg
E-E	1,08	<1,4 med motfylling økes denne med ca. 10%.
F-F	1,43	>1,4 Ok
G-G	1,62	>1,4 Ok



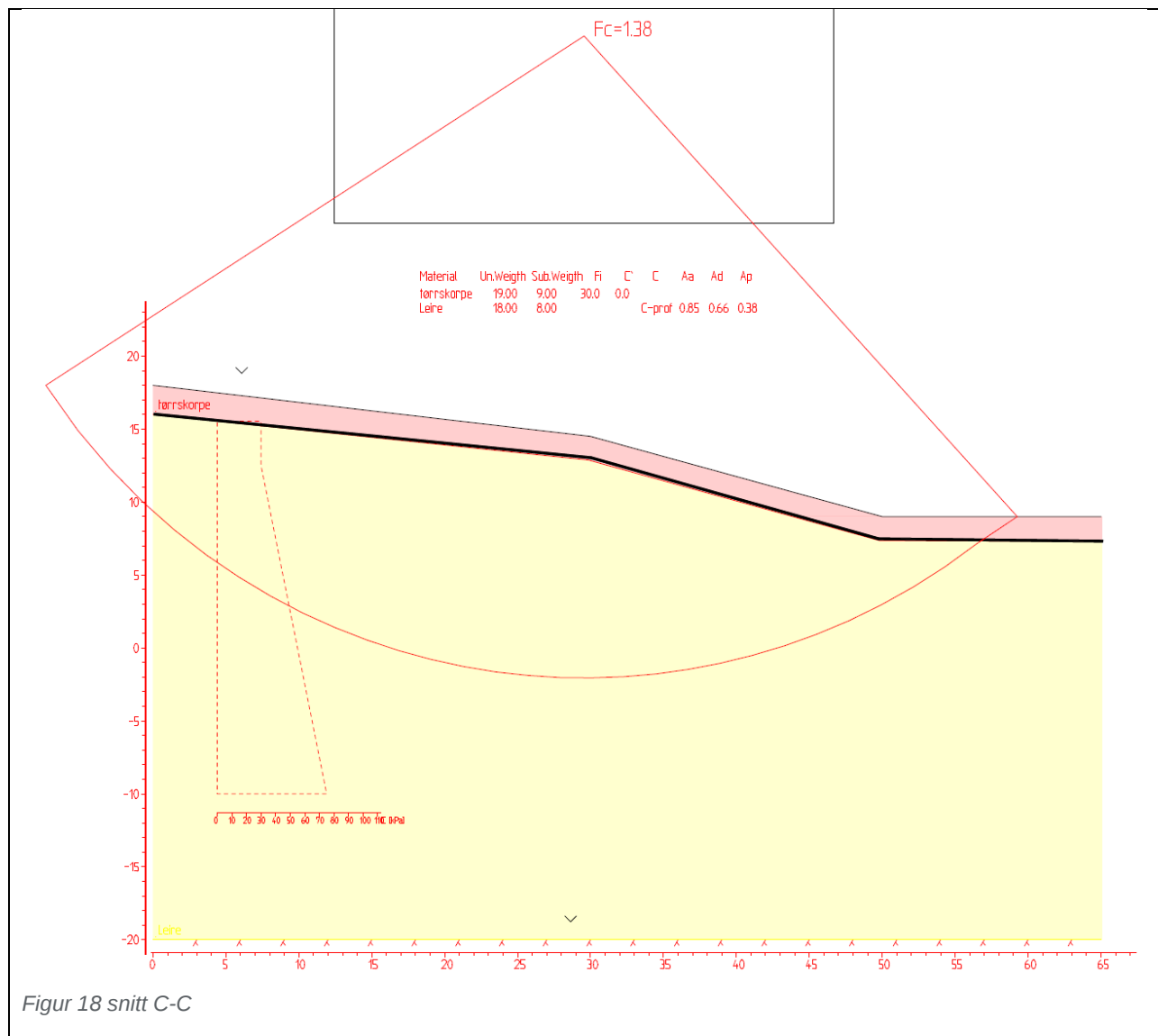


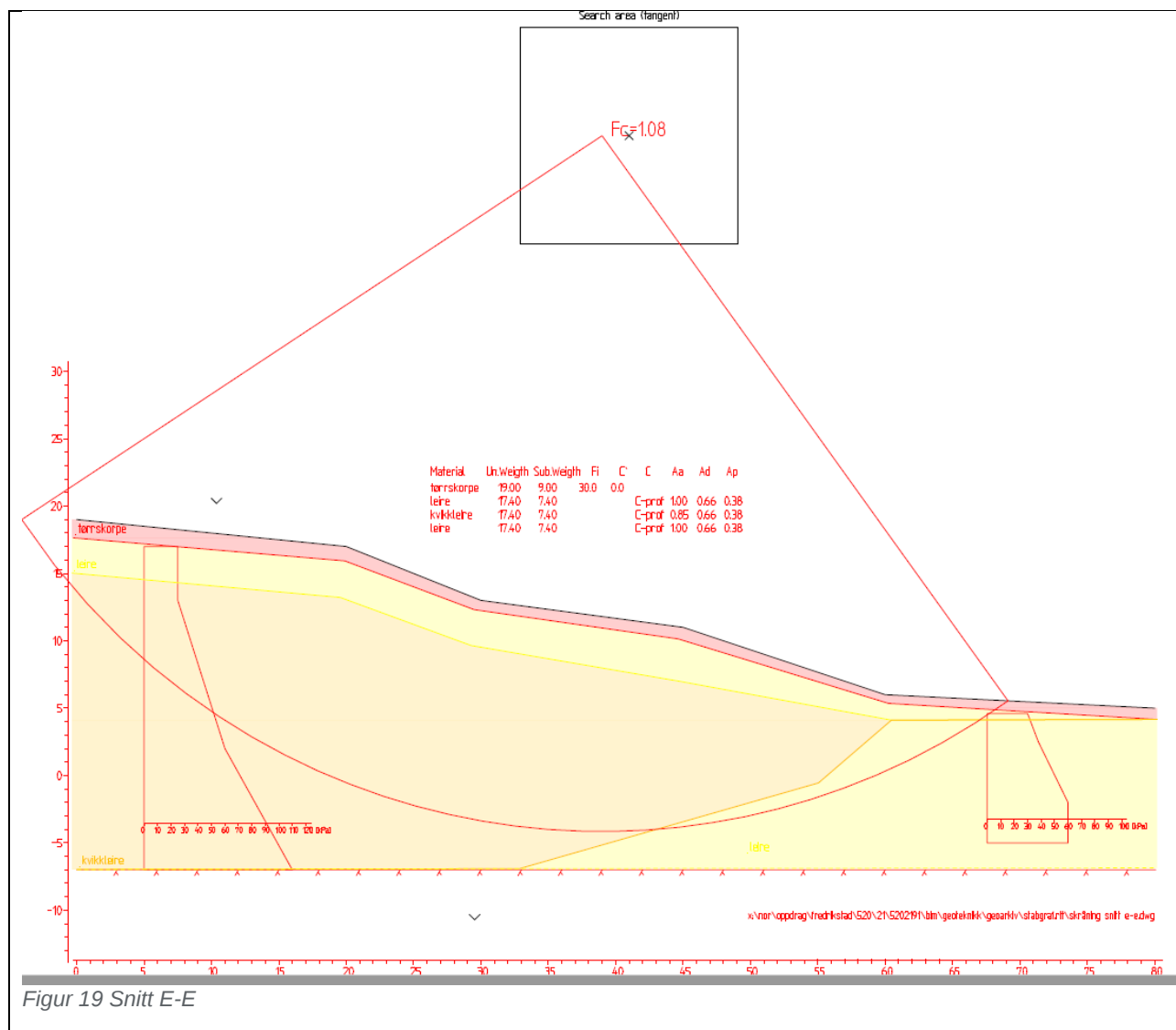
Figur 15 plassering av snitt E, F, G

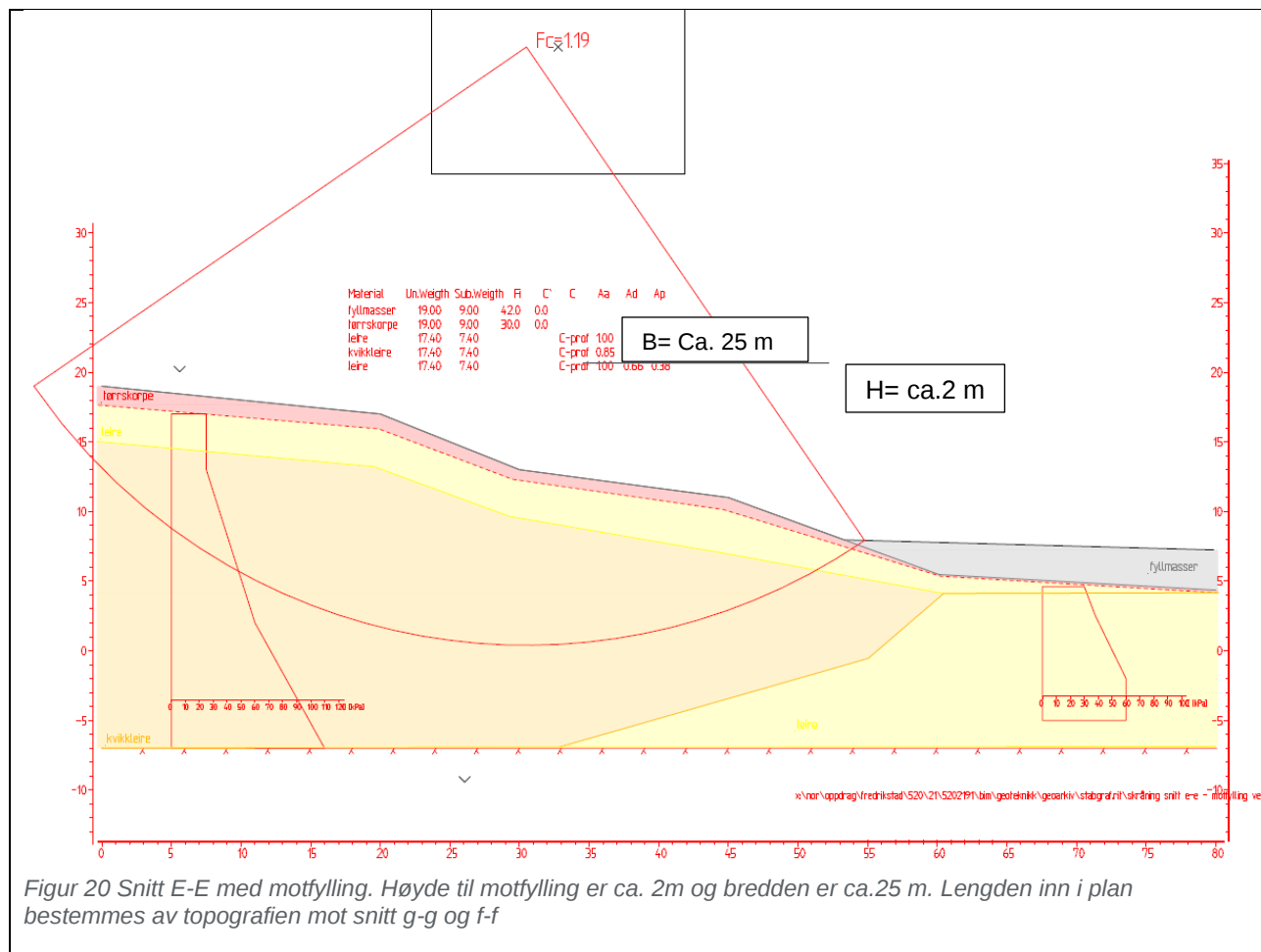




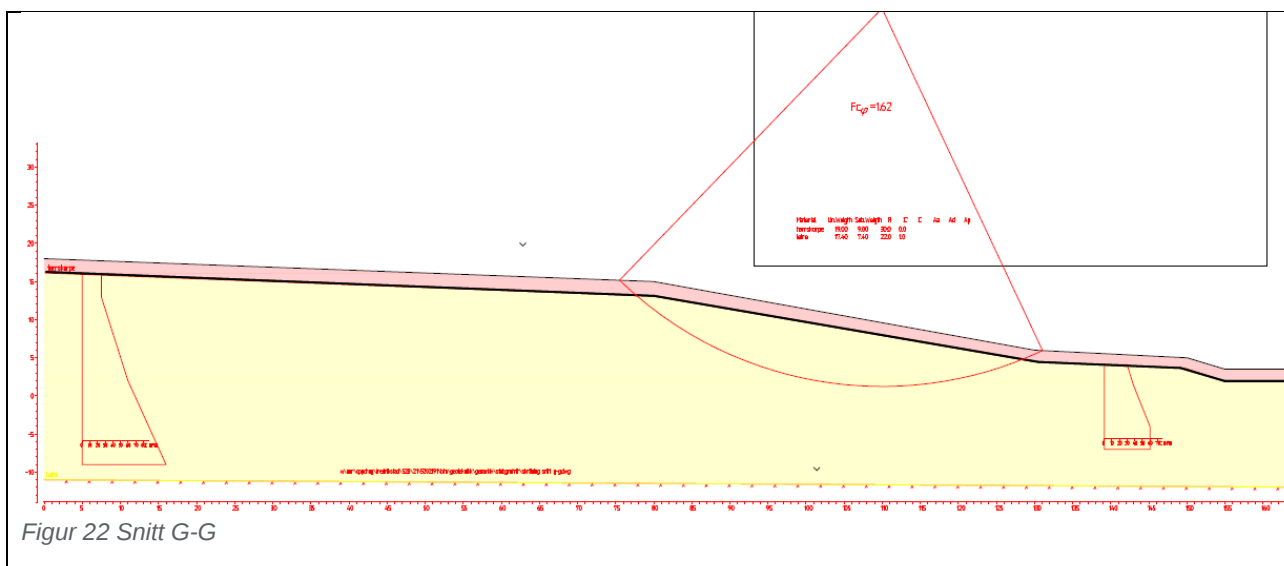
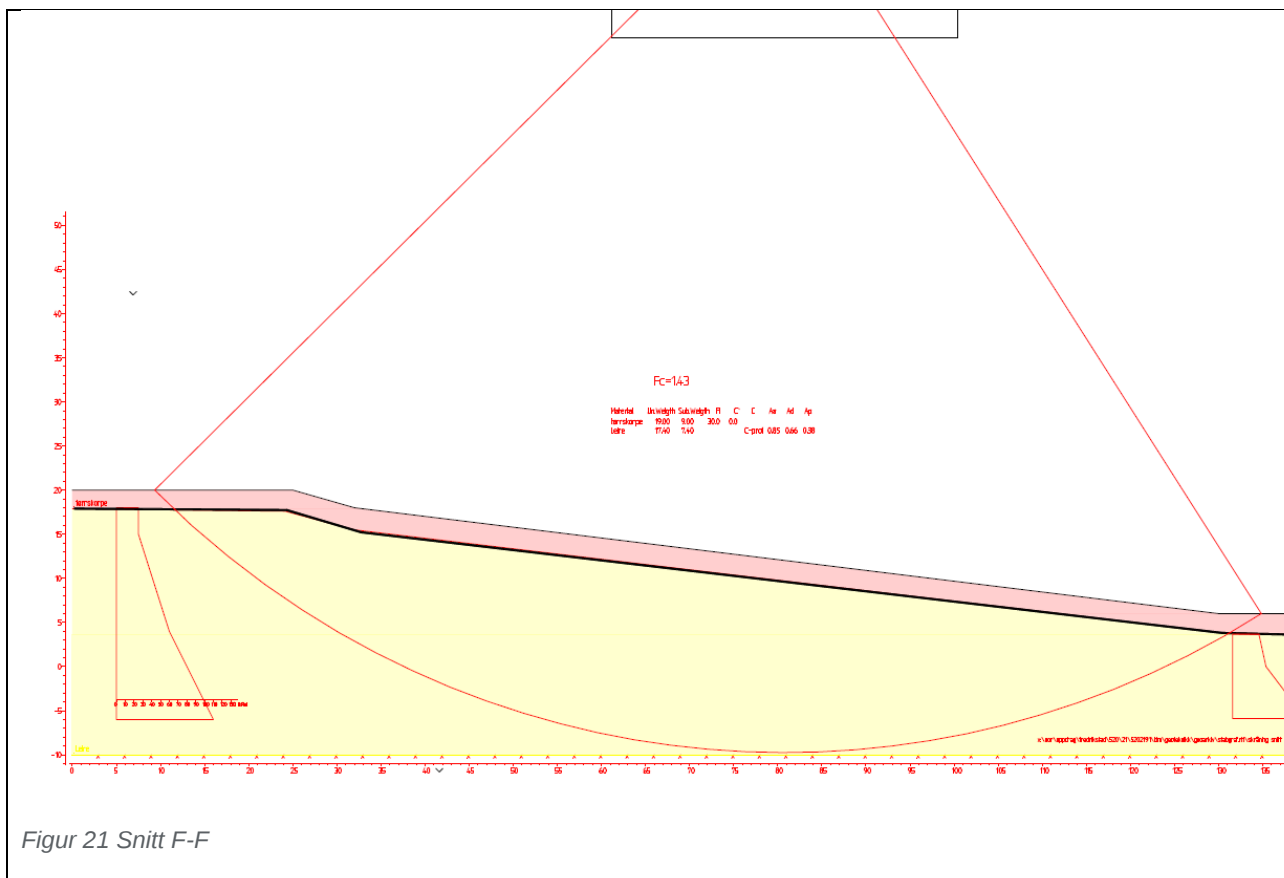








Figur 20 Snitt E-E med motfylling. Høyde til motfylling er ca. 2m og bredden er ca.25 m. Lengden inn i plan bestemmes av topografien mot snitt g-g og f-f

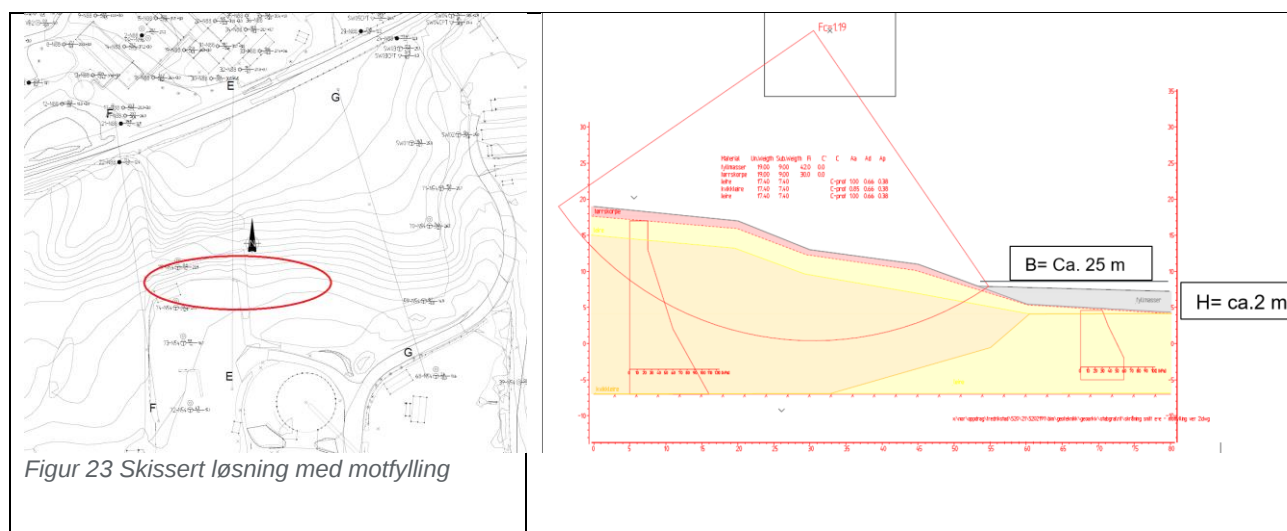




## 5 Konklusjon områdestabilitet

Dagens stabilitet er lav i skråningen sør for Alvim renseanlegg. Snitt D-D viser at stabiliteten ned mot Alvimdammen kan være lav i enkelte områder, men dette snittet vil ikke påvirke nytt renseanlegg slik det er planlagt plassert i forprosjektet.

I skråningen sør for Alvim renseanlegg er dagens sikkerhet på 1,08. Det betyr at det må gjøres tiltak for å forbedre sikkerheten. En motfylling i bunn av skråningen virker som det mest naturlige å gjøre i denne situasjonen. En 2 meter høy og 25 m bred fylling i bunn av skråningen over ca. 100-150 m lengde vil øke sikkerheten til ca. 1,19. Se figur 9 for skissert løsning. Det er flere mulige geometrier på motfyllingen som må vurderes nærmere i samråd med berørte grunneiere og planlegges for fremtidig bruk av området i detaljprosjekteringen.



## 6 Referanser

- [1] «NVE.Veileder 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jorater med sprøbruddegenskaper,» [Internett]. Available: [http://publikasjoner.nve.no/veileder/2014/veileder2014\\_07.pdf](http://publikasjoner.nve.no/veileder/2014/veileder2014_07.pdf).
- [2] «NVE. Retningslinjer 2/2011 Flaum of skredfare i arealplaner, revidert 2014.5.22,» [Internett]. Available: [http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011\\_02.pdf](http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf).
- [3] NVE, «"En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer",» 2014.
- [4] «NGU kvartærgeologisk kart,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [5] Norges vassdrag- og energidirektorat, «Skrednett NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no>.
- [6] SWECO, «17458005-G06 Geoteknisk notat om Alvimveien prosjektet,» 2016.
- [7] NOTEBY, «Alvim renseanlegg, anlegg for nitrogenrensing 19962903,» 1996.
- [8] NOTEBY, «Noteby renseanlegg 1988 datarapport,» 1988.
- [9] NOTEBY, «Renseanlegg Søndre Alvimdalen, forprosjekt Grunnundersøkelser, grunnforhold, orienterende geoteknisk vurdering,» 1978.
- [10] NOTEBY, «Grunnundersøkelser i området mellom Alvimveien og jernbanen, Sarpsborg,» 1954.
- [11] Løvlien Georåd, «Detaljregulering Alvimveien, Sarpsborg. Datarapport,» 2016.
- [12] Statens vegvesen, «Grunnundersøkelse for RV. 109 Rolvsøysund -Yven profil 8750-9320,» 1981.
- [13] NGI, «20051006-01 Fredrikstad, Sarpsborg og MOVAR Reservevann,» 2005.
- [14] ØStfold Ingeniørskole, «Geoteknisk rapport Alvim-jernbanen Nord for Havnelageret,» 1986.
- [15] Norconsult , «5202191-RIG-01 Geoteknisk datarapport,» 2020.