

Sarpsborg kommune

► Områdestabilitetsvurdering - Transportsystemer

Oppdragsnr.: 5202191 Dokumentnr.: 5202191-RIG-04 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/OMTr	SHY	JAEng
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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.

► Sammendrag

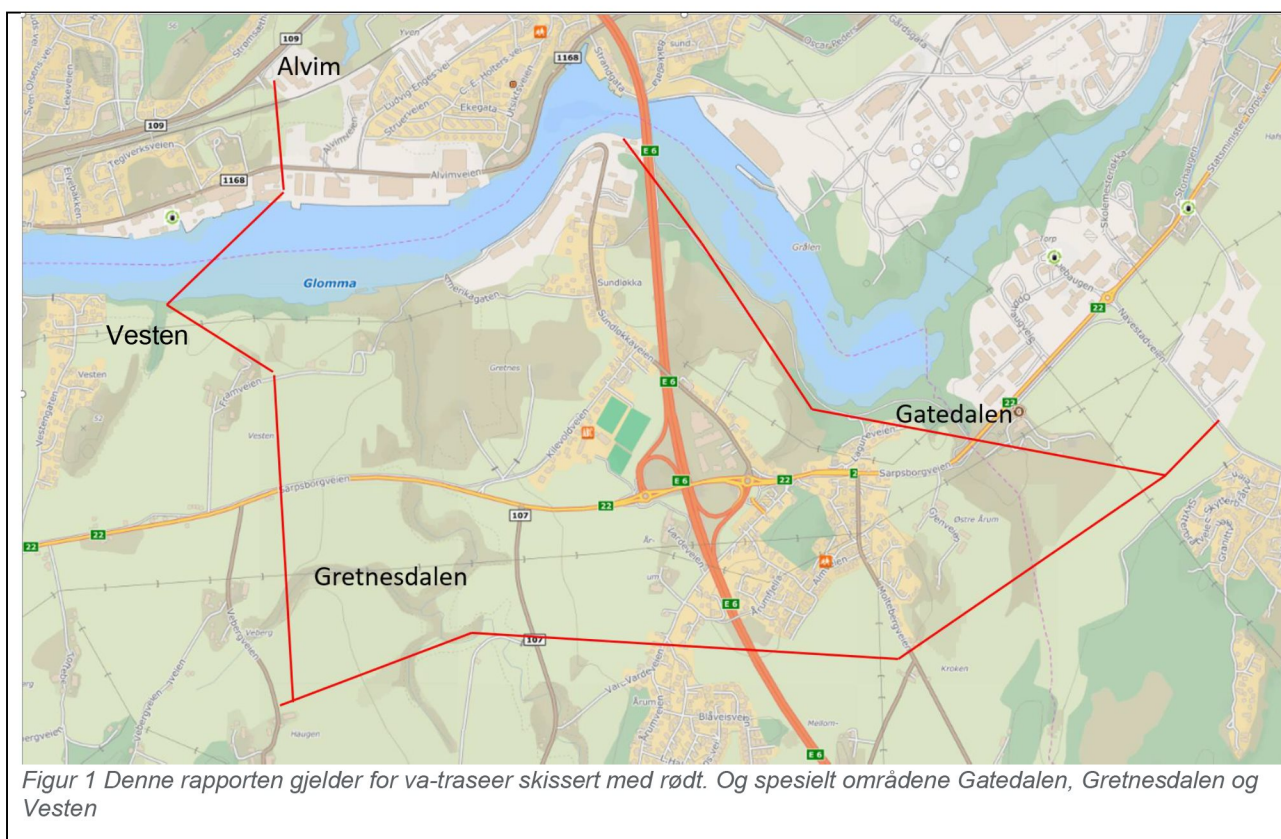
Denne rapporten oppsummerer vurdering av områdestabilitet/ skredfare i forbindelse med forprosjekt av for Alvim renseanlegg.

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 utgravninger må ivaretas i senere faser i forbindelse med detaljprosjektering.

Figur 1 viser omtrentlig trase for planlagt transportsystem.



Innhold

1	Innledning	5
2	Grunnforhold og materialparametere	5
2.1	Løsmasser	5
2.2	Parametere	5
3	Evaluering av fare for områdeskred	6
3.1	Tiltakskategori	6
3.2	Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner	8
3.2.1	<i>Avklar hvor nøyaktig utredning skal være</i>	8
3.2.2	<i>Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense</i>	9
3.2.3	<i>Avgrens områder med marine avsetninger</i>	9
3.2.4	<i>Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området</i>	10
3.2.5	<i>Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred</i>	10
3.2.6	<i>Befaring og grunnundersøkelser</i>	11
3.2.7	<i>Avgrens løseområder mer nøyaktig</i>	12
3.2.8	<i>Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser</i>	15
3.2.9	<i>Avgrens og faregradsklassifiser faresoner</i>	15
3.2.10	<i>Stabilitetsvurdering: dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet</i>	16
4	Stabilitetsberegninger	19
4.1	Gatedalen	19
4.1.1	<i>Plassering av snitt</i>	19
4.1.2	<i>Tolket Skjærstyrkeprofil</i>	20
4.1.3	<i>Beregning/resultat</i>	23
4.2	Vesten	25
4.2.1	<i>Plassering av snitt</i>	25
4.2.2	<i>Tolket skjærstyrke</i>	25
4.2.3	<i>Beregninger/resultatet</i>	27
4.3	Grednesdalen	27
4.3.1	<i>Plassering av snitt</i>	27
4.3.2	<i>Tolket skjærstyrke</i>	28
4.3.3	<i>Beregninger/resultatet</i>	31
5	Konklusjon områdestabilitet	32
6	Referanser	33

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. I den forbindelse har Norconsult AS fått i oppdrag av Sarpsborg kommune å utføre geoteknisk vurdering av områdestabiliteten i forbindelse med nye transportsystemer

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

Løsmassene i de 3 områdene som er undersøkt er relativt like. Løsmassene består av et tynt tørrskorpelag over leire med varierende mektighet over et fastere lag. Det er påvist kvikkleire i enkelte borpunkter og dybden til berg kan være over 60 m. For mer detaljer om løsmassene, se datarapport [3].

2.2 Parametere

I stabilitetsberegningen er det valgt å anta at leiren har samme plastisitetsindeks overalt ($I_p > 10\%$) og ADP faktorene er bestemt basert på [4] og er vist i figur 12 og 13. 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 2 ADP faktorer basert på I_p

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 3 Valgte ADP faktorer

3 Evaluering av fare for områdeskred

3.1 Tiltakskategori

De nye transportsystemene vurderes som viktige VA-anlegg for Sarpsborg og Fredrikstad, og kan kategoriseres som ett større VA-anlegg, og iht. Tabell 5.2 i NVE veileder 7/2014 [1] plasseres tiltaket i tiltakskategori K3. For tiltakskategori K3 gir veilederen krav om at stabiliteten skal være større enn 1,4. I enkelte tilfeller er det tilstrekkelig med en forbedring av stabiliteten eventuelt ikke forverring, avhengig av faregrad.

Tiltakskategori.	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulik faregrad		
	Faregrad for utbygging: Lav	Faregrad for utbygging: Middels	Faregrad for utbygging: Høy
<p>Type tiltak som inngår i tiltakskategorien</p> <p>K0: Mindre byggverk og anlegg som medfører svært begrensede terrenginngrep eller laster og ingen tilflytning 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 skrånninger eller skjæringer i bunnen av skråninger (eks. skogsblveger og gårdsveger), mindre grøfter og lignende, mindre tilbygg og påbygg på eksisterende bebyggelse.</p> <p>K1: 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 masseponier, lokale VA-anlegg, private og kommunale vegger og trafikkikkerhetstiltak, 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 $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring</p> <p>c) Forbedring hvis $F \leq 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring</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) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet</p> <p>Tiltak skal følge anbefalinger i <i>Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner</i>. (NGI-rapport 2001008-62, ref. /8/).</p> <p>Tiltaket skal ikke påvirke områdestabiliteten negativt. Ved tvil om dette skal tiltaket flyttes til K2.</p> <p>Erosjon som kan gi negativ påvirkning på stabiliteten i tiltaksområdet skal stoppes ved erosjonssikring.</p> <p>Vurdering av tiltakets virkning på områdestabilitet kvalitetssikres av kollega.</p>	<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 tilflytning av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</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) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>Tiltak som medfører større tilflytning/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>K3: Tiltak som medfører tilflytning av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytning/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>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring</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>

Figur 4 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

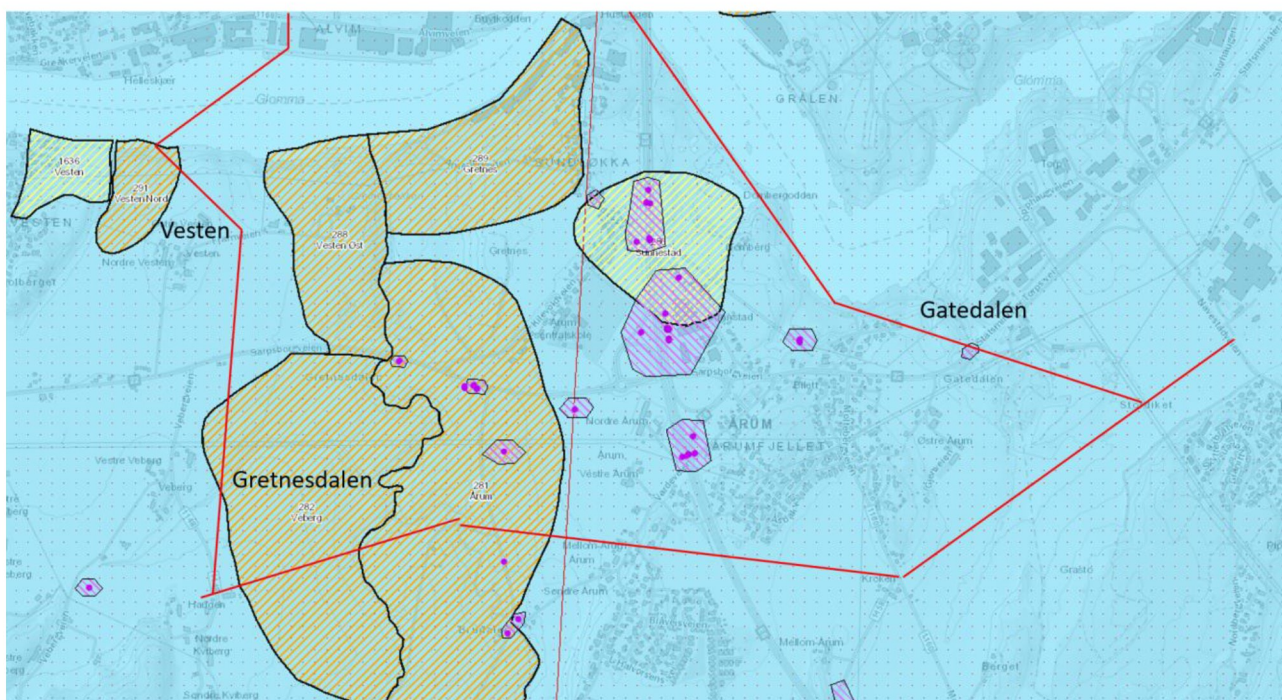
Pkt.	Oversikt	Kommentar
1	Avklar hvor nøyaktig utredning skal være	Utredning for forprosjekt for K3
2	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	Hele planområdet ligger under marin grense (fig.3).
3	Avgrens områder med marine avsetninger	Kart indikerer hav- og fjordavsetning, fyllmasser og bart fjell (fig.4)
4	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området (skrednett.no)	Flere aktsomhetsoner ligger i nærheten av VA-traseen og på enkelte områder krysser VA-traseen aktsomhetsonene (fig.3)
5	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Tre aktsomhetsområder har helning brattere enn 1:15 (fig.5)
6	Befaring og grunnundersøkelser	Eksisterende grunnundersøkelser indikerer kvikkleire og sprøbruddsmateriale
7	Avgrens løsneområder mer nøyaktig	Se figur 6 og 7.
8	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser	Glomma, samt lokale bekkedaler vil avgrense utløpsområdet
9	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	Faregrad middels
10	Stabilitetsvurdering: dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet.	Beregninger viser dårlig stabilitet

3.2.1 Avklar hvor nøyaktig utredning skal være

Utredningen utføres i forprosjekt for tiltakskategori K3. Utredning skal bekrefte eller avkrefte reell fare for områdeskred.

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

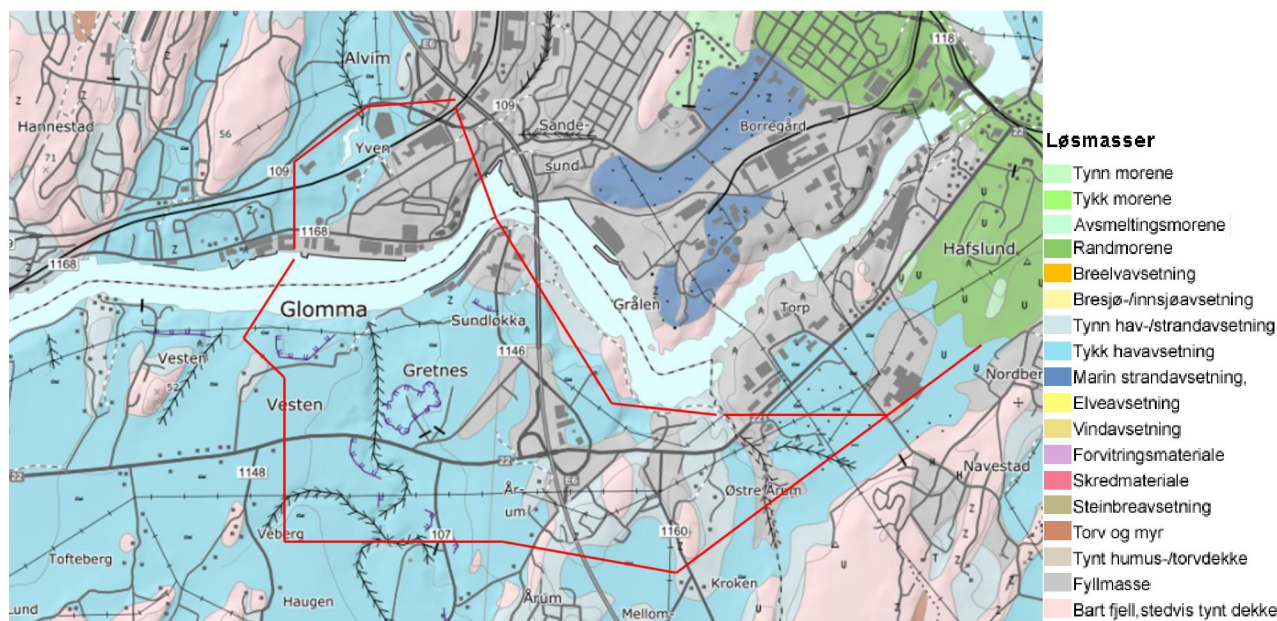
Hele planområdet ligger under marin grense, omtrentlig trase for transportsystemene er markert med røde streker under.



Figur 5: Planområdet ligger under marin grense (NVE atlas). De rosa områdene er SVV kvikkleireområder og rosa prikk markerer borpunkt med påvist kvikkleire. Oransje og gult området er en kvikkleiresone med faregrad middels og lav. Transportsystemene er grovt skissert.

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-talls meter. I tillegg er det i enkelte områder bart fjell (rosa) og fyllmasser (grått). Transportsystemene er skissert med rød strek.



Figur 6: NGUs løsmassekart viser hav- og fjordavsetninger (lyseblått) [5].

3.2.4 Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området

Det er registrert flere faresoner i nærheten av planlagte transportsystemer. VA-trasen som krysser Glomma går rett inn i faresone Vesten Nord og vil komme inn i Veberg faresone ved Grefnesdalen. For VA-trase gjennom Gatedalen vil nærmeste faresone være Sunnstad, samt at det er registrerte SVV aktsomhetsområder og kvikkleirepunkt i nærheten. For den sørligste VA-traseen ligger deler av denne i Veberg og Årum faresone jf. figur 3 fra NVE Atlas [6] (pkt. 4, tabell 1).

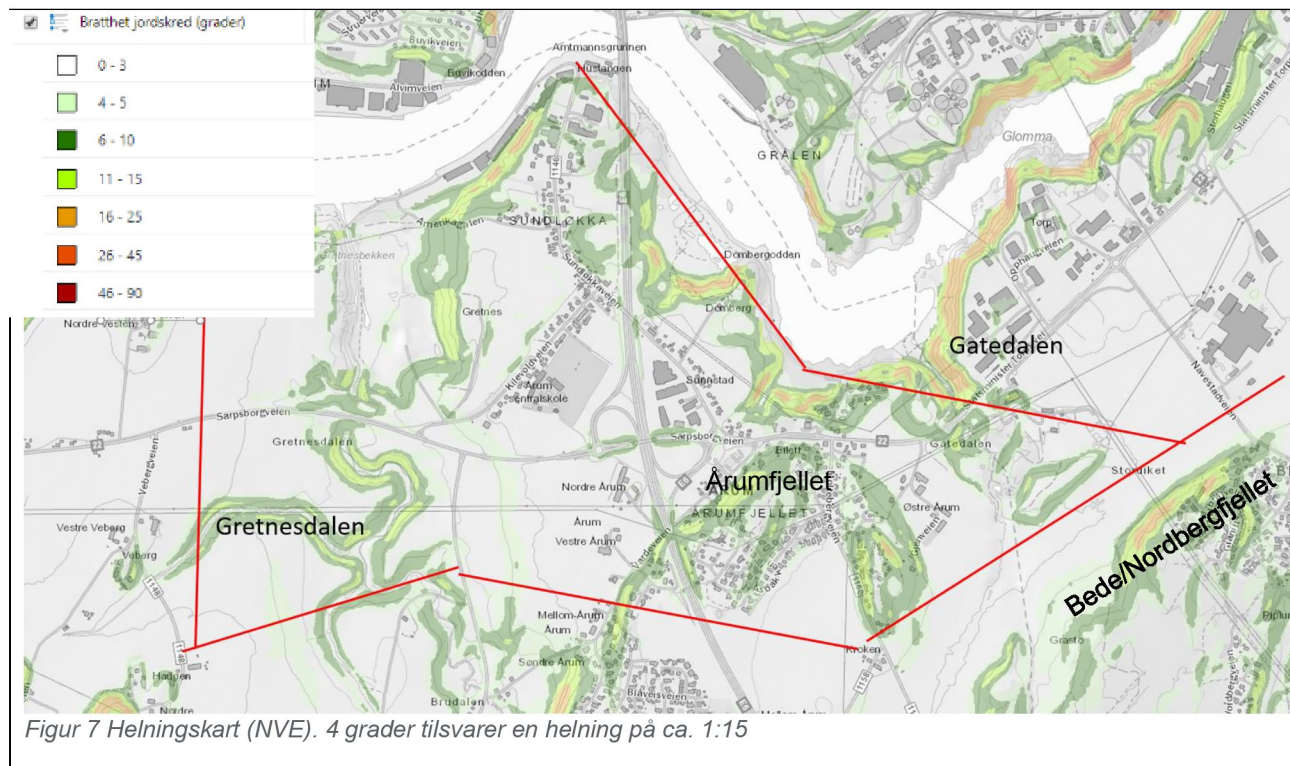
3.2.5 Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred

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. dypde til elvebunn/fot marbakke.

Basert på topografien langs planlagte transportsystemer kan enkelte deler av traseen friskmeldes, mens andre deler ligger innenfor aktsomhetsområder. Skråningene ved Årumfjellet og Bede/ Nordbergfjellet er brattere enn 1:15, men i disse områdene indikerer NGUs løsmassekart bart fjell og dette er også observert på flyfoto og ved befaring. Langs VA-traseene skiller det seg ut 3 aktsomhetsområder.

- 1) Gatedalen
- 2) Vesten
- 3) Grefnesdalen



3.2.6 Befaring og grunnundersøkelser

Det er gjort en rekke grunnundersøkelser og vurderinger i området for planlagte transportsystemer. Aktuelle rapporter er listet nedenfor

Gatedalen

NGI

- «20031701-3 E6 Skadalen-Alvim. Årum Øst grunnundersøkelser- Datarapport» - 2004

ÅF

- «18354-G-RAP-01 grunnundersøkelsesrapport geoteknikk med vedlegg» - 2018
- «18354-G-RAP-02 Prosjekteringsrapport geoteknikk» - 2018

Statens vegvesen har gjort flere undersøkelser og påvist kvikkleire i flere borpunkter som er relevant.

- «B05 - Utbedring av Rv.111 fylling over Gatedalen»-1968
- «B-366C-1 E6 Skadalen-Alvim grunnundersøkelser»-1973
- «B-366A-1 E6 Skadalen-Alvim. Eksisterende 2-felts veg parsell Hauge-Årum. Grunnundersøkelser 1969-1975» 2005
- «B-366A-1 E6 Skadalen-Alvim. Eksisterende 2-felts veg parsell Hauge-Årum. Grunnundersøkelser 1976» 2005
- «B 207C-1 Riksveg 111 Omlegging Grefnesdalen» - 1972
- «B-177A-7 E6 Årum- Hauge. Fergestedveien bru. Grunn- og fundamenteringsforhold»-1976
- «B-177A-4 Grunnundersøkelser for E6 Årum-Hauge» 1975

- «B-172B-1 Grunnundersøkelser for toplankryss E6/Rv 111 ved Årum»-1973
- «B-172A-1 Foreløpig grunnundersøkelser for prosjekt toplankryss for E6 ved Årum»-1969
- «B-30B-2 Rapport over grunnundersøkelser for Sannesund bru E6»- 1972
- «B-286A-1 Skade på hus i Ferjestadveien 62»-1977
- «B-286B-1 Skade på hus i Ferjestadveien 64»-1979

Grefnesdalen

- «20120757-01-TN Områdestabilitet Grefnes/Sundløkka» - 2016
- «20120757-02-R Reguleringsplan Grefnes/Sundløkka områdestabilitet»-2013
- «20120757-03-R Reguleringsplan for Grefnes/Sundløkka justering av kvikkleirefaresoner»- 2013
- «20120757-01-R Årum Nordre – Geotekniske vurderinger»

Vesten

- «20051006 Fredrikstad, Sarpsborg og MOVAR. Reservevann. TN-1: Stabilitetsvurdering og forslag til teknisk løsning for kryssing av Glomma» - 2007
- «20051006 Fredrikstad, Sarpsborg og MOVAR. Reservevann. TN-2: Stabilitet langs Moumbekken» - 2007
- «20051006 Fredrikstad, Sarpsborg og MOVAR. Reservevann. TN-3: Ilandføring Vesten Nord-Styrt boring» - 2007

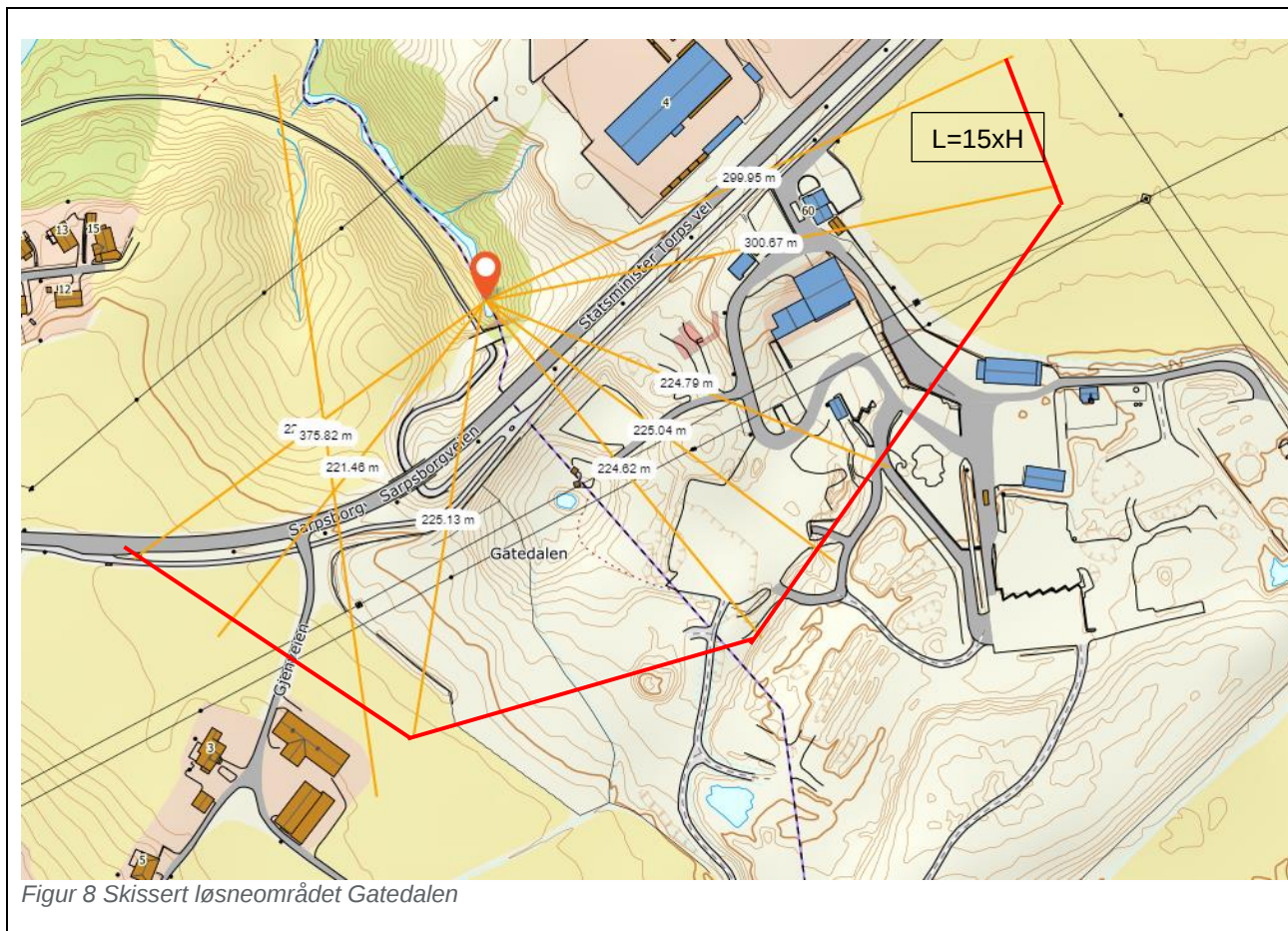
3.2.7 Avgrens løснеområder mer nøyaktig

Løснеområdet defineres i kvikkleireveilederen som den maksimale utstrekningen et kvikkleireskred kan ha. Denne defineres som skråningshøyden gange en faktor. I veilederen fra 2014 er denne faktoren satt til 15, mens i høringsutgaven for ny veileder er faktoren satt til 20. Det er valgt å følge gjeldene veileder og løснеområdet defineres som $L=15 \cdot H$.

Gatedalen

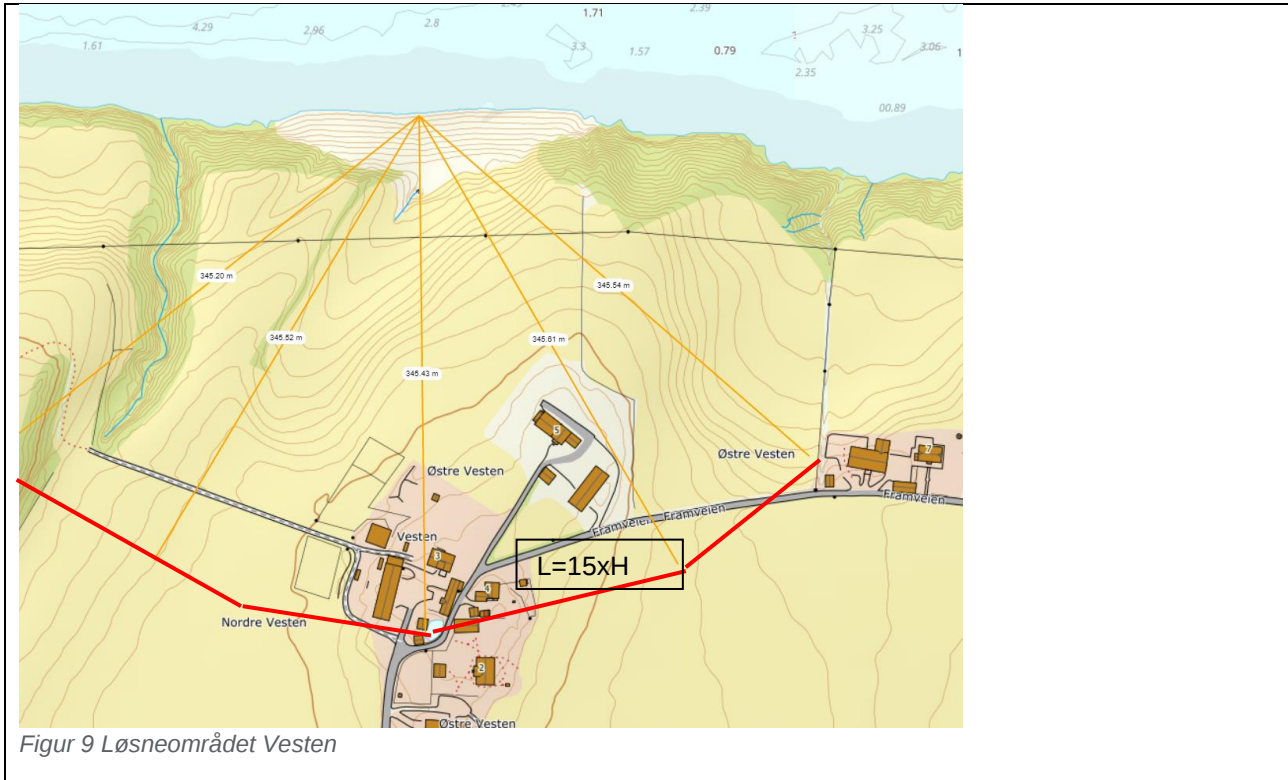
På øst- og vestsiden av bekken i Gatedalen er det bratte skråninger med helning på ca. 1:4 og en høydeforskjell på ca. 20 meter.

Løснеområdet rundt bekkedalen er skissert i figuren under. Et skred i dette området vil kunne bevege seg bakover slik at deponianlegget på sørsiden av Rv.22 blir påvirket. Med nytt krav vil løснеområdet påvirke større del av deponianlegget og planlagt transportsystem gjennom området.



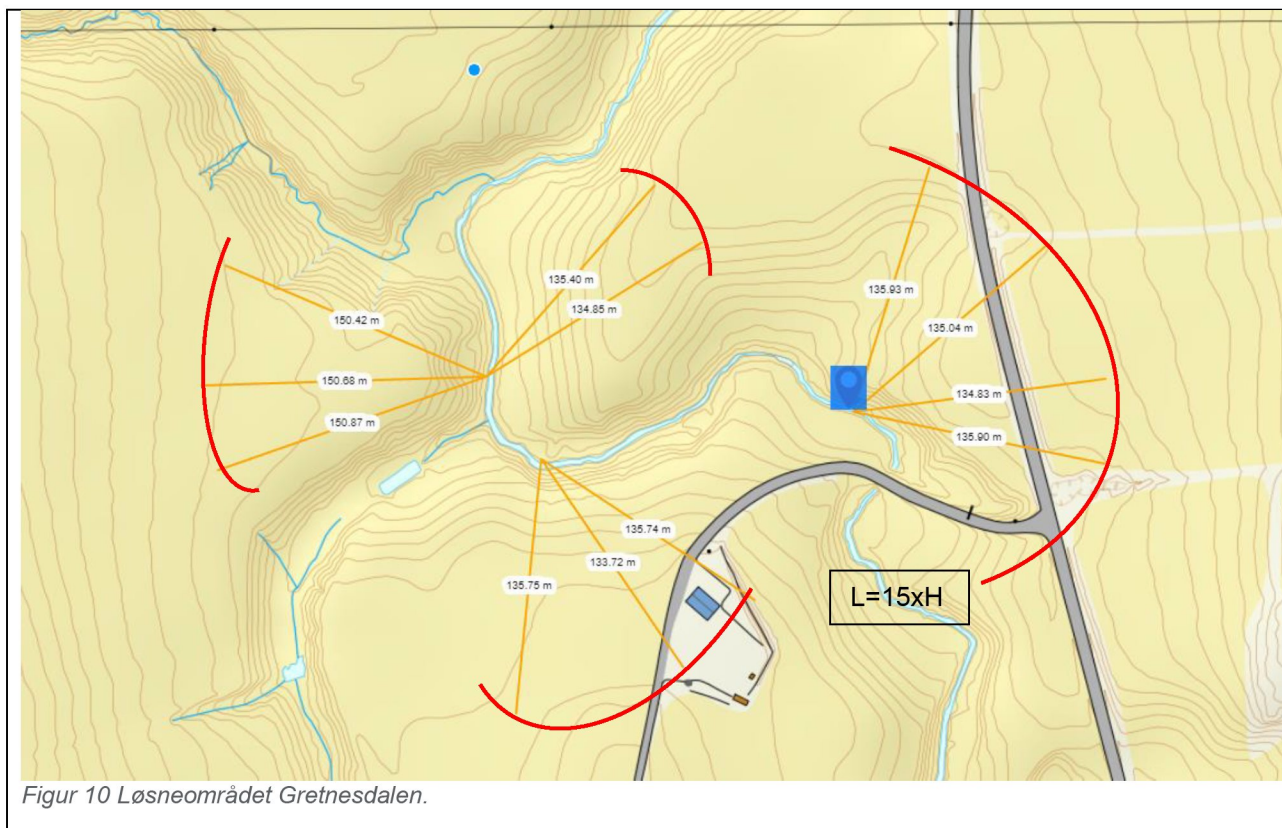
Vesten

Ved ilandføring i Vesten er høydeforskjellen på ca. 23 m og skråningshelningen er på ca. 1:8. Løsneområdet er skissert i figuren under og vil mot øst begrenses av Holberget. Bebyggelsen på Vesten vil kunne bli med i et eventuelt løsmasseskred og planlagt transportsystem gjennom området vil kunne bli berørt.



Gretnesdalen

Ved Gretnesdalen er det bratte skråninger ned til bekken og høydeforskjellen mellom bunn av bekkedalen og toppen av skråningen varierer mellom ca.8 og 11 m. Løsneområdet er skissert nedenfor og vil kunne påvirke Fv.107 og planlagt transportsystem gjennom området.



3.2.8 Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser

Gatedalen

Løsmasseskred i Gatedalen vil følge bekken ned og ut i Glomma.

Vesten

Løsmasseskred i Vesten vil kunne gli ut i Glomma.

Grednesdalen

Løsmasseskred i Grednesdalen vil følge bekken og kan gi oppdemming.

3.2.9 Avgrens og faregradklassifiser faresoner

Ved faregrad middels og tiltaksklasse K3 er det tilstrekkelig med «ikke forverring» hvis stabiliteten er større enn 1,2. Hvis stabiliteten er mindre enn 1,2 er det nødvendig med tiltak.

VURDERING AV FAREGRAD								
Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				Score	Poeng	Kommentarer
		3	2	1	0			
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	1	1	
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15	1	2	I Gatedalen er skråningshøyden opp mot 22 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2	>2,0	1	2	
Poretrykk Overtrykk, kPa	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk	0		
Undertrykk, kPa	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)				
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	2	4	antatt mektighet på 10 m
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3	3	målt til 105 i et punkt
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	2	6	
Inngrep forverring								
forbedring	3	Stor	Noe	Liten		1	3	antatt liten forverring ved etablering av VA-trase
	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen	0	0	
Sum		51	34	16	0		21	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		41 %	
Faregradsklasse						middels		

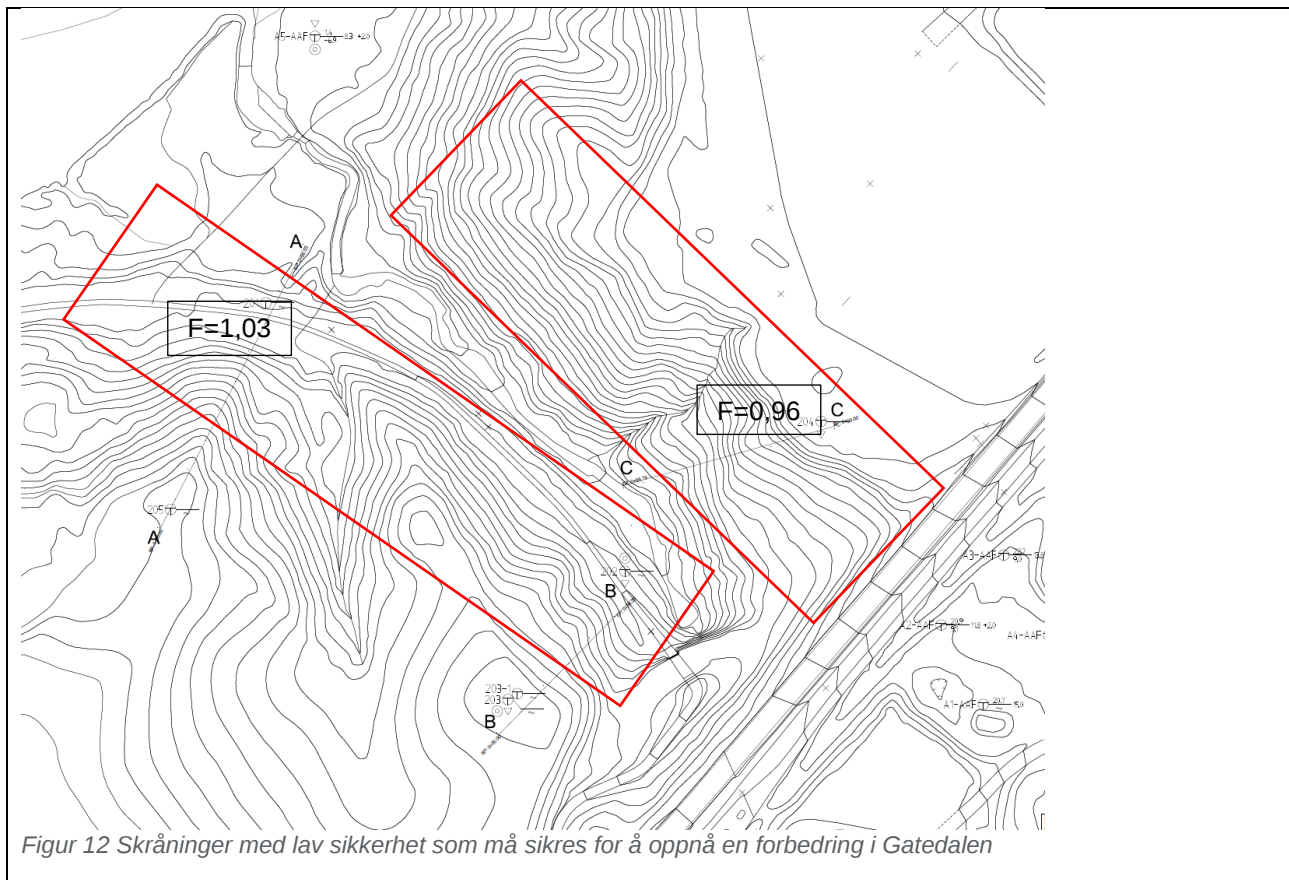
Figur 11 Faregradsklassifisering: Faregrad middels

3.2.10 Stabilitetsvurdering: dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet

Gatedalen

SVV har gjort stabilitetsberegning i forbindelse med fylling for Rv.22 over Gatedalen. De har gjort tiltak med å anlegge en motfylling sør for fyllingen for å ivareta stabiliteten den gangen veien ble anlagt.

Det er gjort stabilitetsberegninger i snitt A-A og C-C i Gatedalen, plassering er vist på figur 14. Beregningene viser at stabiliteten er lav med en sikkerhet på ca. 1,0. Det betyr at det er behov for stabiliserende tiltak som gir en forbedring av beregnet sikkerhet med 10%. Område som må sikres for å oppnå en forbedring er illustrert i figur 10 og viser at hele skråningen på begge sider av Gatedalen må sikres.



Vesten

NGI har tidligere utført stabilitetsvurdering av ilandføring i Vesten, ifb. reservevannforsyning til Fredrikstad. Stabiliteten i området hadde en beregnet sikkerhet på ca. 1,0-1,1 uten tiltak og det ble bestemt å legge en motfylling i bunn av skråningen. Med motfyllingen opplyses det at tilstrekkelig forbedring er oppnådd. Det vil si en forbedring på 10%.

Norconsult har gjort kontrollberegning av stabilitet med og uten motfylling og får sikkerhet på 1,05 i kritisk snitt uten motfylling. Med motfylling stiger sikkerheten til ca. 1,15 som er en økning på 10%. Siden stabiliteten allerede blitt økt med 10 % og tiltaket med etablering av nye transportsystem vil ikke forverre stabiliteten etter anleggelse, anses områdestabiliteten derfor som tilstrekkelig i dette området.

Gretnesdalen

NGI har tidligere gjort beregninger av stabiliteten i Gretnesdalen nord for RV.22 ned mot Glomma, samt like sør for RV.22. Stabiliteten av «dagens terreng» anno 2013 hadde sikkerhet på mellom 1 og 1,34 i udrenert tilstand. Dårligst var det på sørsiden av RV.22. Det ble foreslått motfylling og kalksementpeler for å øke sikkerheten. I profilene nord for Rv.22 ble sikkerheten økt til over 1,4, mens for profilene sør for Rv.22 ble det kun en forbedring av sikkerheten fra 1,0 til 1,25.

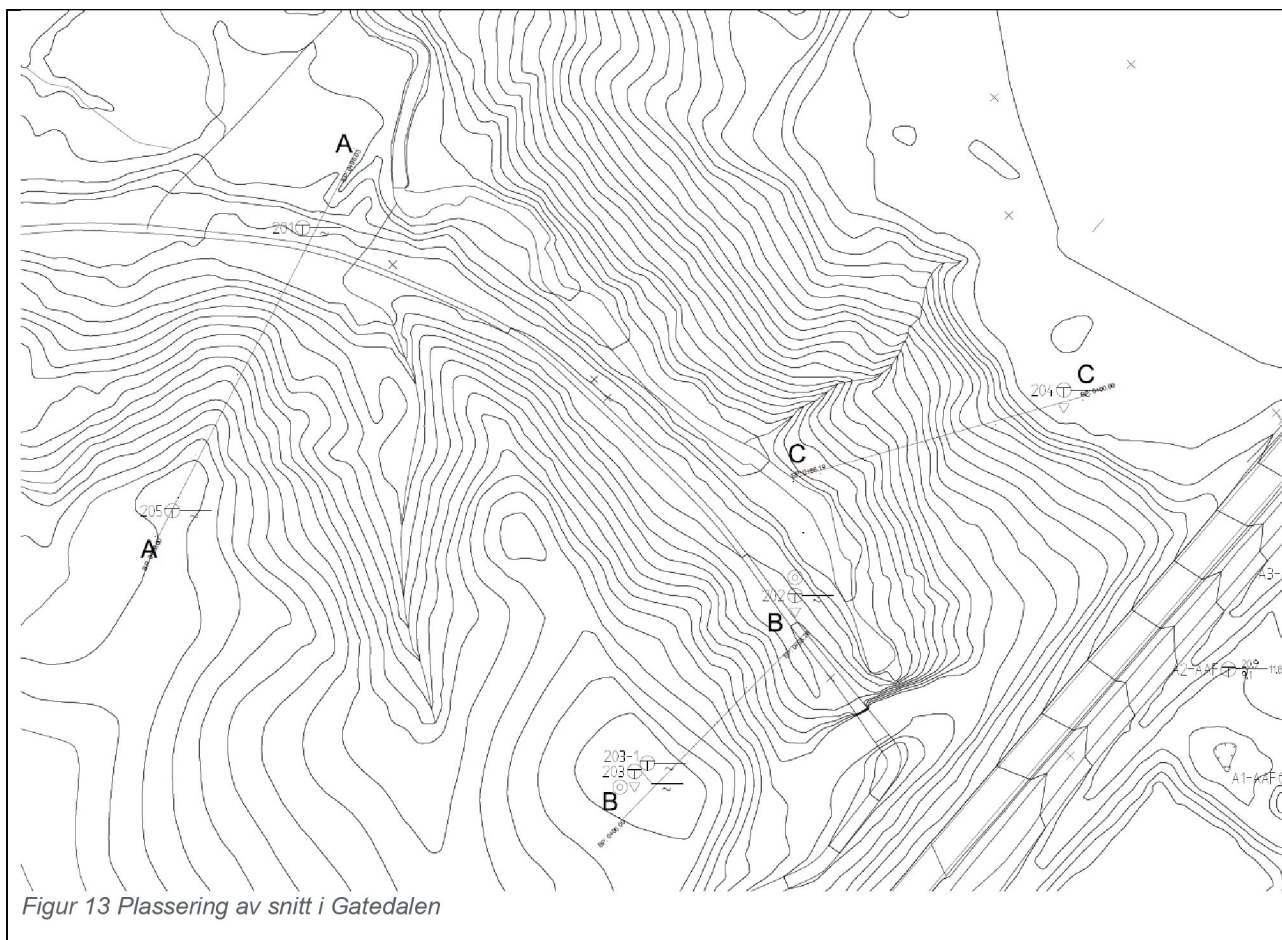
Disse beregningen ligger nord for aktuelt området og Norconsult har gjennomført supplerende grunnundersøkelser samt stabilitetsberegninger i det aktuelle område for nye transportsystemer. Stabilitetsberegninger viser at sikkerheten ligger på ca.1,2 i kritisk snitt (snitt D-D).

Stabilitetsberegninger er vist i kapittel 4

4 Stabilitetsberegninger

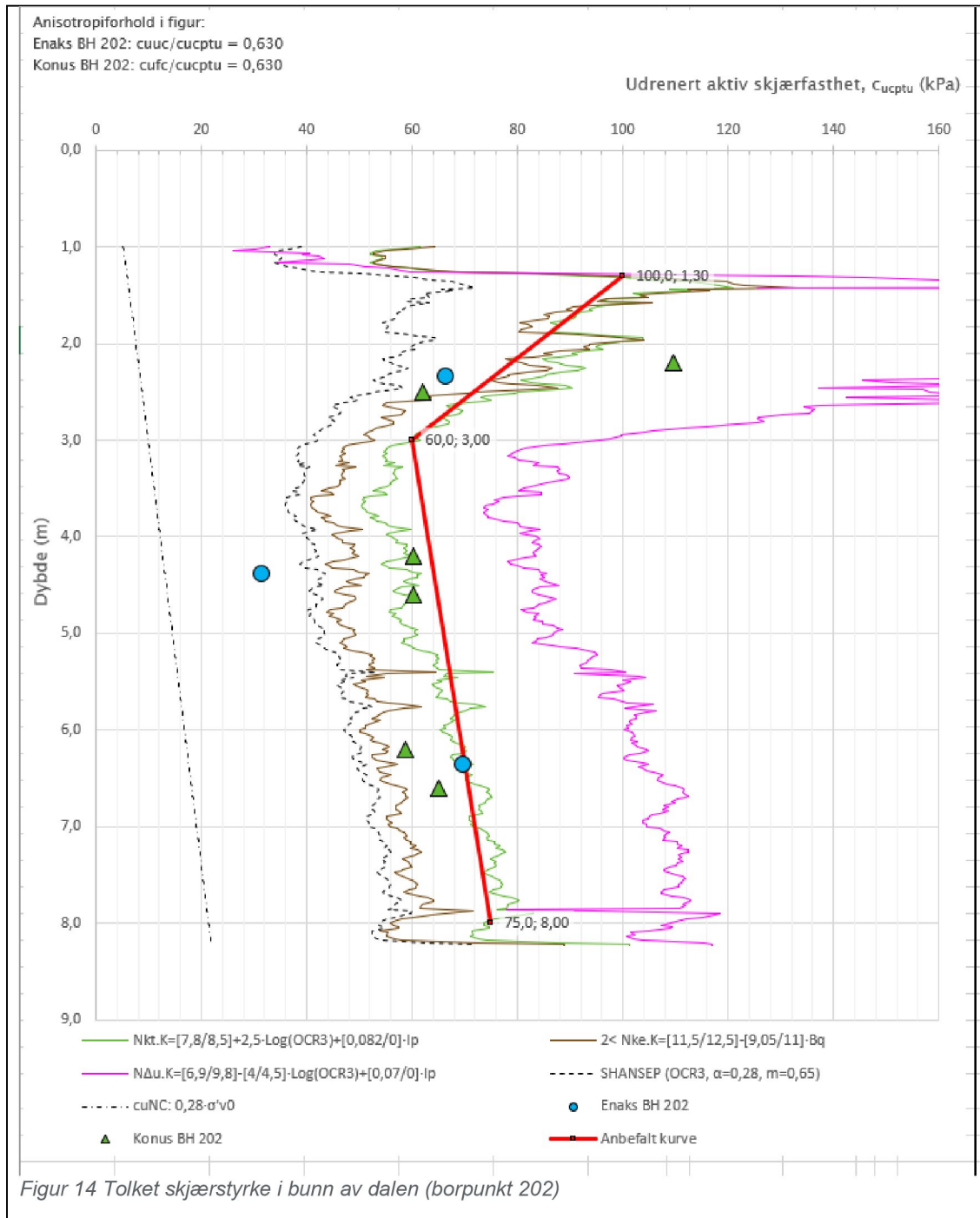
4.1 Gatedalen

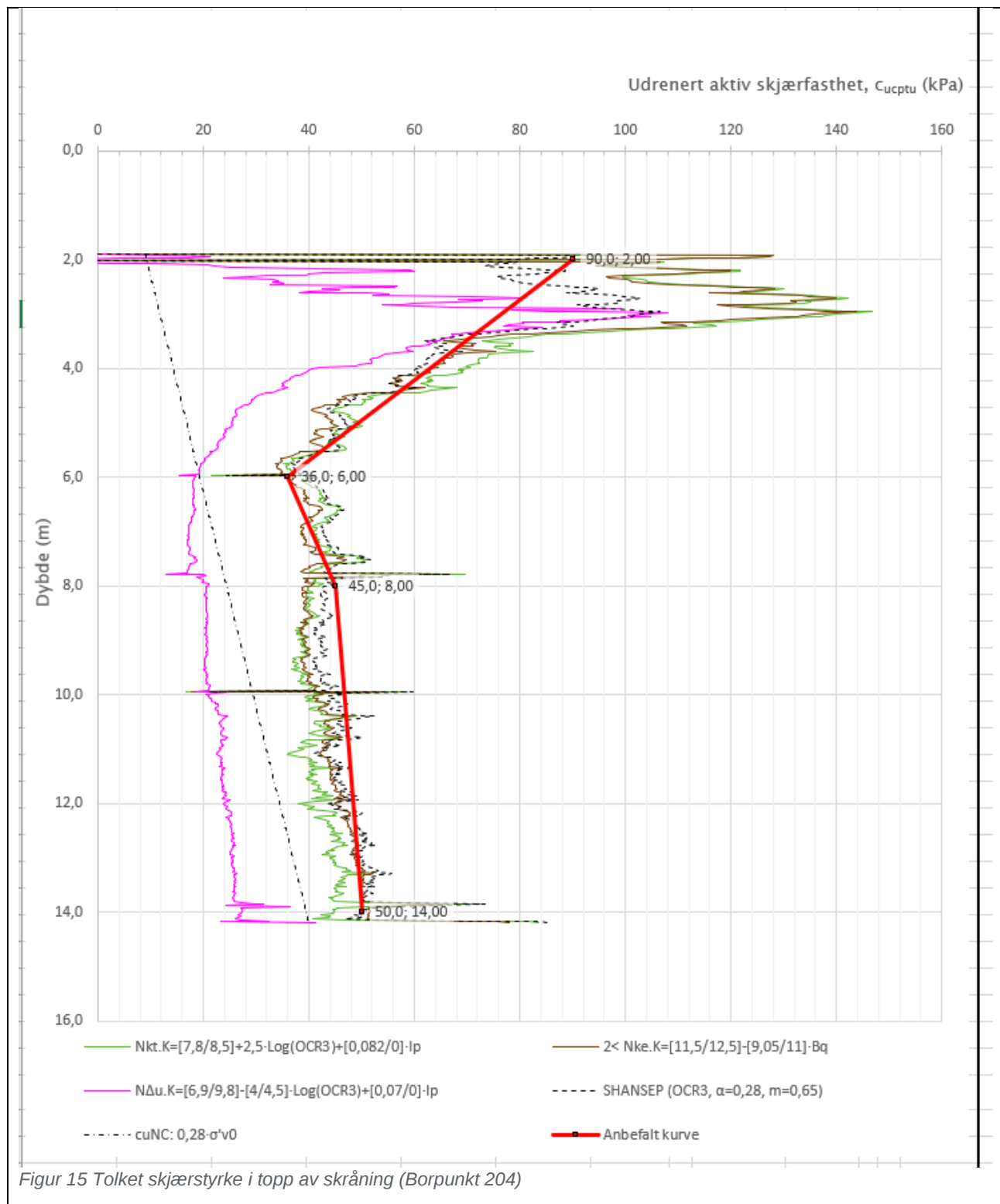
4.1.1 Plassering av snitt

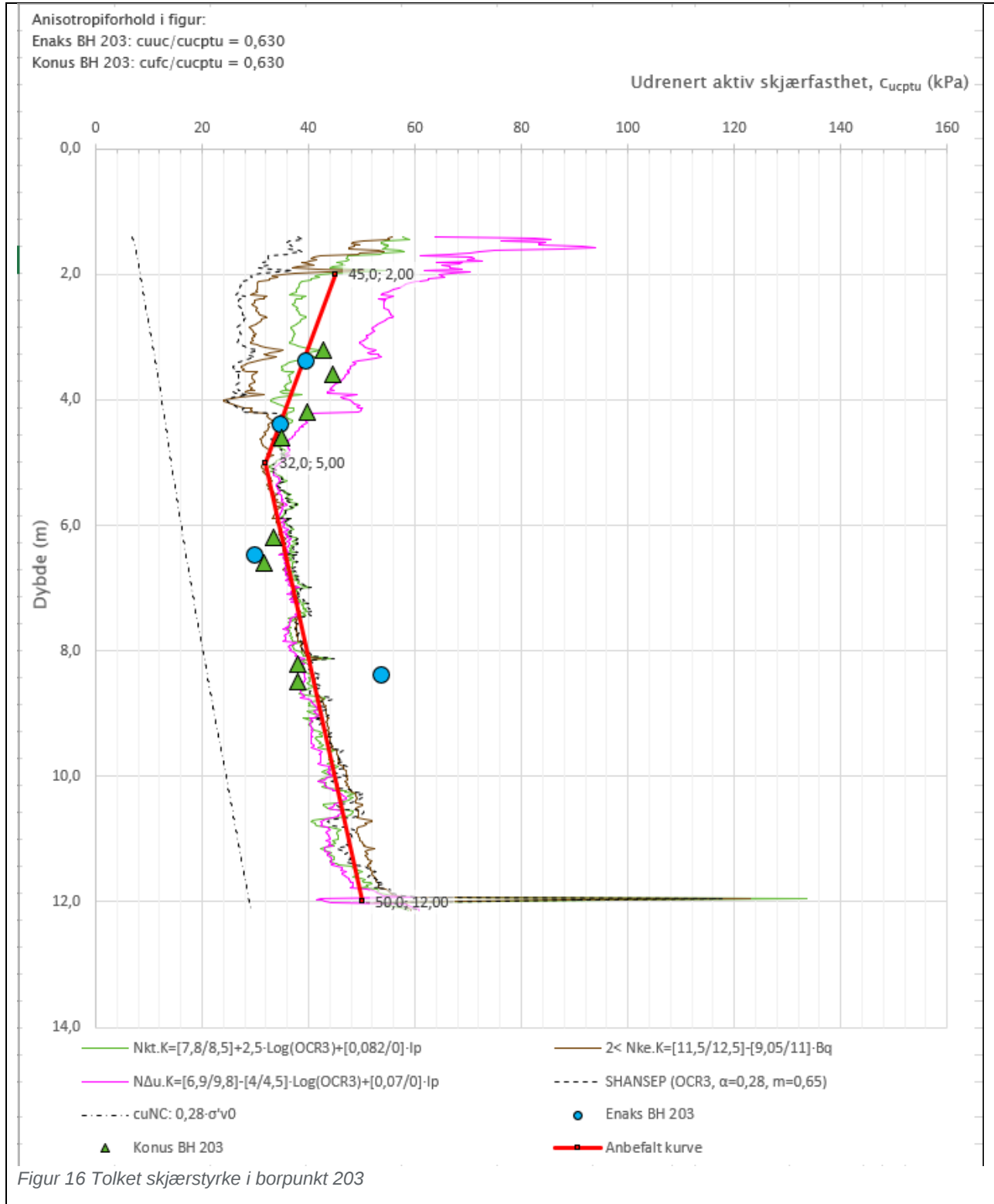


4.1.2 Tolket Skjærstyrkeprofil

Skjærstyrken er tolket basert på CPTU samt enaks- og konusforsøk. Borpunkt 202 er tatt i bunn av dalen, mens borpunkt 204 og 203 er tatt på toppen på hver sin side av dalen. Det er ikke tatt prøveserier i borpunkt 204, noe som anbefales utført, og tolkningen av skjærstyrken her kan bli endret.

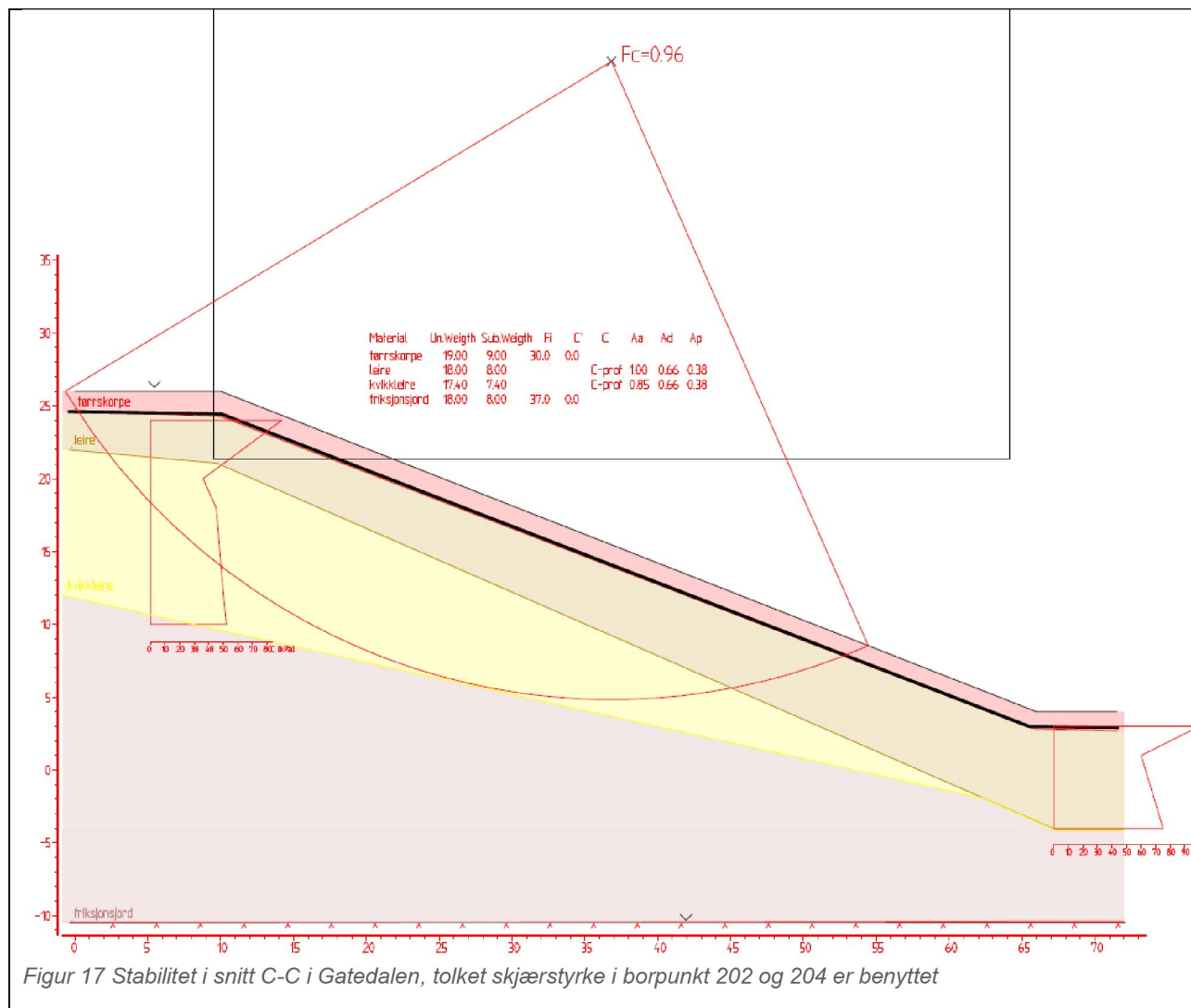


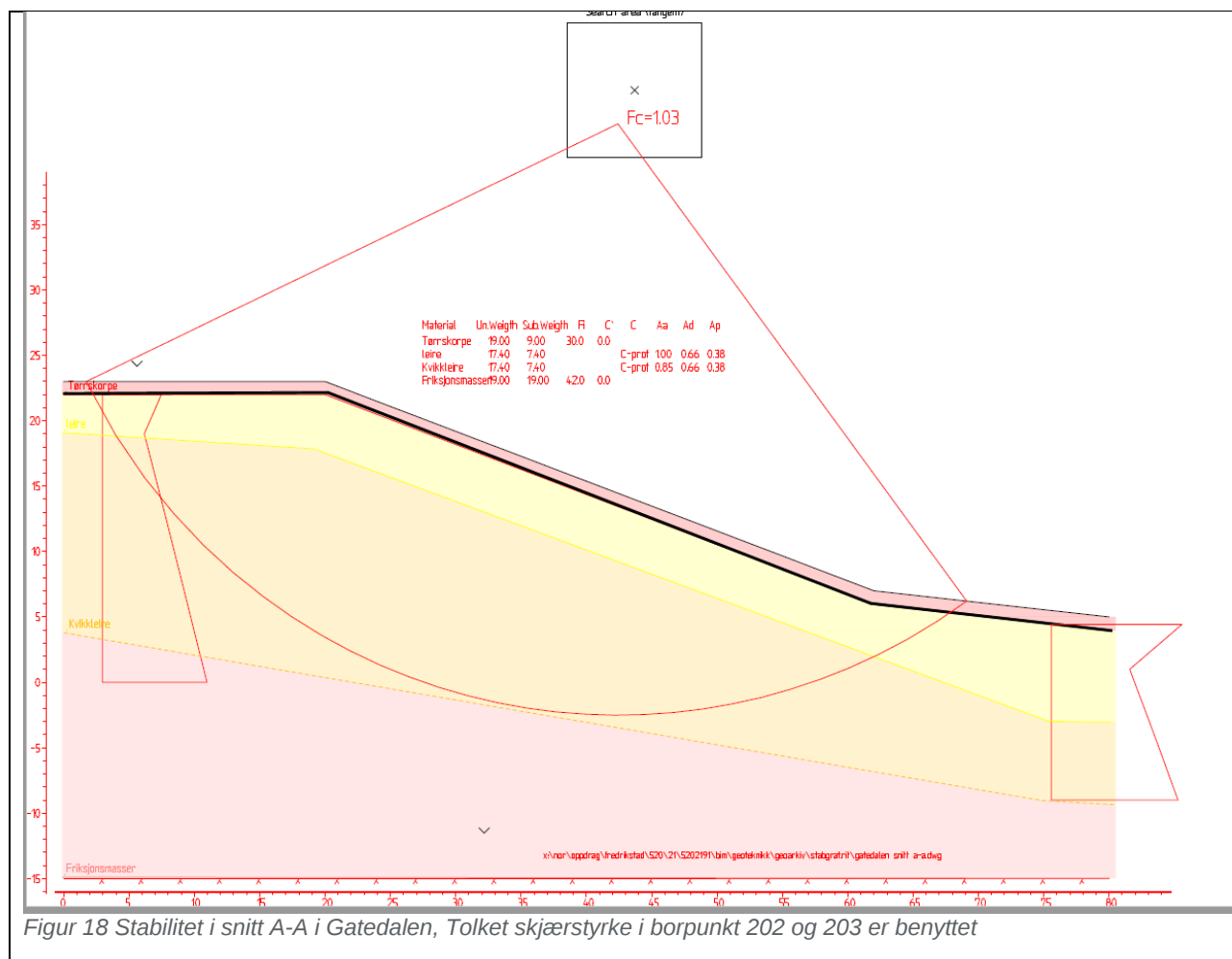




4.1.3 Beregning/resultat

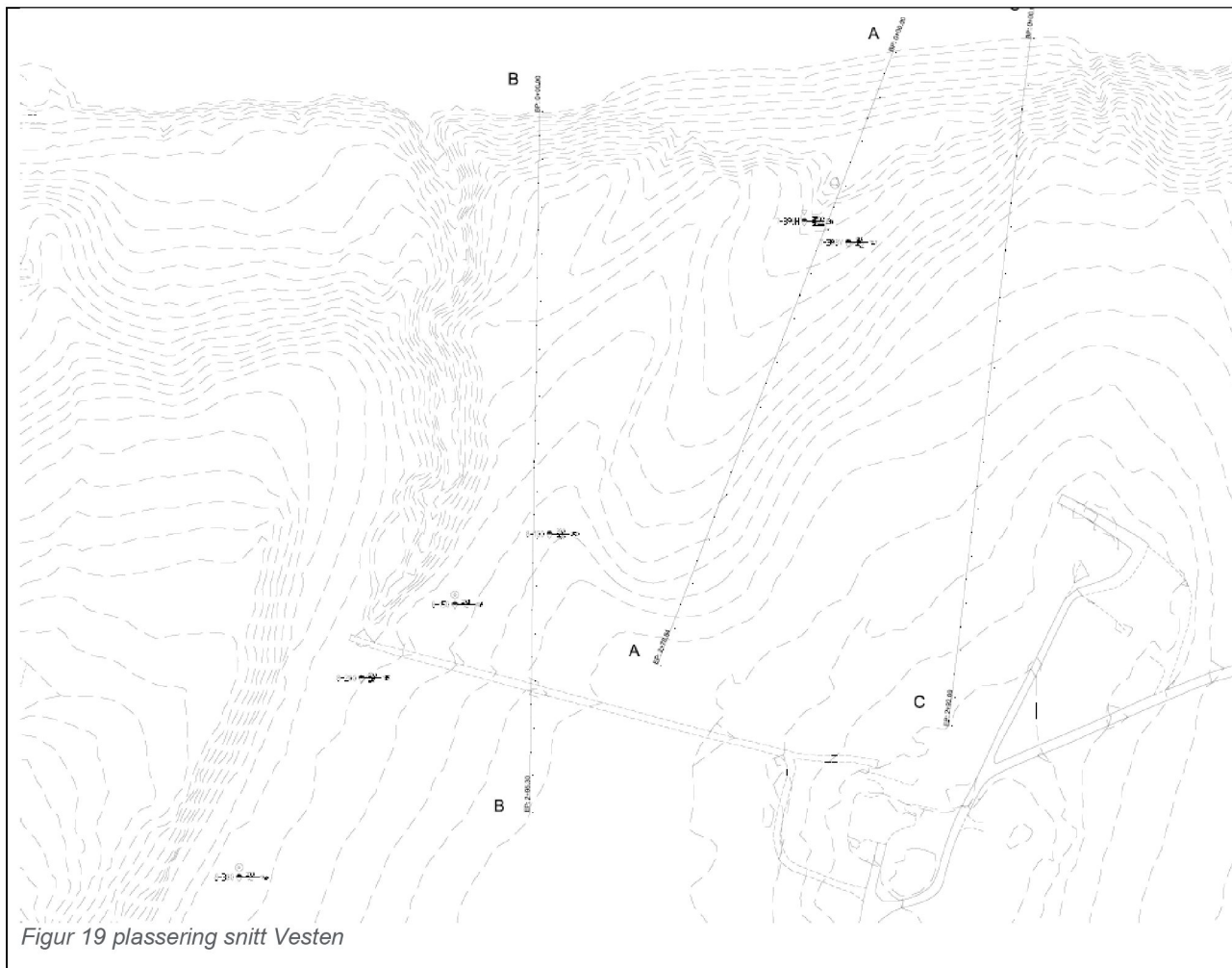
Det er ikke gjort nok grunnundersøkelser til å fastslå mektigheten av kvikkleirelaget i selve skrånningen.





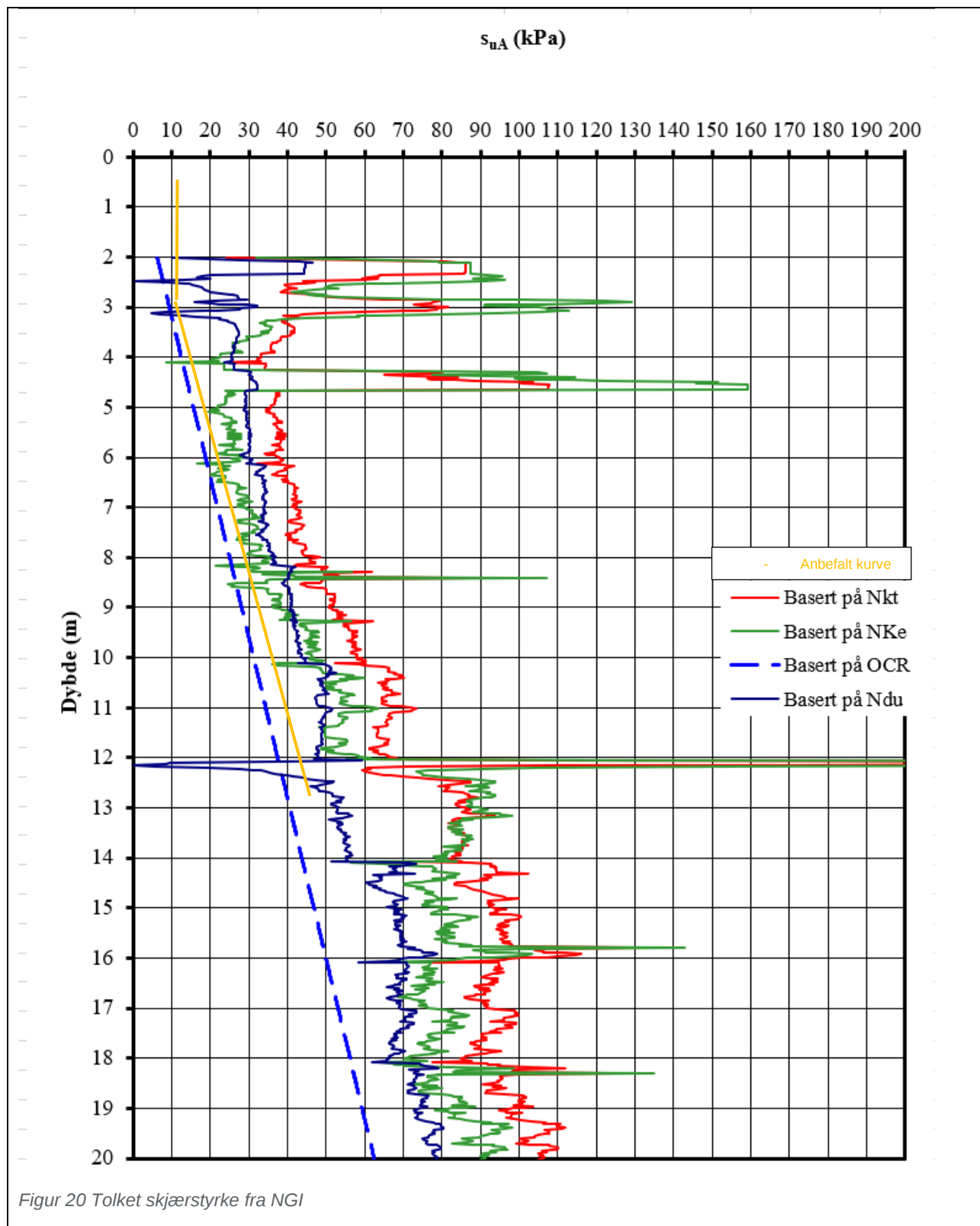
4.2 Vesten

4.2.1 Plassering av snitt



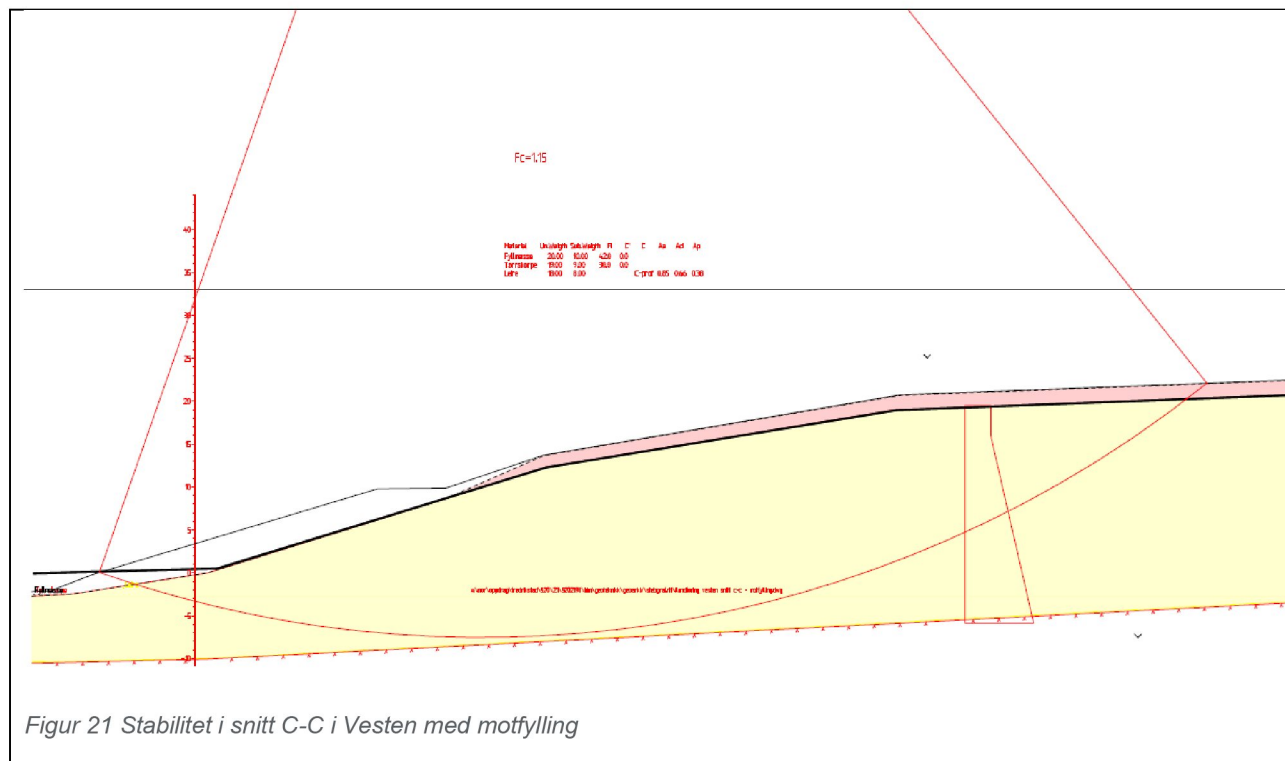
4.2.2 Tolket skjærstyrke

Det er ikke gjort egne grunnundersøkelser i området og skjærstyrken er antatt til å være det samme som tidligere tolket av NGI.



Figur 20 Tolket skjærstyrke fra NGI

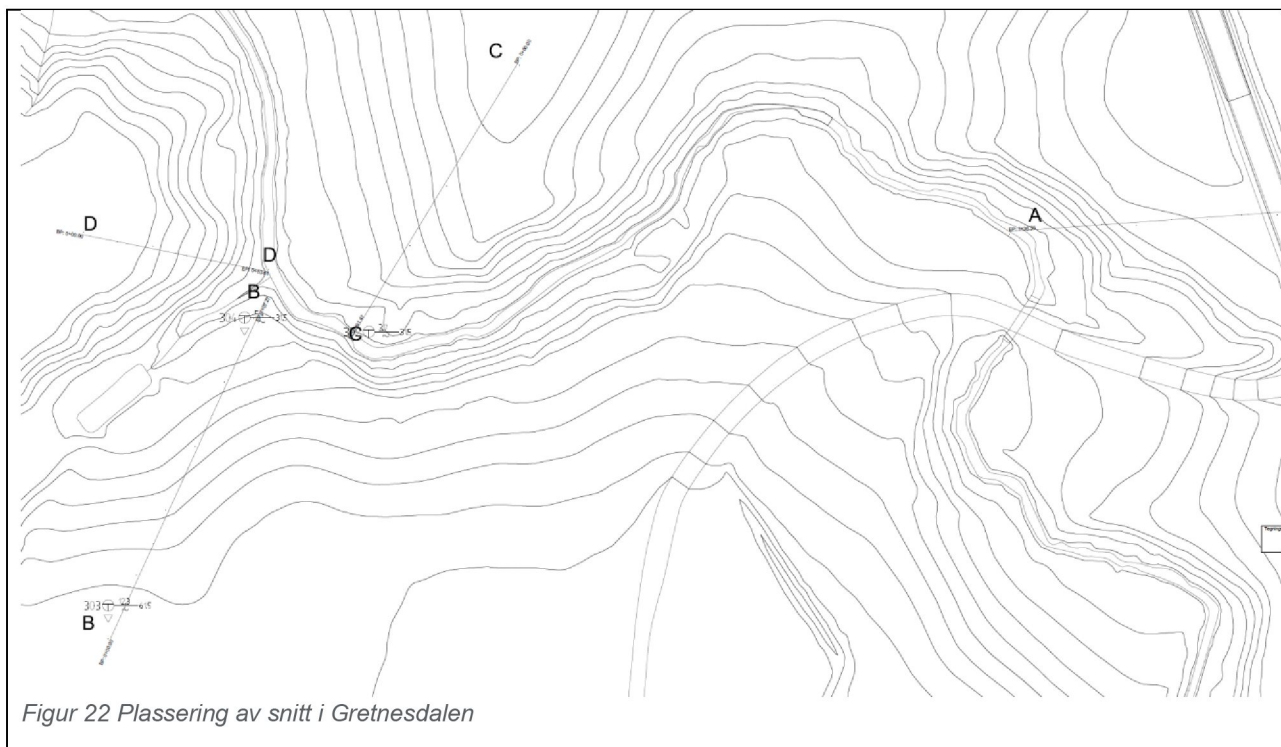
4.2.3 Beregninger/resultatet



4.3 Grefnesdalen

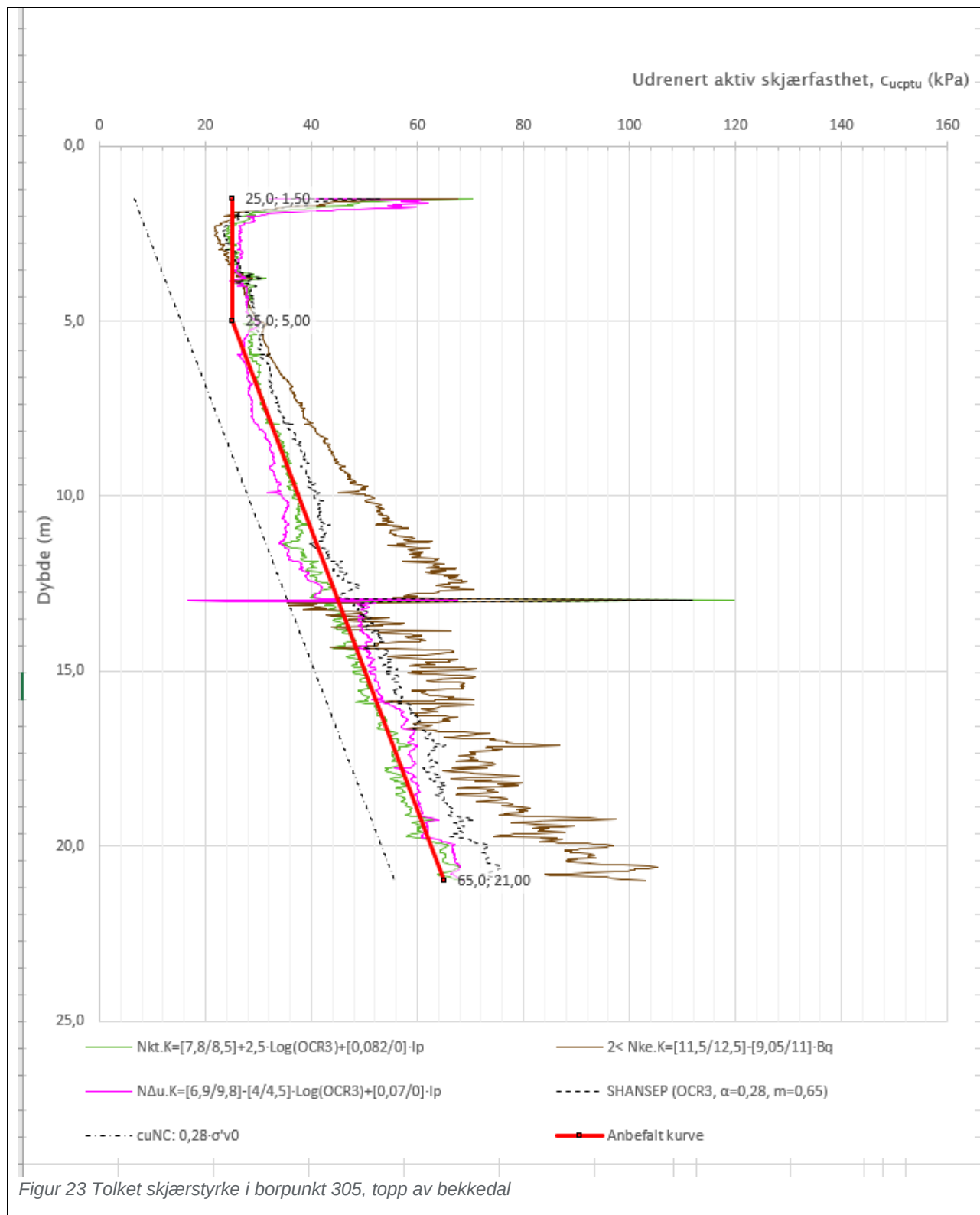
4.3.1 Plassering av snitt

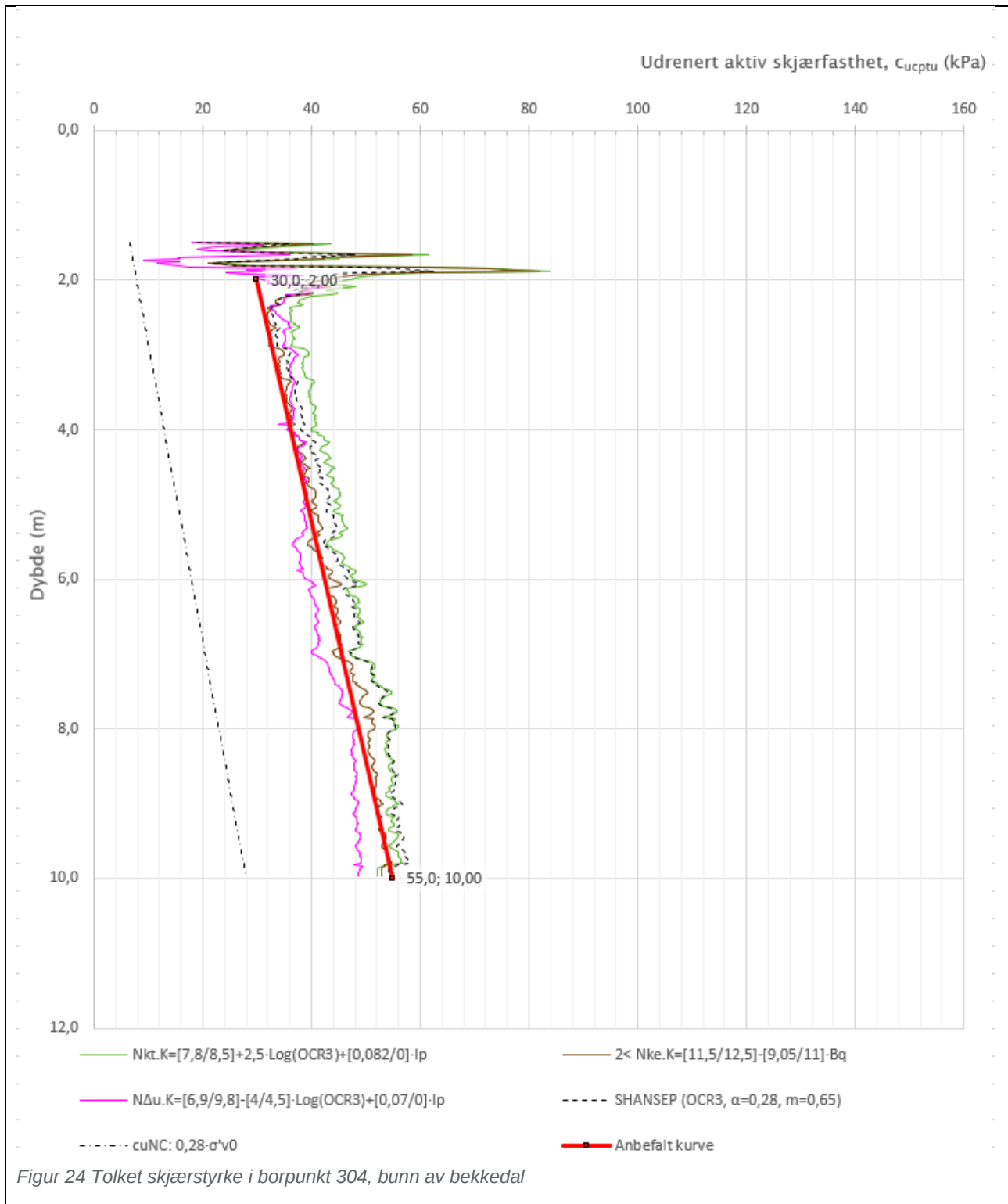
Basert på grunnundersøkelsene og topografien i området er det valgt å bruke snitt D-D til å beregne stabiliteten.



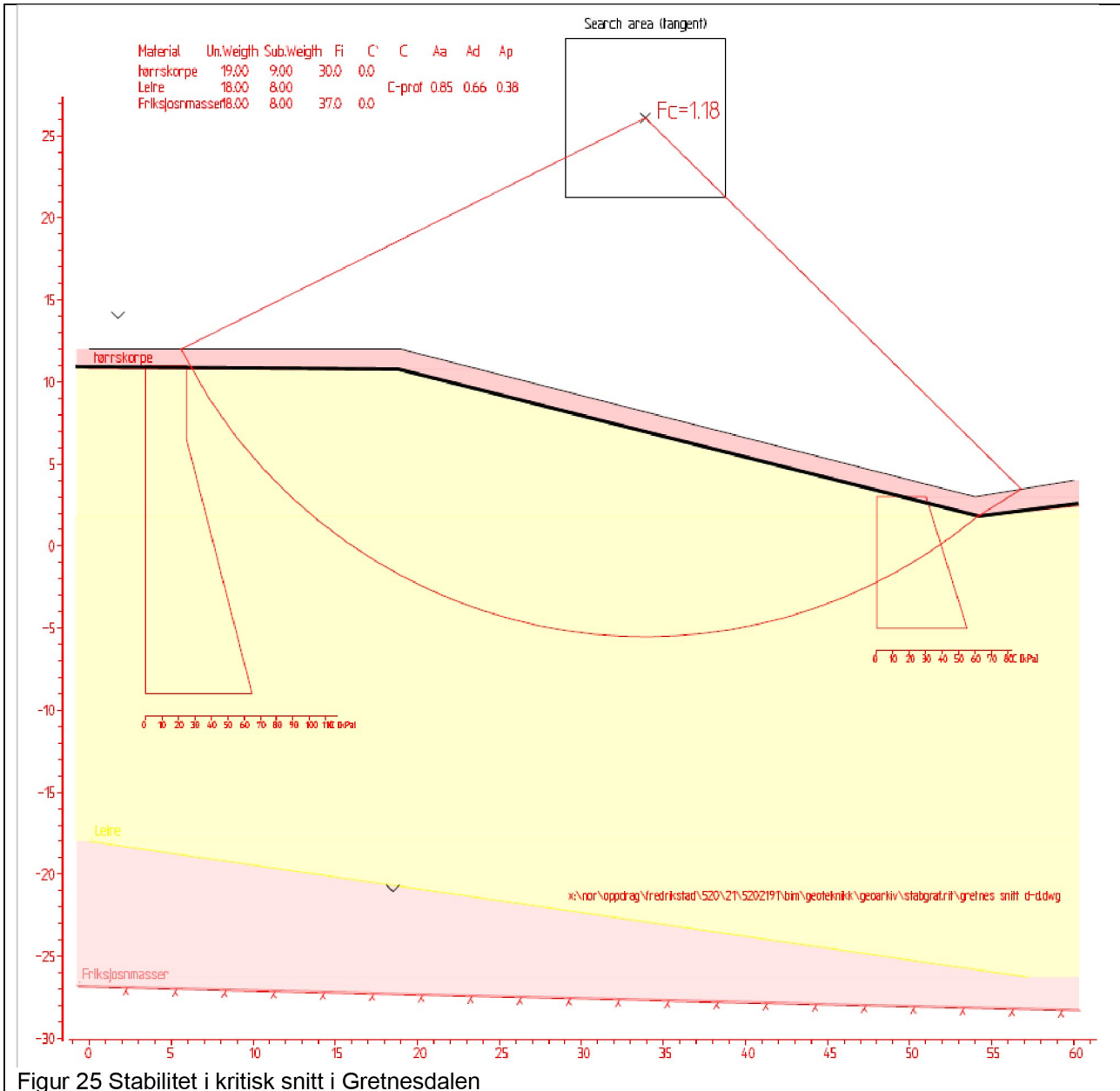
4.3.2 Tolket skjærstyrke

Skjærstyrken er tolket basert på CPTU og antagelse om høy sensitivitet ($S_t > 15$). Det er tatt 1 trykksoneering i bunn av bekkedalen og 3 trykksoneeringer på ulike steder på toppen av skråningen. Trykksoneeringene på toppen av bekkedalen er relativt like og representert med tolket skjærstyrke i borpunkt 305. Borpunkt 304 representerer skjærstyrken i bunn av bekkedalen. Se Figur 22 for plassering.





4.3.3 Beregninger/resultatet



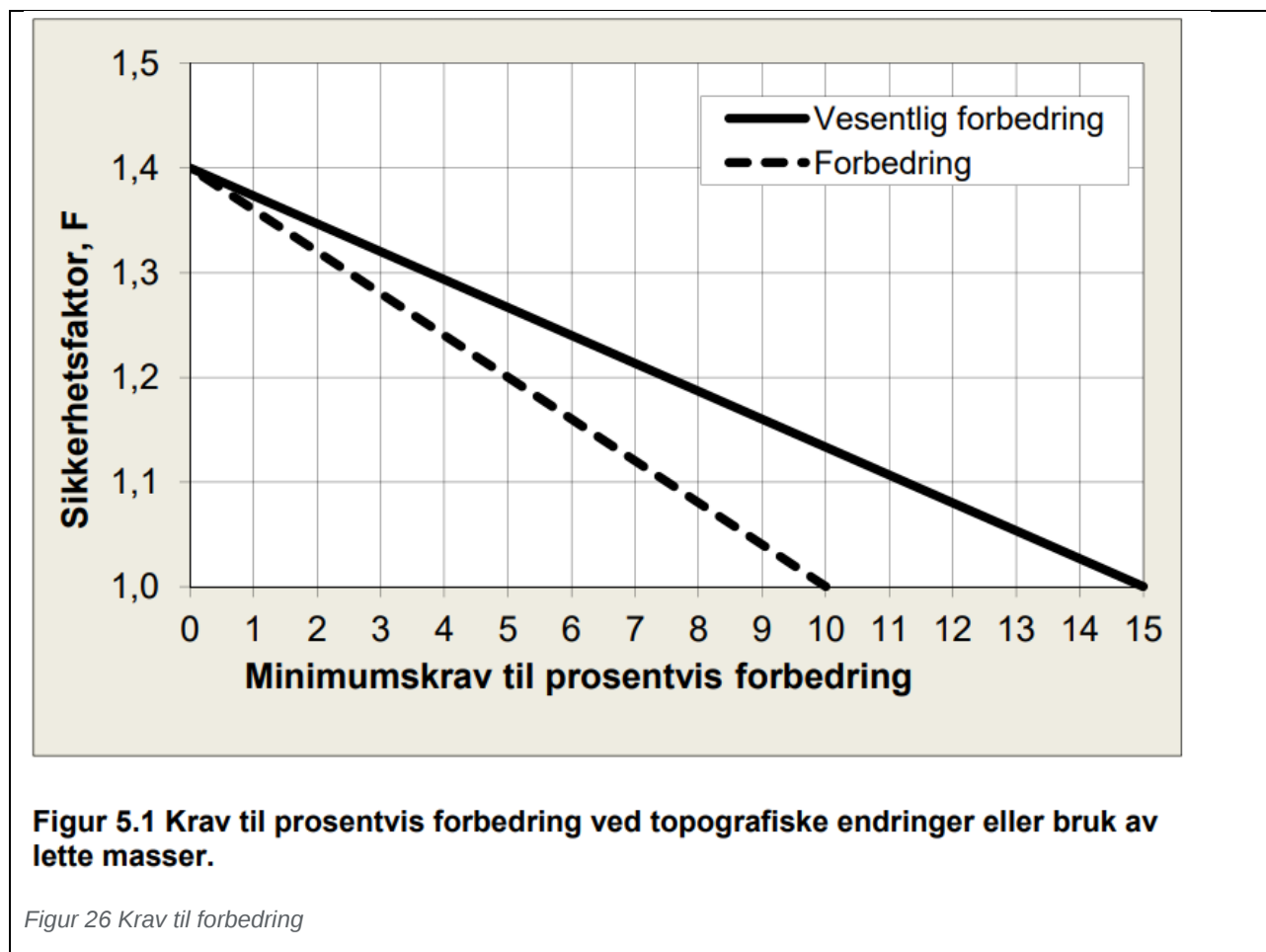
5 Konklusjon områdestabilitet

Generelt er områdestabiliteten og sikkerheten mot løsmasseskred lav. Skråningene ligger naturlig med en sikkerhet på 1,0-1,2 og basert på fargradsklassifisering og tabell 5.2 i NVE veileder 7/2014 kreves det en forbedring i henhold til figur 5,1 i veilederen, vist i figur 11, når sikkerheten er under 1,2. For skråninger med sikkerhet på >1,2 er det ikke nødvendig med tiltak så lenge stabiliteten ikke forverres.

For Gatedalen betyr det at det er nødvendig med stabilitetsforbedrende tiltak. Iht. figur 11 hentet fra [1] er det nødvendig med en økning av stabiliteten på opptil 10 %.

Ved ilandføring i Vesten har stabiliteten allerede blitt økt med 10 % og tiltaket med etablering av nye transportsystem vil ikke forverre stabiliteten etter anleggelse. Områdestabiliteten anses derfor som tilstrekkelig i dette området.

For Gretnesdalen ligger stabiliteten på ca. 1,2 i kritisk snitt og tiltaket med ny transportsystemer vil ikke gi en forverring av stabiliteten etter anleggelse.



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.
- [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.
- [3] Norconsult AS, «"5198157-RIG-01_datarapport",» 2020.
- [4] NVE, «"En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer",» 2014.
- [5] «NGU kvartærgeologisk kart,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [6] Norges vassdrag- og energidirektorat, «Skrednett NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no>.
- [7] Statens vegvesen, «Grunnundersøkelse for RV. 109 Rolvsøysund -Yven profil 8750-9320,» 1981.
- [8] NGI, «20051006-01 Fredrikstad, Sarpsborg og MOVAR Reservevann,» 2005.
- [9] NGI, «20051006 Fredrikstad, Sarpsborg og MOVAR. Reservevann. TN-3: Ilandføring Vesten Nord-Styrt boring,» 2007.