



Geoteknikk

Detaljregulering fv. 900 Holmestrand Sentrum
Kvikkleiresoneutredning

Fv. 900, Holmestrand kommune

Ressursavdelingen

Zd307A-4





Statens vegvesen



Oppdragsrapport

Nr. Zd307A-4

Labsysnr. 2160021

Geoteknikk

Detaljregulering fv. 900 Holmestrand Sentrum
Kvikkleiresoneutredning

Region sør

Ressursavdelingen

Vegteknisk

Postadr. Postboks 723 Stoa

4808 ARENDAL

Telefon 02030

www.vegvesen.no

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	234899 - 6603658	Plan og prosjekteing Vestfold v/Rune Gunnerød	17
Kommune nr.	Kommune	Dato:	Antall vedlegg:
0702	Holmestrand	2017-01-27	4
		Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
		Hiruy Ghidey Hishe og Xiang Yu	
Prosjektnummer	Oppdragsnummer	Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
206801	Zd307A	Geir Steen-Tveit	monlun/eighaug
Sammendrag			

Dette er en rapport som tar for seg vurdering av kvikkleiresonen i/nær prosjektområdet. Rapporten er utarbeidet i forbindelse med prosjektet Detaljregulering fv. 900 Holmestrand Sentrum.

Grunnforhold og vurdering av kvikkleireområder er basert på NGUs kvartærgeologiske kart, tidligere rapporter og nye utførte grunnundersøkelser.

Kvikkleiresonen er vurdert med hensyn til tiltakskategori og faregrad.

Emneord

Kvikkleire, faresone

GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENSKLASSE

Geoteknisk kategori	Konsekvens-/pålitelighetsklasse		Konsekvens-klasse	Beskrivelse
Geoteknisk kategori 1	CC1/RC1	<input type="checkbox"/>	CC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 2	CC2/RC2	<input type="checkbox"/>	CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 3	CC3/RC3 ev RC4	<input checked="" type="checkbox"/>	CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av			
	Enhet/navn	Signatur	Dato
Geoteknisk prosjekterende	Hiruy Ghidey Hishe og Xiang Yu	Hiruy Ghidey hishe <small>Digitalt signert av Hiruy Ghidey hishe DN: cn=Hiruy Ghidey hishe, o=Statensvegvesen, ou=Vegeteknisk seksjon, email=hiruy.ghidey.hishe@vegvesen.no, c=NO Dato: 2017.02.09 10:53:29 +01'00'</small>	2017-02-09
Oppdragsgiver	Plan og prosjektering Vestfold v/ Rune Gunnerød		

Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse (pålitelighetsklasse)
Dette er en rapport for revurdering av en eksisterende kvikkleiresone.

PROSJEKTKONTROLL

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll	Hiruy Ghidey Hishe og Xiang Yu	Hiruy Ghidey hishe <small>Digitalt signert av Hiruy Ghidey hishe DN: cn=Hiruy Ghidey hishe, o=Statensvegvesen, ou=Vegeteknisk seksjon, email=hiruy.ghidey.hishe@vegvesen.no, c=NO Dato: 2017.02.09 10:53:29 +01'00'</small>	2017-02-09
Kollegakontroll	Monika Rødin Lund	Monika Rødin Lund <small>Digitalt signert av Monika Rødin Lund Dato: 2017.02.10 08:04:12 +01'00'</small>	2017-02-10
Utvidet kontroll			
Uavhengig kontroll			
Godkjent			

Kontrollklasse	Kontrollform					
	Prosjektering			Utførelse		
	Grunnleggende kontroll	Kollega-kontroll	Uavh. eller utvidet kontroll	Basis kontroll	Intern systematisk kontroll	Uavhengig kontroll
B (begrenset)	kreves	kreves ikke	kreves ikke	kreves	kreves ikke	kreves ikke
N (normal)	kreves	kreves	kreves ikke	kreves	kreves	kreves ikke
U (utvidet)	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves

INNHALDSFORTEGNELSE

INNHALDSFORTEGNELSE	3
1 INNLEDNING/ORIENTERING	4
2 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD	4
2.1 Grunnforhold.....	4
2.1.1 Kvantærgeologisk kart	4
2.1.2 Tidligere rapporter	5
2.1.3 Tidligere og nyere grunnundersøkelser	5
3 SIKKERHETSPRINSIPPER OG MYNDIGHETSKRAV.....	7
3.1 Vurdering av områdestabilitet og tiltakskategori	7
3.2 Stabilitet	8
3.3 Vurdering av avgrensning av løsneområde, utløpsområde, faresone	10
3.3.1 Løsneområde.....	10
3.3.2 Utløpsområde.....	11
3.3.3 Faresone.....	12
3.3.4 Faregradsevaluering	13
3.3.5 Skadekonsekvensvaluering	14
4 KONKLUSJON.....	15
5 REFERANSER.....	16

VEDLEGGSOVERSIKT

Bilag-1: Tidligere definerte kvikkleiresone i Holmestrand sentrum (ref. /3/)

Bilag-2: Oversikt over rapporter benyttet for avgrensning av kvikkleiresonen

Bilag-3: Stabilitetsberegninger for profil A-A.

Bilag-4: Vurdering for avgrensning av løsneområde.

1 INNLEDNING/ORIENTERING

Etter oppdrag fra Plan og prosjektering Vestfold har Vegteknisk seksjon i Region sør utført grunnundersøkelser og foretatt geotekniske vurderinger for reguleringsplanen for prosjektet Fv. 900 Holmestrand sentrum.

I perioden februar til april 2016 er det utført omfattende grunnundersøkelser som del av reguleringsplanarbeidet. Supplerende grunnundersøkelser er også utført mellom august og oktober 2016 for å avgrense kvikkleiresonen.

I forbindelse med områdestabilitetsvurderingen er det utarbeidet et kvikkleiresonekart, faresonekart, samt evaluert tiltakskategori og faregradsklasse for faresonen.

2 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD

2.1 Grunnforhold

Grunnforhold og vurdering av kvikkleireområder er basert på NGUs kvartærgeologiske kart, tidligere rapporter og nye utførte grunnundersøkelser.

2.1.1 Kvartærgeologisk kart

Kvartærgeologisk kart over prosjektområdet er vist i figur 1. Ifølge det kvartærgeologiske kartet består området av forskjellige løsmasstyper som er beskrevet i tabell 1 med henvisning til figur 1.

Tabell 1. Beskrivelse av løsmasstype med henvisning til figur 1 (kilde: NGU)

Nummer (Figur 1)	Løsmasstype – definisjon	Løsmasstype
1	Bart fjell	Brukes om områder som stort sett mangler løsmasser, mer enn 50% av arealet er fjell i dagen
2	Marin strandavsetning, sammenhengende dekke	Marine strandvaskede sedimenter med mektighet større enn 0,5 m, dannet av bølge- og strømkraft i strandsonen, stedvis som strandvoller. Materialet er ofte rundet og godt sortert. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand og grus er mest vanlig. Strandavsetninger ligger som et forholdsvis tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter.
3	Fyllmasse (antropogent materiale)	Løsmasser tilført eller sterkt påvirket av menneskers aktivitet, vesentlig i urbane områder.
4	Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet	Finkornige, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere ti-talls meter. Avsetningstypen omfatter også skredmasser fra kvikkleireskred, ofte angitt med tilleggssymbol. Det er få eller ingen fjellblotninger i området.



Figur 1. Kvartærgeologisk kart (NGU).

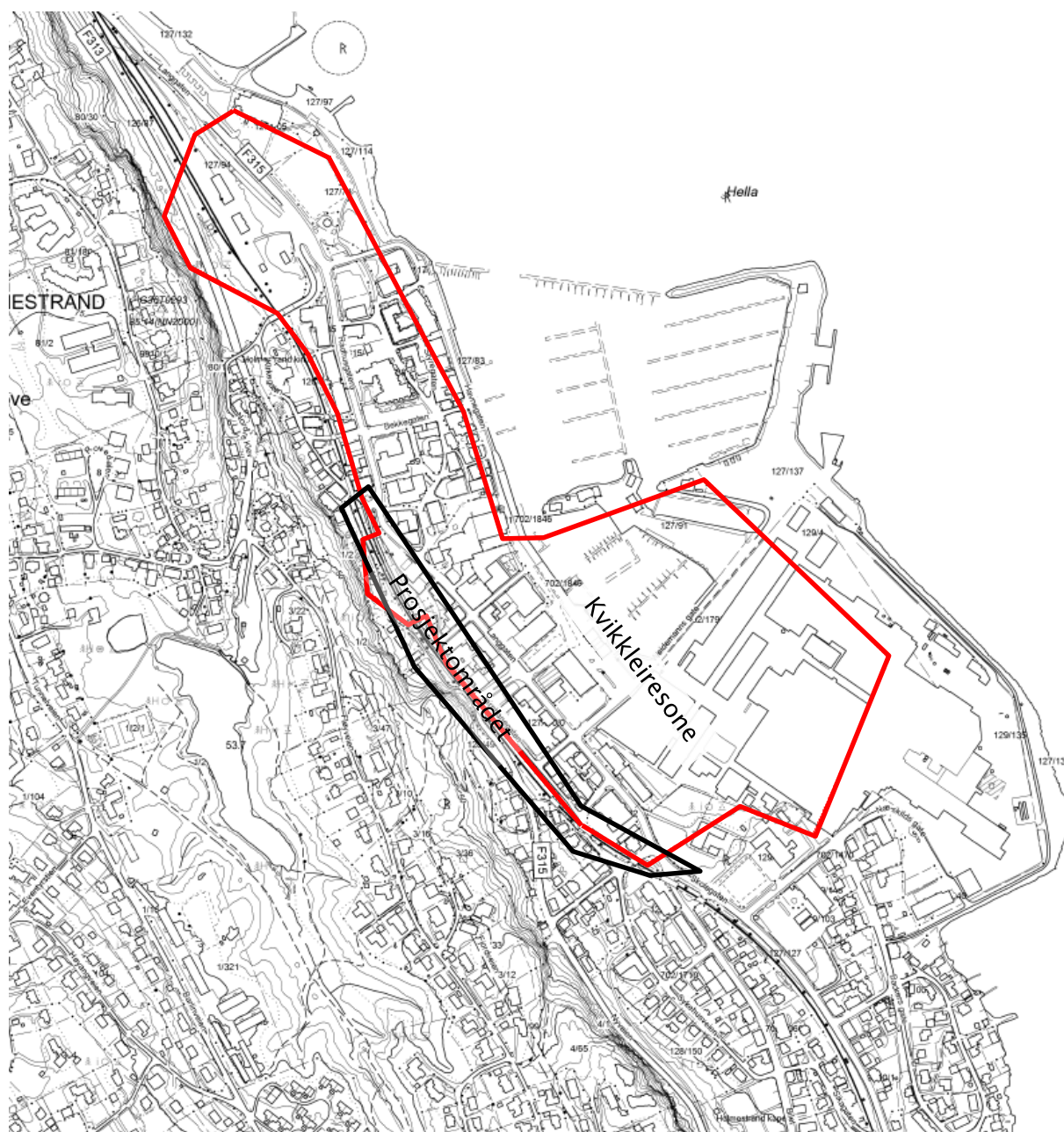
2.1.2 Tidligere rapporter

Kvikkleiresonekart ble utarbeidet av GrunnTeknikk AS i 2014 i sammenheng med områdestabilitetsvurderinger for et nytt kvartal i Holmestrand sentrum, ref. /3/. Kvikkleiresonen er kartlagt basert på omfattende tidligere grunnundersøkelser i Holmestrand og supplerende grunnundersøkelser knyttet til utbygging av det nye kvartalet, ref. /3/. Sonen er klassifisert til å ha faregrad *middels*, skadekonsekvens *meget alvorlig*, risikoklasse 2.

Bilag 1 viser kvikkleiresonen (røde linjer) i Holmestrand utarbeidet av GrunnTeknikk samt oversikt over prosjektområdet vist med svarte linjer.

2.1.3 Tidligere og nyere grunnundersøkelser

Ut i fra eldre og nye gjennomførte geotekniske grunnundersøkelser, samt topografiske forhold er det utført en revurdering av sonen utarbeidet av GrunnTeknikk. Figur 2 og 3 viser området hvor det er kartlagt kvikkleire og hvilke områder av dette som berører prosjektområdet.



Figur 2. Kartlagt kvikkleireområde i Holmestrand sentrum i tilknytning til prosjektområdet.



Figur 3. Områder med kvikkleire og prosjektområdet.

Bilag-2 viser en detaljert oversikt over hvilke grunnlag som er benyttet i de forskjellige områdene for avgrensningen av kvikkleiresonen. Bratt fjellskråning og eksisterende jernbanespor er grensen for kvikkleiresonen i vest, ref. /4/, /7/ og /27/. Kvikkleiresonen i nord er begrenset basert på ref. /1/, /2/ og /4/. Videre ligger det kvikkleire innenfor en sør-nordgående fjellrygg (se figur 3) mot sjøen, som strekker seg fra Holmestrand Hotell i nord, ref. /1/, /6/ og /7/. Fra Kullboden og videre innover til indre havn avgrenses kvikkleiresonen ute i havna ref. /1/, /6/ og /7/. Videre sørover over «Hydrotomta» følger kvikkleireavgrensningen øst og sør for Hydro Aluminium AS, ref. /5/, /9/, /12/, /13/, /14/, /16/, /17/, /18/, /19/ og /20/.

3 SIKKERHETSPRINSIPPER OG MYNDIGHETSKRAV

Prosjektet skal følge Eurocode og Statens vegvesens vegnormaler med henvisning til håndbøker (veiledninger og retningslinjer). Siden det er registrert kvikkleire i området må prosjektet også ta hensyn til krav gitt av NVE, veileder nr. 7/14 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

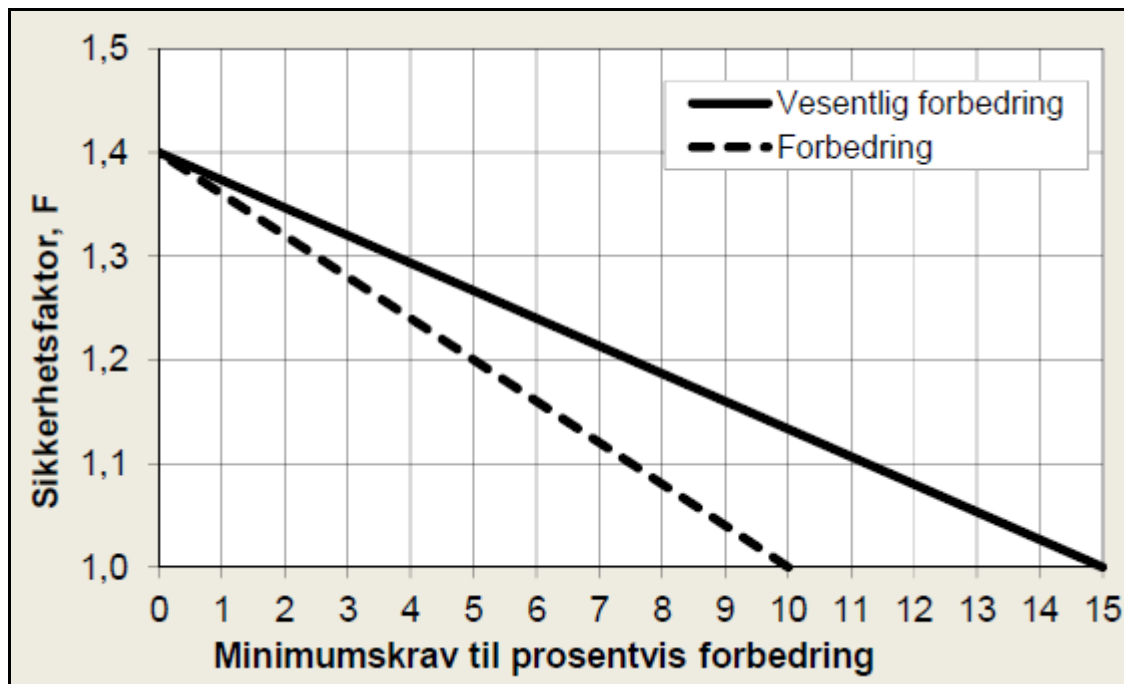
3.1 Vurdering av områdestabilitet og tiltakskategori

NVEs veileder nr. 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» stiller krav til vurdering av områdestabilitet når det er funnet kvikkleire i et område. Prosjektet kategoriseres i

tiltakskategori K4 iht. NVEs retningslinjer og veileder. Krav til sikkerhetsfaktor for områdestabilitet er $F \geq 1,4$, alternativt % - vis forbedring/vesentlig forbedring for brudd. Dette er lagt til grunn for våre vurderinger. Figur 4 viser et utklipp av NVEs veileder.

<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>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figur 4. Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet (NVE, 2014).



Figur 5. Krav til prosentvis forbedring ved topografisk endring eller bruk av lette masser (NVE, 2014).

Metoden med prosentvis forbedring kan bare nyttes ved å gjøre topografiske endringer og ved bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre områdestabiliteten ved grunnforsterkningstiltak, må en oppnå beregningsmessig sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ etter at tiltaket er utført, se figur 5.

3.2 Stabilitet

For å vurdere stabilitet mot sjøen/havna er det utført stabilitetsberegninger i representativ profil A – A (se figur 6). Profil A–A er benyttet for vurdering av stabilitet mot sjøen og mulige skredtype som kan opptre. Det er brukt grunnundersøkelsesresultater fra dette prosjektet (hull 117, 118, 119, 120 fra ref. /28/) og tidligere rapporter (ref./3/ og ref. /7/).



Figur 6. Profil A-A for stabilitetsberegning.

Stabilitetsberegninger er utført for initialskred ut i sjøen. Beregningene er utført for en normaltilstand av dagens situasjon. Beregningene er utført med jevn fordelt trafikklast/bygningslaster på terreng iht. SVV håndbok V220. Beregningene er utført på effektiv- og totalspenningsbasis med beregningsprogrammet Geosuite Stabilitet.

Materialparametere er hentet fra ref. /3/ og /29/, og er også gitt i bilag 3. Lagdeling og stabilitetsresultater for profil A-A er gitt i bilag 3. Resultater fra stabilitetsberegningene er også vist i tabell 2.

Bryggekonstruksjonen er ukjent og ikke inkludert med unntak av en fast front.

Tabell 2. Resultater fra stabilitetsberegninger i profil A-A.

Beskrivelse	Analysetype	Sikkerhetsfaktor
Profil A-A (initialskred)	Effektivspenningsbasis	1,68
	Totalspenningbasis	1,54
Profil A-A (områdestabilitet for tegnet glideflat)	Effektivspenningsbasis	5,8
	Totalspenningbasis	3,4

Lokalskred må ha en viss størrelse for å kunne påvirke områdestabilitet, utvikle seg til retrogressivt og dermed være et initialskred. Derfor er størrelsen på lokalskred satt til å minimum nå til ca. 2,4 meter under terreng ved bryggen. Mindre skred vil ha minimal påvirkning på kvikkleiren.

3.3 Vurdering av avgrensning av løснеområde, utløpsområde, faresone

3.3.1 Løsneområde

Løsneområde er området som glir ut når et skred inntreffer. Ifølge ref. /22/ kan løснеområdet (L) i faresonen avgrenses av $15 \times$ høydeforskjellen ($L=15H$). Ref. /23/ presenter en metode for avgrensning av løśnieområder på reguleringsplannivå. Metoden er basert på data fra en rekke historiske skredhendelser i Norge, og det er utarbeidet et klassifiseringssystem som ivaretar de viktigste parameterne (f. eks. terrengforhold, kvikkleire morfologi, fasthet i leire) som har betydning for utbredelse av kvikkleireskred. For detaljert beskrivelse henvises det til ref. /23/. Tabell 3 viser klassifiseringssystemet som foreslås lagt til grunn for avgrensning av kvikkleireskred.

Tabell 3. Tabell for avgrensning av løśnieområder på reguleringsplannivå, "L/H-tabellen" (ref. /23/)

Indikator	Vekttall	Stor L/H	Middels L/H	Lav L/H	Null
		3	2	1	0
b/D ved L1	1	>0,5	0,25–0,5	Opptil 0,25	0
b/D ved 3L1	2	>0,5	0,25–0,5	Opptil 0,25	0
Avstand fra skråningsfot til kvikkleirelomma	1	$x_1 < L_1$	$x_1 \sim L_1$	$x_1 > L_1$	
Forhold ved skredporten	2	Stor elv eller dal	Bekkedal/ravine med bredde av samme størrelse som skredporten	Flere hindringer og/eller veldig trang ravine	
Tidligere skredhendelser	1	$L/H > 10$	$5 < L/H < 10$	$L/H \leq 5$	
Su/ γD	1	$Su/\gamma D < 0,1$	$0,1 \leq Su/\gamma D \leq 0,25$	$Su/\gamma D > 0,25$	
Sum	–	17 – 24	9 – 16	5 – 8	5

Basert på de forskjellige parameterne med tilhørende vektall, oppnås en samlet poengsum som gir en størrelse av løśnieområdet relativt til skråningens høyde (L/H- forhold). Det skiller mellom «stor», «middels» og «lav» L/H, hvor «stor» L/H tilsvarer dagens praksis ved «1:15-prinsippet ($L=15H$)».

Vurderingen for avgrensning av løøgneområder for Holmestrand er gitt i bilag 4 og tabell 4.

Tabell 4. Vurdering for avgrensning av løснеområder for Holmestrand.

Indikator	Vektall	Stor L/H	Middels L/H	Lav L/H	Null	Score	Sum
		3	2	1	0		
b/D ved L1	1	>0,5	0,25-0,5	Opptil 0,25	0	1	1
b/D ved 3L1	2	>0,5	0,25-0,5	Opptil 0,25	0	0	0
Avstand fra skråningsfot til kvikkleirelomma	1	$x_1 < L_1$	$x_1 \sim L_1$	$x_1 > L_1$		3	3
Forhold ved skredporten	2	Stor elv eller dal	Bekkedal/ravine med bredde av samme størrelse som skredporten	Flere hindringer og/eller veldig trang ravine		3	6
Tidligere skredhendelser	1	$L/H > 10$	$5 < L/H < 10$	$L/H \leq 5$		1	1
$S_u/\gamma D$	1	$S_u/\gamma D < 0,1$	$0,1 \leq S_u/\gamma D \leq 0,25$	$S_u/\gamma D > 0,25$		2	2
Total							13

Samlet poengsum ble 13 poeng. Derfor er avgrensning av løснеområdet basert på «Middels» L/H, det er oppnådd en maksimal L/H = 10. Skråningshøyde er ca. 10 m.

- Løsneområde (L) = 10H = 10*10 m = 100m

3.3.2 Utløpsområde

Utløpsområde er området der skredmassene avsettes nedenfor skredgrova. I nordøst finnes en bergrygg og i vest er det stigende terreng og fjell som hindrer utløp av skredmasser (se figur 3). I sør er området rundt kvikkleiresonen tilnærmet flatt og derfor ikke et utløpsområde. Det eneste utløpsområde er i havnebassenget.

For bestemmelse av utløpsområde foreslås følgende sammenheng (ref. /23/)

Ved retrogressive skred i kanalisert terreng: (mektighet av kvikkleire er mer enn 40% over kritisk glideflate)

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

Ved retrogressive skred i åpent terreng: (mektighet av kvikkleire er mer enn 40% over kritisk glideflate)

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

Ved flaskred eller rotasjonsskred uten retrogressive, i alle typer terreng: (mektighet av kvikkleire er under 40% i forhold til kritisk glideflate, og typisk hvor kvikkleire ligger i lag tilnærmet parallelt med terrengoverflaten)

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

3.3.4 Faregradsevaluering

Tiltaksklasse K4 fører til krav om faregradsevaluering. Faregrad er avhengig av topografiske, geotekniske-, hydrologiske forhold og terrengendringer. Tabell 5 viser tabellen for evaluering av faregrad iht. NVEs retningslinjer og veileder, ref. /22/. Evalueringen av faresonen basert på tabell 5 er vist i tabell 6.

Tabell 5. Evaluering av faregrad, hentet fra ref. /22/.

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:	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/glidn.	Noe	Lite	Lite
Inngrep: forverring forbedring	3	Stor	Noe	Liten	
	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Sum		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faregraden inndeles i tre klasser avhengig av forholdene iht. ref. /22/

Faregradsklasse <i>lav</i> :	Poengverdi 0 - 17
Faregradsklasse <i>middels</i> :	Poengverdi 18 - 25
Faregradsklasse <i>høy</i> :	Poengverdi 26 - 51

- Evaluering: (Delsum=score x vektall)

Tabell 6. Evaluering av faregrad for faresonen.

Faktorer	Vekt-tall	Score	Poeng	Vurdering
Tidligere skredaktivitet	1	0	0	
Skråningshøyde, meter	2	0	0	Skråningshøyde er ca. 15 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	2	Gjennomsnitt for OCR fra prøveserie 103S,112S,123S, 138S, 143S, 201S og 205S viser OCR mellom 1,5 og 2,0.
Poretrykk Overtrykk, kPa:	3	0	0	Poretrykk fra borhull 103, 105 og 123 viser ca. hydrostatisk.
	-3			
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Prøveseriene 103S, 123S og 205S indikerer kvikkleire, i tillegg antyder mange av totalsonderingene og

				vingeboringene at det kan være sensitiv eller kvikk leire i grunnen med en mektighet på opptil 20 m.
Sensitivitet	1	3	3	Prøveserier 103S og 123S viser $S_t = 24 - 422$
Erosjon	3	1	3	Det er ingen vassdrag gjennom kvikkleiresonen. Eventuell erosjon i havnebassenget er ikke nøye vurdert. Dypvannshavnen ligger utenfor fjellryggen og utgjør ingen risiko. Score settes til 1 fordi tilstanden i havnebassenget er ukjent.
Inngrep: forverring	3	1	3	Fjerning av jernbanesporet kan føre til stabilitetsproblemer.
forbedring	-3	1	-3	Topografiske endringer, bygging av Fv. 900 og fjerning av noen hus i området.
Sum			14	
% av maksimal poengsum				

Summen av faregradsevalueringen ble 14 poeng, og faresonen får derfor lav faregrad.

3.3.5 Skadekonsekvensevaluering

Skadekonsekvenser som skal vurderes er: fare for at liv kan gå tapt, skade på mennesker, økonomiske tap og verdiforringelse, samt fare for at viktige samfunnsmessige funksjoner skal stoppe opp. Evaluering av en soners skadekonsekvensklasse gjøres ved hjelp av tabell 7. (ref. /8/)

Tabell 7. Evaluering av skadekonsekvens.

Faktorer	Vekt tall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	> 5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Det deles inn i tre forskjellige faregradsklasser iht. ref. /8/.

Konsekvensklasse **mindre alvorlig**: Poengverdi 0 - 6

Konsekvensklasse **alvorlig**: Poengverdi 7 - 22

Konsekvensklasse **meget alvorlig**: Poengverdi 23 - 45

Evalueringen av skadekonsekvens basert på tabell 7 er vist i tabell 8 for faresonen.

Tabell 8. Evaluering av skadekonsekvens.

Faktorer	Vekttall	Score	Poeng	Vurdering
Boligenheter, antall	4	3	12	
Næringsbygg, personer	3	3	9	
Annen bebyggelse, verdi	1	3	3	
Vei, ÅDT	2	2	4	ÅDT=3000 på fv. 315, hentet fra NVDB
Toglinje, baneprioritet	2	0	0	Eksisterende jernbanespor rives
Kraftnett	1	0	0	
Oppdemning/flom	2	0	0	
Sum poeng			28	
% av maksimal poengsum				

Summen av skadekonsekvensevalueringa ble 28, noe som gjør at faresonen havner innenfor Konsekvensklasse *meget alvorlig*.

4 KONKLUSJON

Kvikkleiresonen er definert på bakgrunn av store mengder geotekniske undersøkelser og studier av terrengforhold. I forhold til tidligere vurdering ref. /3/ er sonen noe endret. Faresonen er gitt lav faregrad og meget alvorlig konsekvensklasse.

5 REFERANSER

- /1/ **GrunnTeknikk** (2012): Holmestrand Fjordhotell, nr. 110358_rev A.
- /2/ **GrunnTeknikk** (2012): Vurdering av stabilitet samt generelle anbefalinger vedr. grave- og fundamenteringsarbeider, nr. 110176r7_rev A.
- /3/ **GrunnTeknikk** (2014): Grunnundersøkelser og stabilitet i kvartal 5, Holmestrand. Geoteknisk rapport 110542r2.
- /4/ **Jernbaneverket** (2011): Bygge plan Parsell 5.3 Holmestrand-Nykirke, UVB-53-A-14102.
- /5/ **Multiconsult** (2005): Hydro Holmestrand, nytt ovnshus, nr. 810165-1.
- /6/ **Multiconsult** (2010): Dr. Graaruds plass 1-3, geoteknisk datarapport.
- /7/ **NGI** (1976): Grunnundersøkelser for midlertidig omlegging av E-18 gjennom Holmestrand, nr. 75020-1
- /8/ **NGI** (2001): Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, Revisjon 3, datert 8. oktober 2008.
- /9/ **Noteby** (1951): Nytt plateverksted (Hydro).
- /10/ **Noteby** (1953): Nytt Kaianlegg. Grunnundersøkelser rapport.
- /11/ **Noteby** (1962): Weidemannsgate, forlengelse av indrehavn (Hydro), nr. 4878.
- /12/ **Noteby** (1963): Lagerbygg i Holmestrand.nr. 5074.
- /13/ **Noteby** (1966): prosjektering utfylling for fremtidig kaianlegg, nr. 5795.
- /14/ **Noteby** (1966): Utvidelse plateverksted (Hydro), nr. 5797.
- /15/ **Noteby** (1967): Nytt kontorbygg. Grunnundersøkelser og fundamentering, nr. 6177.
- /16/ **Noteby** (1970): Nytt valseverk (Hydro). Grunnundersøkelser og fundamentering, nr. 8803.
- /17/ **Noteby** (1973): Utvidelse av Blokkstøperi. Grunnundersøkelser og fundamentering, nr. 11986.
- /18/ **Noteby** (1976): Planlagt fabrikkutvidelse, nr. 17376.
- /19/ **Noteby** (1981): Utvidelse av fabrikkområdet, nr. 23139.

/20/ **Noteby** (1984): Nytt varmvalsverk.

/21/ **Norges Geologiske Undersøkelse (NGU)**: Kvartærgeologiske kart.

/22/ **Norges vassdrags- og energidirektorat** (2014): Sikkerhet mot kvikkleireskred. Veileder nr. 7.

/23/ **Norges vassdrags- og energidirektorat** (2016): Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred. Veileder nr. 14.

/24/ **Norsk Standard** (2008): NS-EN 1997-1+NA:2008: Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.

/25/ **Norsk Standard** (2008): NS-EN 1997-2+NA:2008: Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver.

/26/ **Statens vegvesen** (2010): Geoteknikk i vegbygging, Håndbok V220.

/27/ **Statens vegvesen** (2013): Fv. 715 Keiserås – Olsøy, parsell: Leksvik grense – Olsøy vurderingsrapport for kvikkleireområde-nr. 2012039995-010.

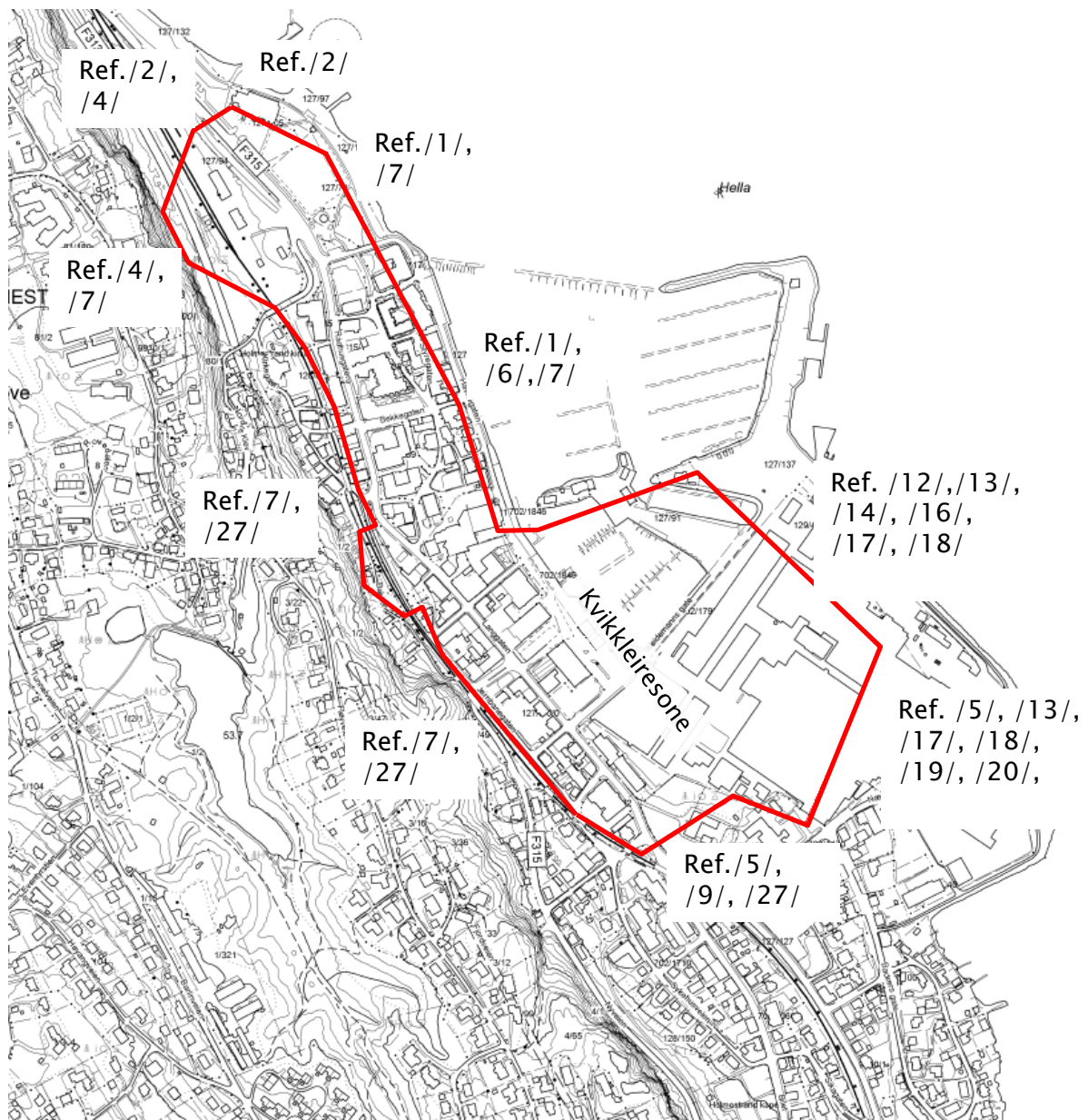
/28/ **Statens vegvesen** (2016): Datarapport Fv. 900 Holmestrand, Zd307A-2.

/29/ **Statens vegvesen** (2016): Detaljregulering fv. 900 Holmestrand sentrum, lagdeling og geotekniske parametere, Zd307A-5.

Bilag-1: Tidligere definert kvikkleiresone i Holmestrand sentrum (ref. /3/)



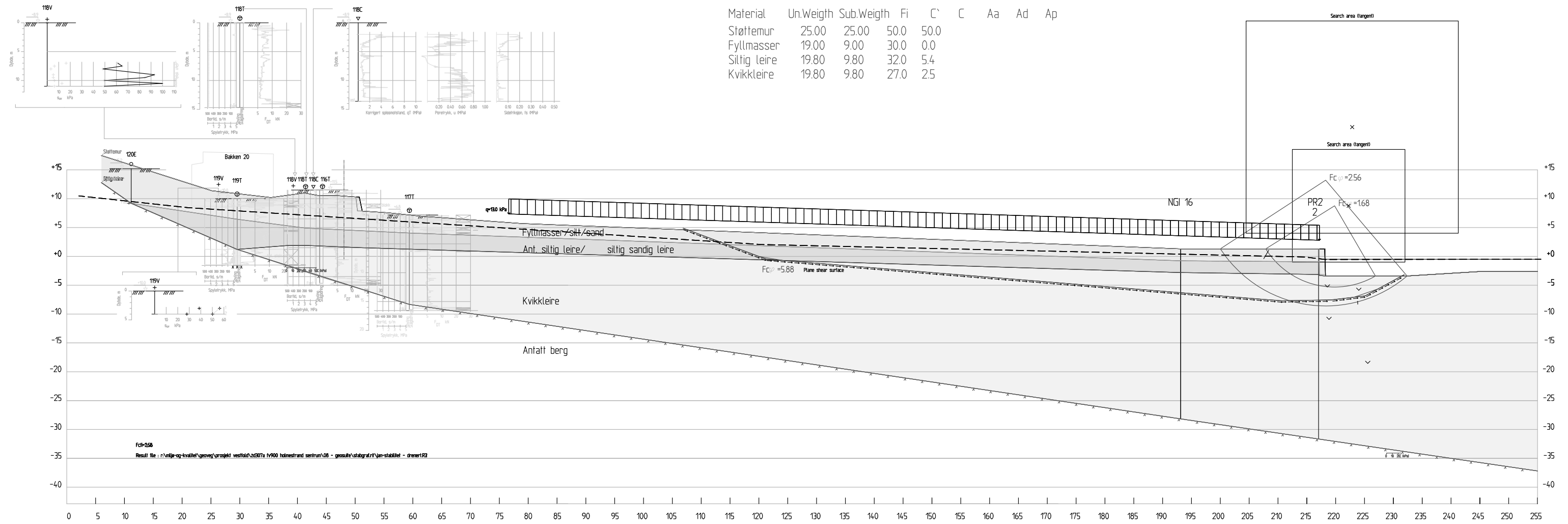
Bilag-2: Oversikt over rapporter benyttet for avgrensning av kvikkleiresonen



Bilag-3: Stabilitetsberegninger for profil A-A

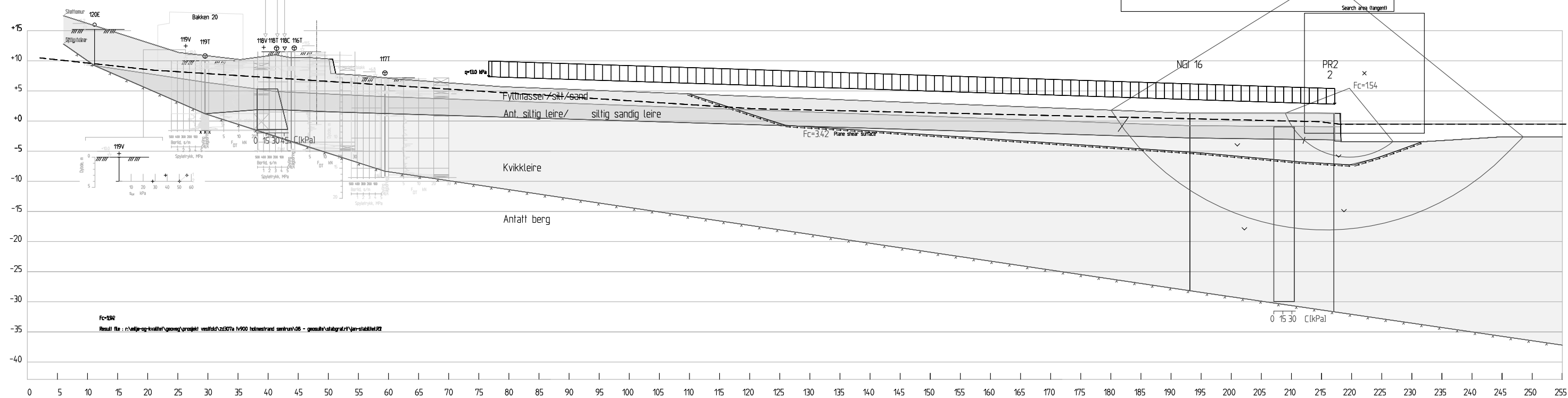
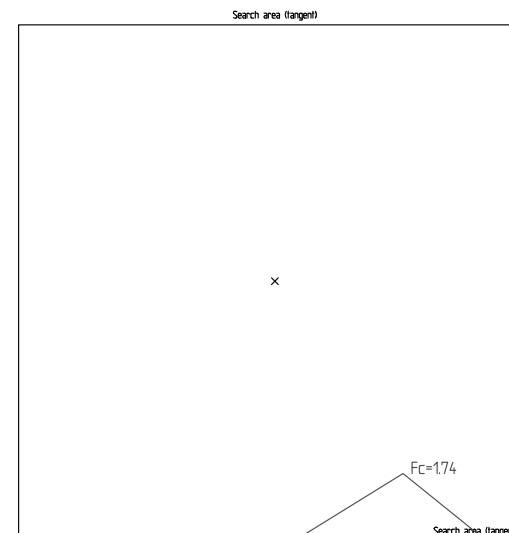
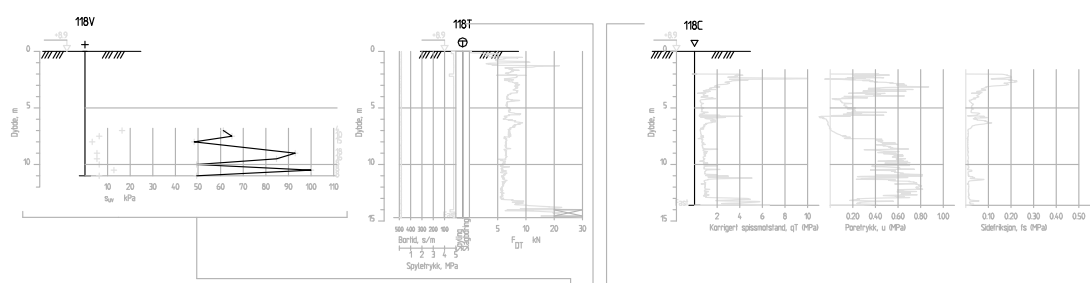
Profil A-A: Drenert stabilitetsanalyse - dagens situasjon

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Støttemur	25.00	25.00	50.0	50.0				
Fyllmasser	19.00	9.00	30.0	0.0				
Siltig leire	19.80	9.80	32.0	5.4				
Kvikkleire	19.80	9.80	27.0	2.5				



Profil A-A: Udrenert stabilitetsanalyse - dagens situasjon

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Støttemur	25.00	25.00	50.0	50.0				
Fyllmasser	19.00	9.00	30.0	0.0				
Siltig leire	19.80	9.80			C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	19.80	9.80			C-prof	1.00	0.63	0.35

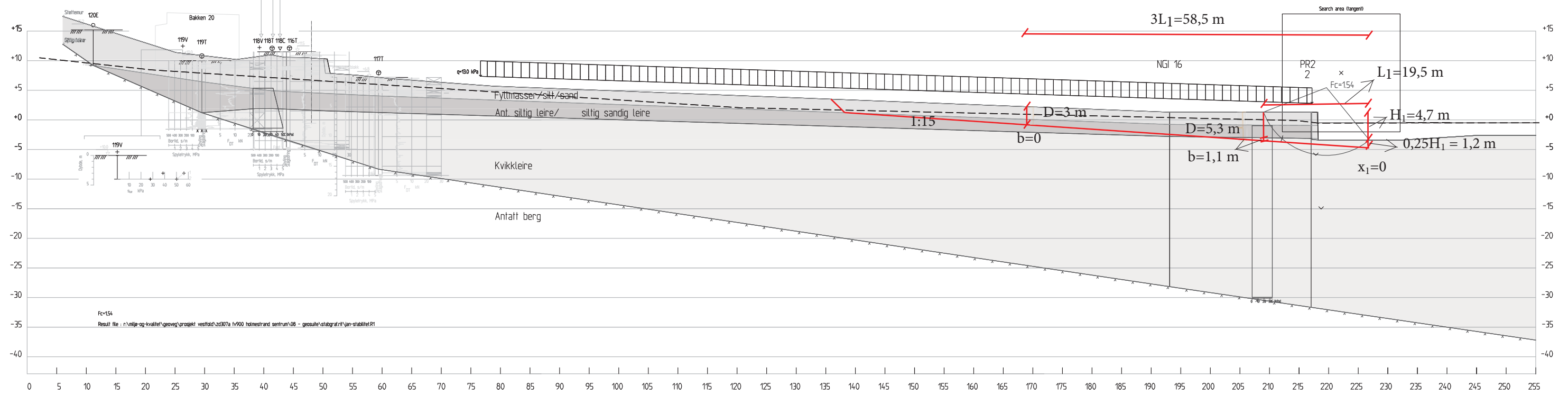
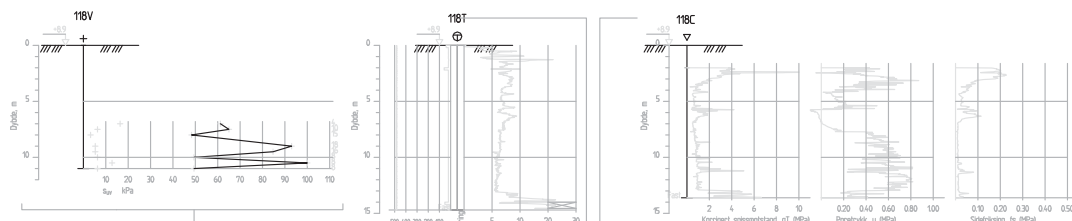


Fc=154
 Result file : n:\vdj-og-kvalite\geog\prosjekt\vestfold\2007a\h900\holmestrand_sentr\08 - geofullstadyr\1\an-stabilitet.rvt

Bilag-4: Vurdering for avgrensning av løsneområde

Profil A-A

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Støttemur	25.00	25.00	50.0	50.0				
Fyllmasser	19.00	9.00	30.0	0.0				
Siltig leire	19.80	9.80			C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	19.80	9.80			C-prof	1.00	0.63	0.35



FC=154
Result file: r:\villje-og-kvalitet\geoves\prosjekt\vestfold\z3307a\lv900\holnestrandsentrum\08 - geosille\stabgraf\fil\an-stabiliteit.P1



Statens vegvesen
Region sør
Ressursavdelingen
Postboks 723 Stoa, 4808 ARENDAL
Tlf: 02030
firmapost-sor@vegvesen.no

vegvesen.no

Trygt fram sammen