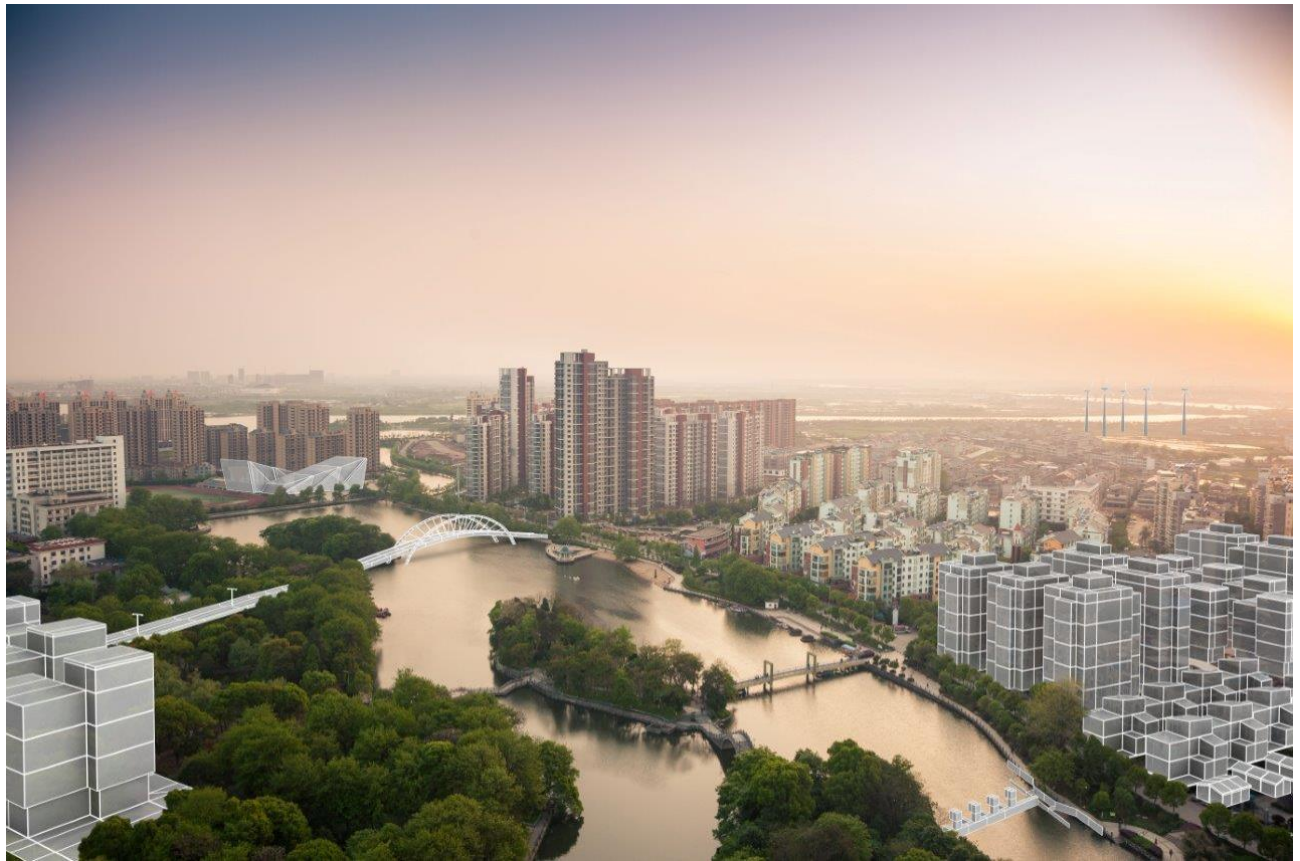

51605001 RIG-R02-VURDERINGSRAPPORT



Kunde: Dødsbo Einar Ianssen

Prosjekt: RIG Damlia 3

Prosjektnummer: 51605001

Dokumentnummer: RIG-R02

Rev.: 01

Sammendrag:

Sweco Norge AS har på oppdrag av Dødsbo Einar Ianssen utført faregradsklassifisering og stabilitetsvurdering for tomt Gnr/Bnr 104/871, Damlia 3, i Trondheim kommune. Klassifiseringen er et ledd i geoteknisk prosjektering for utbygging av tomten.

Sweco har utført grunnundersøkelser på tomten, i tillegg til andre grunnundersøkelser som er utført av andre i og ved tomten. Grunnundersøkelsene vil ligge til grunn for vurderinger foretatt i rapporten. Løsmassene på tomten består av et lag tørrskorpeleire, over et leirelag med høy fasthet. Derunder er det et leirelag med lavere fasthet. Lommer av kvikkleire har blitt påvist.

Det er vurdert hvorvidt tiltaksområdet er i en potensiell utløpssone for områdeskred, og konkludert med at krav til områdestabilitet i henhold til NVEs kvikkleireveileder 7/2014, ref. /1/, er tilfredsstillt, uten behov for videre tiltak.

Rapporteringsstatus:

- ☒ Endelig
☐ Oversendelse for kommentar
☐ Utkast

Utarbeidet av: Johannes G. Holten	Sign.:  2018.03.21 14:54:55 +01'00'
Kontrollert av: Åsmund Elgvasslien	Sign.:  Digitally signed by Åsmund Elgvasslien Date: 2018.03.21 15:31:23 +01'00'
Prosjektleder: Åsmund Elgvasslien	Prosjekteier: Jan Gunnar Simonhjell

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	21.03.2018	Revisjon etter verifikasjonsrapport	JHOL	ASEL
00	05.12.2017	Første innlevering	JHOL	ASEL

Innholdsfortegnelse

1	Vedlegg	4
1.1	Tegninger	4
1.2	Bilag	4
2	Innledning	5
3	Grunnundersøkelser	5
3.1	Eksisterende grunnundersøkelser	5
3.2	Nye grunnundersøkelser	5
4	Sikkerhetsprinsipper	5
4.1	Regelverk	5
4.2	Sikkerhet mot naturskade	5
4.3	Geoteknisk kategori	6
4.4	Pålitelighetsklasse	6
4.5	Kvalitetssystem	6
4.6	Prosjekterings- og utførselskontroll	6
4.7	Tiltaksklasse	7
4.8	Grunntype og seismisk klasse	7
5	Terreng og grunnforhold	7
5.1	Terreng	7
5.2	Løsmasser og grunnforhold	7
5.3	Grunnvann og poretrykk	8
5.4	Tolkning av treaksial- og ødometerforsøk	8
5.5	Valg av geotekniske parametere	8
6	Stabilitetsberegninger	9
6.1	Beregningsforutsetninger	9
6.2	Beregningsresultater	9
6.2.1	Dagens situasjon	10
6.2.2	Byggefasen	10
7	Soneavgrensning og faregradsklassifisering	11
7.1	Potensielt løsneområde og faregradsklassifisering	11
7.2	Utløpsområde	11
8	Konklusjon	11
9	Referanser	11

1 Vedlegg

1.1 Tegninger

Tegning nr.	Rev nr.	Tittel	Målestokk
V200	00	Oversiktskart – Profil	1:500
V201	00	Profil A-A. Lagdeling og Grunnundersøkelser	3:1
V202	00	Stabilitetsberegninger – Dagens situasjon	3:1
V203-V204	00	Stabilitetsberegninger – Byggefase	3:1
V205	00	Løsne- og utløpsområde	1:500

1.2 Bilag

1. Tolkning av treaks
2. Klassifisering av grunnforhold
3. L/H-tabellen (Vurdering av løsneområde)

2 Innledning

Sweco Norge AS har på oppdrag av Dødsbo Einar Ianssen utført faregradsklassifisering og stabilitetsvurdering for tomt Gnr/Bnr 104/871, Damlia 3, i Trondheim kommune. Klassifiseringen er et ledd i geoteknisk prosjektering for utbygging på tomten. Den tiltenkte utbyggingen medfører oppføring av 16 rekkehus, i to rekker.

Sweco har utført grunnundersøkelser på tomten, i tillegg til andre undersøkelser som er utført av andre i og ved tomten, og disse vil ligge til grunn for vurderinger foretatt i rapporten. Løsmassene på tomten består av et lag tørrskorpeleire, over et leirelag med høy fasthet. Derunder er det et lag med leire med lavere fasthet. Lommer av kvikkleire har blitt påvist.

Tomten ligger mellom kote +74 og +92. Det er relativt dypt til berg på tomten, med dypeste påviste dybde til berg på 24 meter under terreng like ovenfor tomten på kote +95,4.

3 Grunnundersøkelser

3.1 Eksisterende grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser på og ved den aktuelle tomten. I 2016 ble det utført grunnundersøkelser på tomten av GeoMidt AS, se ref. /7/. Det ble utført 7 dreietrykkssonderinger til antatt berg, samt. tatt opp prøverserier av topplaget i to borhull. Det er i tillegg utført grunnundersøkelser vest for tomten, se ref. /8/ og /9/.

3.2 Nye grunnundersøkelser

Det vises til datarapporten 51605001-RIG-R01, ref. /5/, der supplerende grunnundersøkelser for dette prosjektet er dokumentert.

4 Sikkerhetsprinsipper

4.1 Regelverk

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- ✓ NS-EN 1990-1:2002 + NA:2016 (Eurokode 0),
- ✓ NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7),
- ✓ TEK 17.

I tillegg, og i den grad de er relevante, anbefales følgende veiledninger og håndbøker benyttet:

- ✓ Statens vegvesen (SVV), Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger
- ✓ Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging,
- ✓ Veiledning til TEK 17.

4.2 Sikkerhet mot naturskade

I henhold til TEK 17 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Tiltaket ligger i en skråning med helning på omtrent 1:3. Det er påvist kvikkleire under tomten. Grunnforhold og skråningshelning tilsier potensielle stabilitetsproblemer. Nedenfor tomten løper Leirelva. Det er stor høydeforskjell mellom tiltaket og elven, slik at flom ikke er av umiddelbar risiko. I henhold til TEK 17 § 7-1 (2) er det viktig at tiltak prosjekteres uten fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket. Prosjekteringen og utførelsen av arbeidene skal sikre at det er tilstrekkelig sikkerhet i alle faser.

4.3 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Prosjektet innebærer konvensjonelle konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer, og prosjekteringen innebærer kvantitative geotekniske data og analyser. På bakgrunn av det faller prosjektet inn i geoteknisk kategori 2.

4.4 Pålitelighetsklasse

NS-EN 1990:2002+NA:2016 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

I denne tabellen er grunn- og fundamenteringsarbeider splittet i følgende to alternativer:

- ✓ Kompliserte tilfeller,
- ✓ Enkle og oversiktlige grunnforhold.

Det aktuelle prosjektet plasseres i pålitelighetsklasse (CC/RC) 2, i henhold til tabell NA.A1 (901), da prosjektet omfatter boligbygg uten unormalt vanskelige grunnforhold.

4.5 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002+NA:2016 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Swecos kvalitetssystem tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er derfor ivarettatt også for pålitelighetsklasse 2.

4.6 Prosjekterings- og utførselskontroll

NS-EN 1990:2002+NA:2016 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførselskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Pålitelighetsklasse 2 innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) at det for prosjekteringskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes en prosjekteringskontrollklasse PKK2 for bygge- og fundamenterings-arbeidene.

For prosjektering av fundamenteringen gjelder dermed at det utføres egenkontroll ("DSL 1"), intern systematisk kontroll (DSL 2) og i tillegg utvidet kontroll (DSL 3). I henhold til standarden kan prosjekteringskontrollklasse PKK2 begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

For utførelsen gjelder at det skal utføres egenkontroll (IL 1), intern systematisk kontroll (IL 2) og i tillegg utvidet kontroll (IL 3). I henhold til standarden skal utvidet utførselskontroll i utførselskontrollklasse UKK2 bekrefte at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det utførende tiltaket.

4.7 Tiltaksklasse

I henhold til NVEs kvikkleireveileder, ref. /1/, tabell 5.2 ligger tiltaket under tiltakskategori K4, da prosjektet medfører tilflytting av personer med mer enn to boenheter. Tiltaket ligger i et område med påvist kvikkleire, i en skråning med helning på 1:3. Per dags dato har løsneområdet lav faregrad. For tiltakskategori K4 med lav faregrad medfører dette stabilitetsanalyser som dokumenterer:

- ✓ Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$
- ✓ Forbedring hvis $F < 1,4$

Videre må stabilitetsvurderingene kvalitetssikres av et uavhengig foretak.

4.8 Grunntype og seismisk klasse

Bygninger blir klassifisert i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene et sammenbrudd har for menneskeliv, av betydningen for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av et sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 5.2.5 og etter tabell NA.4(902) i nasjonalt tillegg NA.

Det planlagte tiltaket er plassert i kategorien «Småhus, rekkehus, bygg i en etasje, mindre lagerhus, osv.» og settes derfor i seismisk klasse 1.

I henhold til NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8) Tabell NA.3.1 er grunnforholdene vurdert til grunntype D.

5 Terreng og grunnforhold

5.1 Terreng

Tomta med gnr/bnr 104/871 er på ca. 5.100 m², og består i dag av en enebolig, se vedlegg V200. En bratt skråning går nord til sør på tomten, flater ut ved eneboligen, for så å gå ned mot tilkomstvei sør for tomten. Det går også en skråning nord – nordøst ned mot O.J. Aalmos veg. Gjennomsnittlig helning i skråning ned mot enebolig er ca. 1:3/1:4. Gjennomsnittlig helning ned mot O.J. Aalmos veg er ca. 1:2. Gjennomsnittlig helning fra enebolig til veg sør for tomten er ca. 1:3. Ca. 30 meter sør for tomten går leirelva.

5.2 Løsmasser og grunnforhold

Grunnforholdene på tomten består av et lag med tørrskorpeleire over et lag med fast leire. I den faste leiren er det enkelte sand- og gruskorn. Under den faste leiren er en mindre fast leire, over morene over berg. Det er påvist kvikkleire i borhull SW02, 11 meter under terreng, som tyder på at det finnes enkelte lommer med kvikkleire. Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i andre punkter, hverken på tomten, eller ved undersøkelser på nærliggende tomter, se V200.

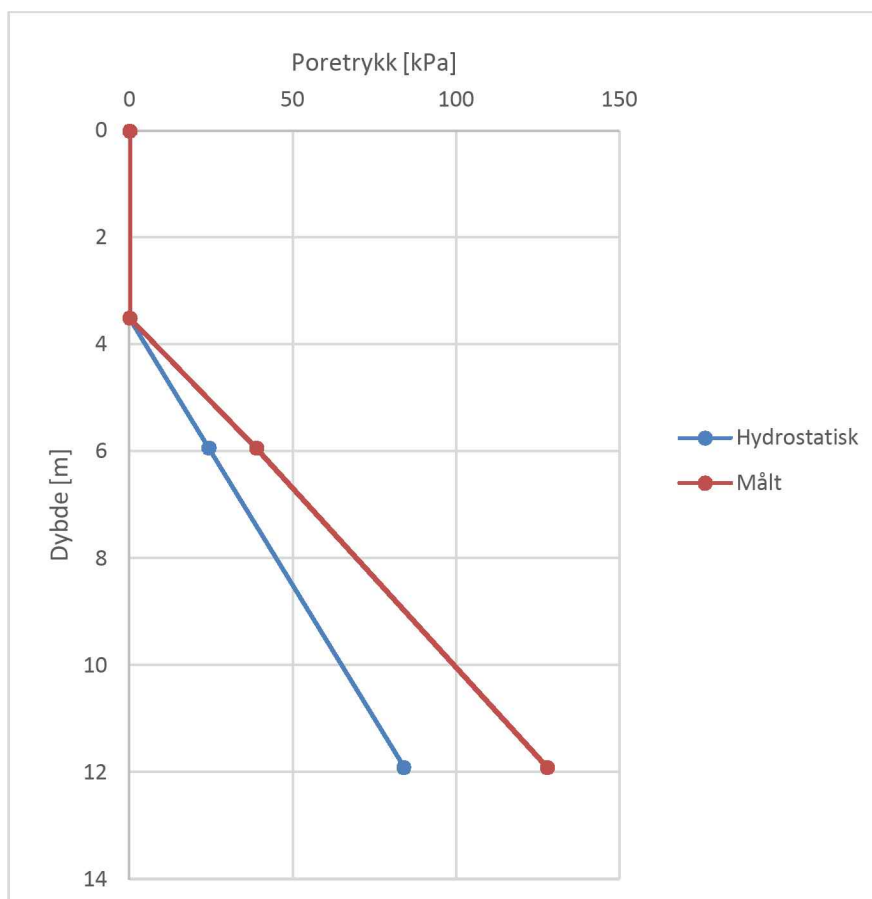
Det er påvist berg 24,52 meter under terreng, i kote +70,89 på toppen av skråningen, mens det ved eneboligen er påvist berg 17,77 meter under terreng, i kote +62,56. Tyder på at berget heller mot elven, men mindre enn terreng.

Vest for tomten er det grunnere til berg. Tidligere undersøkelser, se vedlegg V200 og ref. /8/ og /9/, viser dybder mellom 11,5 og 4 meter til berg, hvilket indikerer at berggrunnen stiger vestover.

5.3 Grunnvann og poretrykk

Grunnvannstand er målt med 2 hydrauliske piezometer i punkt SW02. Målingene viser et poreovertrykk i leiren, og at grunnvannstanden ligger rundt 3,5 meter under terreng. Poretrykksprofil vises i figur 1. Poretrykksavlesninger er utført 26.09.17, 10.10.17 og 24.10.2017. Det er ikke utført ytterligere avlesninger for å bestemme årstidsvariasjon. Avlesningene ble gjort på høsten i en periode med mye regn, og det antas at målte verdier er representative.

Figur 1: Poretrykksfordeling, SW02



5.4 Tolkning av treksial- og ødometerforsøk

Tolkning av treks og ødometer er dokumentert i bilag 1. Det er utført treksial- og ødometerforsøk i borehull SW01 og SW02, ref. bilag 1. Vurdert forsøkskvalitet basert på volumendring gir at forsøk fra SW01 er et akseptabelt forsøk, mens forsøk fra SW02 er et godt forsøk.

5.5 Valg av geotekniske parametere

Valg av geotekniske parametere er gjort med bakgrunn på utførte grunnundersøkelser og erfaringsverdier. Tørrskorpeleiren er definert ut fra erfaringsverdiene i ref. /6/. I den faste leiren har vi flere konus- og enaksforsøk som estimerer udrenert skjærstyrke. Den udrenerte skjærstyrken funnet ved disse forsøkene er den direkte skjærstyrken, og denne kan korreleres med aktiv og passiv skjærstyrke.

I den bløte leiren er det færre datapunkter. Det er påvist kvikkleire i en prøve i dette laget. Det mistenkes at kvikkleiren forekommer i lommer gjennom den løse leiren, og at det ikke er kvikke lag med høy mektighet. Materialparametere for drenert oppførsel er antatt basert på erfaringsverdier.

	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Udrenert skjærstyrke s_u [kPa]	Attraksjon a [kPa]	Friksjonsvinkel ϕ [°]	Merknad
Tørreskorpeleire	18	-	0	30	Drenert
Fast leire	20	60 – 130	15	30	Noe variasjon i S_u mellom profil SW01 og SW02
Bløt/sensitiv leire	20	35 – 48	10	27	Noe variasjon i S_u mellom profil SW01 og SW02
Morene	20	-	20	40	Drenert

I beregningene er det tatt hensyn til at leire er et anisotrop materiale, det vil si at skjærstyrken varierer med glideflatens helning. Dette gir grunnlag for ADP-analyse. I beregningene er følgende anisotrope forhold benyttet:

- ✓ $s_{uA} = 1,59 \times s_{uD}$ (aktiv styrke der glideflaten har positiv helning i forhold til horisontalplanet)
- ✓ $s_{uP} = 0,56 \times s_{uD}$ (passiv styrke der glideflaten har negativ helning i forhold til horisontalplanet)

Erfaring tilsier at resultater fra enaks- og konusforsøk tilsvarer direkte skjærstyrke. Det er da tatt utgangspunkt i direkte skjærstyrke ved beregning av passiv og aktiv styrke. Det medfører at skjærstyrken som er benyttet i Geosuite er den direkte skjærstyrken, og ikke den aktive slik som er vanlig praksis.

6 Stabilitetsberegninger

Den aktuelle tomten ligger i umiddelbar nærhet til to kvikkleiresoner. Sone «204 Rydningen», ligger like nord, og går inn på tomten i tomtens nordligste punkt. Sone «205 Flatåsen» ligger sør for tomten. Det er påvist kvikkleire ved en prøveserie på tomten. Den lokale topografien tilsier også potensialet for et ras. Det er dermed nødvendig å dokumentere lokal stabilitet for dagens situasjon, for byggefase og for permanent-fase. Stabilitetsberegninger er utført for profil A-A, se V202 – V204. Lagdeling er tolket fra grunnundersøkelser og laboratorieforsøk. Lagdelingen er noe konservativ da den bløte leiren er trukket lengre opp i profil SW01 enn det resultater fra laboratorieforsøk skulle tilsi.

6.1 Beregningsforutsetninger

Til stabilitetsberegningene er dataprogrammet GeoSuite Stability versjon 15.0.0.0. med beregningsmetode BEAST 2003 brukt.

6.2 Beregningsresultater

Stabilitetsforhold er vurdert ut fra topografi, grunnforhold og stabilitetsberegninger.

Stabilitetsberegningene er utført for korttids, udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og langtids, drenert effektivspenningsanalyse (a ϕ -analyse). Iht. prosjekteringsforutsetningene er det satt krav til sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller forbedring.

Den tiltenkte utbyggingen av tomten medfører konstruksjon av 16 rekkehus i bunn av skråning. Dette vil være et positivt tiltak mtp. skråningsstabilitet, og det antas dermed at stabilitet ikke må påvises for utbygd situasjon. Det er dermed beregnet stabilitet for dagens situasjon og kritisk situasjon under utgraving i byggefase.

Resultater fra stabilitetsanalysene er vist i Tabell 1. Se også tegning V202 – V204.

Tabell 1: Resultater fra stabilitetsberegninger

	Effektivspennings-analyse	Totalspennings-analyse	Krav til F
Dagens situasjon	1,46	1,41	1,4
Byggefasen¹	1,35/1,46	1,35/1,40	1,4

6.2.1 Dagens situasjon

Stabilitetsberegninger for dagens situasjon er vist i V202. På toppen av skråningen er det to boliger. De har derimot begge sokkeletasje, og det medfører dermed ingen ekstra last på skråningen. Stabilitetsberegninger gir god sikkerhet, se Tabell 1.

6.2.2 Byggefasen

I byggefasen vil det være utgravinger i foten av skråningen, som vil gi et negativt bidrag til skråningsstabiliteten. Tilstand i byggefasen er simulert ved å innføre en 3 meter høy utgraving, med graveskråning med helning 1:1,5. Utgravingen vil ha begrenset utstrekning på ca. 50 meter, og vil være mest kritisk i det gitte profilet.

Vest for det aktuelle profilet blir det grunnere til berg. Grunnundersøkelser viser at løsmassedybden reduseres vestover i skråningen, se vedlegg V200. Dette medfører at stabiliteten på totalspenningsbasis vil være bedre vest for profilet.

Det kan medregnes 3D-effekter for den aktuelle skråningen. Profilet ligger i en skråning med en rygg som svinger av mot nord ca. 50 meter øst for profilet. I den andre retningen kan det regnes at skråningen har uendelig utstrekning. Når det i tillegg er grunnere til berg til siden for profilet, og med den begrensede utstrekningen av byggegroppen, er det mulig å benytte 3D-effekter i denne skråningen under byggefasen. 3D sidefriksjon er konservativt antatt med ensidig innspenning pga. utstikkende rygg og kort avstand til berg på den ene siden. I tillegg reduseres 3D-faktoren i beregningene med 50 % ut fra mulig utnyttelse. Tillatt 3D-faktor er $1/\text{utgravingslengde} = 1/50$. 3D-faktor er redusert til $1/100$ i beregningene. Dette medfører en økt kapasitet i skråningen.

Det er mulig å foreta nøyere overvåkning av skråningen under byggefasen, for å sørge for tilstrekkelig sikkerhet. Visuell kontroll av sprekkdannelse i skråningen er en mulighet. Setningsbolter kan også benyttes i skråningen. Det er allerede installert 2 poretrykksmålere i SW02, som kan benyttes til overvåkning.

¹ Verdier oppgitt uten og med benyttet «3D side friction» = 0,01

7 Soneavgrensning og faregradsklassifisering

7.1 Potensielt løsneområde og faregradsklassifisering

Det er påvist kvikkleire i en prøveserie på tomten. Kvikkleiren forekommer dypt under terreng, ca. 11 meter. Det mistenkes at det ikke er tykke lag med kvikkleire, men mindre kvikkleirelommer. Løsneområdet for skråningen er vurdert i henhold til ref. /1/ og ref. /4/. På bakgrunn av funnet kritisk skjærflate vurderes det at eventuelle skred vil være rotasjonsskred uten videre retrogressiv skredutvikling. Dette begrunnes med at det er tykke masser av fast leire over den bløte leiren, og at disse massene vil demme opp og forhindre videre skredutvikling, da mektigheten av sprøbruddmaterialet er under 40% i forhold til kritisk glideflate. Kravet på 40% er iht. NIFS-rapport 14, avsnitt 6.4.

Faregradsklassifisering er blitt utført for området, ihht. ref. /1/. For dagens situasjon vurderes kvikkleireområdet til lav faregrad, med alvorlige skadekonsekvenser, se bilag 2.. Skråningen vurderes dermed i risikoklasse 3 for dagens situasjon.

I det gitte området er det påtenkt utbygging av 16 rekkehus i to rekker på tomten. Det forutsettes at tiltaket medfører forbedring av situasjon med tanke på områdestabilitet. Med det tiltenkte inngrepet vurderes området til lav faregrad, med alvorlige skadekonsekvenser, se bilag 2. Kvikkleiresonen vurderes dermed i risikoklasse 2 etter tiltak.

7.2 Utløpsområde

Utløpsdistanse er vurdert i henhold til ref. /4/. For et rotasjonsskred kan utløpsdistansen estimeres som $0,5 \cdot l_{\text{snedistanse}}$. Estimert løsneområde er vist i V205.

8 Konklusjon

Det er utført lokalstabilitetsberegninger og resultater fra disse er vist i Tabell 1.

Stabilitetsberegninger viser en sikkerhetsfaktor $\gamma_m \geq 1,4$ for lokalstabiliteten av skråningen ovenfor tiltaket både for totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse.

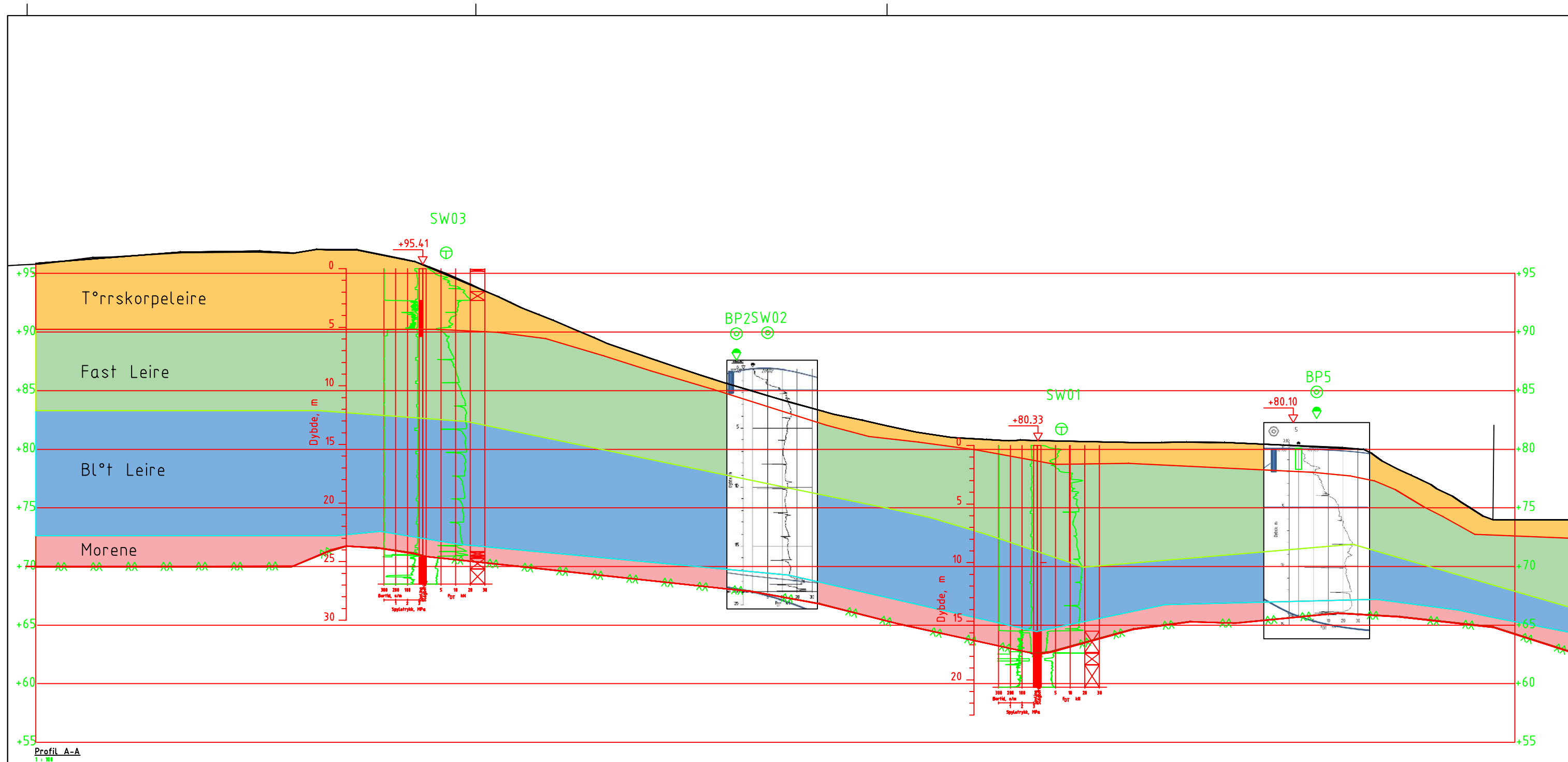
Tomten ligger utenfor kvikkleiresone, men kvikkleirelommer er påvist.

Det er vurdert hvorvidt tiltaksområdet er i en potensiell utløpsone for områdeskred, og konkludert med at krav til områdestabilitet i henhold til NVEs kvikkleireveileder, ref. /1/, er tilfredsstillt, uten behov for videre tiltak.

9 Referanser

- /1/ NVE Veileder 7 – 2014: «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper». Datert april 2014.
- /2/ NS-EN 1997-1_2004+NA2008
- /3/ NE-EN 1990_2002+A1_2005+NA_2016
- /4/ NVE Rapport 14 – 2016 : «Metoder for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred. Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 kvikkleire».
- /5/ Sweco, «51605001 RIG-R01-Datarapport_001». 16.10.2017
- /6/ Statens vegvesen, Håndbok «V220 Geoteknikk i vegbygging», Vegdirektoratet 2014

- /7/ GeoMidt, «Geoteknisk prosjektering, Grunnundersøkelser, oppdrag 20160720G»,
24.01.2016
- /8/ Trondheim Kommune, «R.1402 Buenget. Grunnundersøkelser Datarapport». 02.01.2008
- /9/ Rambøll, «Høieggen/Rydningen. Oppdrag nr: 6110182. Rapport nr.01». 12.05.2011.
- /10/ PKA arkitekter, «Mulighetsstudie, Damlia 3, Alternativ B», 11.11.2016
- /11/ NVE Rapport 14 – 2014: «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i
prosjektering i norske leirer». Datert 30.01.2014



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering ✱ Fjellkontrollboring ⊕ Proveserie ⊕ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ⬇ Dreietrykkssondering □ Provegrop ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

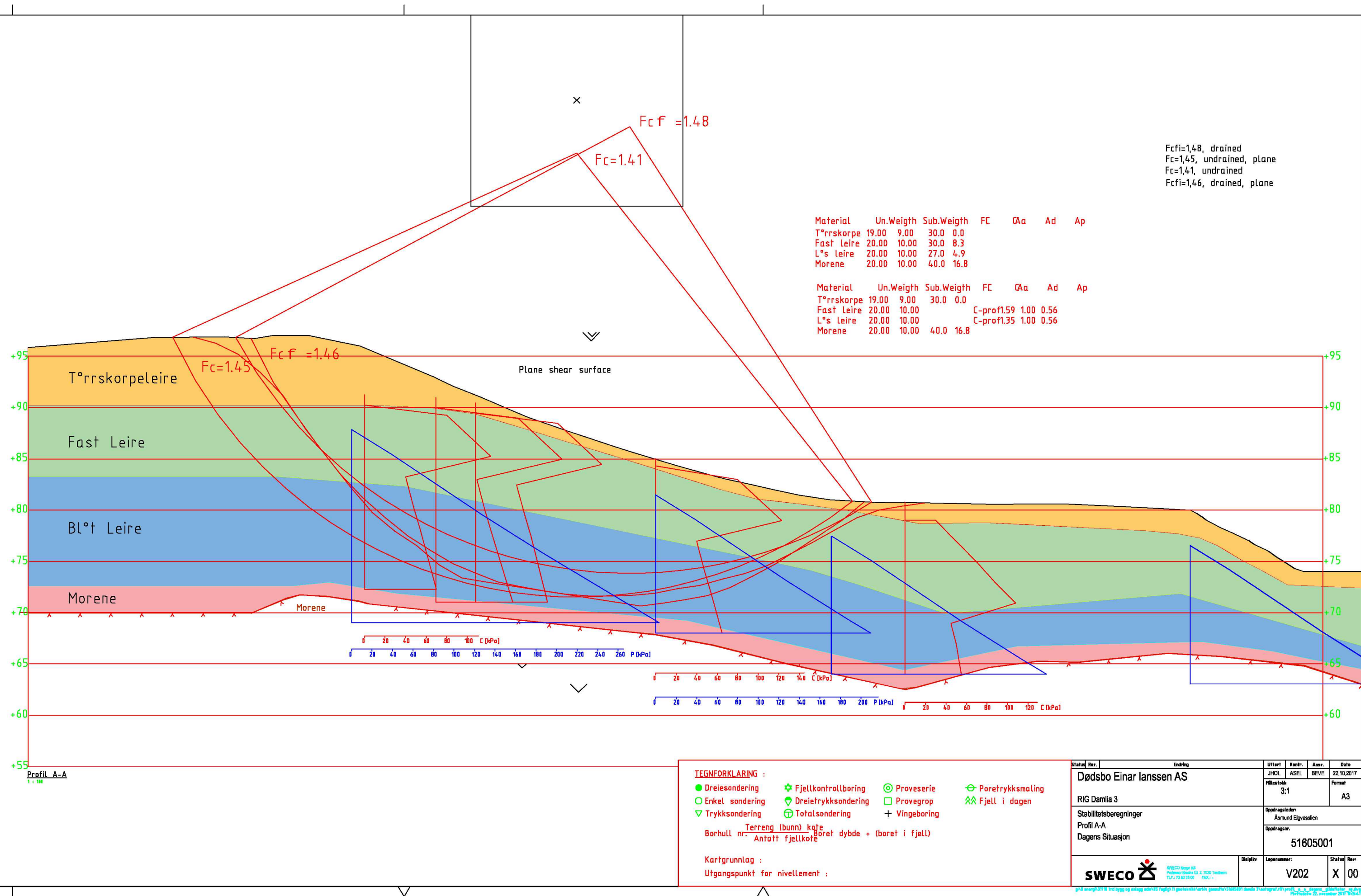
Terreng (bunn) kote
Borhull nr. Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

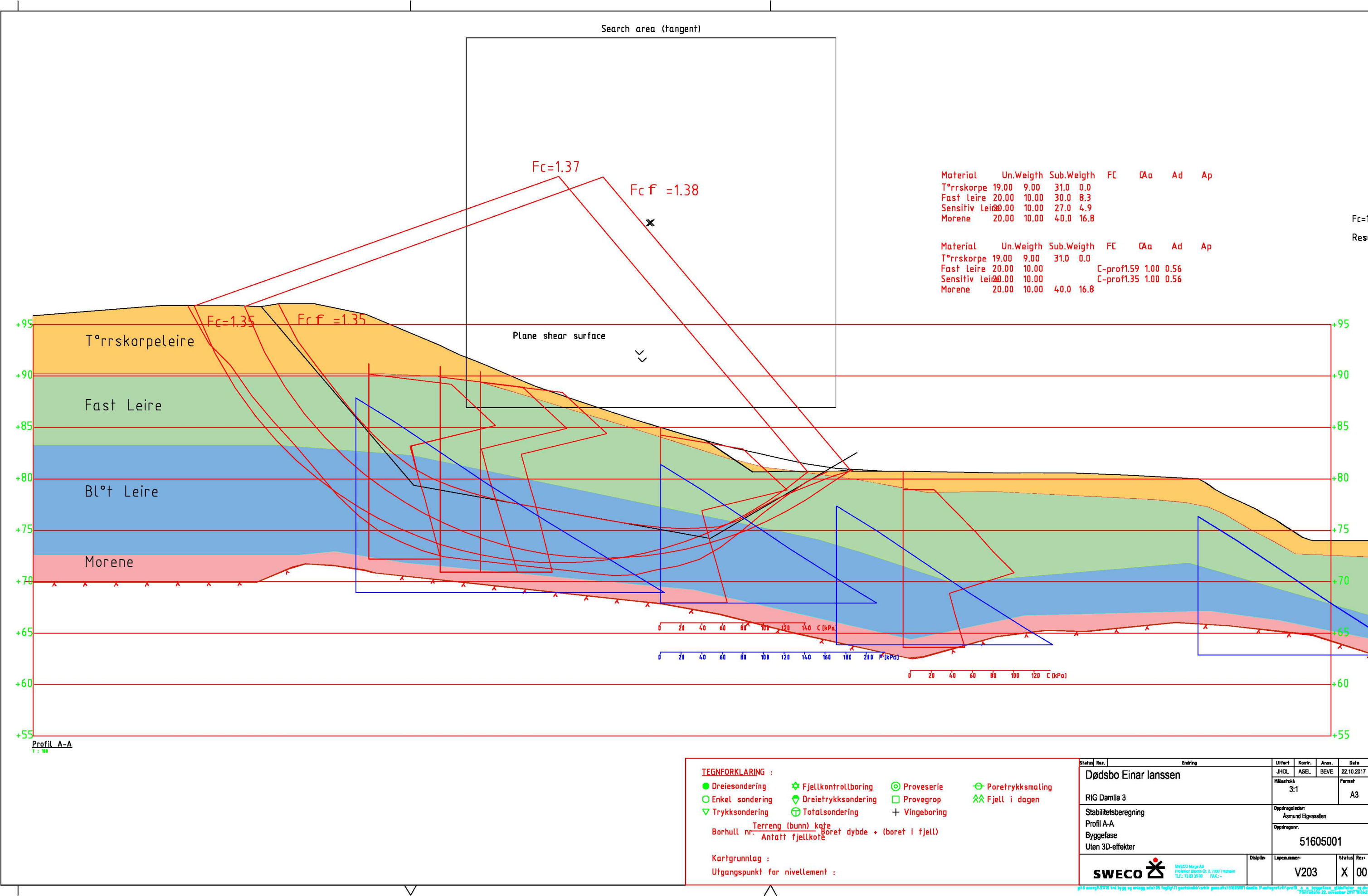
Kartgrunnlag :

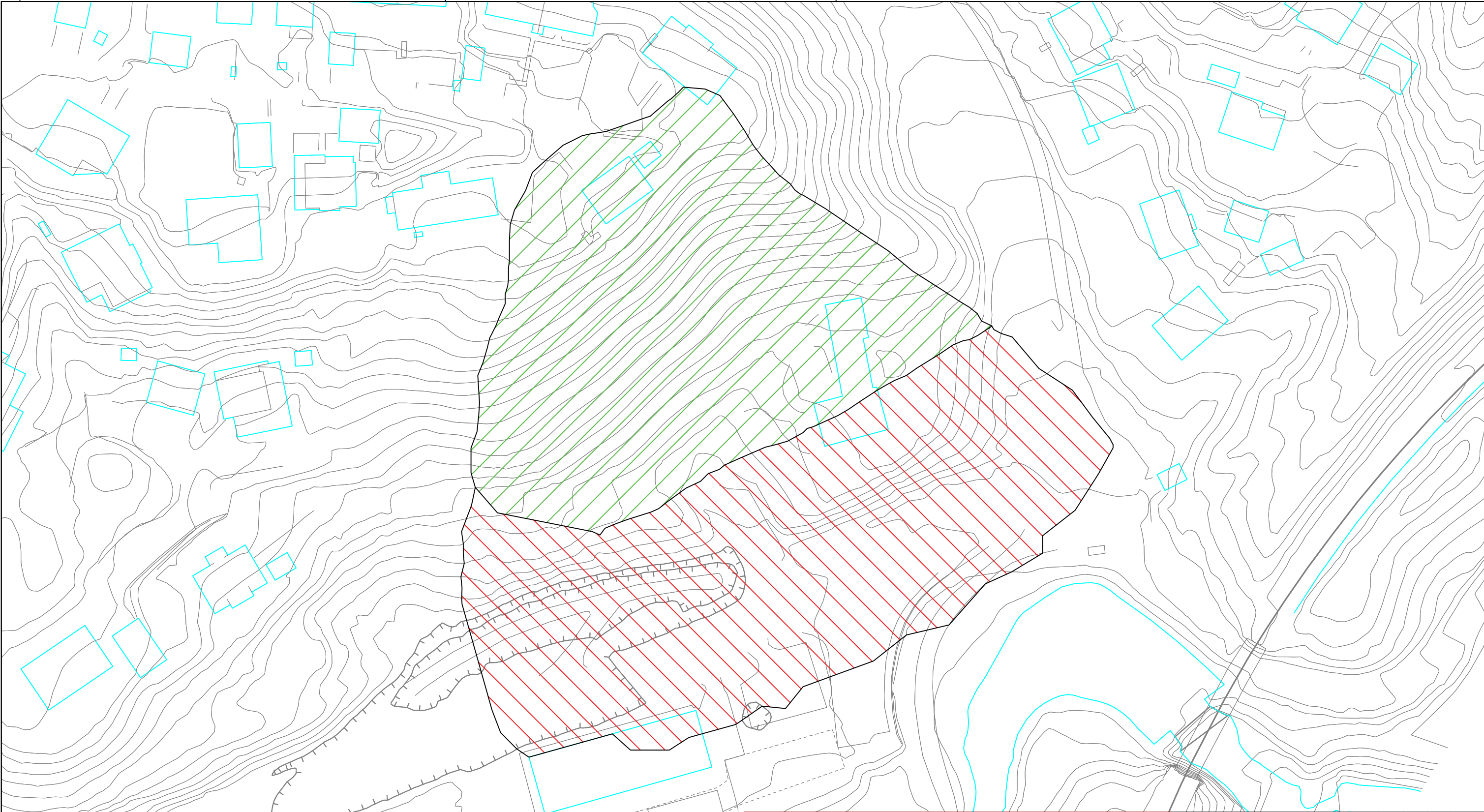
Utgangspunkt for nivellement :

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ans.	Date
Dødsbo Einar Ianssen			JHOL	ASEL	BEVE	20.10.2017
RIG Damila 3			Målestokk: 3:1		Format: A3	
Profil A-A Lagdeling og Grunnundersøkelser			Oppdragsleder: Åsmund Elgvassli			
			Oppdragsnr. 51605001			
SWECO Norge AS Postboks 1000 TLF: 75 03 35 00 FAX: +			Disiplin	Løpnummer: V201	Status: X	Rev: 00

g:\8 energi\317101-11051\ag\1\11\geoteknisk\arkiv\geoteknisk\15\0056\Profil A-A\Profil A-A.dwg
Plottet dato: 25. oktober 2017 09:31:58







TEGNFORKLARING :

● Dreiesondering	✱ Fjellkontrollboring	⊙ Proveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⬇ Dreietrykksondering	□ Provegrop	⬆ Fjell i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vinge-boring	

Terreng (bunn) kote
Borhull nr. Boret dybde + (boret i fjell)
Anfatt fjellkote

Kartgrunnlag :
Utgangspunkt for nivellement :

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			JHOL	ASEL	BEVE	29.11.2017
Dødsbo Einar Ianssen			Håkestokk			Format
RIG Damlia 3			1:800			A3
Løsne- og utslippsområde			Oppdragsleder: Asmund Elgvasslien			
Grønt markerer løseområdet Rødt markerer utløpsområdet			Oppdragsnr. 51605001			
SWECO  SWECO Norge AS Postboks 8000, 2011 Trondheim Tlf.: 73 63 35 00 Fax: -			Disiplin	Løpenummer: V205	Status: X	Rev: 00

BILAG 4 TOLKING AV TREAKS OG ØDOMETERFORSØK

OPPDRA RIG Damlia 3	OPPDRAGSLEDER Åsmund Elgvasslien	DATO 12.10.2017
OPPDRAGSNUMMER 51605001	OPPRETTET AV Johannes G. Holten	KONTROLLERT AV Åsmund Elgvasslien

Treksialforsøk resultater:

Tabell 1 Resultater treksialforsøk

Borhull	Dybde	ϕ	a [kPa]	S_u [kPa]	dV [%]	Klassifisering*
SW01	8,35	27,6	10	55	3,1	Akseptabelt forsøk
SW01	8,55	27,6	10	66	1,9	Akseptabelt forsøk
SW02	6,3	30,1	15	54	1,9	Godt forsøk
SW02	6,5	30,1	15	68	1,9	Godt forsøk

*Vurdering ihht. R-77-2014 NVE NIFS rapport "valg av CuA profil basert på felt og laboratorieundersøkelser" (tabell 2.1).

Tabell 2.1: Betegnelse av forsøkskvalitet ut fra utpresset porevann under konsolidering (ref. /17/)

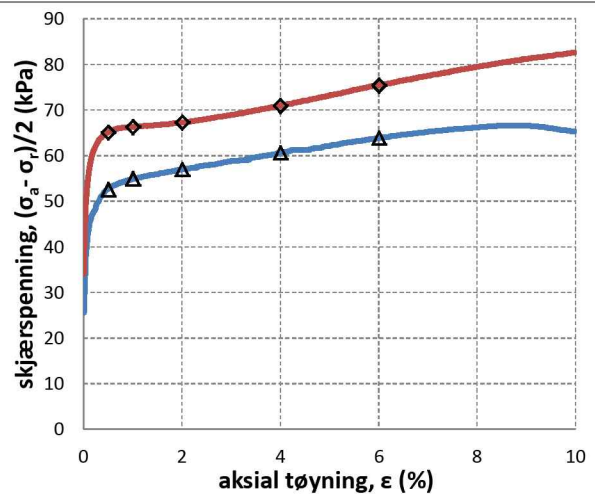
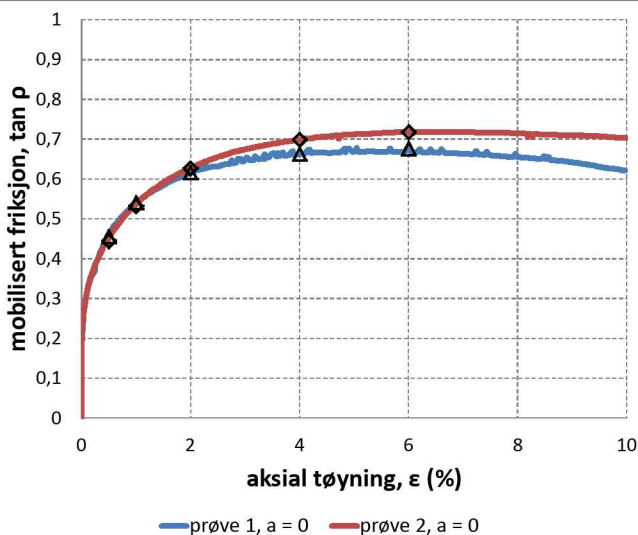
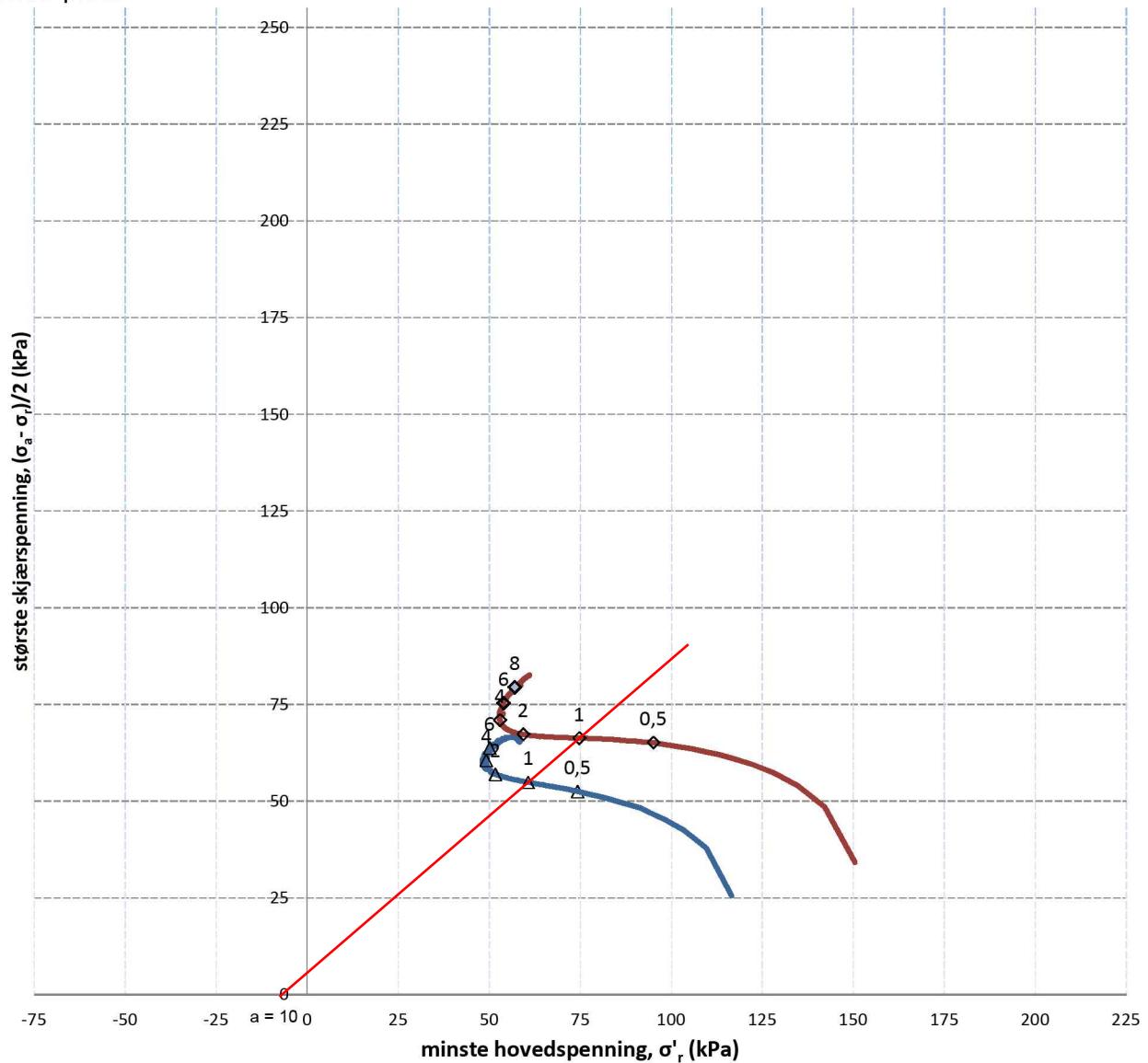
Utpresset porevann cm ³	Utpresset porevann Volum % *	Klassifisering
0-5	0-2	Godt forsøk
5-10	2-4	Akseptabelt forsøk
>10	>4	Dårlig forsøk

* Tallene gjelder 54 mm prøver med ca. 10 cm prøvehode.

Tabell 2 Resultater ødometerforsøk

borhull	dybde [m]	M [Mpa]	p'_c [kPa]	p'_o [kPa]	OCR [-]
SW01	8,6	11	230	130	1,8
SW02	6,55	12	200	110	1,8

NTNU-plott



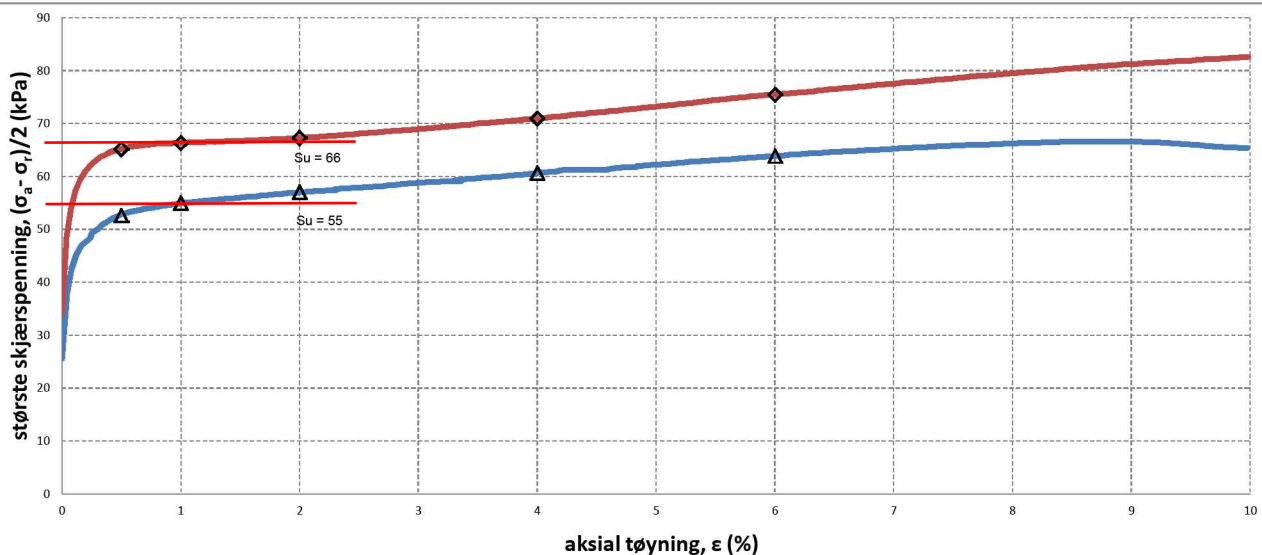
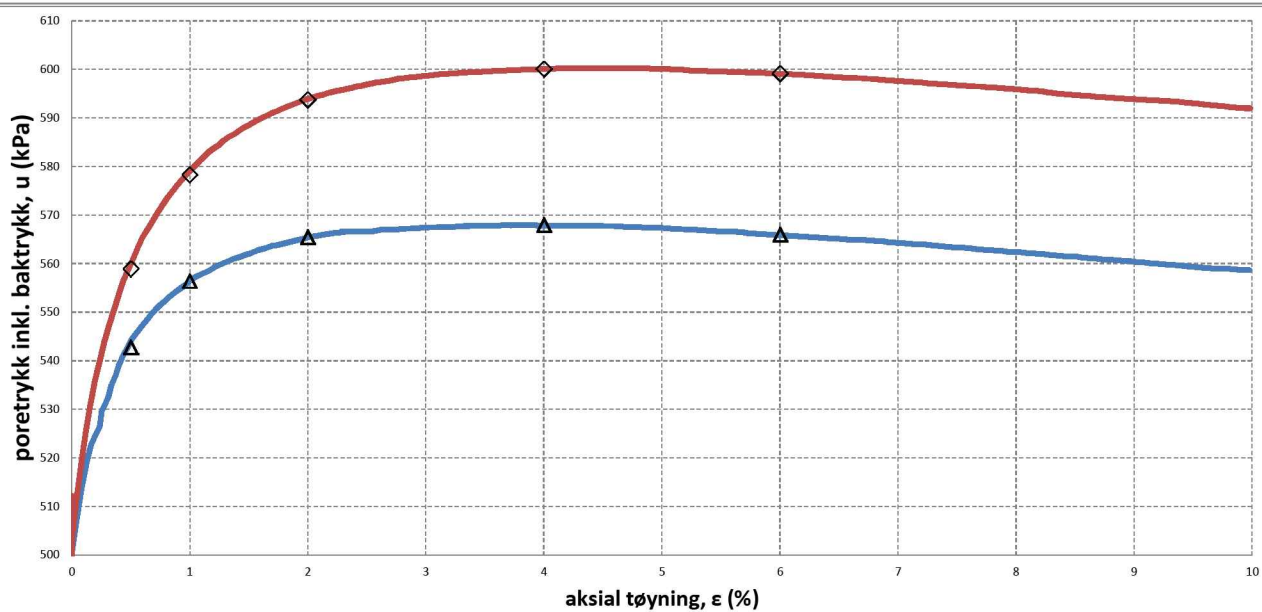
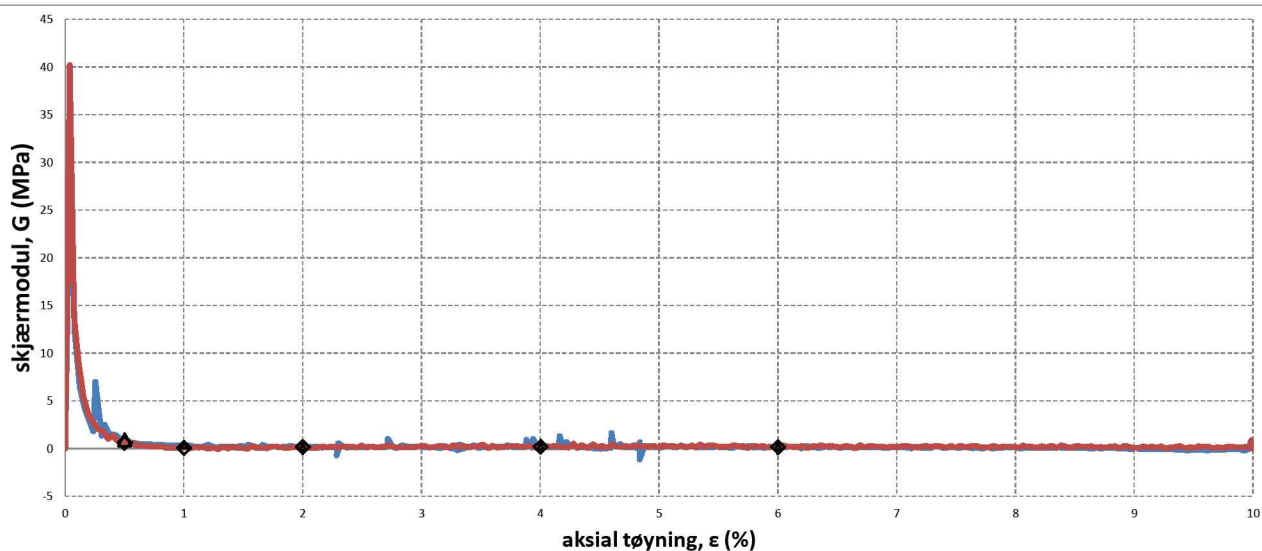
PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	SW01 2		8,35m	CAUc	25,0	2,7	0,065	0	167	117	Leire,sand og gruskorn
2	◇	SW01 2		8,45m	CAUc	24,5	3,5	0,085	0	216	150	Leire,sand og gruskorn



Damli 3

TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 71047000
Tegn./kontr. /	Bilag -
Dato 07.10.2017	Tegn. Nr.



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	SW01 2		8,35m	CAUc	25,0	2,7	0,065	0	167	117	Leire,sand og gruskorn
2	◊	SW01 2		8,45m	CAUc	24,5	3,5	0,085	0	216	150	Leire,sand og gruskorn

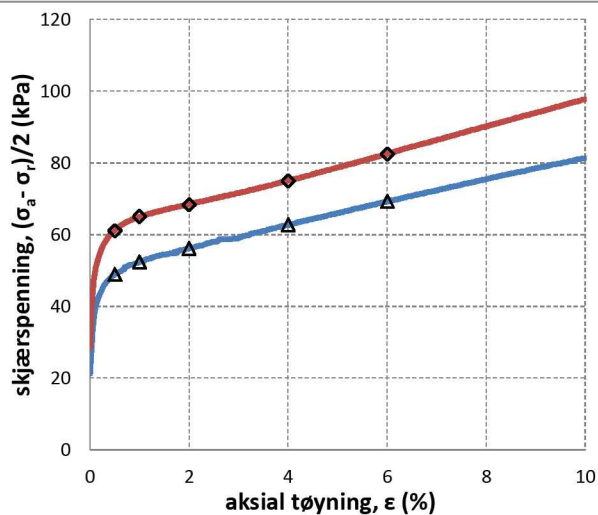
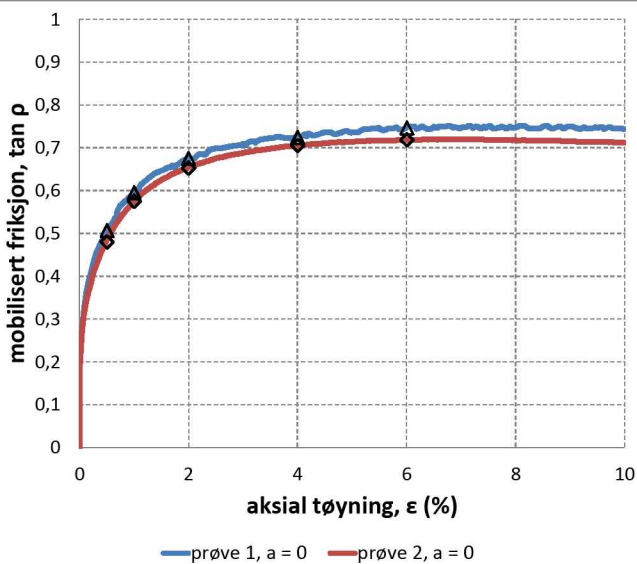
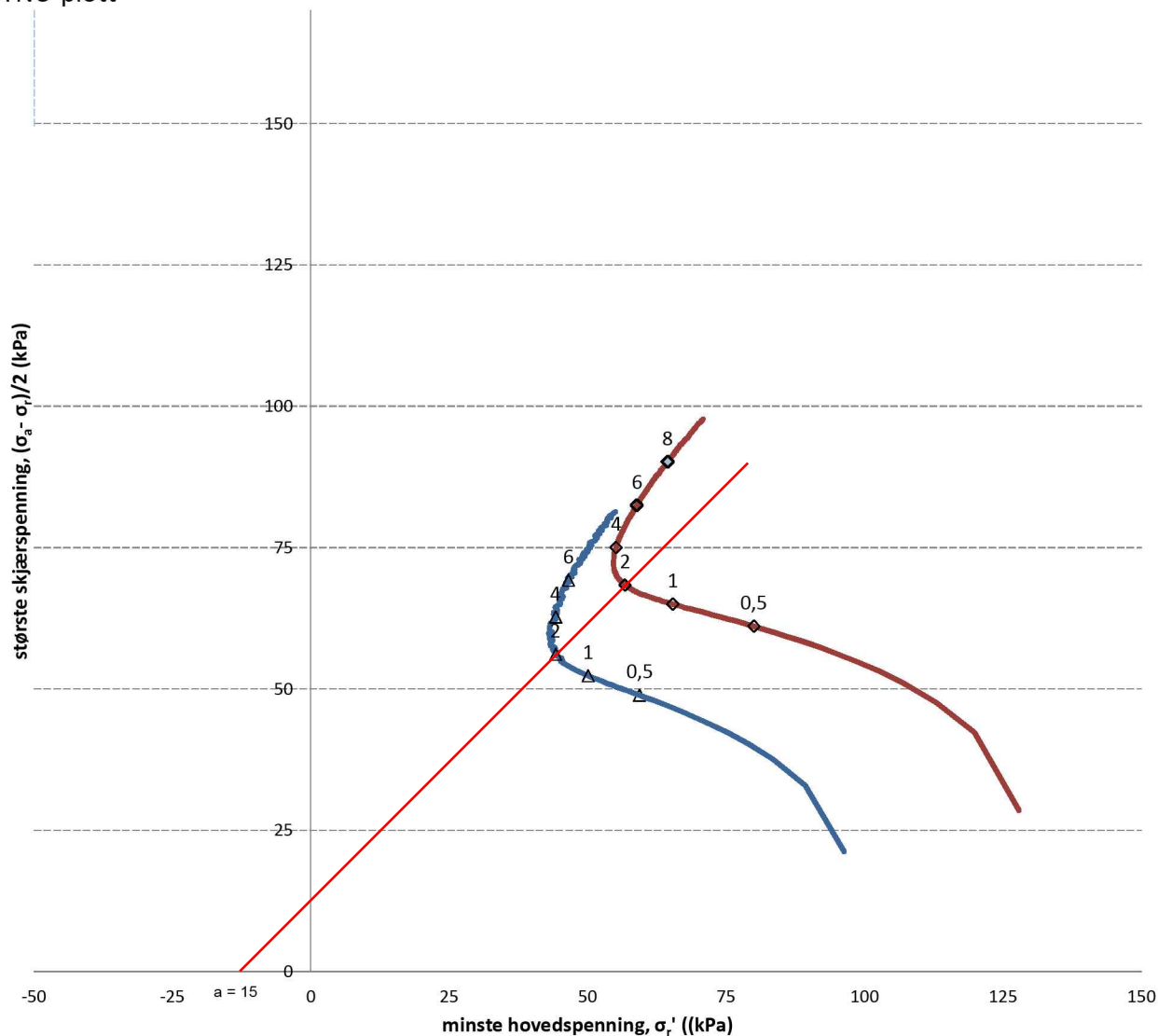


Damlia 3

TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 71047000
Tegn./kontr. /	Bilag -
Dato 07.10.2017	Tegn. Nr. 0

NTNU-plott



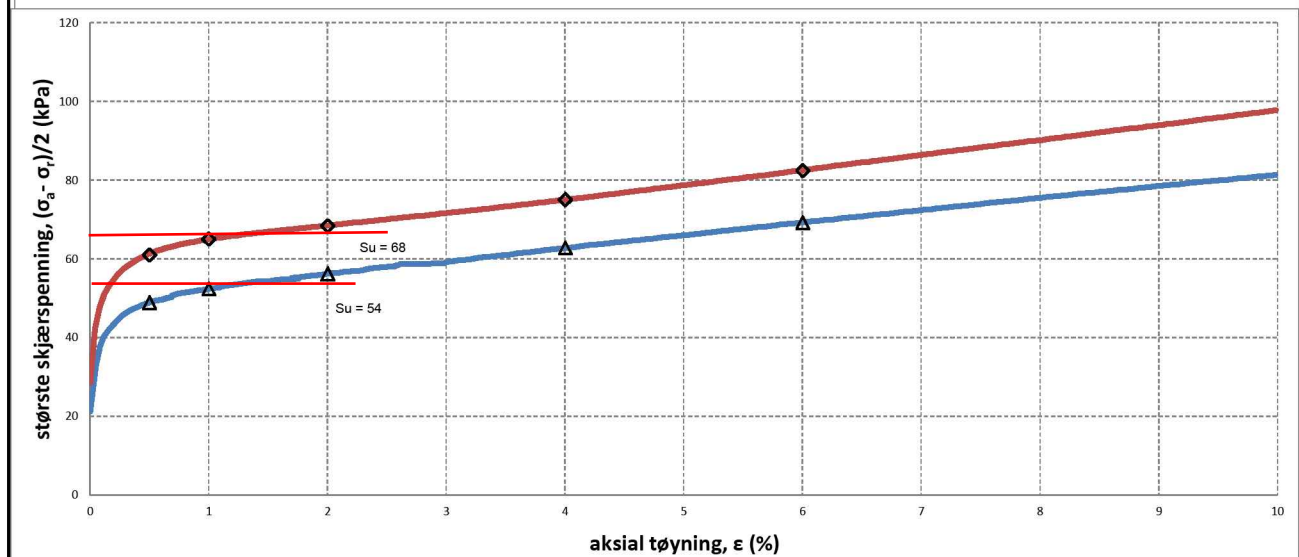
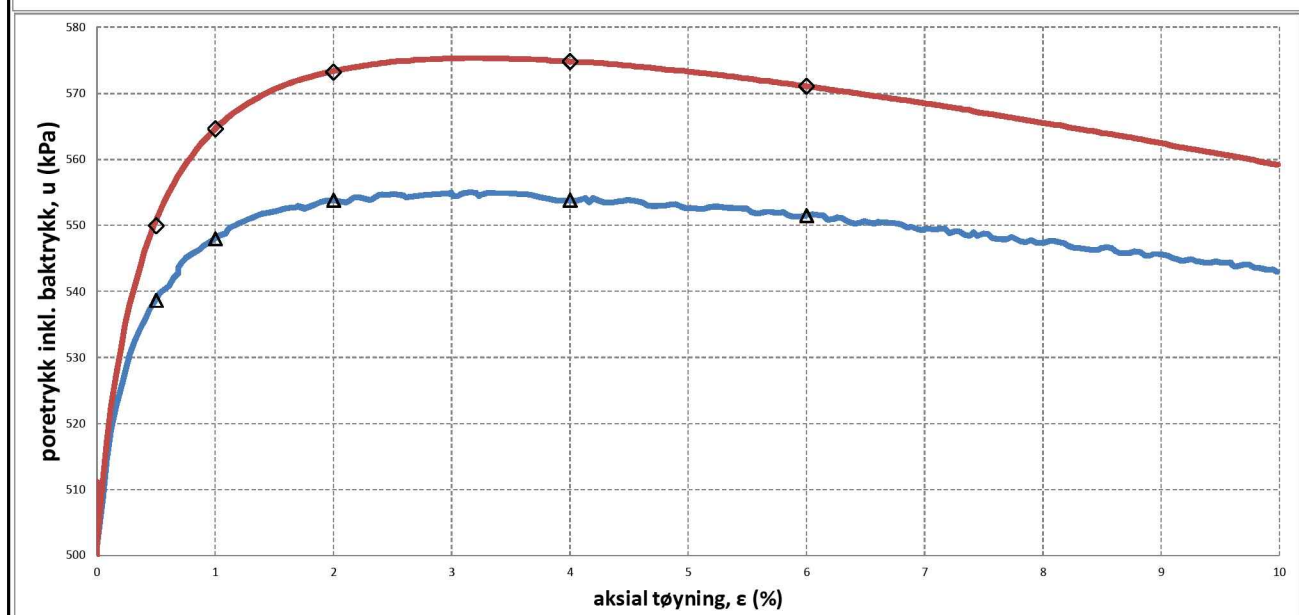
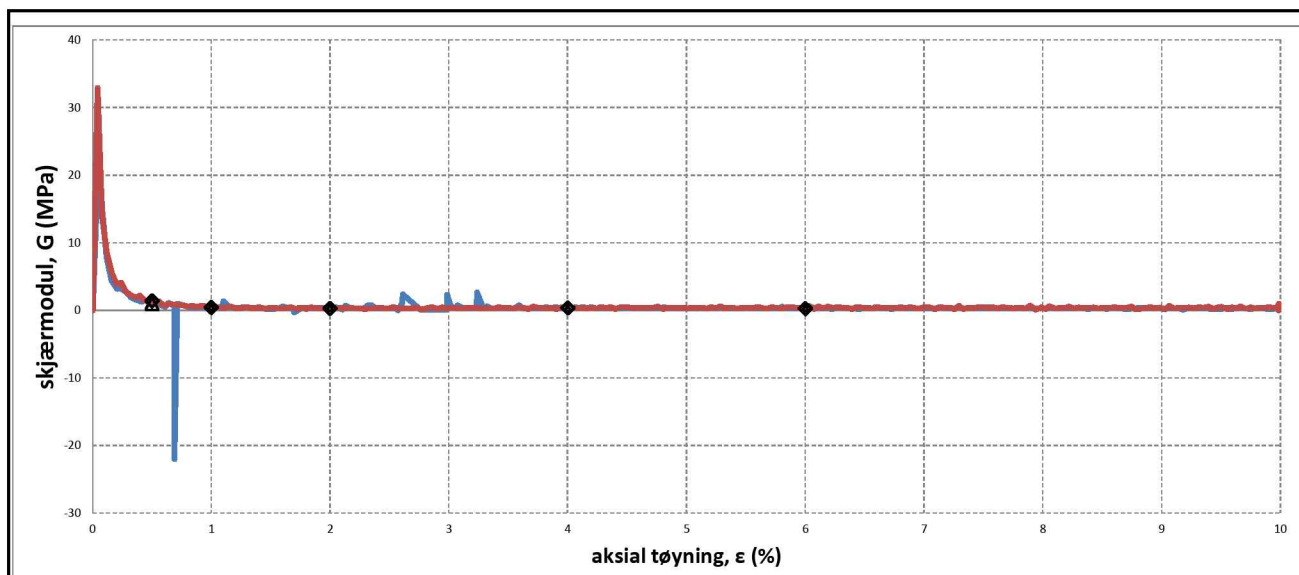
PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	SW02 6	6,30m	CAUc	23,6	1,9	0,046	0	138	96		Leire med sandkorn
2	◊	SW02 6	6,40m	CAUc	22,9	1,9	0,049	0	184	128		Leire med sandkorn



RIG Damli 3

TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 71047000
Tegn./kontr. /	Bilag -
Dato 09.10.2017	Tegn. Nr.



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	SW02 6		6,30m	CAUc	23,6	1,9	0,046	0	138	96	Leire med sandkorn
2	◇	SW02 6		6,40m	CAUc	22,9	1,9	0,049	0	184	128	Leire med sandkorn



RIG Damli 3

TREAKSIALFORSØK

	Oppdrag 71047000
Tegn./kontr. /	Bilag -
Dato 09.10.2017	Tegn. Nr. 0

Klassifisering for dagens situasjon

Faregradsevaluering	Faktorer	Vekttall	Faregrad, score	Kommentar	Faregrad, score			
					3	2	1	0
	Tidligere skredaktivitet	1	0	Ingen registrerte	Høy	Noe	Lav	Ingen
	Skråningshøyde	2	1	-	>30	20-30	15-20	<15
	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	Fra ødometer: OCR = 1,8	1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0
	Poretrykk, overtrykk	3	2	Økende poreovertrykk i leiren	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
	Poretrykk, undertrykk	-3	0	-	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
	Kvikkleiremektighet	2	1	Kvikkleirelommer	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
	Sensitivitet	1	2	Generelt: 3-18 I kvikkleire: 70-100	>100	30-100	20-30	<20
	Erosjon	3	0	Ingen i aktuell skråning	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
	Inngrep, forverring	3	0		Stor	Noe	Liten	Ingen
	Inngrep, forbedring	-3	0		Stor	Noe	Liten	Ingen
	Faregrad:		14	Lav faregrad	% av max 27,45			

Skadekonsekvensklassifisering	Faktorer	Vekttall	Skadekonsekvens, score	Kommentar	Skadekonsekvens, score			
					3	2	1	0
	Boligheter, antall	4	2	Bebyggelse ovenfor tomt	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
	Næringsbygg, personer	3	0	-	> 50	10 - 50	< 10	Ingen
	Annen bebyggelse, verdi	1	0	-	Stor	Betydelig	begrenset	Ingen
	Vei, ÅDT	2	1	Tilkomst barnehage + boliger	> 5000	1001 - 5000	100-1000	< 100
	Toglinje, baneprioritet	2	0	-	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
	Kraftnett	1	0	-	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
	Oppdemming/flom	2	1	Potensiale i Leirelva	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
	Skadekonsekvensklasse:		12	Alvorlig	% av max 23,53			

Risiko- klassifisering	Risikoklasse = faregrad x Skadekonsekvens	Risikoklasse, Score	Klassifisering	Risikoklasser, inndeling				
				klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5
		646	Risikoklasse 3	0 - 170	171 - 630	631 - 1900	1901 - 3200	3201 - 10000

Klassifisering etter tiltak:

Faregradsevaluering	Faktorer	Vekttall	Faregrad, score	Kommentar	Faregrad, score			
					3	2	1	0
	Tidligere skredaktivitet	1	0	Ingen registrerte	Høy	Noe	Lav	Ingen
	Skråningshøyde	2	1	-	>30	20-30	15-20	<15
	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	Fra ødometer: OCR = 1,8	1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0
	Poretrykk, overtrykk	3	2	Økende poreovertrykk i leiren	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
	Poretrykk, undertrykk	-3	0	-	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
	Kvikkleiremektighet	2	1	Kvikkleirelommer	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
	Sensitivitet	1	2	Generelt: 3-18 I kvikkleire: 70-100	>100	30-100	20-30	<20
	Erosjon	3	0	Ingen i aktuell skråning	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
	Inngrep, forverring	3	0	-	Stor	Noe	Liten	Ingen
	Inngrep, forbedring	-3	2	Rekkehus	Stor	Noe	Liten	Ingen
	Faregrad:		8	Lav faregrad	% av max 15,69			

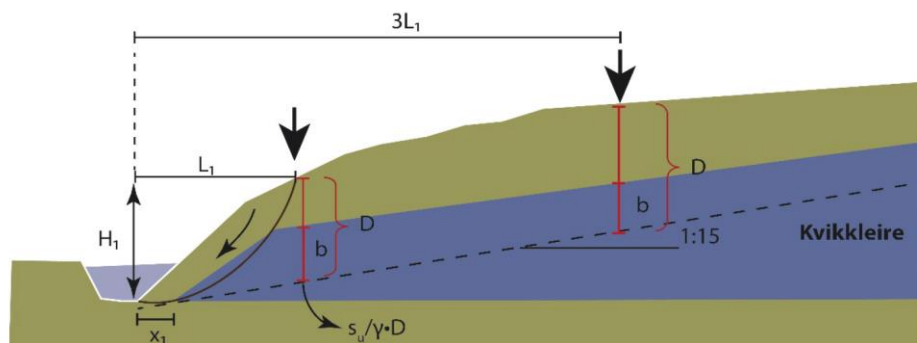
Skadekonsekvensklassifisering	Faktorer	Vekttall	Skadekonsekvens, score	Kommentar	Skadekonsekvens, score			
					3	2	1	0
	Boligheter, antall	4	3	Bebyggelse ovenfor tomt	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
	Næringsbygg, personer	3	0	-	> 50	10 - 50	< 10	Ingen
	Annen bebyggelse, verdi	1	0	-	Stor	Betydelig	begrenset	Ingen
	Vei, ÅDT	2	1	Tilkomst barnehage + boliger	> 5000	1001 - 5000	100-1000	< 100
	Toglinje, baneprioritet	2	0	-	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
	kraftnett	1	0	-	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
	Oppdemming/flom	2	1	Potensiale i Leirelva	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
	Skadekonsekvensklasse:		16	Alvorlig	% av max 31,37			

Risiko- klassifisering	Risikoklasse = faregrad x Skadekonsekvens	Risikoklasse, Score	Klassifisering	Risikoklasser, inndeling				
				klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5
		492	Risikoklasse 2	0 - 170	171 - 630	631 - 1900	1901 - 3200	3201 - 10000

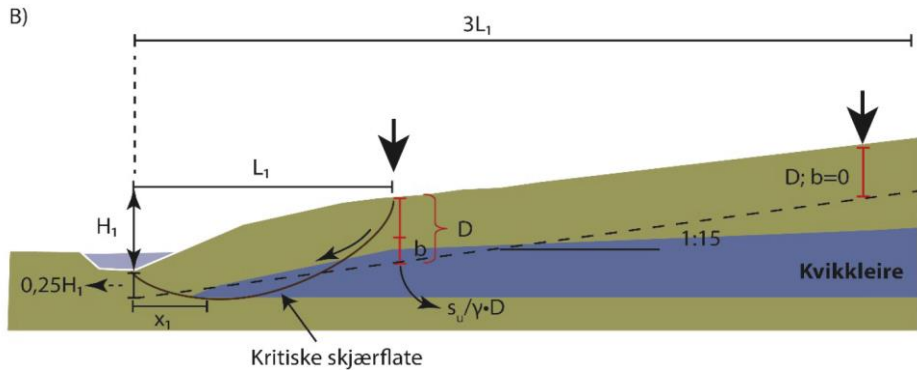
L/H-tabellen (Vurdering av løснеområde)

Parameter	Vekt	Stor L/H (15)	Middels L/H (10)	Lav L/H (5)		Score	Sum
		Poeng					
		3	2	1	0		
b/D ved L1	1	>0,5	0,25-0,5	opptil 0,25	0	0	0
b/D ved 3L1	2	>0,5	0,25-0,5	opptil 0,25	0	0	0
Avstand fra skråningsfot til kvikkleirelommen (l)	1	$x1 < L1$	$x1 \sim L1$	$x1 > L1$		3	3
Forhold ved skredporten	2	Stor elv eller dal				2	4
Tidligere skredhendelser	1	L/H>10	$5 < L/H < 10$	L/H < 10	0	0	0
Su/($\gamma \cdot D$)	1	$Su/(\gamma \cdot D) < 0,1$	$0,1 \leq Su/(\gamma \cdot D) \leq 0,25$	$Su/(\gamma \cdot D) > 0,25$		1	1
Totalt							8

b ved L1	0
D ved L1	12,6
b ved 3*L1	0
D ved 3*L1	7
b/D ved L1	0,00
b/D ved 3L1	0,00



B)



C)

