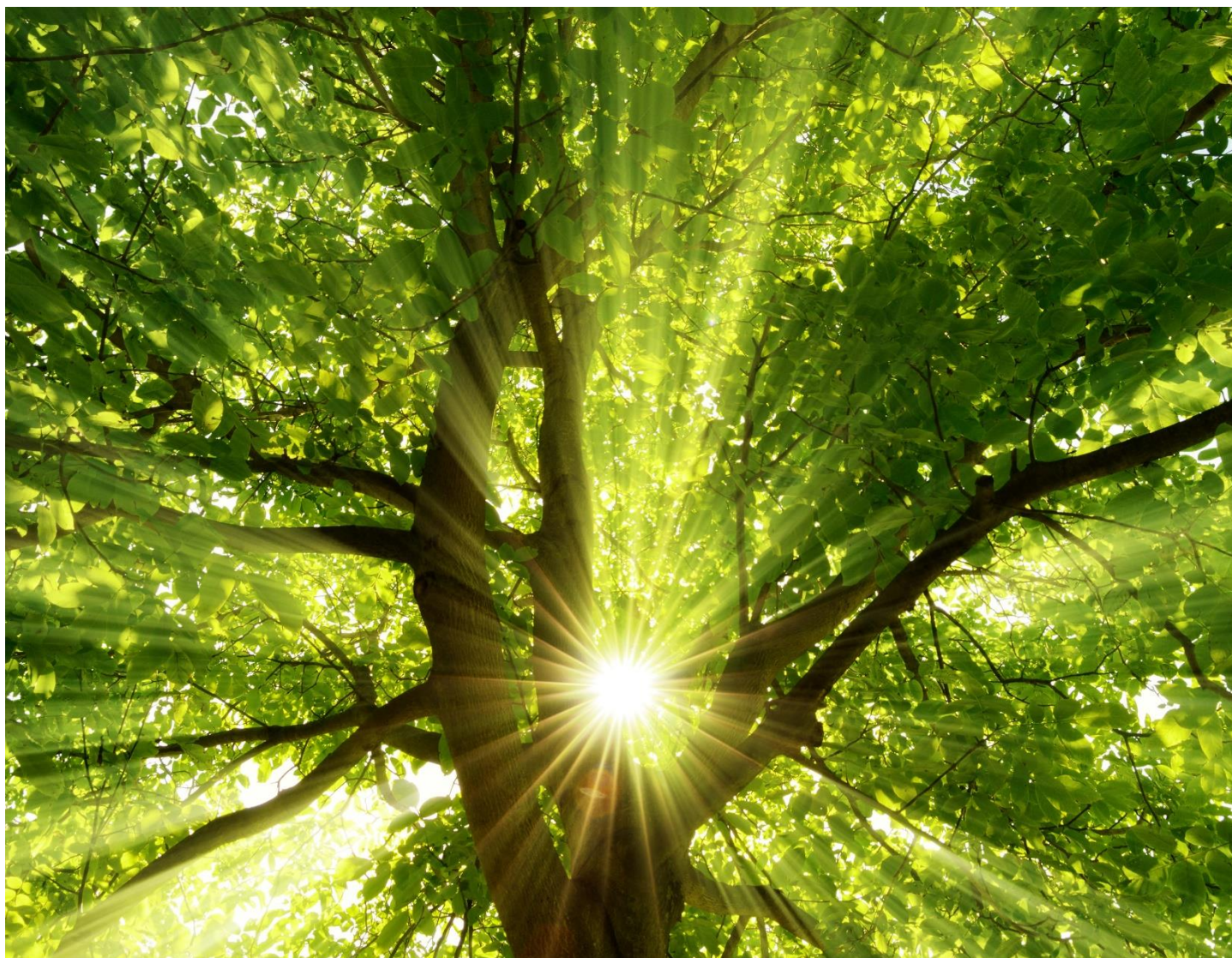


Kvinnherad kommune

# ► Områdestabilitetsvurdering Toftebrekko, Halsnøy

Oppdragsnr.: 52101035 Dokumentnr.: 52101035-RIG-R02 Versjon: J01 Dato: 2021-03-22



**Oppdragsgiver:** Kvinnherad kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Anbjørn Høivik  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Stephanie Lilleåsen Gjelsest  
**Fagansvarlig:** Keren Schwartz  
**Andre nøkkelpersoner:** Kristine H. H. Ekseth

J01	2021-03-22	For bruk	KriEks	KerSch	StLGj
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.

## ► Sammen drag

Norconsult har vurdert områdestabiliteten ved kvikkleirefaresonene Tofte 1 og 2 i Kvinnherad kommune. Vurderingene er gjort i henhold til NVEs veileder 1/2019. Resultatene og bekrefter vurderinger gjort tidligere bl.a. av Multiconsult.

Stabiliteten er ikke funnet tilfredsstillende på totalspenningsbasis, mens den på effektivspenningsbasis er svært godt. Dette vil si at skråningen i hovedsak er stabil, men vil få lavere sikkerhet ved inngrep som fører til poreovertrykk i leire. Det er vedtatt en hensynssone i kommunedelplanen, der det er bygge- og deleforbud. Norconsult anbefaler at dette videreføres og at eventuelle tiltak innenfor sonen skal måtte ha dokumenterte vurderinger i henhold til veilederen.

Det anbefales ikke nødvendigvis at det gjøres store, omfattende inngrep i sonene for å sikre dem, men det bør allikevel gjøres tiltak med tanke på overvannshåndtering og erosjonssikring i ravinene og ved utløp av rør i bakken. Dette for å minimere momenter som utgjør risiko for forverring av stabilitetsforhold og som i verste fall vil kunne være utløsende faktorer for kvikkleireskred.

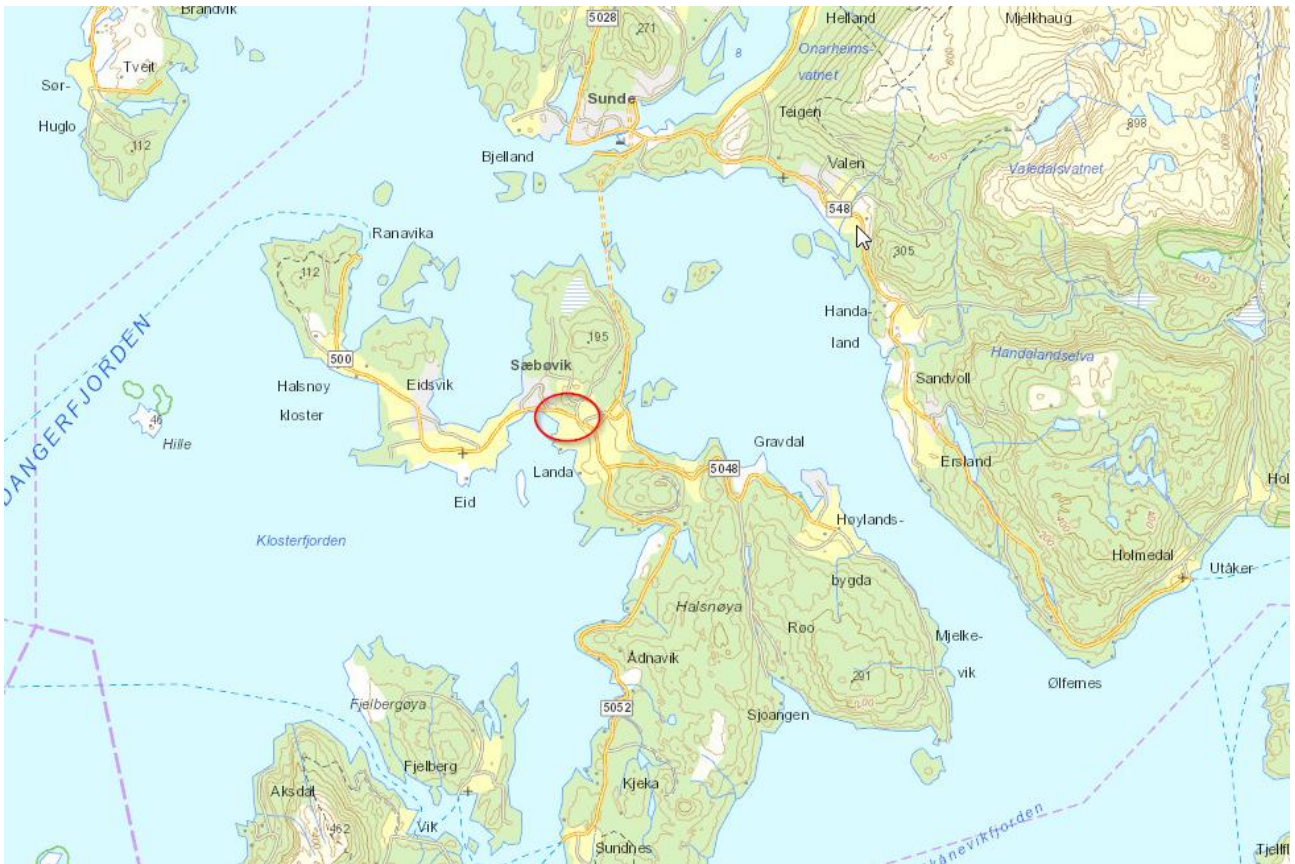
## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Topografi og grunnforhold</b>	<b>7</b>
2.1	Topografi	7
2.2	Grunnforhold	7
<b>3</b>	<b>Stabilitetsberegninger</b>	<b>10</b>
3.1	Partialfaktor	10
3.2	Beregningsverktøy	10
3.3	Beregningsprofiler og lagdeling	10
3.3.1	<i>Profil B (Tofte 1)</i>	11
3.3.2	<i>Profil E (Tofte 1)</i>	12
3.3.3	<i>Profil A2 (Tofte 1)</i>	12
3.3.4	<i>Profil C (Tofte 2)</i>	12
3.3.5	<i>Profil D (Tofte 2)</i>	12
3.3.6	<i>Profil D1 (Tofte 2)</i>	13
3.4	Styrkeparametere og partialfaktor	13
3.5	Resultater	14
<b>4</b>	<b>Løsne- og utløpsområder</b>	<b>15</b>
4.1	Løsneområder	15
4.2	Avgrensning av utløpsområder	16
<b>5</b>	<b>Tiltak innenfor sonene</b>	<b>17</b>
5.1	Erosjonssikring	17
5.2	Utbedring av overvannssystemet	17
5.3	Andre sikringstiltak	17
<b>6</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>19</b>
<b>Vedlegg A</b>	<b>Tolkede ødometerforsøk</b>	<b>20</b>
<b>Vedlegg B</b>	<b>Sammenstilling treaksialforsøk</b>	<b>23</b>
<b>Vedlegg C</b>	<b>Trykksonderinger</b>	<b>24</b>
<b>Tegning 101-102</b>	Tidligere grunnundersøkelser	
<b>Tegning 201-212</b>	Stabilitetsberegninger	

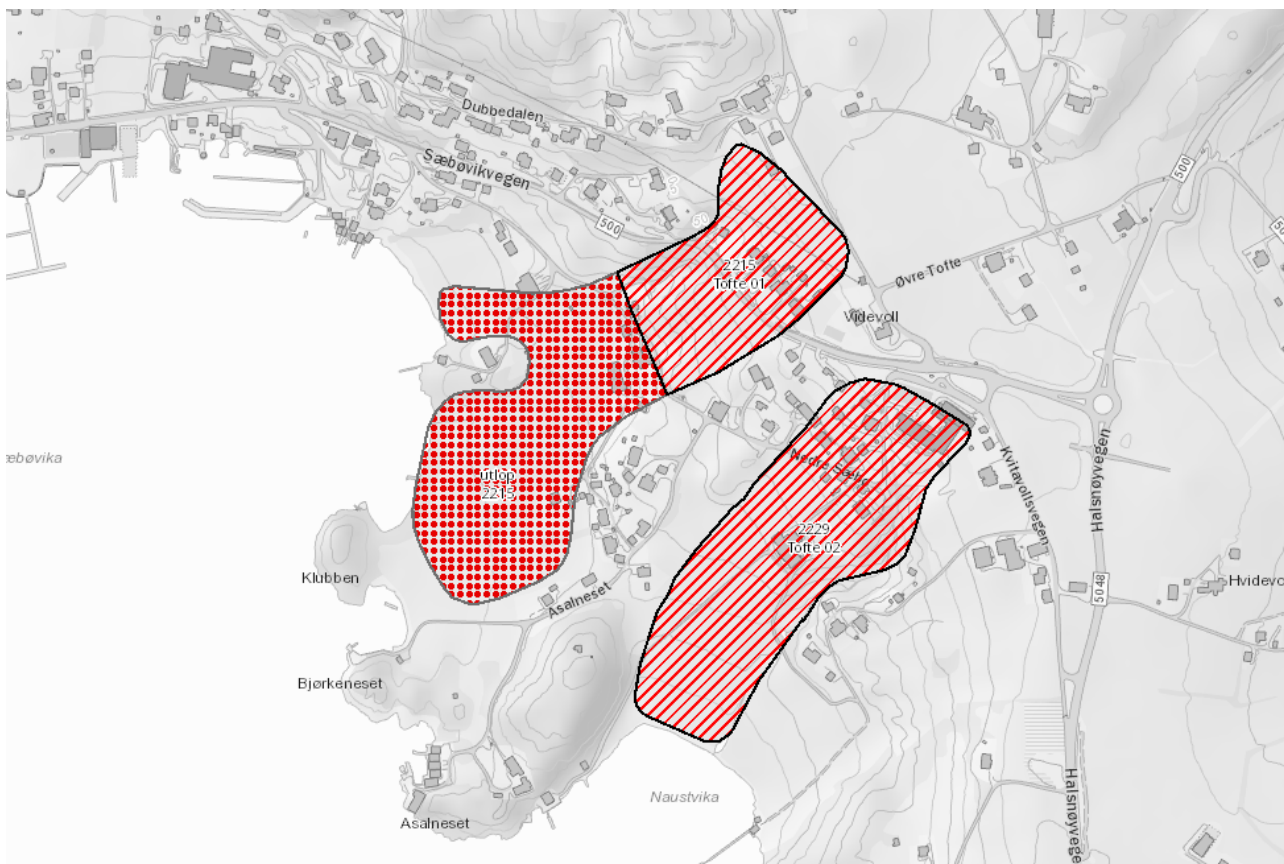
# 1 Innledning

Norconsult er engasjert av Kvinnherad kommune for å vurdere kvikkleirefaresonene Tofte 1 og Tofte 2 på Halsnøy, sør for Sæbøvik. Kartutsnitt av området er vist på Figur 1. Kvikkleiresonene er i NVEs Atlas [1] kategorisert med høy faregrad og er plassert i risikoklasse 3. Utklipp fra temakart er vist i Figur 2. Kvikkleiresonene var kartlagt i forbindelse med Statens vegvesens (SVV) utredning av Halsnøysambandet. Sonen er nærmere beskrevet i rapport 1020525-RIG-RAP-001 [2].

Vurderingen i denne rapporten følger kravene til strengeste tiltakskategori K4 i NVEs veileder 1/2019 [3], selv om det ikke gjøres en vurdering i forbindelse med et konkret tiltak. Eventuelle tiltak for forbedring av erosjonsforhold og overvannsførhold vurderes i hovedsak til å være i hhv. tiltakskategori K0 og K1.



Figur 1 Kartutsnitt (norgeskart.no) som viser plassering av vurdert område.



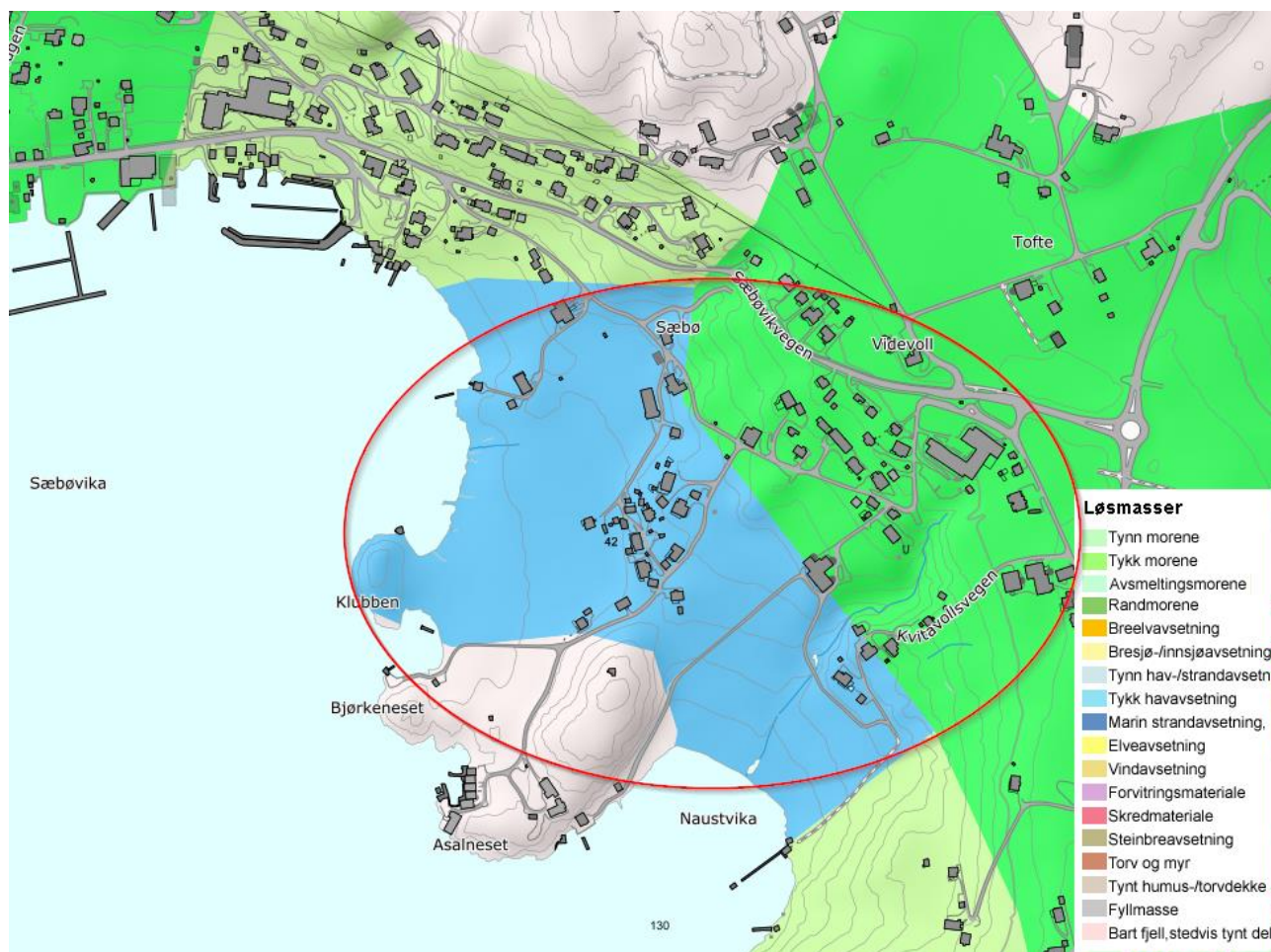
Figur 2 Faregrad, løsne- og utløpssoner Tofte 1 og 2 [1].

## 2 Topografi og grunnforhold

### 2.1 Topografi

Kvikkleiresonene Tofte 1 og 2 er i Kvinnherad kommune, på Halsnøy, sørøst for Sæbøvik. Skråningene som er vurdert i denne rapporten er vendt mot vest, og går fra ca. kote +0 til kote +60, opp til en rygg. Terrenget faller ned mot sjøen mot øst. I kvikkleiresonen Tofte 1 er helningen mellom 11-15° innenfor kvikkleiresonen, men ravinen har brattere skråninger. I Tofte 2 er helningen generelt 6-10°, også her står skråningene i ravinen brattere.

Utsnitt av NGUs løsmassekart [4] er vist på Figur 3. Løsmassene i området er antatt marine strandavsetninger og moreneavsetninger. Nord for området er det oppstikkende berg i henhold til løsmassekartet, og det er under befaringsobservert berg i dagen i ravinen i Tofte 1.



Figur 3 NGU løsmassekart [4].

### 2.2 Grunnforhold

Det er utført et stort omfang grunnundersøkelser i området.

Generelt kan løsmassene i Tofte 1 beskrives som tørrskorpe i 2-4 m mektighet over leire og kvikkleire til varierende dybde til berg. Dybde til berg varierer mellom 15-25 m i øvre del av sonen og ca. 5 i nedre del. I ravinen og vest for ravinen er det berg i dagen, men dybde til berg øker mot øst. Grunnvannstanden varierer mellom 1-3 m under terreng.

I Tofte 2 er det et lag med tørrskorpe i 2-4 m mektighet over leire, sprøbruddeleire og kvikkleire til berg. Dybde til berg varierer noe, men er generelt ca. 10-15 m i dette området.

Kommunen, Fylkeskommunen og Statens vegvesen har gjort tilgjengelig et stort grunnlagsmateriale.

Følgende er en oversikt over tilgjengelig grunnlagsmateriale og beskrivelse av grunnforholdene fra disse:

- ❖ Statens vegvesen, «Rv 544 hp 52- Halsnøysambandet. Grunnundersøkingar for byggjeplan. Geoteknisk rapport nr. 030072-05.» SVV, Region vest, 2004. [5]
  - «Det er utført 12 totalsonderingar og det er i tillegg teke 2 prøver i eitt hol. Undersøkingane syner at det øvst er eit lagt på opptil 0,7 meter med laust lagra matjord. Under er massane fast til svært fast lagra leire med vekslande innhald av silt og sand. Materialet er svært telefarleg og høyrer til bæreevnegruppe 6.»
- ❖ Statens vegvesen, «Fv 60 Sæbøvik-Tofte. Overvanngrøft ved Tofte skole. Geoteknisk rapport nr. 050072-10.» SVV, Region vest, 2005. [6]
  - «Undersøkelsen viser at massene i skråningen hovedsakelig består av siltig leire. Massene øverst er også noe sandige, varierende i dybde fra 1 til ca. 2 m. I hull 1 og hull 2 er det øverst også påtruffet noe stein. En antar at en del av massene øverst er utfyllt og ikke de naturlige massene fra området.»
- ❖ Geovest Haugland, «Rv 544 Halsnøysambandet. Fv 60 Sæbøvik-Tofte. Rapport nr. 2006090-1.» Geovest-Haugland, Molde, 2006. [7]
  - «Boreprofilene viser ingen tendens til økning i styrke innen hvert lag. Dette til tross for at det ikke er korrigeret for økt stangfriksjon mot dybden, altså kan det faktisk være tendens til avtakende styrke med dybden.»
  - «Ellers er det verdt å merke seg at de øverste 4 meterne er bløtere nederst i profil 4 ved totalsondering og dreietrykksondering utført ved posisjon 136, enn de er lenger oppe i profilet. Dog er det nesten like bløtt ned til 5 m ved 228. Ved 139 og 118 er det en smule høyere fasthet, men her er til gjengjeld mektigheten av de bløte massene over fast grunn større.»
  - «Tilsvarende bløtt er det på det noe flatere området nedenfor skråningen i profil 3, ved boring 135 og til dels ved 129 og 128, med litt økt fasthet nederst i profil 2. Utført prøvetaking eller sonderinger er ikke tilstrekkelig til å utelukke at det er kvikkleire i dette området.»
  - «Også ved boringene 140, 141 og 143 midt i profil 5 og 6, har en den bløteste typen bormotstand. Men her er det relativt fast nederst i profilet omkring boring 137, selv om vi ikke har gode registreringer med boreprofil her.»
  - «Videre sørøstover forbi husa i nedkant av skråningene og opp mot veien ved boring 133 er det jevnt over litt fastere, men også her er det leire til stor dybde oppe i skråningen.»
- ❖ Multiconsult, «Rv 544 Halsnøysambandet. Fv 60 Sæbøvik-Tofte. Grunnundersøkelser. Datarapport. Rapportnr. 211277-1.» Multiconsult, Oslo, 2006 [8].
  - «I nedre del av skråningen, dvs. ved borpunktene 128, 129 osv. består løsmassene av en 2-3 m tykk tørrskorpe over en siltig leire til fjell. Den siltige leira er middels fast til fast. I syd østre del av skråningen, dvs. ved borpunktene 140, 142 og 144 er det 2-3 m tørrskorpe over siltig leire til fjell. Den siltige leira er også her middels fast til fast. I midtre del av skråningen og opp mot veien, dvs. ved borpunktene 139, 141 og 143 er det påvist kvikkleire. Øverst ligger et 2-3 m tykk forvitret tørrskorpelag, derunder en siltig leire som går over i kvikkleire.



Kvikkleiren går dels til fjell, og er dels underlagt av et lag siltig leire. Dybde til overkant kvikkleira varierer mellom punktene fra ca 5 ved 143, 10 m ved 141 og 6,5 m ved 139. Langs veien er det påvist kvikkleire i borpunktene 7, 118 og 122. I punktene 118 og 122 er det ca 5 m ned til kvikkleira, mens det i punkt 7 er noe mindre. Over kvikkleira ligger tørrskorpe og middels fast siltig leire. Ovenfor veien registreres kvikkleira i borpunkt 146 og 148, mens det ikke synes å være kvikkleire ved borpunkt 147. Dybde til kvikkleira er i de to borpunktene registrert til 7-8 m.»

- ❖ Multiconsult, «Rv 544 Halsnøysambandet. Fv 60 Sæbøvik-Tofte. Supplerende grunnundersøkelser. Datarapport og stabilitetsvurdering. Rapportnr. 211277-3.» Multiconsult, Oslo, 2006 [9].
  - Supplerende grunnundersøkelser i tillegg til borpunkt i [8].
- ❖ Statens vegvesen, «Fv. 544 Tofte, Halsnøy. Geoteknisk datarapport. 30270-GEOT-1, rev.02,» SVV, Region vest, 2018. [10]
  - «Undersøkelsene viser at massene i skråningen hovedsakelig består av siltig leire. Massene øverst er også noe sandige, varierende i dybde fra 1 til ca. 2 m. ... En antar at en del av massene øverst er utfyllt og ikke de naturlige massene fra området.»
- ❖ Multiconsult, «Halsnøy, Stabilitetsvurdering. Dokumentnr. 10205525-RIG-RAP-001, rev.02,» Multiconsult, Bergen, 2018. [2]
  - «Grunnundersøkingane har avdekkja sprøbruddmateriale og kvikkleire i lausmassane. Området på oversida av og nedsida av vegen mellom profil 200 – 350 har vorte spesielt vektlagt, i dette området er det registrert omlag 30 m djupne til berg på det meste. Ved ravina, ved profil 350, er det observert berg i dagen på den vestlege sida av ravina, medan det er registrert relativt korte djupner til berg midt i ravina. Boringane gjennom lausmassane i ravina indikerer noko meir motstand enn det som er registrert lenger aust i området.»
  - «Boringane tyder på eit noko fastare lag i toppen, dette kan vere tørrskorpeleire, deretter er det registrert blaute sediment i stor tjuknad, med nokre lag som gir høgare motstand med djupna, dette kan vere siltig materiale. Karakteristikken av kurvene frå totalsonderingane og dreietrykksonderingane antydgar at det er sensitiv/kvikkleire i grunnen. Dette er også dokumentert med laboratorieforsøk på prøveseriane.»
- ❖ Norconsult, «Toftetunet, Halsnøy - Innledende områdestabilitetsvurdering. Dok.nr. 5203270-RIG-N02,» Norconsult, 2020. [11]
  - «Prøveresultatene og trykksondering viser at det ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale fra 0-11 meter i dette punktet, se laboratorieresultater i Figur 3. Videre fra 11-26 meter er det faste masser med noe stein og blokk fra 15-18 meter. Fra 26-40 meter vet vi ikke mer enn at det er leire.»

### 3 Stabilitetsberegninger

Følgende kapitler inneholder stabilitetsberegninger i henhold til kravene i NVEs veileder 1/2019. Fra veileder 7/2014 (ref. [12]), forrige utgave av kvikkleireveilederen, til nåværende utgave er det gjort enkelte endringer i krav til parametere, både i beregningene og til resultatene. I det følgende er parametere i beregningene og resultatene gjennomgått.

#### 3.1 Partialfaktor

Partialfaktor for jordparameter,  $\gamma_M$ , bestemmes avhengig av bruddmekanisme. Følgende krav er gitt i Eurokode 7 (Tabell NA.A.2(2)) [13]:

For totalspenningsanalyse  $\gamma_M=1,4$

For effektivspenningsanalyse  $\gamma_M=1,25$

Tilsvarende krav stilles i NVEs kvikkleireveileder 1/2019 [3].

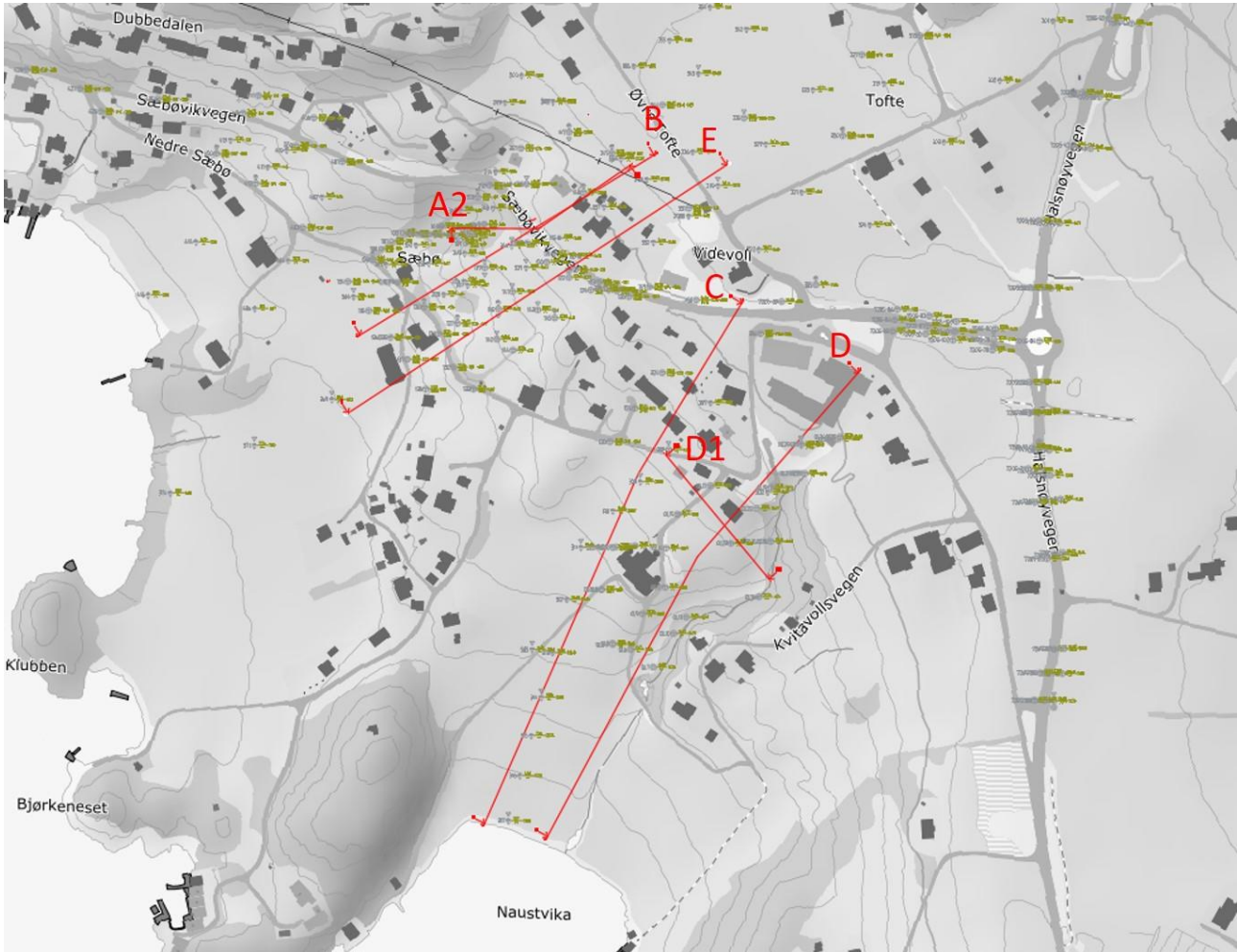
Oppdraget skal dokumentere dagens sikkerhetsnivå for skråningene på Toftebrekko. Det vurderes at beregnet sikkerhetsfaktor ikke må korrigeres pga. sprøhetsforhold i henhold til kvikkleireveilederen, siden beregningene utgjør en vurdering av eksisterende situasjon og ikke er ifm. stabilitetsforverrende tiltak.

#### 3.2 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegninger er utført ved hjelp av programvaren Geosuite Stability 2020. Det er utført beregninger for både totalspenningsanalyse («udrenert analyse») og for effektivspenningsanalyse («drenert analyse»).

#### 3.3 Beregningsprofiler og lagdeling

Det er gjort stabilitetsberegninger i 6 profiler, B-E og A2/D1, se Figur 4. Profilene B-E er opptegnet fra øst mot vest, og har som formål å bidra til en vurdering av områdestabiliteten for skråningen som helhet. Profilene A2 og D1 har som formål å vurdere stabiliteten i ravineskråningene i Tofte 1 og 2.



Figur 4 Beregningsprofiler i området.

Tolkning av ødometerforsøk og sammenstilling av treaksialforsøk er vist i Vedlegg A og B. Tolkede trykksonderinger er vist i Vedlegg C. Grunnforholdene er generelt svært like mellom profilene, men under følger vurderinger for hver enkelt profil. Grunnundersøkelser er hentet fra datarapporter og rapporter i referansene referert til i kapittel 2.2.

Trykksonderingene fra 100- og 200-serien har ikke vært tilgjengelige for tolkning og er ikke benyttet i beregningene.

### 3.3.1 Profil B (Tofte 1)

Profil B har lagdeling vurdert etter følgende borpunkt:

- Dreietrykksondering 206, 204, 337, 148, 118, 346, 139, 349, 347, 226, 228, 130 og 136
- Totalsondering 148, 22, 23, 139, 130, 136 og 135
- Trykksondering 337 og 346
- Prøveserie 337, 148, 118, 346 og 139

I profil B er det brukt 1-3 m tørrskorpe over siltig leire, fulgt av et kvikkleirelag varierende fra 0-13 m tykkelse, deretter siltig leire til berg. Løsmassedybden avtar med høyden, slik at det er modellert 35 m dybde til berg i topp av profilet og ca. 6 m dybde til berg i bunn. Ødometerforsøk i 346 er brukt til kalibrering av overkonsolideringsgrad i tolkning av trykksonderingene og sammenstilling av treksialforsøk i 346 er benyttet til friksjonsvinkel i leire/kvikkleire, samt til kalibrering av trykksonderingen.

### 3.3.2 Profil E (Tofte 1)

Vurdering av lagdeling i profil E er basert på følgende borpunkt:

- Dreietrykksondering 330, 336, 208B, 206, 332, 337, 339, 140 og 127
- Totalsondering 331, 123, 124, 121, 119, 1, 2, 122, 143, 141, 140, 142, 127, 131 og 137
- Trykksondering 337 og 339
- Prøveserie 337, 122, 339, 143 og 141

I profil E er det brukt 2-3 m tørrskorpe over siltig leire i varierende tykkelse, deretter kvikkleire over siltig leire, fulgt av et lag friksjonsmasser over berg i øvre del av profilet. I nedre del er det antatt tørrskorpe over siltig leire, deretter et tynt lag friksjonsmasser over berg. Løsmassetykkelsen avtar mot bunn av profilet, her er det heller ikke tatt opp prøver eller utført trykksonderinger. Det har ikke vært utført avanserte forsøk på opptatte prøver i dette profilet, men det er antatt tilsvarende friksjonsvinkel og overkonsolideringsforhold som i profilene lenger vest (profil B, E og A2).

### 3.3.3 Profil A2 (Tofte 1)

I profil A2 er lagdelingen vurdert etter følgende borpunkt:

- Dreietrykksondering 204, 345, 337, 148 og 346
- Totalsondering 148, 3, 4, 5, 6, 7 og 8
- Trykksondering 345, 337 og 346
- Prøveserie 202, 345, 337, 14 og 346

I profil A2 er det benyttet 1-2 m tørrskorpe over et lag siltig leire, et 2-10 m tykt lag kvikkleire over siltig leire over berg. Løsmassetykkelsen avtar mot bunn av profilet. Ødometerforsøk i 346 er brukt til kalibrering av overkonsolideringsgrad i tolkning av trykksonderingene og sammenstilling av treksialforsøk i 345 og 346 er benyttet til friksjonsvinkel i leire/kvikkleire, samt til kalibrering av trykksonderingen.

### 3.3.4 Profil C (Tofte 2)

Lagdeling i profil C er vurdert etter følgende borpunkt:

- Dreietrykksondering 307, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317
- Totalsondering 7205-89, 306, 150, 324, 308, OL24, OL8
- Trykksondering 308, 309, 311, 314, 317
- Prøveserie OL24, OL8, 309, 317

I profil C er det brukt 1-3,5 m tørrskorpe over et lag siltig leire over kvikkleire til berg. Det er svært få borpunkt med bergpåvisning, slik at dybde til berg er i all hovedsak antatt. Det har ikke vært utført avanserte forsøk på opptatte prøver i dette profilet, men det er antatt tilsvarende friksjonsvinkel og overkonsolideringsforhold som i profilene lenger vest (profil B, E og A2).

### 3.3.5 Profil D (Tofte 2)

I profil D er lagdelingen vurdert etter følgende borpunkt:

- Dreietrykkssondering 501 og 502
- Totalsondering OL20, NC20\_01, OL21, OL19, OL22, OL23, OL14, OL12, OL14, OL13, OL19, OL6 og OL7
- Trykksondering 501
- Prøveserie OL20

I profil D er det brukt 3-5 m tørrskorpe over fast leire i topp av skråningen, deretter kvikkleire til berg. Fra ca. skråningskant og ned til kote ca +0 er det benyttet tørrskorpe i 2-3 m dybde over kvikkleire i ca. 4 m dybde, deretter et lag fast leire i varierende tykkelse over kvikkleire til berg. Kun et fåtall av totalsonderingene har bergpåvisning. Det har ikke vært utført avanserte forsøk på opptatte prøver i dette profilet, men det er antatt tilsvarende friksjonsvinkel og overkonsolideringsforhold som i profilene lenger vest (profil B, E og A2).

### 3.3.6 Profil D1 (Tofte 2)

I profil A2 er lagdelingen vurdert etter følgende borpunkt:

- Dreietrykkssondering 309
- Totalsondering OL17, OL22, OL23, OL18 og OL16
- Trykksondering 309
- Prøveserie 309

I profil D1 er det benyttet 2-3 m tørrskorpe over 5-9 m kvikkleire, 2-3 m fast leire over kvikkleire i stor dybde til antatt berg. Det er ingen borpunkt med bergpåvisning, slik at dybde til berg er antatt. Det har ikke vært utført avanserte forsøk på opptatte prøver i dette profilet, men det er antatt tilsvarende friksjonsvinkel og overkonsolideringsforhold som i profilene lenger vest (profil B, E og A2).

## 3.4 Styrkeparametere og partialfaktor

Valgte styrkeparametere benyttet i beregningene er vist i Tabell 1, samt i beregningene, se tegning 201-210.

Tabell 1 Styrkeparametere benyttet i beregningene

Lag	Tyngdetetthet $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Friksjon $\phi$ [grader]	Kohesjon [kPa]
Tørrskorpeleire	19,0	30	0
Siltig leire	19,0-20,0	36/38	7,2/7,8
Leire	19,5-20,0	36/38	7,2/7,8
Kvikkleire	19,5-20,0	36/38	7,2/7,8
Faste masser	19,0	40	5

Parameterne er dels basert på Statens vegvesens håndbok V220 [14], tabell 2.39, justert i henhold til erfaring med tilsvarende grunnforhold, dels på treaksialforsøk. Forsøkene er klassifisert i Multiconsults 10205525-RIG-RAP-001, rev.02 [2]. Sammenstilling og tolkning av treaksialforsøk er vist i Vedlegg B.

Udrenert skjærstyrke ( $c_u$ ) benyttet i beregningene er basert på tolket skjærstyrke fra CPTU-sonderinger, vist i Vedlegg C. Ødometerforsøk (Vedlegg A) er brukt til kalibrering av designprofilene, sammen med treaksialforsøk. Det er benyttet en konservativ  $c_{uA}$ -tolkning i beregningene. Der det ikke har vært tilgjengelig trykksonderinger er det benyttet  $c_{u,init} = 35-40$  kPa med økning med dybden, dvs.  $0,3 \times c_{u,init} + \sigma'_{v0}$ .

ADP-faktorer er beregnet fra kriterier i NIFS-rapport 14/2014 [15] og er vist i Tabell 2. IP på opptatte prøveserier er  $\leq 10\%$  i hele området.

Tabell 2: ADP-faktorer brukt i totalspenningsanalyser – IP-avhengig.

Anisotrop spenningstilstand IP < 10%	Beregnet verdi
Aktiv	1,0
Direkte	0,63
Passiv	0,35

### 3.5 Resultater

Beregningene er vist på tegning 201-212. Det er gjort beregninger på plane og sirkulære skjærflater for alle profiler.

Beregnet laveste sikkerhetsfaktor for alle profilene er oppsummert i Tabell 3.

Tabell 3 Beregnet sikkerhetsfaktor

Profil	Totalspenningsanalyse	Effektivspenningsanalyse	Tegningsnummer
B	1,19	2,31	201-202
C	1,06	3,62	203-204
D	1,13	2,55	205-206
E	1,38	2,48	207-208
A2	1,44	2,31	209-210
D1	1,27	2,48	211-212

Beregningene viser at det er tilfredsstillende beregnet sikkerhet for effektivspenningsanalyser («langtidsstabilitet») i alle profilene, mens det ikke er tilfredsstillende beregnet sikkerhet for totalspenningsanalyse («korttidssikkerhet», «belastningssikkerhet») i profil B, C, D og D1. Profil E og A2 har hhv. nær tilfredsstillende og tilfredsstillende beregnet sikkerhet på totalspenningsbasis. Dette tilsvarer beregningene gjort av Multiconsult i 2018 [2].

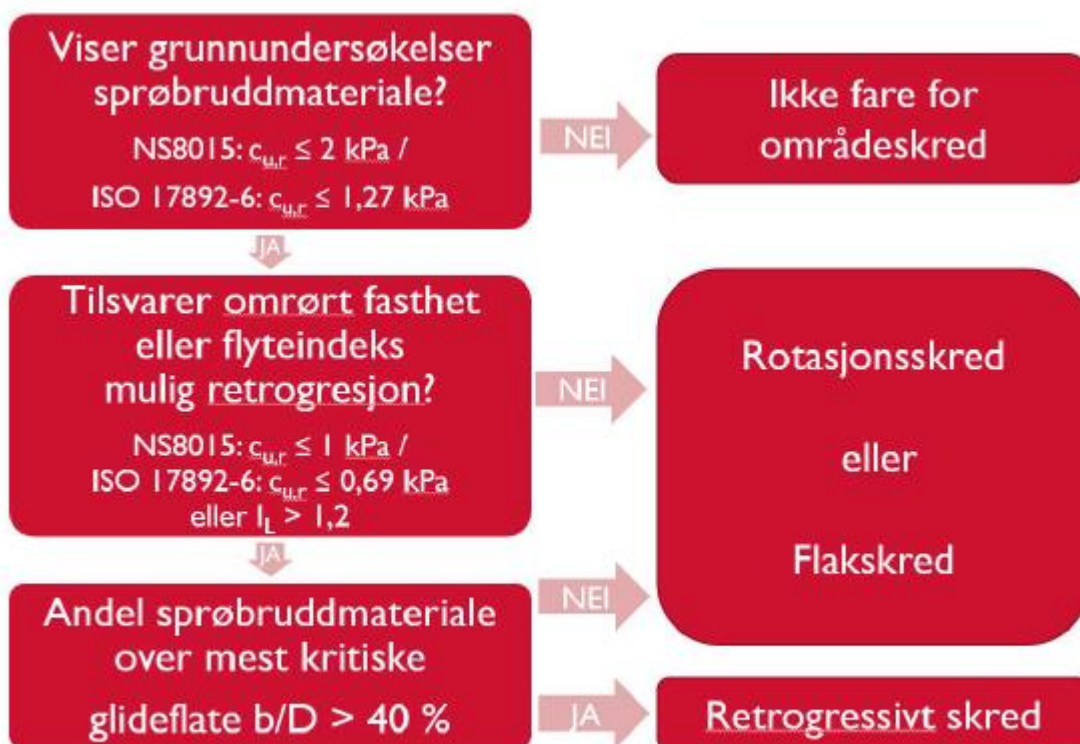
Dagens situasjon krever ikke at det gjøres større sikringstiltak innenfor sonen, men så snart det skal gjøres større tiltak (ny bebyggelse, utvidelse av vei, m.m.) vil det kunne utløse krav om sikringstiltak. Kapittel 5 inneholder mer om dette.

## 4 Løsne- og utløpsområder

I følgende kapittel gjøres en vurdering av løsne- og utløpsområder for Tofte 1 og 2. Beregningene i kapittel 3 ligger til grunn for følgende vurderinger. Løsneområder er de områdene der det antas at det er mest sannsynlig at et skred vil kunne starte (løsne). Utløpsområder er områder der massene fra et skred vil ha sitt utløp.

### 4.1 Løsneområder

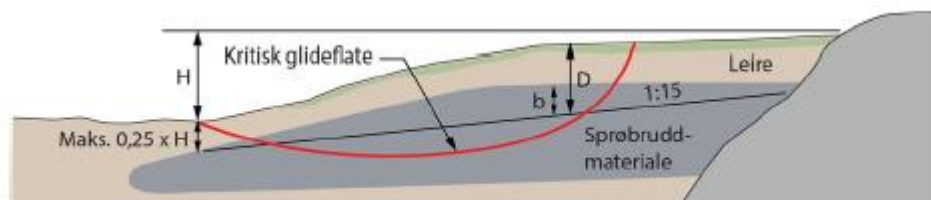
Info om grunnforhold og topografi vurderes etter følgende flytskjema vist i Figur 5.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

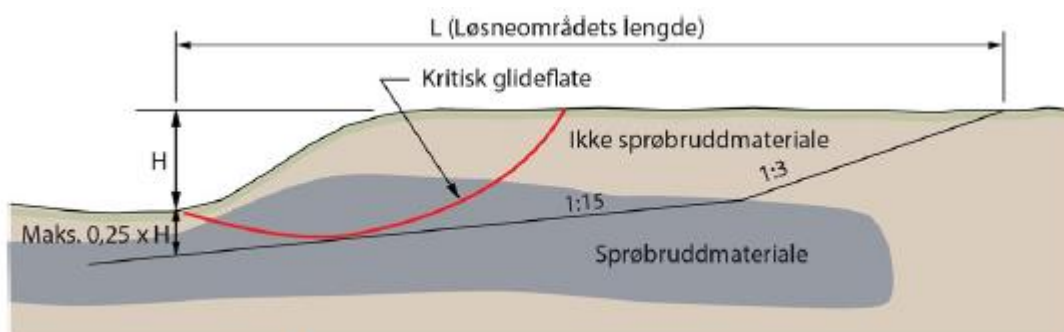
Figur 5 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, hentet fra NVE-veileder 1/2019, figur 4.3.

Det er påvist kvikkleire i alle profiler, slik at det må vurderes om retrogressivt skred kan være en aktuell mekanisme. Ved vurdering av andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate for alle profilene fremkommer det at alle profilene oppfyller kravene til retrogressive skredhendelser. Det vurderes dithen at alle profiler vil kunne utvikle seg til en retrogressiv skredhendelse dersom det skulle utløses et skred.



Figur 6 Figur 4.6 fra NVE-veileder 1/2019 og viser hvordan man vurderer  $b/D$  for skred i jevnt hellende terreng.

I henhold til veilederen skal reduksjon av sonens utstrekning kreve en helhetlig vurdering som ikke bare er knyttet til grunnundersøkelser på én eiendom/planområde. Her har vi stor utstrekning av grunnundersøkelser fra bl.a. Halsnøysamband -prosjektet, der Norconsult nå har gjort en nærmere vurdering av hele sonen basert på disse grunnundersøkelsene.



Figur 7 Figur hentet fra NVE-veileder 1/2019, figur 4.7, viser prinsipp for avgrensning av løснеområde for et retrogressivt skred.

Figur 7 viser prinsipp for avgrensning av løснеområde for et retrogressivt skred. Maksimalt, teoretisk løснеområde vurderes etter lengden av 1:15-linjen gjennom sprøbruddmateriale og 1:3-linjen gjennom ev. ikke-sprøbruddmateriale. Avgrensningen for hvert av profilene er vurdert etter denne formelen.

Løsneområdene for Tofte 1 og 2 er ikke endret i større grad fra tidligere vurdering utført av Multiconsult i 2018, se ref. [2].

## 4.2 Avgrensning av utløpsområder

I henhold til veileder 1/2019 vil retrogressive skred ha teoretisk, maksimal utløpslengde  $L_u = 15 \times L$ , der  $L$  er lengden på løснеområdet. Tofte 1 og 2 vil ha skredhendelser i åpent terreng (løsmasseskråning uten kanalisert terreng), slik at bredden på utløpsområdet omtrent vil tilsvare bredden på løснеområdet. Tofte 1 vil ha utløp som i dag, der utløpsområdet avsluttes ved sjøkanten. Tofte 2 skal ikke ha opptegnet utløpsområde i henhold til veilederen, da løснеområdet går helt ned til sjøkanten og utløpet dermed er i sjø. Utløpsområdet (eller mangelen på sådan) for Tofte 1 og 2 beholdes slik de er i dag, dvs. at ingen endring meldes inn til NVE knyttet til sonene.



## 5 Tiltak innenfor sonene

Norconsult har i notat 52101035-N02 beskrevet tiltak som bør settes i gang så raskt som mulig. Dette omfatter blant annet innmåling og overvåking av erosjon og sprekker ved Tofte 1 og tilstandsvurdering av overvannsledninger, inkludert rørinspeksjon, og annen infrastruktur i bakken.

Foreliggende rapport inneholder ikke prosjektering av tiltak i kvikkleiresonene Tofte 1 og 2, men i følgende er det beskrevet mulige tiltak som kan utføres.

### 5.1 Erosjonssikring

Som dokumentert i notat 52101035-N01 er det pågående erosjon i ravinene, ved utløp fra overvannsrør samt at det også forekommer synkehull i området. I notatet er det bl.a. anbefalt utbedring av erosjonsskader. Erosjonssikring ved Tofte 1 og 2 er et antatt nødvendig tiltak i området som vil være avbøtende for ev. stabilitetsforverring fra erosjon. Erosjonssikringen må dimensjoneres av geotekniker sammen med hydrolog/hydrogeolog, slik at det bl.a. gjøres en vurdering av eksisterende vannmengder og tas høyde for økte vannmengder ved klimaendringer ved utarbeidelse av sikring.

### 5.2 Utbedring av overvannssystemet

Tiltak for å utbedre overvannssystemet vil være avhengig av hva rørinspeksjon viser. Så snart rørinspeksjon er utført kan geotekniker i samarbeid med VA-ingeniør og hydrolog/hydrogeolog utarbeide en plan for forbedring/ev. utskiftning av infrastruktur i bakken. Dette kan med fordel gjøres i sammenheng med utbedring av erosjonsskader, slik at det blir en, og ikke flere, anleggsperiode for området.

I tillegg bør det vurderes hvilke tiltak som skal til for å gjenopprette vannets naturlige avrenningsmønster/ny drenering i området, slik at overvannet på eiendommene ved Tofte 1 kan begrenses og synkehullene i området kan tettes uten fare for gjentagelse i fremtiden. Disse vurderingene utføres av hydrolog/hydrogeolog i samarbeid med VA-ingeniør.

### 5.3 Andre sikringstiltak

Tidligere rapporter utarbeidet av bl.a. Multiconsult (ref. [9], [2]) og GeovestHaugland (ref. [7]) har anbefalt flere ulike sikringstiltak, herunder avlastning, motfylling og kalk-sementstabilisering. Alle disse sikringstiltakene er store, inngripende og kostbare, og vil potensielt medføre innløsning av eiendommer for å kunne gjennomføres.

Så lenge det ikke planlegges større tiltak innenfor sonene (f.eks. nybygg, utvidelse av veien, oppfyllinger) vil det ikke være nødvendig å utføre denne typen sikringstiltak. Skråningene er i seg selv relativt robuste mot naturlige påkjennelser, men pågående erosjon eller tilføring av last (f.eks. oppfyllinger, nybygg), graving eller annen anleggsrelatert aktivitet vil kunne redusere stabiliteten. I denne rapporten er det bl.a. anbefalt utbedring av erosjonsskader, etterfulgt av ev. erosjonssikring, som et tiltak som bør utføres snarest, og som vil være med på å forhindre forverring av dagens stabilitet.

Det er vedtatt en hensynssone i kommunedelplanen, der det er bygge- og deleforbud. Norconsult anbefaler at dette videreføres, og at eventuelle tiltak som ønskes utført innenfor sonen må ha dokumenterte vurderinger i henhold til NVEs gjeldende kvikkleireveileder (ved rapporteringstidspunktet er gjeldende versjon 1/2019 [3]), og andre relevante regelverk, fra firmaer med godkjent geoteknisk kompetanse.

## 6 Konklusjon

Norconsult har vurdert områdestabiliteten ved kvikkleiresonene Tofte 1 og 2 i Kvinnherad kommune. Kvikkleiresonene har vært vurdert flere ganger, sist gang av Multiconsult i 2018 (ref. [2]) i forbindelse med utredning tilknyttet Halsnøysambandet.

I Toftebrekko-området har det de siste par årene blitt observert synkehull, overvann på avveie og pågående erosjon i tilknytning til ravinene og overvannsledninger fra veier. Basert på utførte stabilitetsberegninger er det funnet tilsvarende resultater som i tidligere utredninger: stabiliteten er tilfredsstillende på effektivspenningsbasis, og ikke tilfredsstillende på totalspenningsbasis. Dette vil si at skråningen i hovedsak er stabil, men vil få lavere sikkerhet ved inngrep som fører til poreovertrykk i leire.

Resultatene er ikke uventet for naturlige skråninger bestående av bløt leire og/ eller sprøbruddmateriale. Så lenge det ikke gjøres større terrenginngrep innenfor kvikkleiresonene er det ingen større fare for at det skal gå kvikkleireskred her. Dersom det fylles opp, graves grøfter og gjøres andre terrenginngrep innenfor sonen vil det kunne være en fare for at det går skred.

Eventuelle tiltak som skal gjøres må prosjekteres av et foretak med godkjent geoteknisk kompetanse i henhold til gjeldende versjon av NVEs kvikkleireveileder. Ved små inngrep i en kvikkleiresone kan også vedlegg 2 i NVEs kvikkleireveileder 1/2019 være et aktuelt verktøy for vurdering av inngrepene.

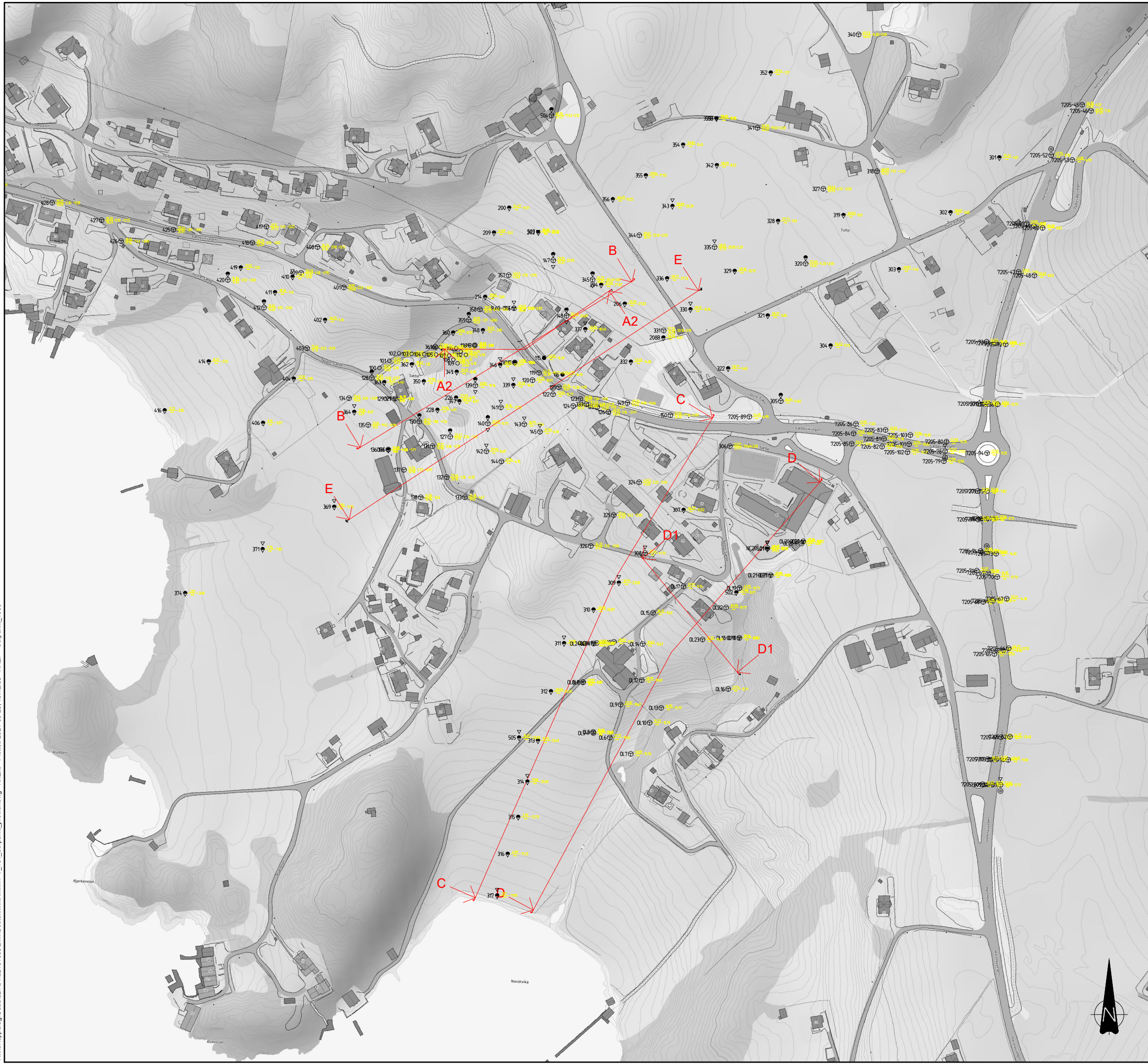
Rapporten inneholder også forslag til konkrete tiltak innenfor kvikkleiresonene. Det bør erosjonssikres og VA-ledninger og annen infrastruktur i bakken bør kartlegges og utbedres for eventuelle skader/brudd som medfører vann på avveie. I tillegg er det mulig at også dreneringen på eiendommene ved Tofte 1 bør utbedres slik at synkehull/sprekker kan tettes uten fare for at de skal gjenoppstå i fremtiden.

Alle tiltak som er foreslått må prosjekteres i en tverrfaglig gruppe bestående av geoteknikere, VA-ingeniører og hydrologer/hydrogeologer.

## 7 Referanser

- [1] NVE, «NVE Atlas,» 2021. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>. [Funnet 2021].
- [2] Multiconsult, «Halsnøy, Stabilitetsvurdering. Dokumentnr. 10205525-RIG-RAP-001, rev.02,» Multiconsult, Bergen, 2018.
- [3] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Rapport nr. 1/2019,» NVE, Oslo, 2020.
- [4] NGU, «Løsmasse,» 2021. [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>. [Funnet 2021].
- [5] Statens vegvesen, «Rv 544 hp 52- Halsnøysambandet. Grunnundersøkingar for byggjeplan. Geoteknisk rapport nr. 030072-05.,» SVV, Region vest, 2004.
- [6] Statens vegvesen, «Fv 60 Sæbøvik-Tofte. Overvanngrøft ved Tofte skole. Geoteknisk rapport nr. 050072-10.,» SVV, Region vest, 2005.
- [7] Geovest Haugland, «Rv 544 Halsnøysambandet. Fv 60 Sæbøvik-Tofte. Rapport nr. 2006090-1.,» Geovest-Haugland, Molde, 2006.
- [8] Multiconsult, «Rv 544 Halsnøysambandet. Fv 60 Sæbøvik-Tofte. Grunnundersøkelser. Datarapport. Rapportnr. 211277-1,» Multiconsult, Oslo, 2006.
- [9] Multiconsult, «Rv 544 Halsnøysambandet. Fv 60 Sæbøvik-Tofte. Supplerende grunnundersøkelser. Datarapport og stabilitetsvurderinger. Rapportnr. 211277-3,» Multiconsult, Oslo, 2006.
- [10] Statens vegvesen, «Fv. 544 Tofte, Halsnøy. Geoteknisk datarapport. 30270-GEOT-1, rev.02,» SVV, Region vest, 2018.
- [11] Norconsult, «Tofteunet, Halsnøy - Innledende områdestabilitetsvurdering. Dok.nr. 5203270-RIG-N02,» Norconsult, 2020.
- [12] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Veileder 7/2014.,» NVE, Oslo, 2014.
- [13] Norsk Standard, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler,» 1997.
- [14] Statens Vegvesen, «Geoteknikk i vegbygging. Håndbok V220,» Vegdirektoratet, Oslo, 2018.
- [15] NIFS-prosjektet, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. Rapport nr. 14/2014,» NIFS, Oslo, 2014.

X:\tron\oppdrag\02\10152\101035\BIM\Geoteknik\K\NT-V\_101\_borpunkt\_profiler.dwg - KriEks - Plottet: 2021-03-23, 13:42:35 - XREF = borpunkt\_1000\*



### FORKLARINGER

- Dreiesondring
  - ▼ Dreietrykksondring
  - Enkel sondring
  - ☆ Fjellkontrollboring
  - Kjerneboring
  - ⊙ Prøveserie
  - Prøvegrop
  - Skovlboring
  - + Vingebooring
  - ⊕ Totalsondring
  - ⊖ Poretrykksmåler
  - ▽ Trykksondring (CPTU)
  - ⊕ Terrengekote
  - ⊖ Bergkote
- Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

Tegningsnummer	101	Revisjon	J01
----------------	-----	----------	-----

FORELØPIG 2021-03-23

Rev.	Dato	Beskrivelse	KriEks	KerSch	StLGj
J01	2021-03-23	For bruk			

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. 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 utstrækning enn formålet tilsier.

Kvinnherad kommune

Toftebrekk, Halsnøy  
Tidligere grunnundersøkelser og beregningsprofiler

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52101035	101	J01



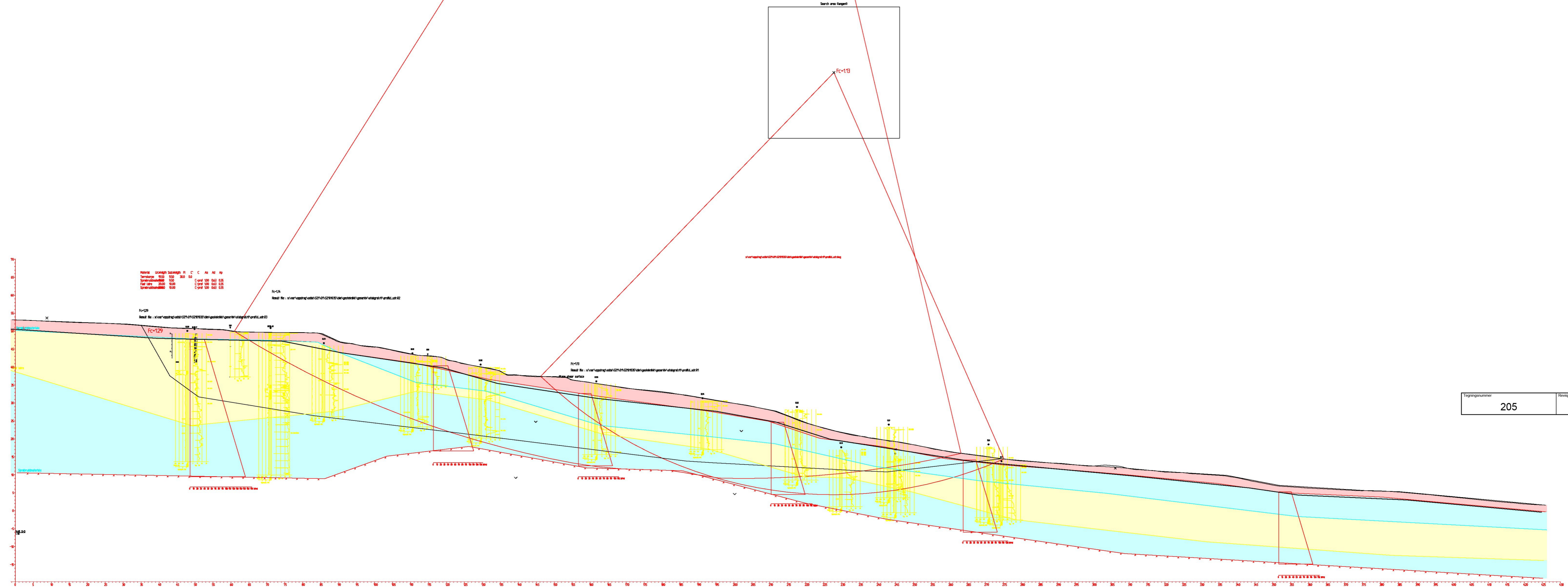








C:\Users\kveie\OneDrive\Documents\Kveie\2021-03-23\_17:42:09\_LAYOUT-205-XREF-Profil D-201\_stabilitetsvurdering\_16871\_70bec350.svg.dwg - Plottet: 2021-03-23, 17:42:09 - LAYOUT-205 - XREF-Profil D-201\_stabilitetsvurdering\_16871\_70bec350.svg.dwg - Profil D-201\_stabilitetsvurdering\_16871\_70bec350.svg.dwg - Profil D-201\_stabilitetsvurdering\_16871\_70bec350.svg.dwg



Tegningsnummer 205

J01	2021-03-23	For bruk	KriEks	KerSch	SILGj
Rev	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<p>Etter dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som det er det oppdraget som fremgår reviderer. Opphavshverken tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjeres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet viser.</p>					
Kvinnherad kommune					Målestokk (gjelder A3)
Områdestabilitetsvurdering					1:400
Profil D					
Totalspenningsanalyse					
Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon		
	52101035	205			











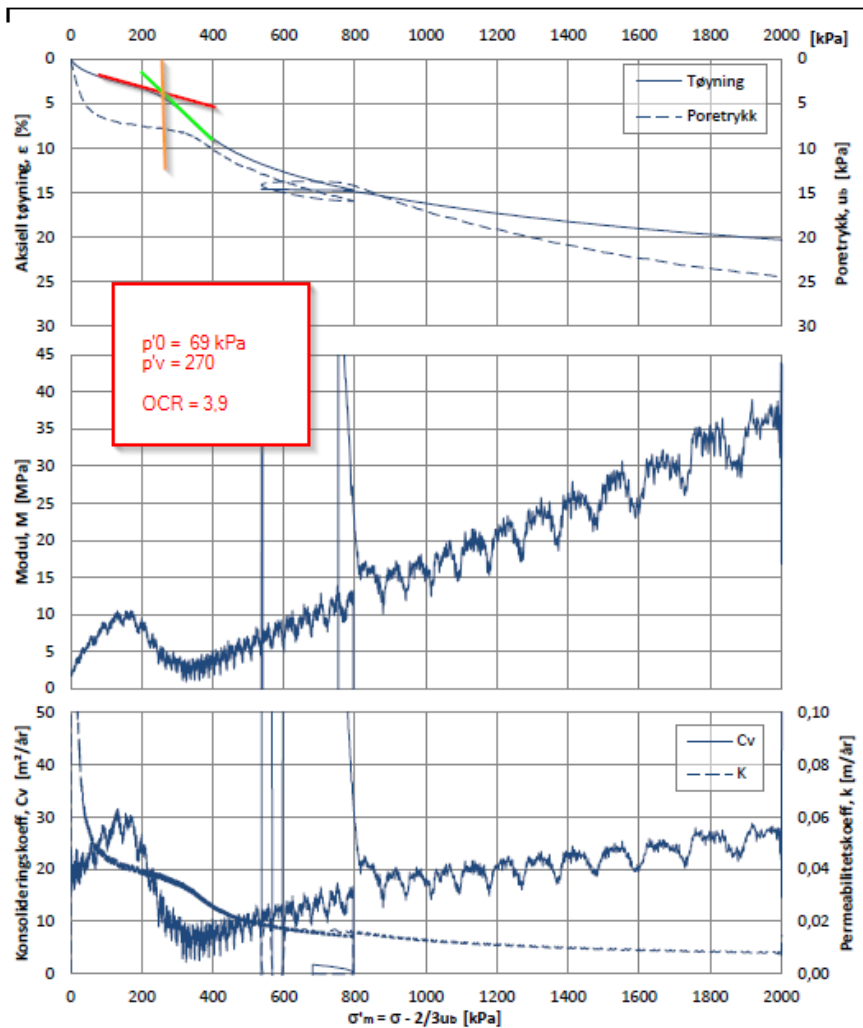







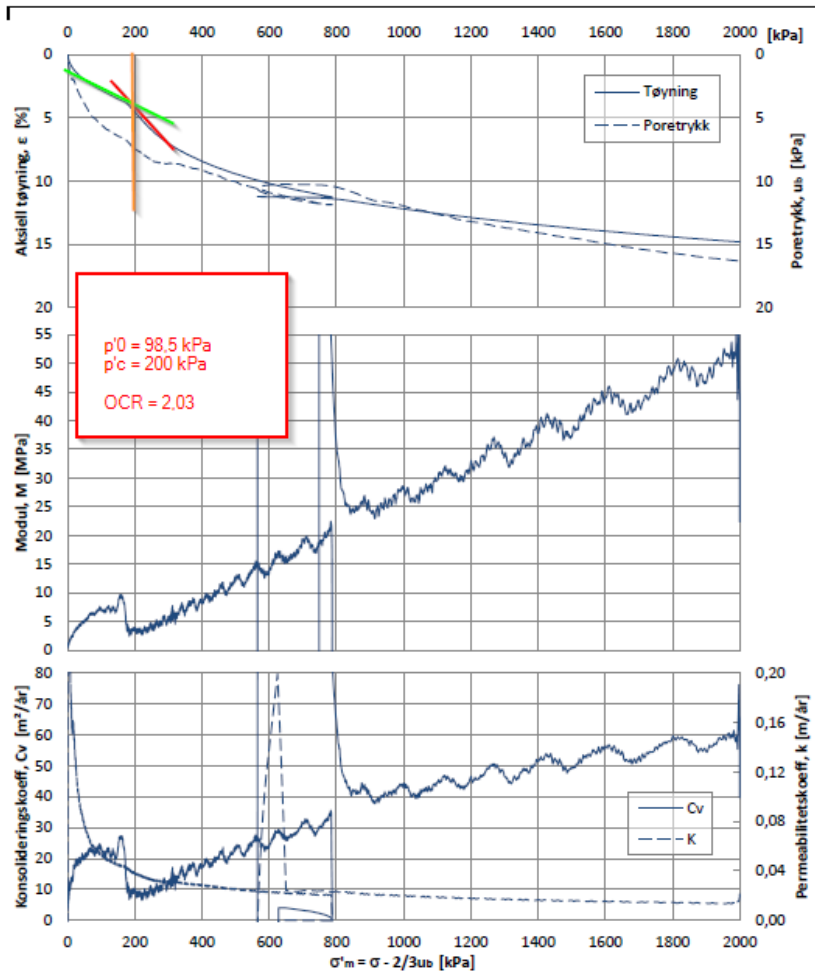
# Vedlegg A Tolkede ødometerforsøk


## A.1 346 – 5,1 m dybde



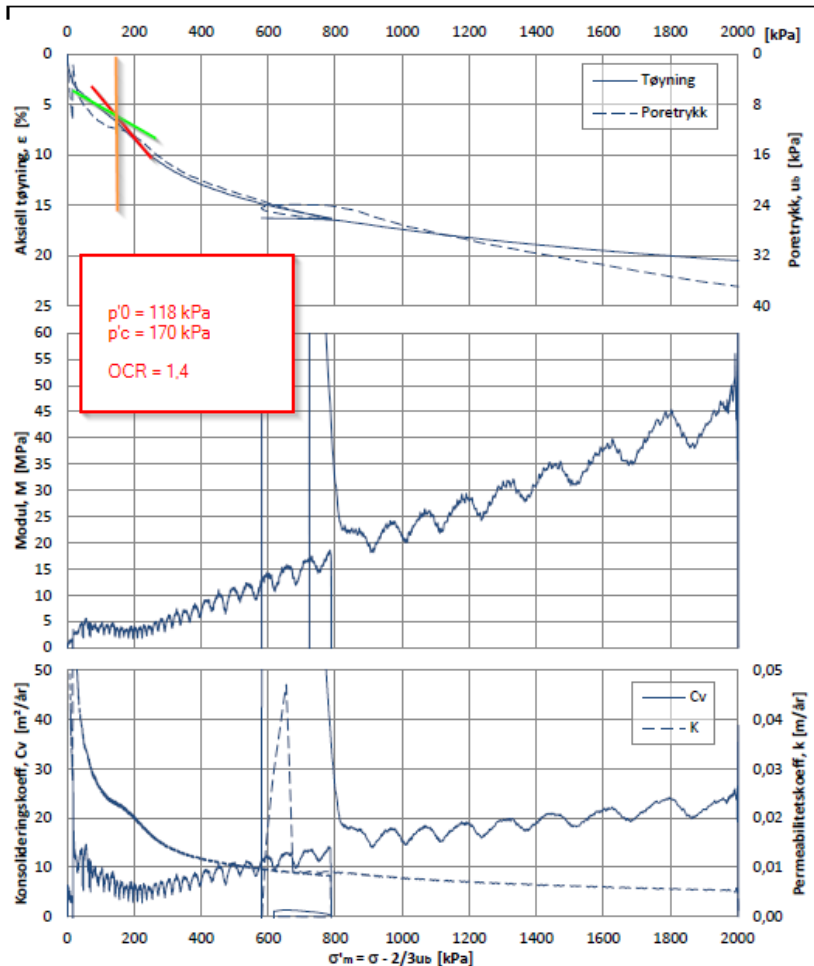
Kunde			
<b>Statens vegvesen</b> Oppdrag nr. 30270-GEOT-1 Fv.544 Toftebrekka, Halsnøy			
Forsøk		Lab nr:	Posisjon
Ødometerforsøk - CRS		674A3	346
Materiale	Prøvediameter [mm]	Tyngdetetthet [kN/m <sup>3</sup> ]	Dybde [m]
Leire	50	19,2	5,10-5,12
Prøvetakningsdato	Forsøksdato	Prøvehøyde [mm]	Vanninnhold, w <sub>s</sub> [%]
23.04.18	26.04.18	22	32,7
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport
HiRis	SyTve	ToDos	30270-GEOT-1-LAB01
		Dato	26.04.18


**A.2 346 – 8,1 m dybde**



Kunde					
Statens vegvesen					
Oppdrag nr. 30270-GEOT-1				Lab nr: 673A4	
Fv.544 Toftebrekka, Halsnøy				Posisjon 346	
Forsøk				Dybde [m] 8,10-8,12	
Ødometerforsøk - CRS				Tøyningshastighet [%/time] 1,527	
Materiale		Prøvediameter [mm] 50		Tyngdetetthet [ $kN/m^3$ ] 19,9	
Siltig leire		Prøvehøyde [mm] 22		Vanninnhold, $w_t$ [%] 26,3	
Prøvetakningsdato 14.05.18		Forsøksdato 15.05.18		Dato 15.05.18	
Utført SyTve		Kontrollert HiRis		Godkjent ToDos	
		Rapport 30270-GEOT-1-LAB01			

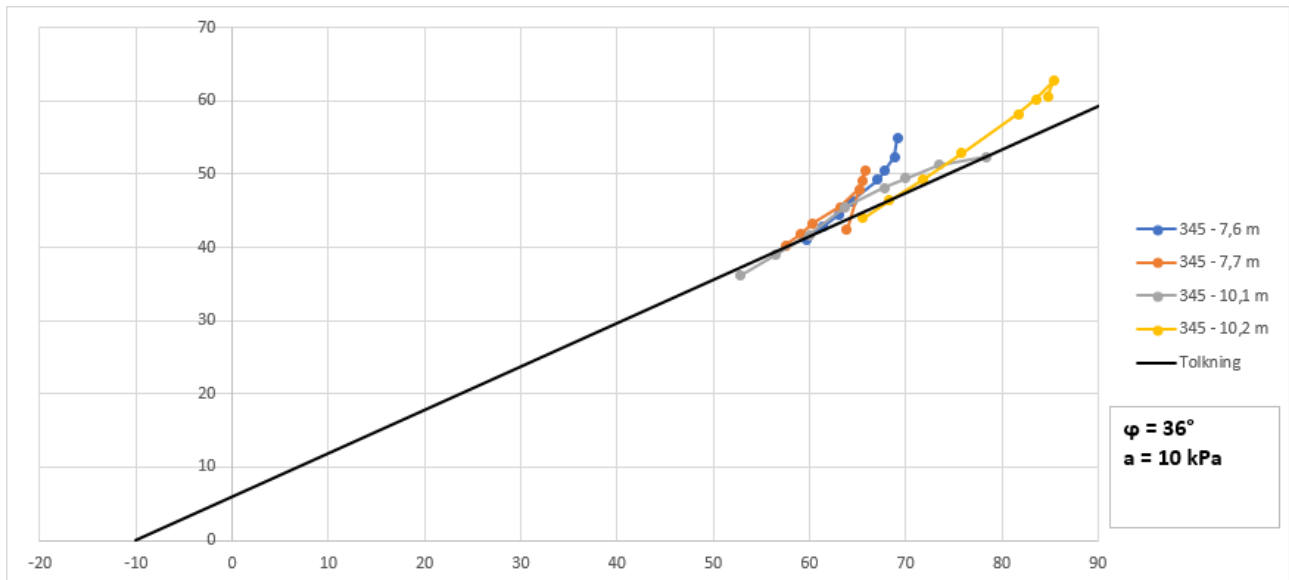
**A.3 346 – 10,1 m dybde**



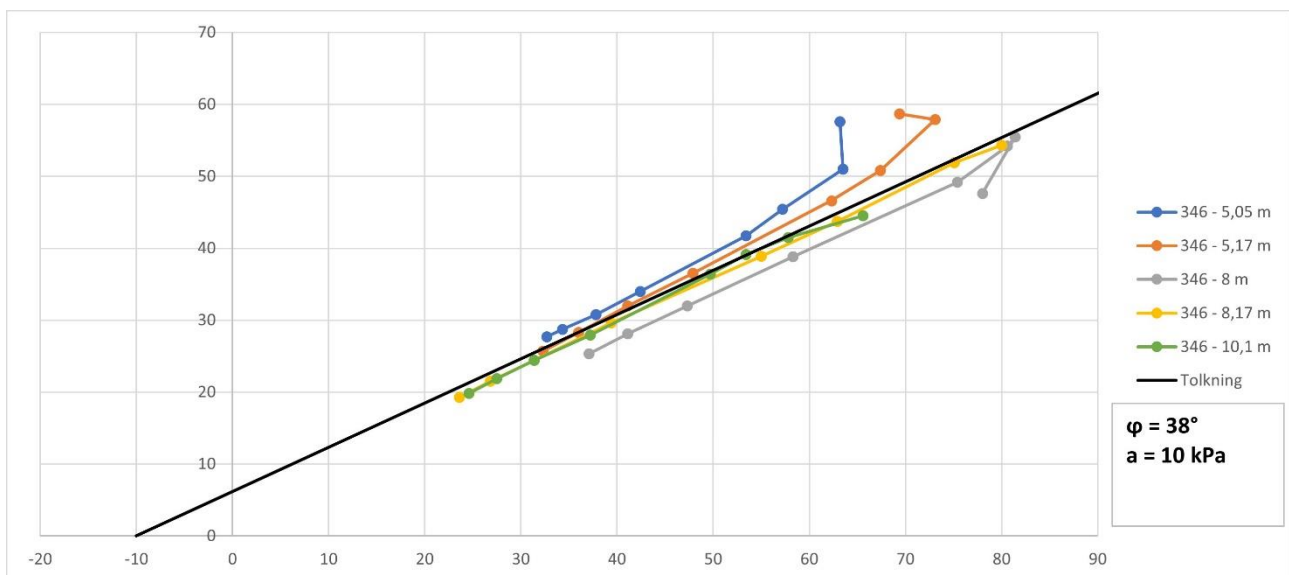
Kunde		Norconsult 	
<b>Statens vegvesen</b>			
Oppdrag nr.	30270-GEOT-1		
Fv.544 Toftebrekka, Halsnøy			
Forsøk		Lab nr.	Posisjon
Ødometerforsøk - CRS		672A4	346
Materiale	Prøvediameter [mm]	Tyngdetetthet [kN/m <sup>3</sup> ]	Dybde [m]
Leire	50	19,8	10,12-10,14
Prøvetakningsdato	Forsøksdato	Prøvehøyde [mm]	Vanninnhold, w <sub>e</sub> [%]
23.04.2018	24.04.2018	22	29,4
Utført	Kontrollert	Godkjent	Rapport
SyTve	HiRis	ToDos	30270-GEOT-1-LAB01
		Dato	24.04.2018

## Vedlegg B Sammenstilling treaksialforsøk

### B.1 Treaksialforsøk borpunkt 345



### B.2 Treaksialforsøk borpunkt 346



## Vedlegg C Trykksonderinger

C1 Trykksondering 308

C2 Trykksondering 309

C3 Trykksondering 311B

C4 Trykksondering 314

C5 Trykksondering 317

C6 Trykksondering 337

C7 Trykksondering 345B

C8 Trykksondering 346

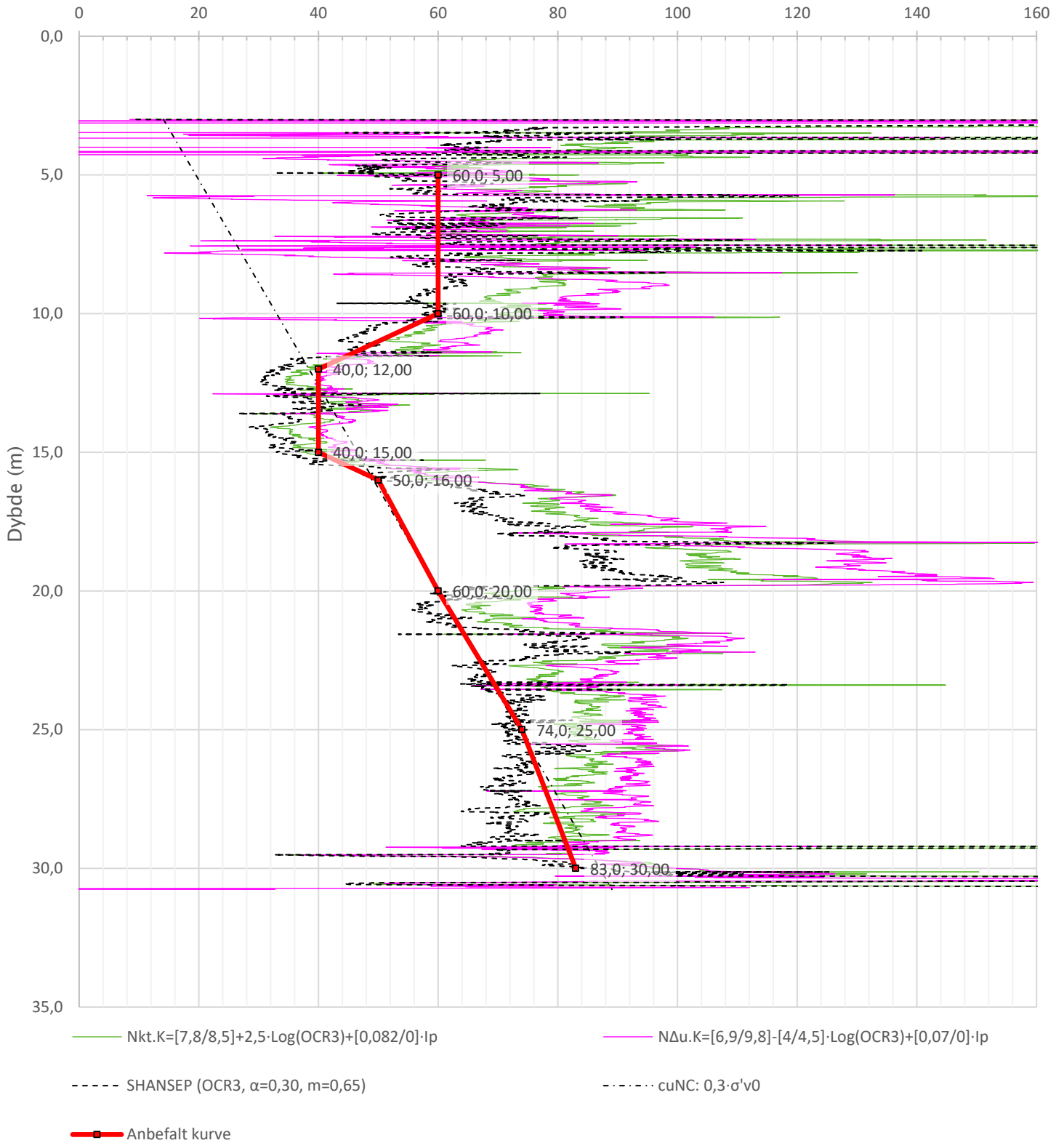
C9 Trykksondering 364

C10 Trykksondering 369

C11 Trykksondering 371

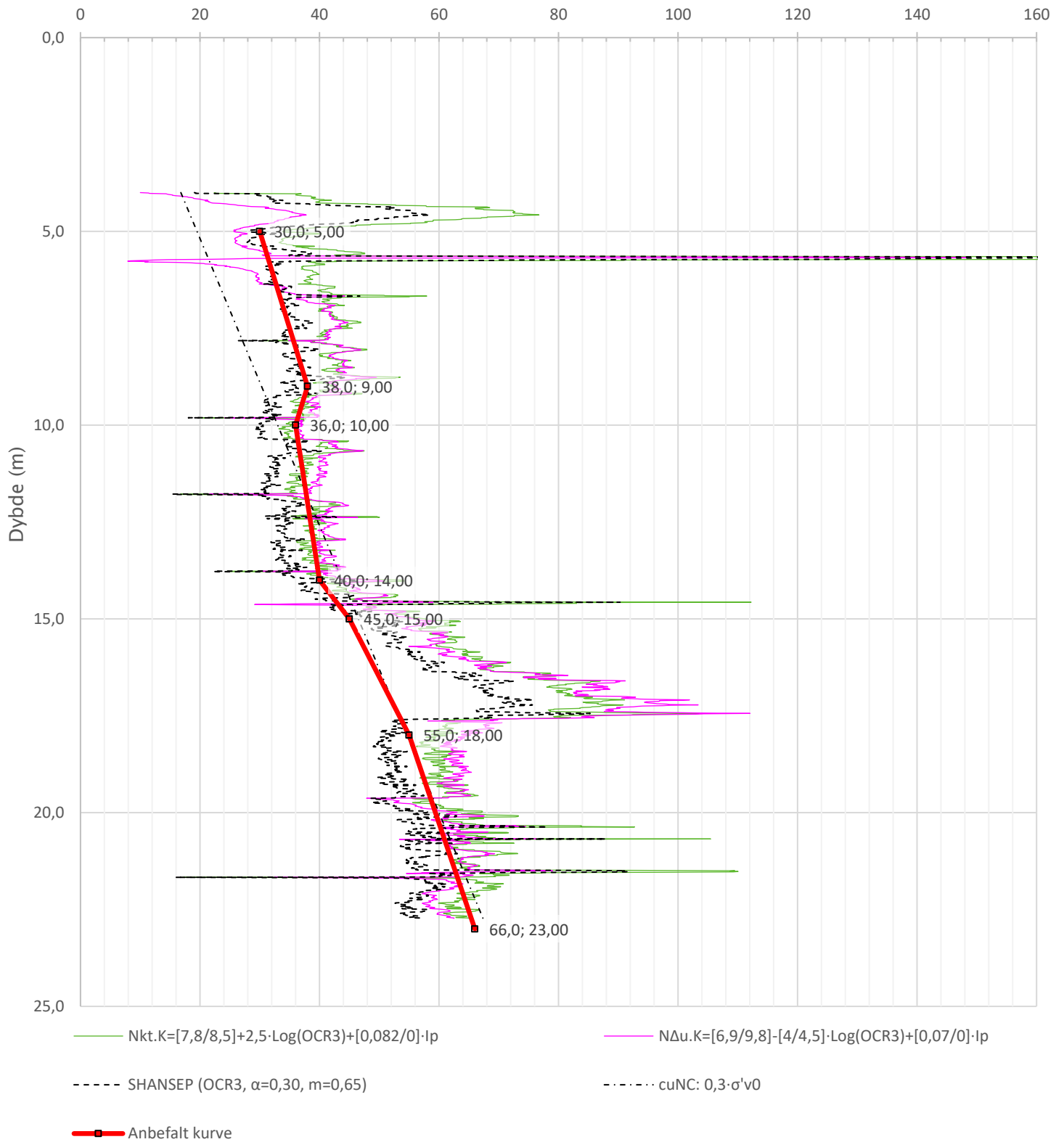
C12 Trykksondering 505

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt <b>Toftebrekka</b>		Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R02		Borhull Kote +37,4 <b>308</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer <b>4686</b>
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KerSch	Godkjent StLGj	Anvend.klasse <b>1</b>
	Oppdragsgiver Kvinnherad kommune	Dato sondering 2018-04-21	Revisjon Rev. dato	Figur <b>C1</b>

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



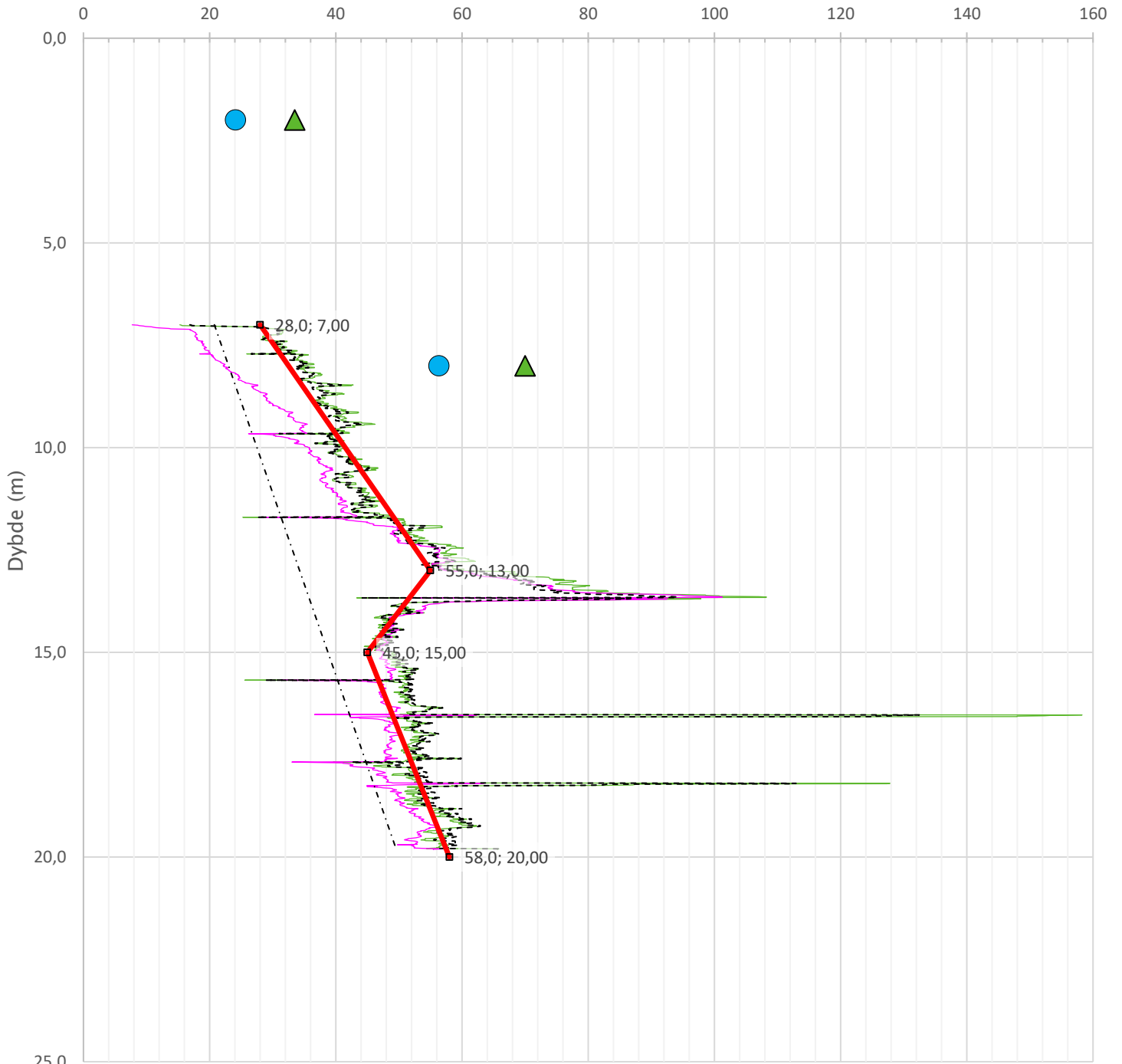
Prosjekt <b>Toftebrekka</b>	Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R02	Borhull Kote +32,9 <b>309</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer <b>4686</b>
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KerSch
	Oppdragsgiver Kvinnherad kommune	Dato sondering 2018-04-11
	Godkjent StLGj	Anvend.klasse <b>1</b>
	Revisjon Rev. dato	Figur <b>C2</b>

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 309:  $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 309:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



— Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(OCR3)+[0,082/0]·Ip

— NΔu.K=[6,9/9,8]-[4/4,5]·Log(OCR3)+[0,07/0]·Ip


- - - - SHANSEP (OCR3,  $\alpha=0,25$ ,  $m=0,65$ )

- · - · - · - cuNC: 0,25- $\sigma'v0$

● Enaks BH 309

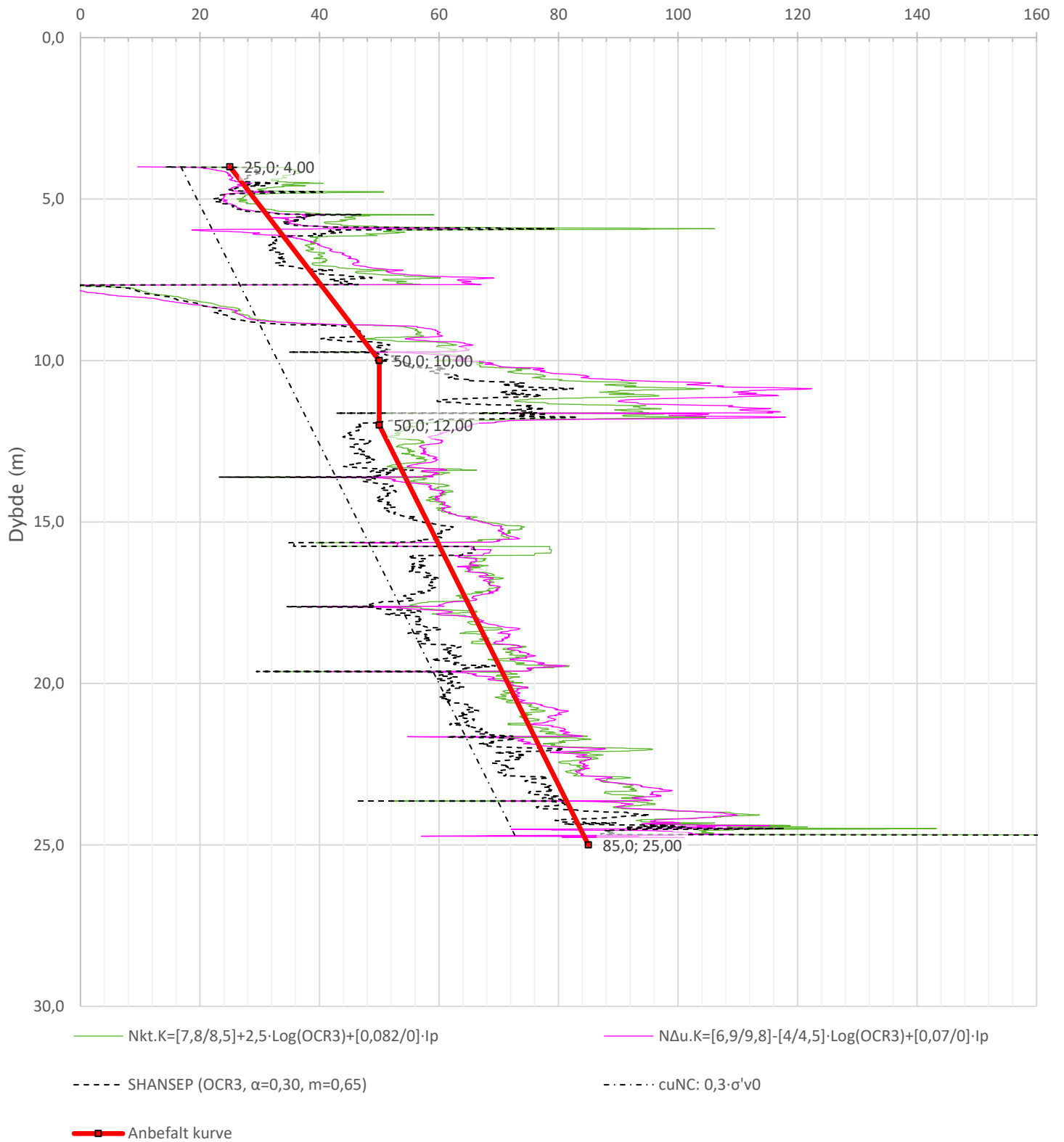
▲ Konus BH 309

—■— Anbefalt kurve

Prosjekt		Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R02		Borhull	Kote +24
<b>Toftebrekka</b>				<b>311B</b>	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4686</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	KriEks	KerSch	StLGj		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	C3
	Kvinnherad kommune	2018-04-11	Rev. dato		



Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



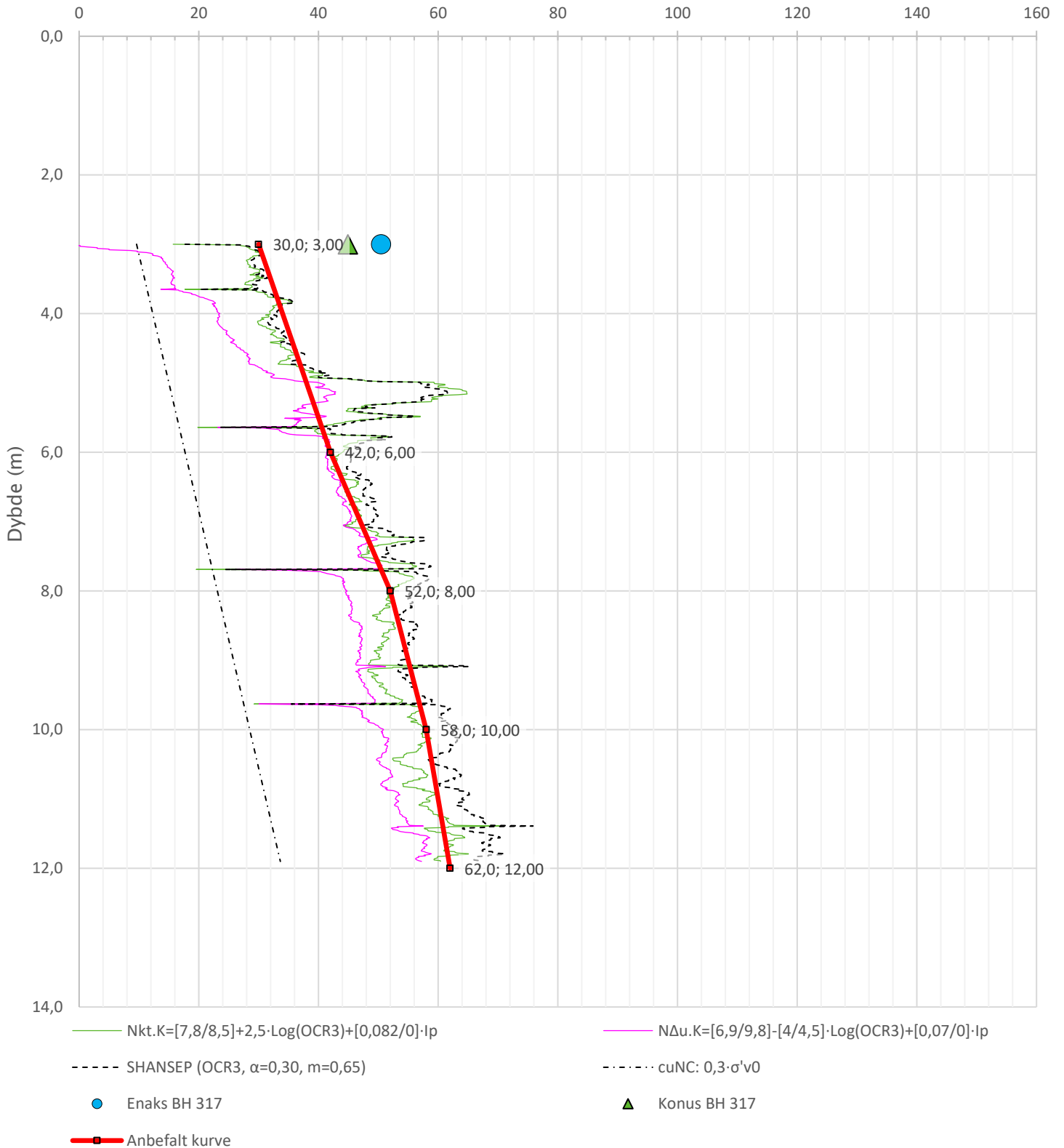
Prosjekt <b>Toftebrekka</b>	Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R02	Borhull Kote +11,9 <b>314</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer <b>4686</b>
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KerSch
	Oppdragsgiver Kvinnherad kommune	Dato sondering 2018-04-11
	Godkjent StLGj	Anvend.klasse <b>1</b>
	Revisjon Rev. dato	Figur <b>C4</b>

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 317:  $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 317:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



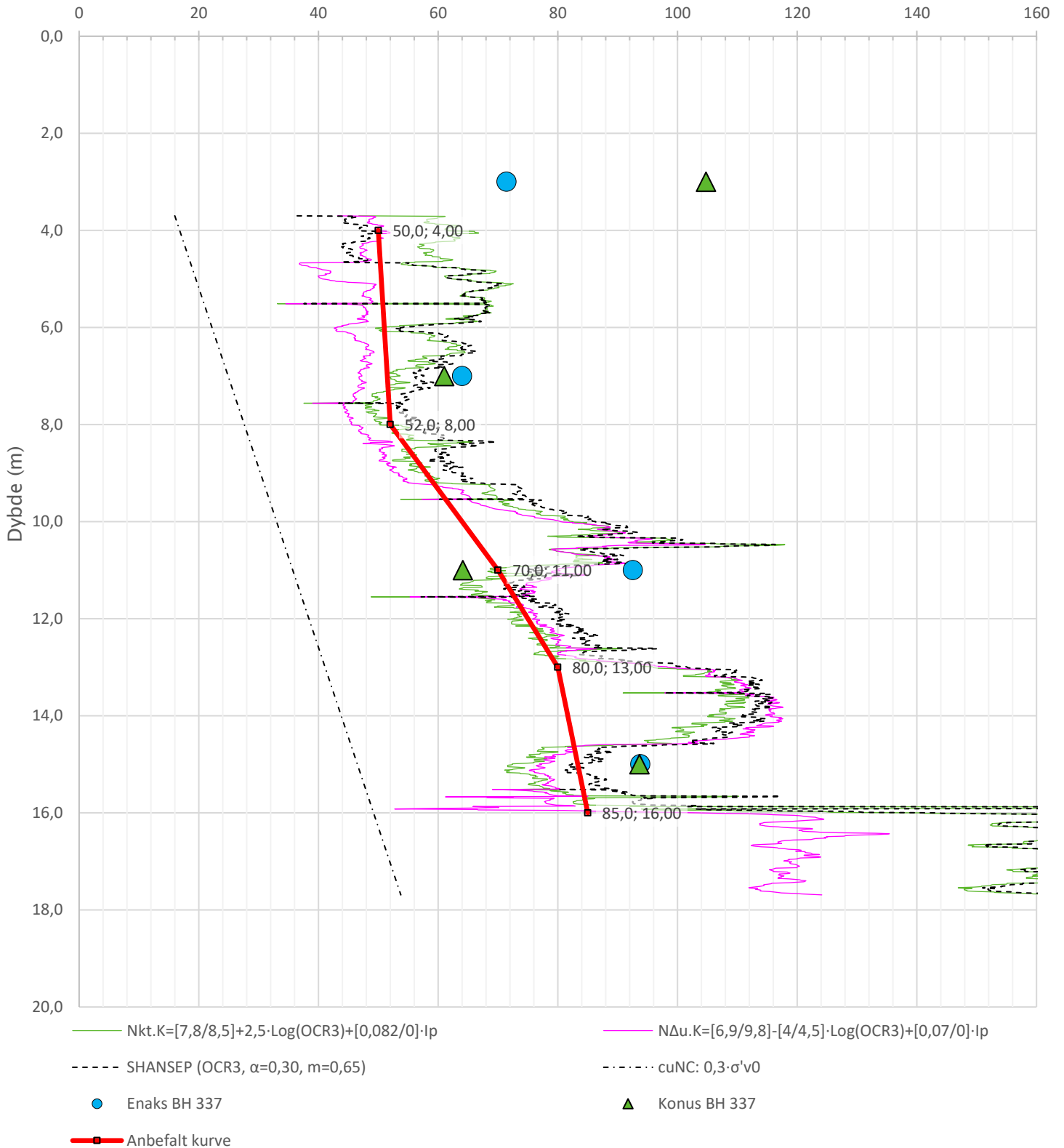
Prosjekt <b>Toftebrekka</b>	Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R02	Borhull <b>317</b>	Kote +1,5
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer <b>4686</b>	
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KerSch	Godkjent StLGj
	Oppdragsgiver Kvinnherad kommune	Dato sondering 2018-04-11	Revisjon Rev. dato
		Anvend.klasse <b>1</b>	Figur <b>C5</b>

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BH 337:  $c_{uc}/c_{ucptu}$  = var. (min:0,630 max:0,634)

Konus BH 337:  $c_{ufc}/c_{ucptu}$  = var. (min:0,630 max:0,634)

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt <b>Toftebrekka</b>	Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R02	Borhull Kote +50,8 <b>337</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer <b>4821</b>
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KerSch
	Oppdragsgiver Kvinnherad kommune	Dato sondering 2018-05-04
	Godkjent StLGj	Anvend.klasse <b>1</b>
	Revisjon Rev. dato	Figur <b>C6</b>

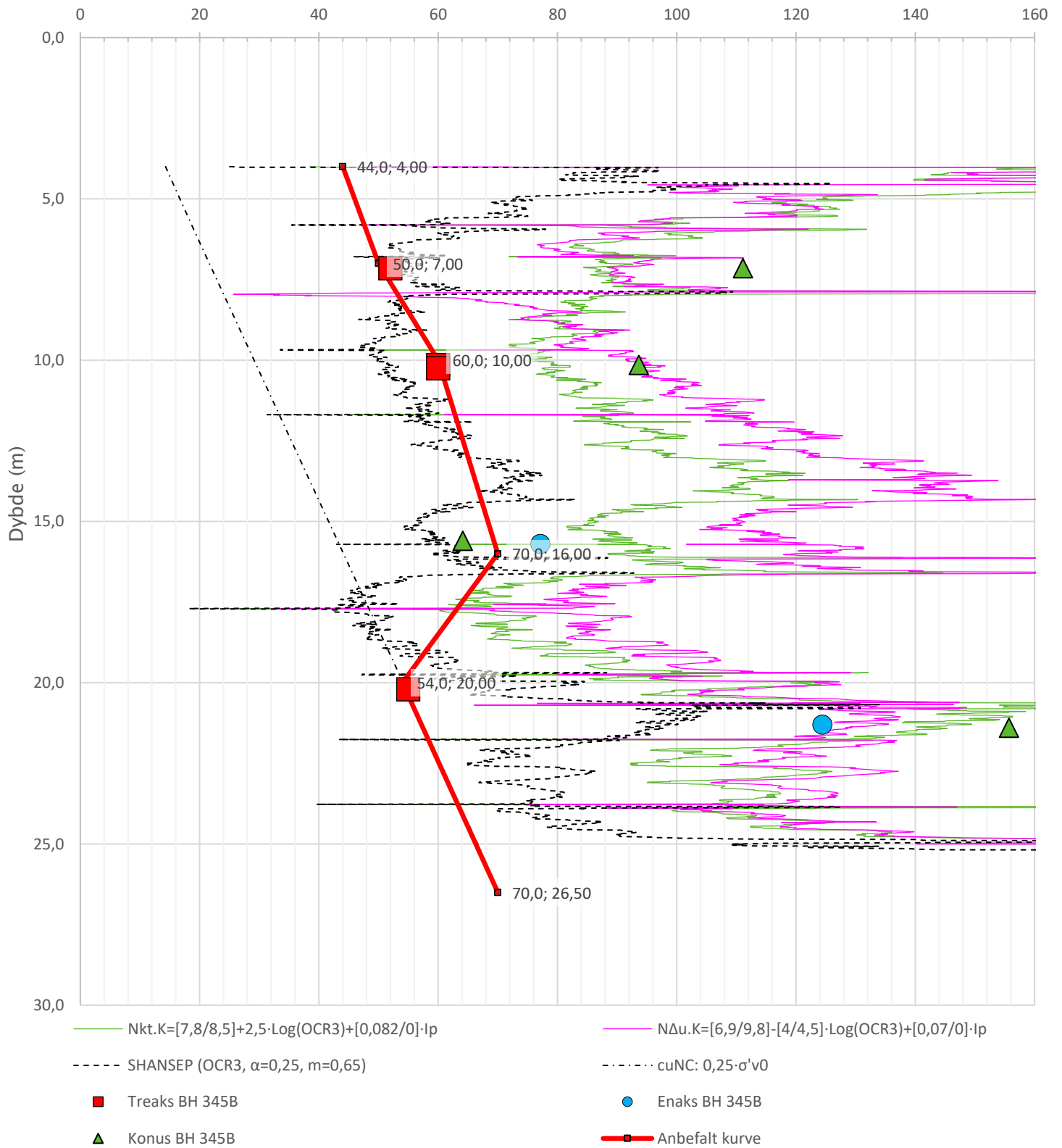
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 345B:  $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 345B:  $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BH 345B:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



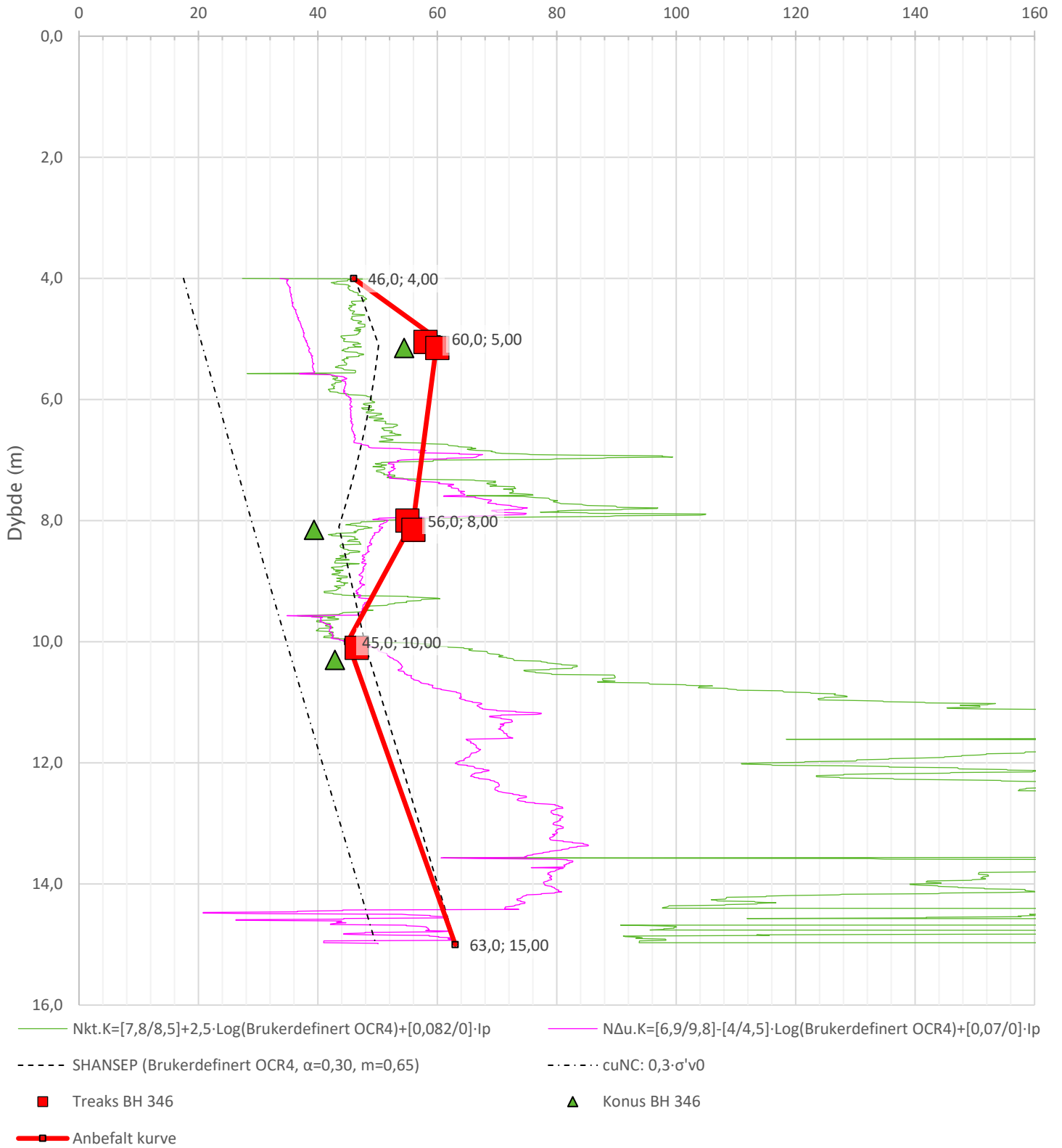
Prosjekt		Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R02		Borhull	Kote +55,2
<b>Toftebrekka</b>				<b>345B</b>	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4686</b>	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	KriEks	KerSch	KriEks		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	C7
	Kvinnherad kommune	2018-04-19	Rev. dato		


Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 346:  $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

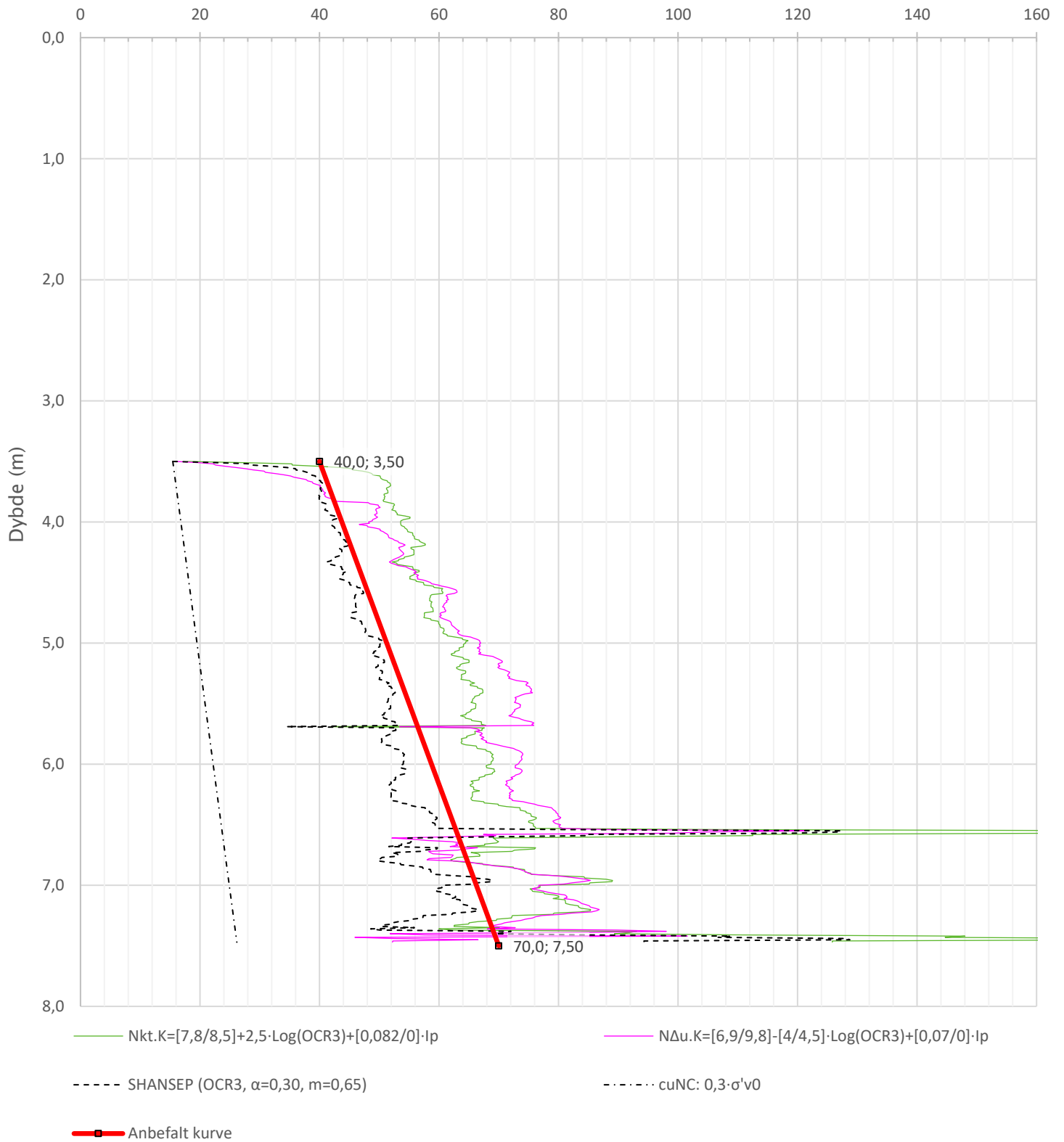
Konus BH 346:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



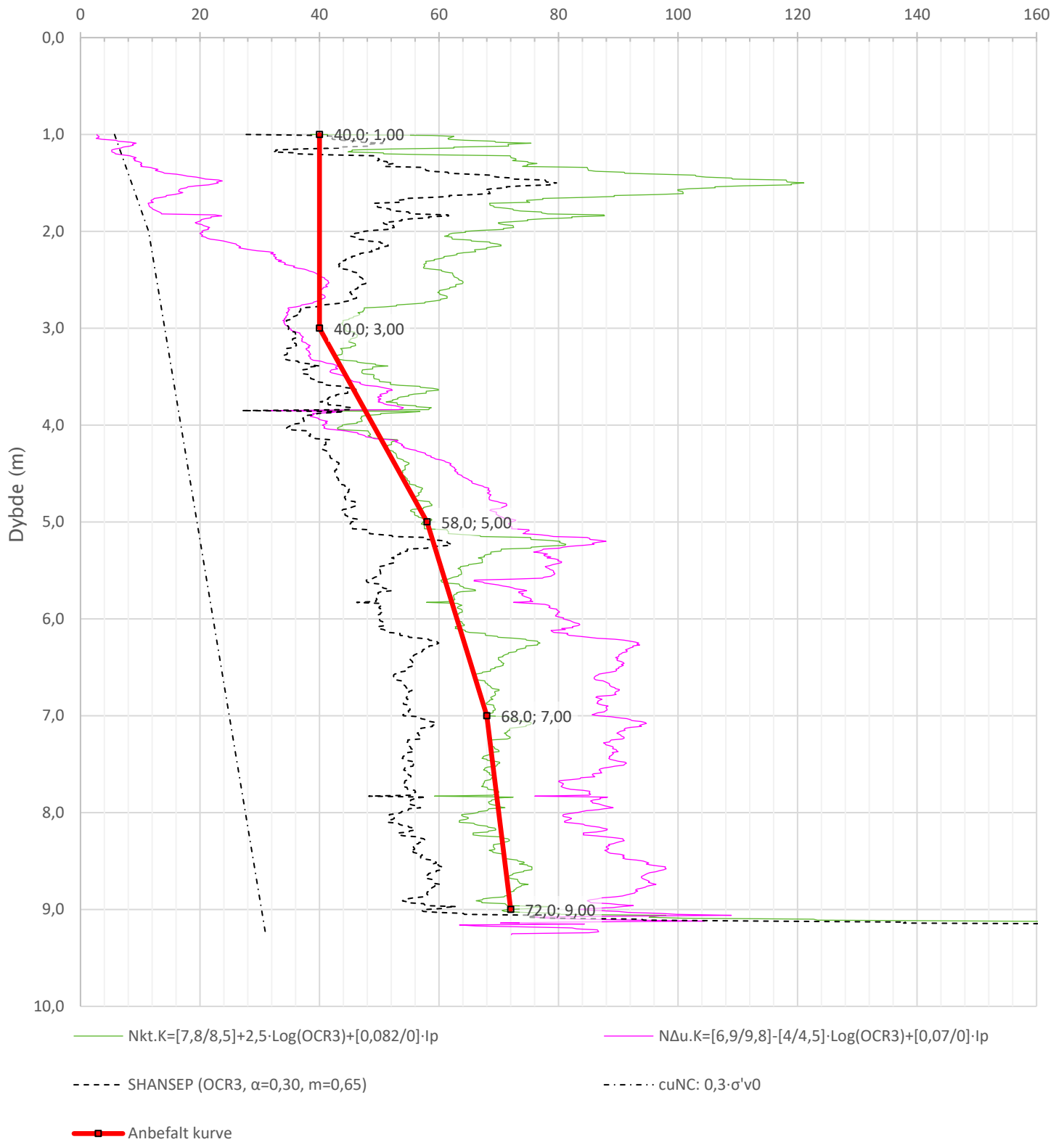
Prosjekt		Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R02		Borhull	Kote +38,8
<b>Toftebrekka</b>				<b>346</b>	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4821</b>	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	KriEks	KerSch	KriEks	Figur	C8
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon		
	Kvinnherad kommune	2018-04-24	Rev. dato		

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



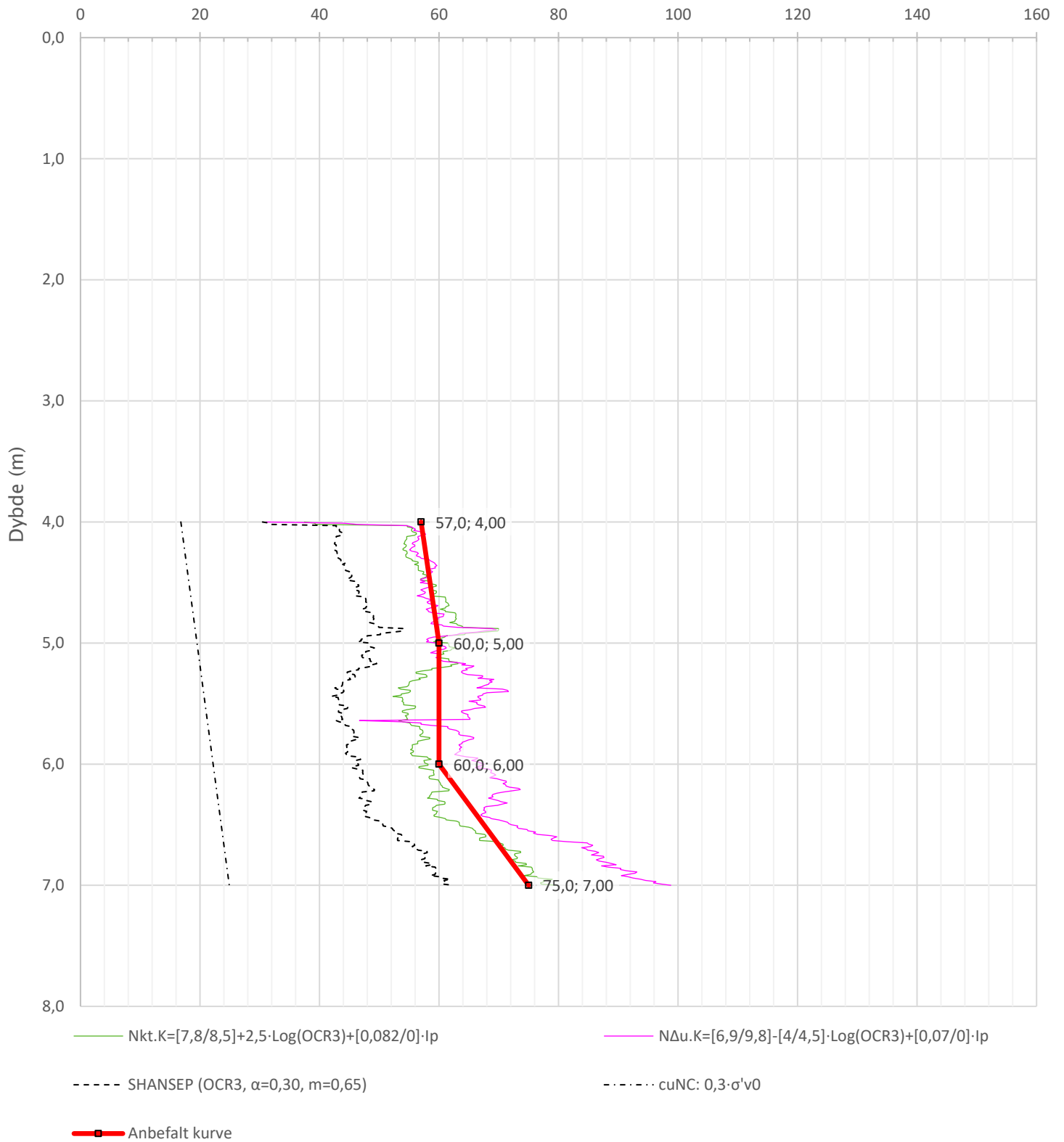
Prosjekt <b>Toftebrekka</b>	Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R02	Borhull Kote +13,3 <b>364</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer <b>4821</b>
	Utført KriEks	Godkjent StLGj
	Oppdragsgiver Kvinnherad kommune	Dato sondering 2018-05-30
		Anvend.klasse <b>1</b>
		Figur <b>C9</b>


Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt <b>Toftebrekka</b>	Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R02	Borhull Kote +9,8 <b>369</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer <b>4821</b>
Norconsult	Utført KriEks	Godkjent StLGj
	Oppdragsgiver Kvinnherad kommune	Dato sondering 2018-05-05
		Anvend.klasse <b>1</b>
		Figur <b>C10</b>

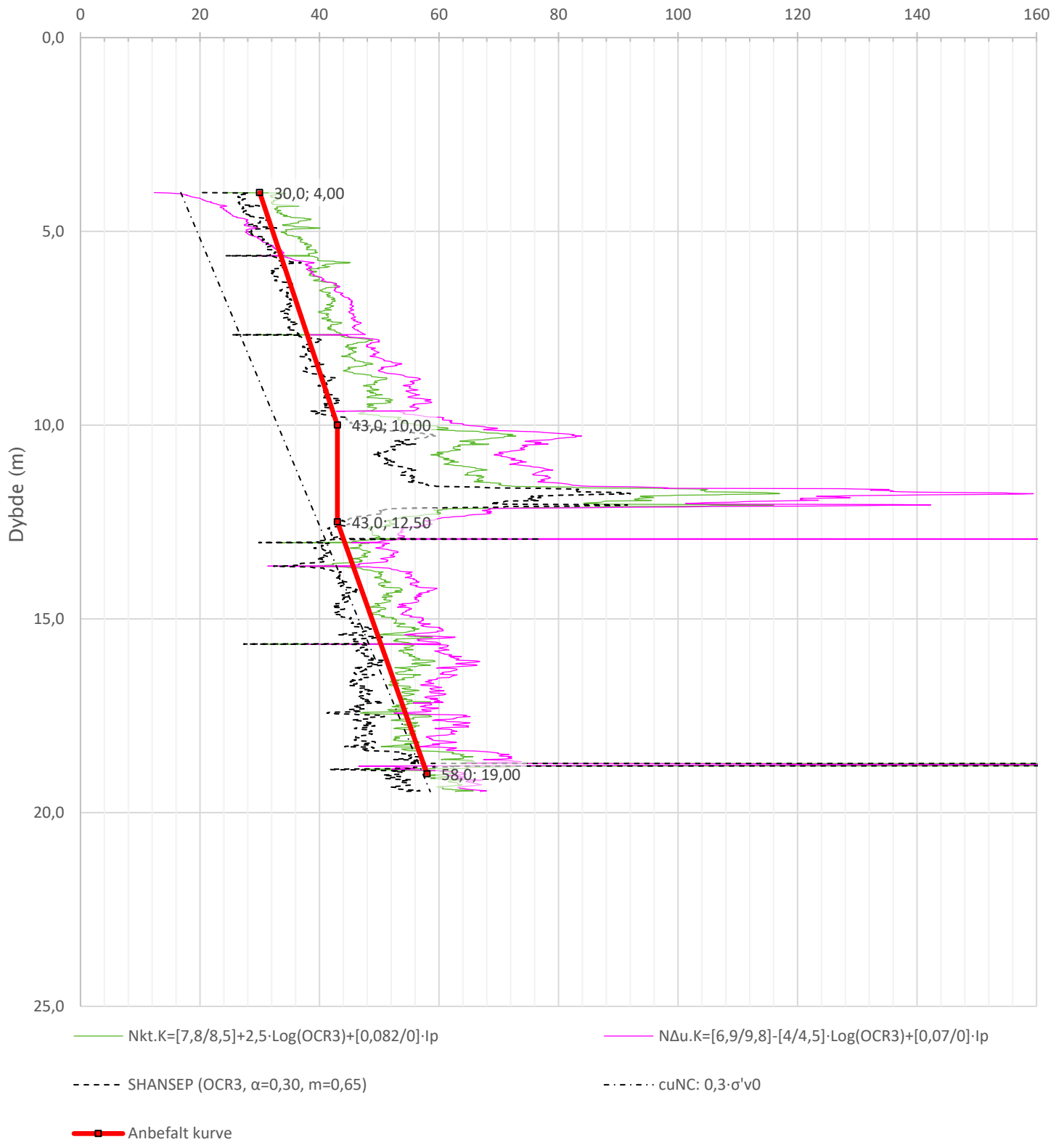
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt <b>Toftebrekka</b>		Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R01		Borhull Kote +7,7 <b>371</b>
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer <b>4821</b>
Norconsult 	Utført KriEks	Kontrollert KerSch	Godkjent StLGj	Anvend.klasse <b>1</b>
	Oppdragsgiver Kvinnherad kommune	Dato sondering 2018-05-31	Revisjon Rev. dato	Figur <b>C11</b>



Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt <b>Toftebrekka</b>	Prosjektnummer: 52101035 Rapportnummer: 52101035-RIG-R01	Borhull <b>505</b>	Kote +16
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer <b>4821</b>	
Norconsult	Utført KriEks	Kontrollert KerSch	Godkjent StLGj
	Oppdragsgiver Kvinnherad kommune	Dato sondering 2018-05-07	Revisjon Rev. dato
		Anvend.klasse <b>1</b>	Figur <b>C12</b>