

# Øvre Romerike Eiendom AS

## Øvre Fjuk

22239 Rapport nr. 2  
Vurdering av områdestabilitet



Prosjektnr: 22239	Dato: 25.09.23	Saksbehandler: Kristian M. Kjærstad
Kundenr: 10082	Dato: 27.09.23	Kollegakontroll: Kjetil Grødal Eppeland

Fylke: Viken	Kommune: Nes	Sted: Årnes
Adresse: Flere	Gnr:169	Bnr: 12, 36, 39 og 40

Oppdragsgiver: Øvre Romerike Eiendom AS v/ Trygve Johnsen  
Rapport: 22239 Rapport nr. 2 Vurdering av områdestabilitet  
Rapporttype: Geoteknisk rådgivning  
Stikkord: Områdestabilitet  
Euref UTM: Sone 32V – Ø637700, N6666200

Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Første utgave	04.09.2023
01	Revidert etter kommentarer fra UAK	29.09.2023

### **Sammendrag**

Øvre Romerike Eiendom planlegger utbygging av nytt boligfelt like sørøst for Årnes sentrum i Nes kommune.

Utførte grunnundersøkelser viser at det er forekomster av kvikkleire i prosjektområdet. Faren for områdeskred er i denne rapporten utredet iht. NVEs veileder nr. 1/2019. Forekomstene av kvikkleire ligger relativt dypt og har en begrenset mektighet.

Aktuell skredmekanisme i relevante skråninger vurderes å være rotasjonsskred. Det er utført stabilitetsberegninger av dagens situasjon i profil A-A, D-D og E-E grunnet påvist kvikkleire i flere dybder. Utredningen viser at dagens situasjon tilfredsstillende krav til sikkerhet ved profil A-A og D-D, men ikke i profil E-E. Stabilitetsberegninger viser at det er mulig å oppnå tilfredsstillende sikkerhet med prosentvis forbedring. For å oppnå tilfredsstillende sikkerhetsfaktor i profil E-E kan f.eks. terrenget ved skråningstopp senkes med 1,5 m kombinert med at skråningen slakes ut. Terrengendringer og/eller bruk av lette masser for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet må prosjekteres i senere prosjektfase.

I forbindelse med utredningen er det tegnet opp to faresoner i prosjektområdet med lav faregrad og mindre alvorlig konsekvensklasse. Sonene meldes inn til NVE etter at uavhengig kvalitetssikring er utført.

Foreliggende rapport er revidert etter kommentarer fra UAK.



## Oversiktskart



Figur 0.1: Oversiktskart [1]

## Tegninger

Beskrivelse	Tegn. nr.
Situasjonsplan med boringer, profiler og tolkning	R02A01
Løsne- og utløpsområde	R02A02
Profil A, D og E	R02D01
Profil B og C	R02D02
Stabilitetsberegninger profil A-A dagens terreng	R02E01
Stabilitetsberegninger profil D-D dagens terreng	R02E02
Stabilitetsberegninger profil E-E dagens terreng	R02E03
Stabilitetsberegninger profil E-E prosentvis forbedring	R02E04

## Tillegg

- 2.1 Bilder fra befarings
- 2.2 Klassifisering av faresone i sørvest
- 2.3 Klassifisering av faresone i øst
- 2.4 Udrenert skjærstyrke og OCR for punkt 2
- 2.5 Udrenert skjærstyrke og OCR for punkt 3
- 2.6 Udrenert skjærstyrke og OCR for punkt 5
- 2.7 Udrenert skjærstyrke og OCR for punkt 12



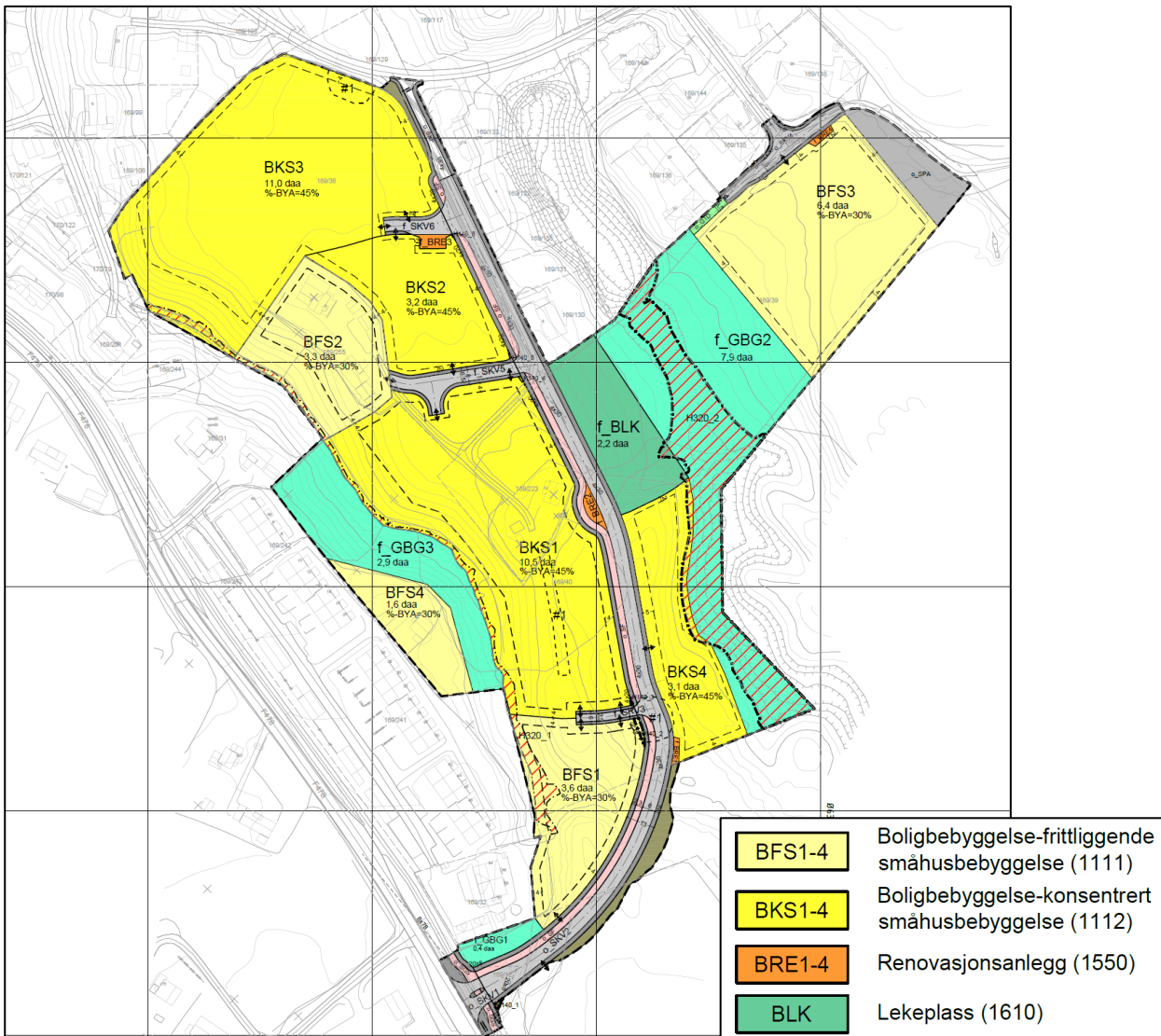
## Innholdsfortegnelse

Oversiktskart .....	3
1 Innledning .....	6
1.1 Bakgrunn .....	6
1.2 Rapportens innhold.....	6
2 Eksisterende faresoner .....	7
3 Avgrens områder under marin grense.....	7
4 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred .....	7
4.1 Topografi.....	7
4.2 Historisk flyfoto .....	7
4.3 Lavereliggende terreng.....	8
4.4 Høyereliggende terreng .....	8
5 Tiltakskategori .....	8
6 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde.....	9
7 Befaring .....	9
7.1 Konklusjon erosjonsforhold .....	10
8 Gjennomfør grunnundersøkelser .....	10
8.1 Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale.....	10
9 Geotekniske dimensjoneringsparametere .....	11
9.1 Drenerte beregninger.....	11
9.2 Udrenerte beregninger.....	11
9.3 Tyngetetthet.....	12
9.4 Overkonsolideringsforhold.....	12
9.5 Udrenert skjærfasthet .....	12
9.6 Poretrykksforhold.....	13
10 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder.....	13
11 Klassifiser faresoner .....	14
12 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet.....	15
12.1 Stabilitetsberegninger .....	15
13 Videre arbeid .....	15
14 Referanser.....	16

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Øvre Romerike Eiendom planlegger utbygging av nye boligfelt like sørøst for Årnes sentrum i Nes kommune. Prosjektets beliggenhet er vist på oversiktskart i figur 0.1. Utklipp av reguleringsplan er vist på figur 1.1



Figur 1.1 Situasjonsplan med reguleringsplan

Løvlien Georåd har fått i oppdrag å bistå med geotekniske grunnundersøkelser og vurdering av områdestabilitet ifm. reguleringsplanen for prosjektet.

## 1.2 Rapportens innhold

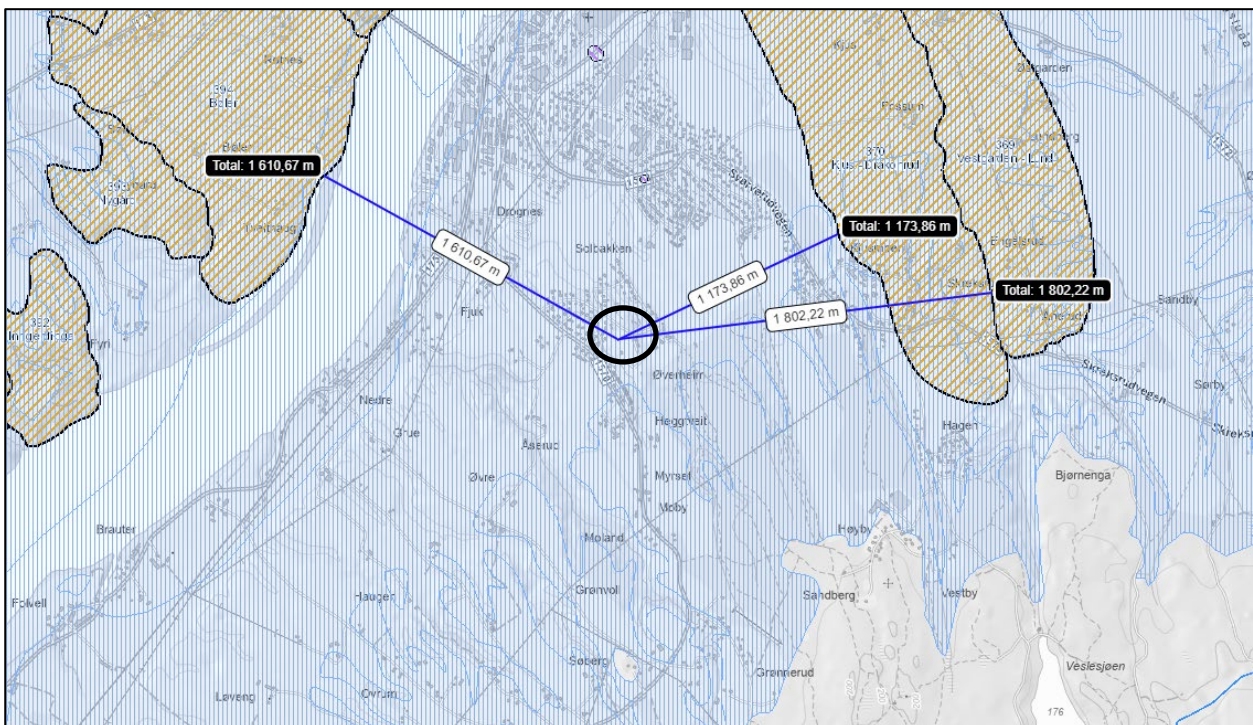
Foreliggende rapport omhandler utredning av områdestabilitet iht. TEK17 §7-3 og NVEs veileder nr. 1/2019- *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [2]. Rapporten bruker geotekniske definisjoner som krever faglig geoteknisk kompetanse. Kapittelinnholdet i rapporten følger den stegvise prosedyren for utredning av områdeskredfare iht. NVEs veiledning.

## 2 Eksisterende faresoner

I henhold til NVEs temakart for kvikkleire [3], se figur 2.1, ligger følgende faresoner for kvikkleireskred i nærheten av tiltaksområdet:

- Faresone 369 *Vestgården – Lund* med middels faregrad ligger ca. 1,8 km nordøst for prosjektområdet.
- Faresone 370 *Kjus – Drakonrund* med middels faregrad ligger ca. 1,1 km nordøst for prosjektområdet.
- Faresone 394 *Bøler* med middels faregrad ligger ca. 1,6 km nordvest for prosjektområdet.

Det er også andre faresoner på vestsiden av Glomma.



Figur 2.1 NVEs temakart Kvikkleire (16), ref. [3]

## 3 Avgrens områder under marin grense

Hele området ligger under aktsomhetsområde for mulig marin grense, se blå skravur i figur 2.1. Marin grense ligger rundt ca. kote +205 ifølge temakartet.

## 4 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

### 4.1 Topografi

Området hvor grunnundersøkelsene er utført består generelt av platåterreng og interne ravinesystemer. I borpunktene varierer terrenget mellom ca. kote +152 i nordvest til ca. kote +159 i sørøst. Høydeforskjell fra høyeste punkt og ned til ravinebunn varierer mellom ca. 2 – 13 m. Store deler av det undersøkte området består av jorder og noe skog, mens det i området rundt er bebyggelse og veinett.

### 4.2 Historisk flyfoto

Boligfeltene i området var delvis utbygd på 70-tallet og frem mot 2005 økte tettheten av bebyggelsen. Mellom 2016 og 2018 ble det bygd noen boliger/rekkehus på sørvest siden av Øvre

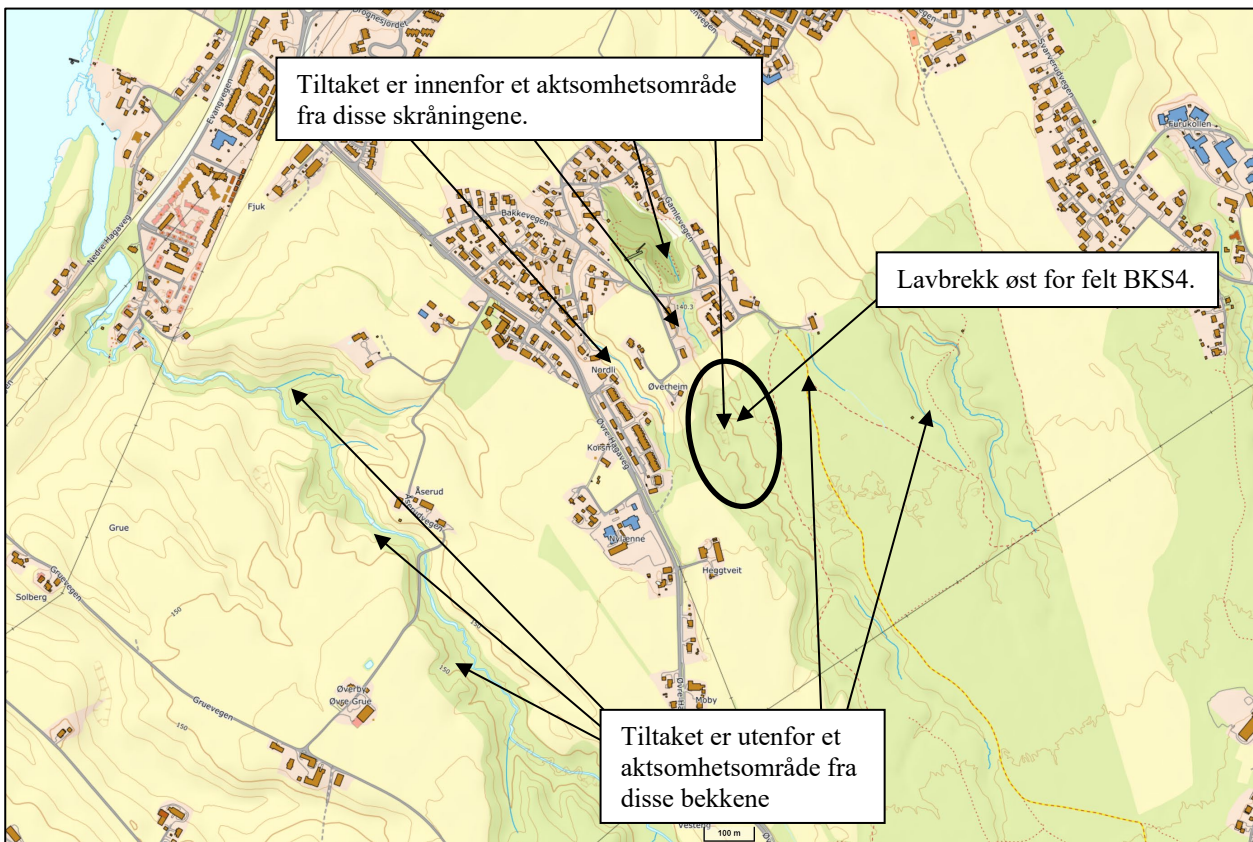


Hagaveg. Utenom dette har det foregått få synlige endringer på infrastrukturen i området over tid.

#### 4.3 Lavereliggende terreng

Det ligger bekkedrag nordøst for felt BKS2 og BKS3 samt sørvest langs felt BFS2, f\_GBG3, BFS3 og BFS1. Øst for BKS4 er det et lavbrekk. Se plassering av områdene i figur 4.1. Tiltaksområdet ligger i et aktsomhetsområde for områdeskred fra disse skråningene.

Det er også andre bekkedrag utenfor prosjektområde mot sørvest og nordøst for tiltaksområdet, se figur 4.1 for plassering. Tiltaket ligger ikke innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred fra disse da bekkedraget i sørvest er lenger vekk enn  $20 \cdot H$  fra skråningsfot og høydeforskjellen fra bekkedraget i nordøst er mindre enn 5 m.



Figur 4.1 Vurdering av områdeskredfare fra lavereliggende terreng

Terrenget stiger med ca. 1:28 – 1:40 fra Glomma i nordvest. Tiltaksområdet er ikke innenfor et aktsomhetsområde fra Glomma.

#### 4.4 Høyereliggende terreng

Det er høyereliggende terreng sør og øst for tiltaksområdet. Terrenget stiger her slakt med helning ca. 1:25 – 1:80. Tiltaksområdet ligger ikke i et mulig utløpsområde for områdeskred fra høyereliggende terreng.

### 5 Tiltakskategori

Etablering av nye boligfelt tilhører tiltakskategori K4 da det er «tiltak som medfører større tilflytning/personopphold» iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019 [2].

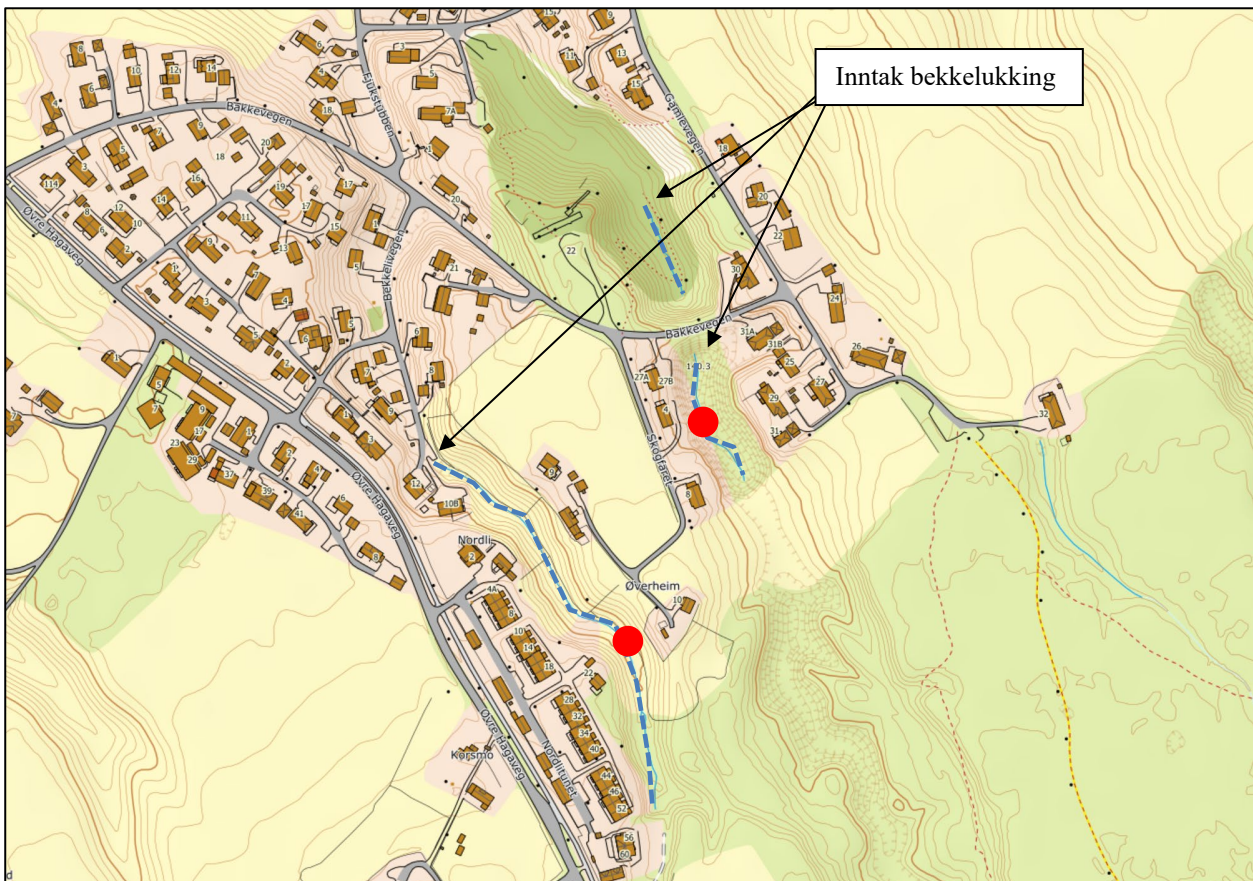
## 6 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

Ut fra terrengprofiler og utførte grunnundersøkelser vurderes det at hele området kan ligge innenfor et mulig løsneområde for områdeskred. Det er tegnet opp 5 terrengprofiler som grunnlag for tolkning av lagdeling og vurdering av aktuelle skredmekanismer, se profiler på tegning R02D01 og R02D02.

Plassering av profilene er vist på tegning R02A01. Tegningen viser en oversikt over utførte grunnundersøkelser i plan med markering av hvor det er påvist- eller indikasjon på kvikkleire/sprøbruddmateriale (røde og gule sirkler), samt hvilke borpunkt hvor det ikke er påvist eller ikke indikasjon på kvikkleire eller sprøbruddmateriale (grønne sirkler).

## 7 Befaring

Det ble utført befaring av geotekniker Kristian M. Kjærstad 22. august 2023 for å avlese poretrykksmålere og vurdere erosjonsforhold langs nærliggende bekkedrag. Bekkedragene som ble befart er markert med blå stiplet linje på figur 7.1.



Figur 7.1 Bekkedrag som er befart.

Bekkedraget nordvest for Bakkevegen hadde gravd seg ned ca. 10 – 20 cm og bunnen så ut til å bestå av leire. Det var stedvis naturlig erosjonssikret med grus i bekkebunn. Det var ingen tegn til utligninger og trær stod generelt vertikalt. Vannet var i bevegelse med retning mot nordvest.

Bekkedraget sørøst for Bakkevegen hadde gravd seg ut noe mer og bredden varierte fra ca. 0,5 til 1,0 m. Det var ingen tegn til større utglidninger, men bekken har gravd frem leiren i skråningene og vannet var brunt. Det var stedvis naturlig erosjonssikret med grus i bekkebunn også her og trær stod stedvis på skakke. Vannet var i bevegelse og er bekkelukket under Bakkevegen samt

mot jordet i sørøst. Rød sirkel på figur 7.1 markerer et punkt der bekken har gravd frem leire i skråningen i en yttersving mot prosjektområdet, se figur 5 i tillegg 2.1.

Håndverker som arbeidet på bebyggelse på Skogfaret 8 opplyste om at beboer på Skogfaret 4 har opplevd ca. 15 cm setninger på huset sitt.

Skråningene ned mot bekkedraget i sørvest (nær Øvre Hagaveg) var grodd igjen og det var vanskelig å visuelt se vannføringen enkelte steder. Generelt sett var bredden noen titalls centimeter med dybde på ca. 20 – 30 cm. Leire var synlig i både bunn og langs bekkekanten, og vannet var brunt. Rød sirkel på figur 7.1 markerer et område der bekken hadde gravd seg ned ca. 50 – 70 cm i terrenget, se figur 9 i tillegg 2.1.

### 7.1 Konklusjon erosjonsforhold

Bekkene har stedvis gravd seg ned i terrenget og det er synlig leire langs vannkanten og i bekkebunn. Røde sirkler på figur 7.1 markerer områder der bekken graver i yttersving og har synliggjort leire i skråningene. Det er ingen tegn på større overflateutglidninger i bekkedragene. Erosjonsforholdene klassifiseres iht. NVEs veileder 9/2020 som *litt erosjon* [4].

## 8 Gjennomfør grunnundersøkelser

Løvlien Georåd har tidligere utført geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser i området. Resultater er presentert i egne rapporter, se ref. [5], [6], [7] og [8]. Det ble i 2021 utført en omgang med grunnundersøkelser i forbindelse med prosjektet. Følgende rapporter er benyttet som grunnlag for vurdering av områdeskredfaren:

### 1. Øvre Romerike Eiendom AS [5]

*Fjuk, Nes*  
*Grunnundersøkelser og områdestabilitet*  
*20103 Geoteknisk datarapport nr. 1 rev01*  
*Løvlien Georåd, 22.05.2020*  
*Borpunkt 1 – 6*

### 2. Øvre Romerike Eiendom AS [9]

*Øvre Fjuk, Nes kommune*  
*Grunnundersøkelser*  
*22239 Geoteknisk datarapport nr. 1*  
*Løvlien Georåd, 07.07.2023*  
*Borpunkt 7 – 15*

### 8.1 Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale

**Kvikkleire:** Leire som i omrørt tilstand har skjærfasthet mindre enn 0,5 kPa etter gammel konus-standard (NS8015, tilbaketrukket i 2017). Etter ny konus-standard (ISO 17892-6:2017 [10]) tilsvarer dette omrørt skjærfasthet på 0,33 kPa.

**Sprøbruddmateriale:** Leire som i omrørt tilstand har skjærfasthet mindre enn 2,0 kPa etter gammel konus-standard (NS8015, tilbaketrukket i 2017). Etter ny konus-standard (ISO 17892-6:2017 [10]) tilsvarer dette omrørt skjærfasthet på 1,27 kPa. Kvikkleire er en type sprøbruddmateriale.

Kartlegging av forekomster av kvikkleire og sprøbruddmateriale er basert på opptatte prøver og sonderingsresultat fra CPTU-sonderinger og totalsonderinger.



Prøveopptak med påvist (rød) og ikke påvist (grønn) forekomst av sprøbruddmateriale eller kvikkleire er vist i prøveseriene i terrengprofil R02D01 – R02D02.

#### 8.1.1.1 Måling av omrørt skjærfasthet fra laboratorieundersøkelser

Løvlien Georåd sitt laboratorium tok i bruk den nye konus-standarden fra august 2017. Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale fra laboratorieundersøkelsene som er utført i forbindelse med våre datarapporter 20103 datarapport nr. 1 rev01 [5] og 22239 datarapport nr. 1 [9] er dermed basert på den nye standarden.

#### 8.1.1.2 CPTU-sonderinger

I punkt 2 indikerer trykksonderingen og totalsonderingen sprøbruddmateriale/kvikkleire, men dette er avvist av prøvetaking i 4 dybdeintervall. Ellers har prøvetaking avvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i punkt 9 og 11.

I forbindelse med utførte grunnundersøkelser er det lagt vekt på resultater fra prøvetaking for sikker påvisning av forekomster av sprøbruddmateriale eller kvikkleire for vurdering av områdestabilitet.

#### 8.1.1.3 Totalsonderinger

Fra totalsonderinger er det antatt forekomster av kvikkleire/sprøbruddmateriale i dybdeintervall der sonderingene viser konstant eller avtakende sonderingsmotstand mot dybden.

Prøvetaking har både bekreftet og avkreftet sprøbruddmateriale/kvikkleire i dybder der totalsonderingene har antydning dette. Det er middels godt samsvar mellom prøvetaking og totalsondering for tolkning av sprøbruddmateriale/kvikkleire.

## 9 Geotekniske dimensjoneringsparametere

Følgende avsnitt beskriver geotekniske dimensjoneringsparametere som er lagt til grunn for stabilitetsberegningene. Det er utført både stabilitetsberegninger med udrenert og drenert oppførsel.

### 9.1 Drenerte beregninger

Materialparametere for lagene er basert på erfaringsverdier fra Statens vegvesen *Håndbok V220* [11] samt utførte grunnundersøkelser. En oppsummering av parameterne er gitt i tabell 9.1 samt på tegning R02E01 – R02E04.

Tabell 9.1 Materialparametere for lag med drenert oppførsel.

Materiale	Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )	Effektiv tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )	Friksjonsvinkel (°)	Kohesjon (kPa)	Attraksjon (kPa)
Tørrskorpeleire	19	9	30	0	0
Leire	18,5 – 19	8,5 – 9	26	1,8	5
Kvikkleire	18 – 19	8 – 9	20	2,4	5
Sand/grus	18	8	33	0	0

### 9.2 Udrenerte beregninger

Leire og kvikkleire er i stabilitetsberegningene modellert med både udrenert og drenert materialoppførsel. Videre følger dimensjoneringsparametere for udrenert oppførsel.

### 9.3 Tyngdetetthet

Tyngdetetthet med liten ring viser at tyngdetetthet varierer mellom 18,0 – 19,2 kN/m<sup>3</sup> i leiren på tomten, mens tyngdetettheten av kvikkleire er målt i intervallet 17,6 – 18,4 kN/m<sup>3</sup>. Det er valgt å benytte forskjellig tyngdetetthet for hvert beregningsprofil basert på målte verdier i relevante borpunkt. Se tegning R02E01 – R02E04 for materialparametere.

### 9.4 Overkonsolideringsforhold

Ødometerforsøk av opptatte prøver indikerer OCR på 2,0 ved 13,2 m dybde og 1,7 på 20,4 m dybde i punkt 2 samt 4,1 ved 4,4 m dybde i punkt 12. Dette samsvarer relativt godt med utførte trykksonderinger i borpunktene, se OCR-profil i tillegg 2.4 – 2.7. Det er ingen tydelig knekk i ødometerforsøk i punkt 5. Forsøket velges å ses bort i fra for tolkning av OCR.

### 9.5 Udrenert skjærfasthet

Vurdering av aktiv udrenert skjærfasthet ( $s_u^A$ ) er basert på tolkning av CPTU-sonderinger samt laboratorieundersøkelser.

Treaksforsøk i punkt 2 sammenfaller dårlig med trykksondering, ødometerforsøk og indekstesting. Tolkning av forsøket tilsier at det ikke er oppnådd peak-styrke. Skjærspenningen ligger rundt 50 kPa for en aksialtøyning i intervallet 0,8 – 1,7%. Det velges å se bort i fra treaksforsøket og tilpasse valgt aktivt skjærstyrkeprofil de andre forsøkene.

Aktiv udrenert skjærfasthet ( $s_u^A$ ) tolket fra CPTU-sonderinger er basert på korrelasjoner for norske leirer. Korrelasjonsfaktorene  $N_{kt}$  og  $N_{\Delta u}$  er gitt som funksjon av sensitivitet ( $S_t$ ), plastisitetsindeks ( $I_p$ ) og grad av overkonsolidering (OCR). Verdier for sensitivitet og plastisitetsindeks er valgt på bakgrunn av målinger fra laboratorieforsøk. OCR-profil som inngår i korrelasjonsfaktorene velges på bakgrunn av følgende i prioritert rekkefølge:

1. Ødometerforsøk
2. OCR-profil beregnet ut fra antatt opprinnelig terrengnivå for de marine avsetningene
3. Beregnet OCR-profil basert på CPTU-sondering ( $Q_t$ ,  $B_q$  og  $u$ )

SHANSEP-prosedyren (Stress History and Normalized Soil Engineering Properties) relaterer udrenert skjærstyrke mot overkonsolideringsgraden, OCR. Generelt uttrykkes udrenert skjærstyrke etter SHANSEP-prosedyren med følgende formel:

$$s_u = \sigma'_{v0} \cdot S \cdot OCR^m$$

Hvor:  $s_u$  er udrenert skjærstyrke  
 $\sigma'_{v0}$  er effektiv vertikalspenning  
 $S$  er SHANSEP-normaliseringsparameter  
 $m$  er SHANSEP-potensparameter  
OCR er overkonsolideringsgrad, her samlet verdi for geologisk overlaging og overkonsolidering som skyldes kryp

Ut fra utførte undersøkelser er det valgt å legge til grunn følgende SHANSEP-parametere for tolkning av aktiv udrenert skjærstyrke i trykksonderingene:

- $m = 0,70$
- $S = 0,30$

Tolkning av udrenerte skjærfasthetsprofiler som er lagt til grunn i stabilitetsberegningene er vist i tillegg 2.4 – 2.7.

Forsøk for å fastsette plastisitetsindeks er utført i kvikkleirelaget i punkt 3 ved 11 m dybde og i leirlaget i punkt 2 ved 13 og 20 m dybde. På bakgrunn av laboratorieforsøk settes  $I_p$  til hhv. 5% og 22% for disse lagene. Direkte og passiv skjærstyrke utledes avhengig av plastisitetsindeksen til materialet. For å ta høyde for anisotropi, benyttes følgende forholdstall mellom aktiv, direkte og passiv skjærstyrke:

Materiale	$S_u^A$	$S_u^D / S_u^A$	$S_u^P / S_u^A$
Leire	1,0	0,68	0,40
Kvikkleire	1,0	0,63	0,35

## 9.6 Poretrykksforhold

Det er installert 2 hydrauliske poretrykksmålere i punkt 2 og 2 elektriske poretrykksmålere i punkt 12. Avlesning av målerne 22.08.2023 ga følgende resultater:

- 45 kPa ved 5 m dybde og 68 kPa ved 10 m dybde i punkt 2
- 40 kPa ved 4 m dybde og 112 kPa ved 10,5 m dybde i punkt 12

Punkt 12 er utført i skråningsfot, mens punkt 2 er utført på plataået. Målingene indikerer et poreundertrykk på 4,6 kPa/m mellom 5 og 10 m dybde i punkt 2 og et poreovertrykk på 11 kPa/m mellom 4 og 10,5 m dybde i punkt 12. Poreovertrykket er benyttet ved skråningsfot for samtlige beregningsprofiler. På plataåene er det benyttet hydrostatisk fordeling noe under terreng til 5 m dybde og ved dybder dypere enn 10 m. Mellom 5 og 10 m dybde er poretrykksutvikling 4,6 kPa/m lagt inn i beregningene.

## 10 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Opptegnede profiler med resultater fra grunnundersøkelsene sammen med en vurdering på lengde av løsneområde samt b/D-forhold er vist på tegning R02D01 og R02D02. På bakgrunn av lengdeprofiler vurderes følgende:

**Profil A:** Det er påvist kvikkleire i prøver fra 6 – 6,8 m og 11 – 11,8 m dybde i borpunkt 3. Totalsondering i punkt 2, 7, 8 og 9 er utført på samme plataå og sonderingsresultatene er relativt like. Prøvetaking fra punkt 2 og 9 viser at det ikke er sprøbruddmateriale/kvikkleire i opptatte prøver. Det vurderes at prøvene også er relaterbare for punkt 7 og 8. Basert på resultater fra sonderinger og prøvetakning vurderes det derfor at det ikke er sprøbruddmateriale/kvikkleire i dybder over 1:15-linjen som er trukket fra 0,25H under bekkebunn. Et eventuelt initialskred i skråningen vil derfor ikke kunne utvikle seg til et retrogressivt områdeskred.

**Profil B:** Det er ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i bekkedraget eller på plataået.

**Profil C:** Det er ikke utført grunnundersøkelser i bunn av ravinen, men det er utført på plataåene. Totalsonderingen indikerer ikke sprøbruddmateriale/kvikkleire i punkt 10, men det er indikasjon på dette i punkt 9. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale eller kvikkleire i prøver fra punkt 9.

**Profil D:** Det er påvist kvikkleire i prøver fra 7 – 7,8 m i punkt 12 (bunn av ravinen). Kvikkleiren befinner seg godt under 1:15-linjen som starter 0,25H under bekkebunn. Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i prøver fra punkt 9



og 11 på plataet og det vurderes at det ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale over 1:15 linjen. Et eventuelt initialskred i skråningen vil derfor ikke kunne utvikle seg til et retrogressivt områdeskred.

Profil E: Totalsonderingen i punkt 5 (bunn av ravinene) indikerer sprøbruddmateriale/kvikkleire fra ca. 3,5 – 4,0 m dybde. Opptatte prøver fra 5 – 5,8 og 7 – 7,8 m dybde bekrefter at dette er kvikkleire. Prøvetaking i punkt 4 viser at det ikke er sprøbruddmateriale/kvikkleire over 1:15 linjen som er trukket fra 0,25H under bekkebunn på plataet. Et eventuelt initialskred i skråningen vil derfor ikke kunne utvikle seg til et retrogressivt områdeskred.

Det er ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i dybder over 1:15-linjer som er trukket fra 0,25H under skråningsfot i opptegnede profiler. Det vurderes at b/D-forholdet er tilnærmet lik 0 for profilene og aktuell skredmekanisme er av den grunn et rotasjonsskred iht. NVEs veileder 1/2019. Kritiske glideflater vil likevel kunne gå gjennom påvist kvikkleirelag ved skråningsfoten til flere skråninger i tiltaksområdet og videre utredning iht. prosedyre i NVEs veileder er nødvendig. Løsneområdets lengde begrenses derfor til 5H fra skråningsfot. Utstrekningen av rotasjonsskred er markert med kjegle-form på tegning R02A01 og i lengdeprofilene på tegning R02D01 og R02D02.

Rotasjonsskred i profil B vil ikke treffe tiltaksområdet, se utstrekningen på et mulig skred på tegning R02A01.

Tolkning av terrengkoter tilsier at utløpsområdet fra rotasjonsskredene følger ravinene i området. Rotasjonsskred fra profil E følger ravinene langs felt H320\_2. Lengden av utløpsområdet for rotasjonsskred begrenses til 0,5L (hvor L er løsneområdets lengde 5H) iht. veilederen. Utstrekningen på utløpsområdet er da ca. 25 m, se opptegning på tegning R02A02.

## 11 Klassifiser faresoner

Det er opprettet to faresoner i prosjektområdet, se utstrekningen på løsne- og utløpsområdene på tegning R02A02. Aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred og lengden av løsneområdene er bestemt av 5\*H fra skråningsfot. Utløpsområdet forventes å følge bekkedragene i lavereliggende terreng.

Grunnundersøkelser i punkt 9 indikerer at det ikke er sprøbruddmateriale i kritiske dybder på plataet. Det er ikke utført grunnundersøkelser i bekkedraget for profil C-C. Grunnet manglende grunnlag i bekkedraget er det valgt å tegne opp et løsneområde også her på lik linje som ved profil E-E.

Faregrad- og skadekonsekvensklassifisering av sonene er vist i tillegg 2.2 og 2.3 med følgende resultater:

- Faregrad: Lav
- Konsekvensklasse: Mindre alvorlig
- Risikoklasse: 2

## 12 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

### 12.1 Stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegninger i profil A-A, D-D og E-E er vist på tegning R02E01 – R02E04. I tabell 12.1 og tabell 12.2 er laveste oppnådde materialfaktor fra stabilitetsberegningene gjengitt. Prosjektet skal i all hovedsak foregå på platåterrenget og det er opplyst at boliger i hovedsak skal etableres ved avlastning av skråninger og/eller kompensert. Det vurderes derfor som sannsynlig at prinsippet om ikke forverring av stabiliteten kan legges til grunn for beregningene. Krav til sikkerhet for tiltak som ikke forverrer stabiliteten er  $F \geq 1,40$  for udrenerte beregninger og  $F \geq 1,25$  for drenerte beregninger.

Dersom tiltak i faresonene likevel fører til forverring av stabiliteten må det gjøres nye beregninger/vurderinger. Krav til sikkerhet er da  $F \geq 1,61$  for udrenerte beregninger og  $F \geq 1,25$  for drenerte beregninger.

Tabell 12.1 Materialfaktor sammenlignet med krav fra NVEs veileder 1/2019 for dagens situasjon

Tegningsnr.	Profil	Metode	Oppnådd sikkerhetsfaktor, F	Krav til sikkerhetsfaktor, F	Vurdering
R02E01	A-A	ADP	1,60	1,40	OK
		AFI	1,30	1,25	OK
R02E02	D-D	ADP	1,91	1,40	OK
		AFI	1,39	1,25	OK
R02E03	E-E	ADP	1,44	1,40	OK
		AFI	1,07	1,25	Ikke OK

Beregnet sikkerhet for dagens situasjon tilfredsstillende krav til sikkerhet iht. NVEs veileder 1/2019 for profil A-A og D-D. Udrenert beregning i profil E-E tilfredsstillende krav til sikkerhet, men dette er ikke tilfelle for drenert beregning. Ved lavere sikkerhet enn kravet, skal sikkerhetsfaktoren økes prosentvis ifølge veilederen. For tiltakskategori K4 med lav faregrad er det krav til prosentvis forbedring som følger figur 3.3 i veilederen. For en sikkerhetsfaktor på 1,07 er minimumskravet til prosentvis forbedring ca. 8%. Det må utføres topografiske endringer og/eller benyttes lette masser for å oppnå sikkerhetsfaktor  $F \geq 1,16$  ved profilet.

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhetsfaktor kan f.eks. terrenget senkes med 1,5 m ved skråningstopp samt at skråningen slakes ut, se tegning R02E04 for forslag til topografiske endringer for å oppnå tilfredsstillende stabilitet. Stabilitetsberegningen viser at det er mulig å gjøre terrenginngrep for å ivareta krav til sikkerhet med prosentvis forbedring. Valgt løsning må detaljprosjekteres i senere prosjektfase.

Tabell 12.2 Materialfaktor sammenlignet med krav fra NVEs veileder 1/2019 med prosentvis forbedring

Tegningsnr.	Profil	Metode	F	Krav	Vurdering
R02E04	E-E	AFI	1,17	1,16*	OK

\*Prosentvis forbedring med 8% fra  $F = 1,07$

## 13 Videre arbeid

Før detaljprosjektering kan igangsettes skal plan for terrengendringer samt fyllingsarbeider foreligge. Det skal utføres nye stabilitetsberegninger med dimensjonerende terrenglast, planlagte terrengendringer og ev. utfyllinger for å sikre at sikkerhetskravene i NVE veilederen overholdes for det endelige prosjektet. Lokalstabilitet for utgravinger/oppfyllinger på tomten skal også

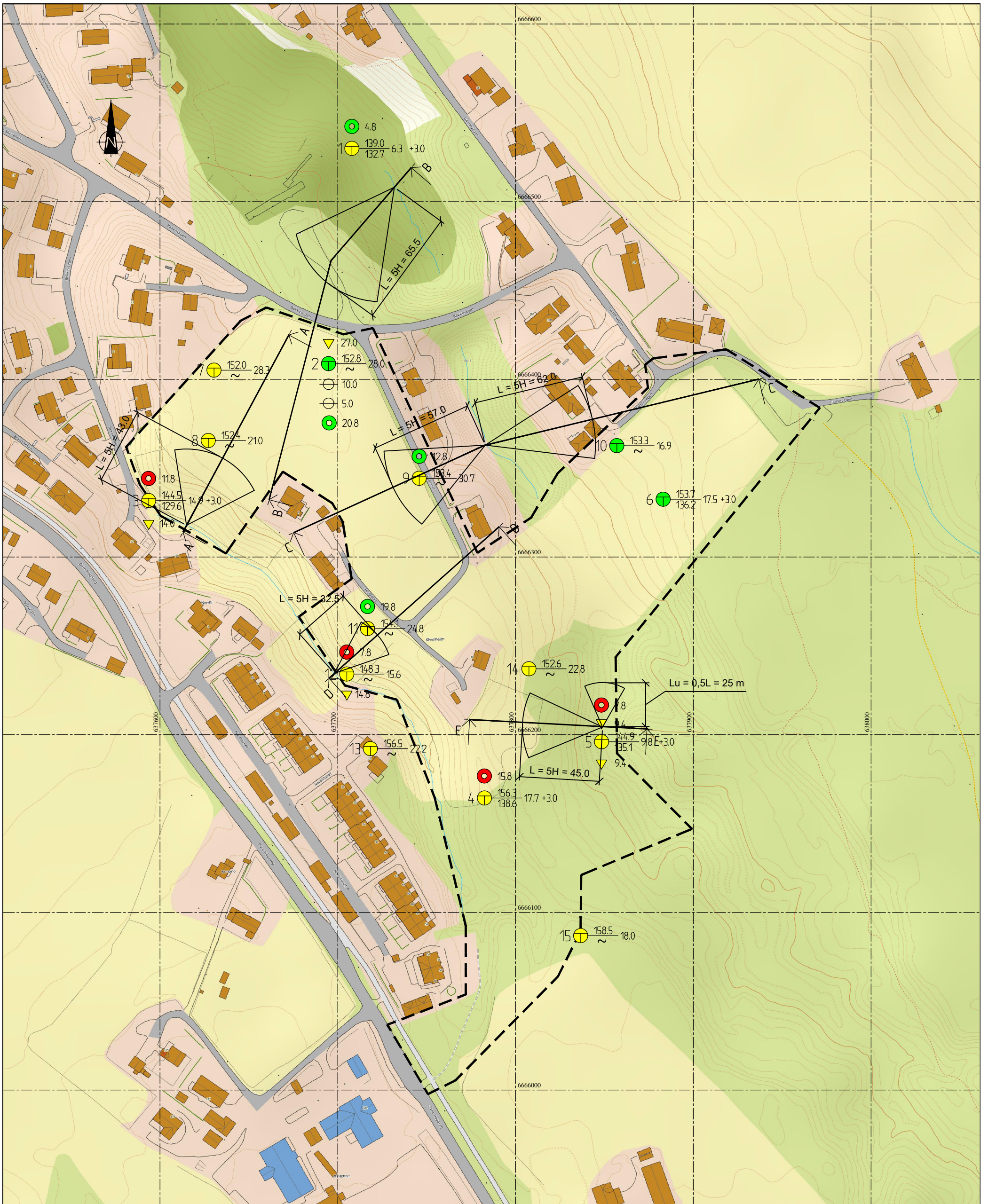
vurderes nærmere under detaljprosjekteringen. Tilstrekkelig sikkerhet for lokalstabilitet må dokumenteres jf. krav i Eurokode 7.

Det er ikke behov for ytterligere grunnundersøkelser for å vurdere tiltakets påvirkning på områdestabiliteten.

## 14 Referanser

- [1] Kartverket, Geovekst og kommuner, «Norgeskart,» [Internett]. Available: <https://norgeskart.no/>.
- [2] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder nr.1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» 2020.
- [3] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Temakart kvikkleire,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>. [Funnet 2021].
- [4] Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE), «Ekstern rapport nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred.,» 2020.
- [5] Løvlien Georåd, «20103 Rapport nr. 1 Fjuk, Øvre Romerike Eiendom AS,» 2020.
- [6] Løvlien Georåd, «05-03 Geoteknisk rapport nr. 1 Nordlitunet, Årnes,» 2005.
- [7] Løvlien Georåd, «22153 Geoteknisk datarapport nr. 1 Drognesjordet BK9, BK10, BK11 og BK 12,» 2022.
- [8] Løvlien Georåd, «13259 Geoteknisk datarapport nr. 1 Drognesjordet, Nes,» 2017.
- [9] Løvlien Georåd, 22239 Geoteknisk datarapport nr. 1 Øvre Fjuk, 2023.
- [10] Standard Norge, «NS-EN ISO 17892-6:2017 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser. Laboratorieprøving av jord. Del 6: Konusprøving».
- [11] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging,» 2014.





**MERKNADER:**

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

**FORKLARINGER:**

- Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Indikasjon på kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Ikke indikasjon eller ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale

Stiplet linje markerer tiltaksområdet og kjegler presenterer utstrekning av rotasjonskred.

**HENVISNINGER:**

Punkt 1 - 6:  
20103 Geoteknisk datarapport nr. 1 rev01  
Løvlien Georåd, 22.05.2020

Punkt 7 - 15:  
22239 Geoteknisk datarapport nr. 1  
Løvlien Georåd, 07.07.2023



www.georaad.no

Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
00	Original	28.08.23	KMK	KGE
Tiltakshaver				
Oppdragsgiver			Tegning nr.	
Øvre Romerike Eiendom AS			R02A01	
Prosjekt			Prosjekt nr.	
Øvre Fjuk			22239	
Tegningstittel			Format / Målestokk	
Situasjonsplan med borer, profiler og tolkning			A3 / 1:2000	
			Status	





**MERKNADER:**

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

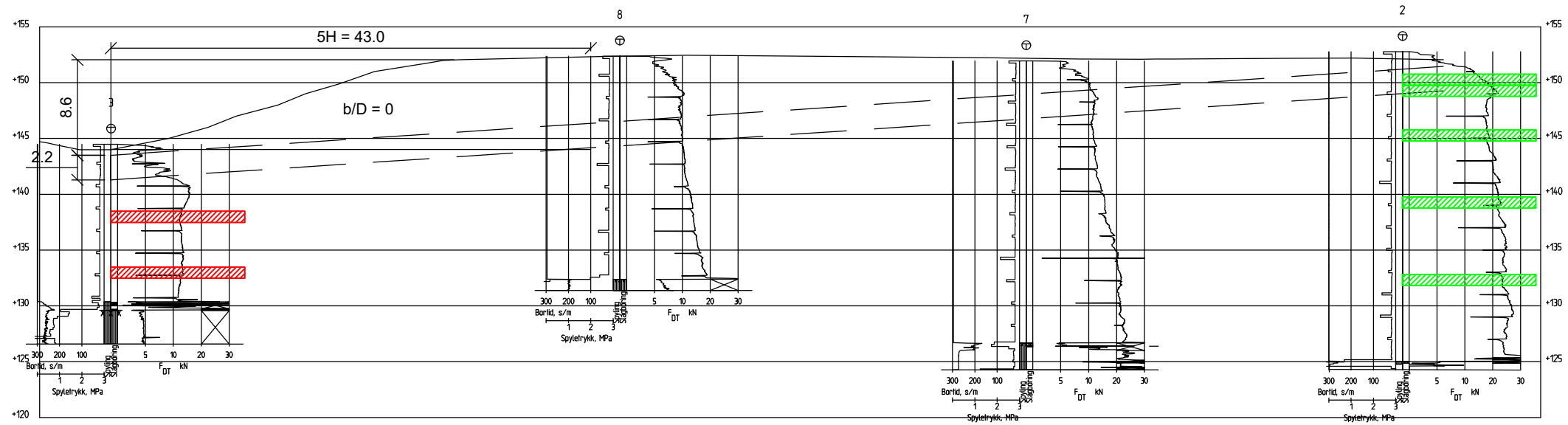
**FORKLARINGER:**

Skraverte områder markerer løsne- og utløpsområder for kvikkleireskred på prosjektområdet. Gul skravur viser til lav faregrad og alvorlig skadekonsekvens.

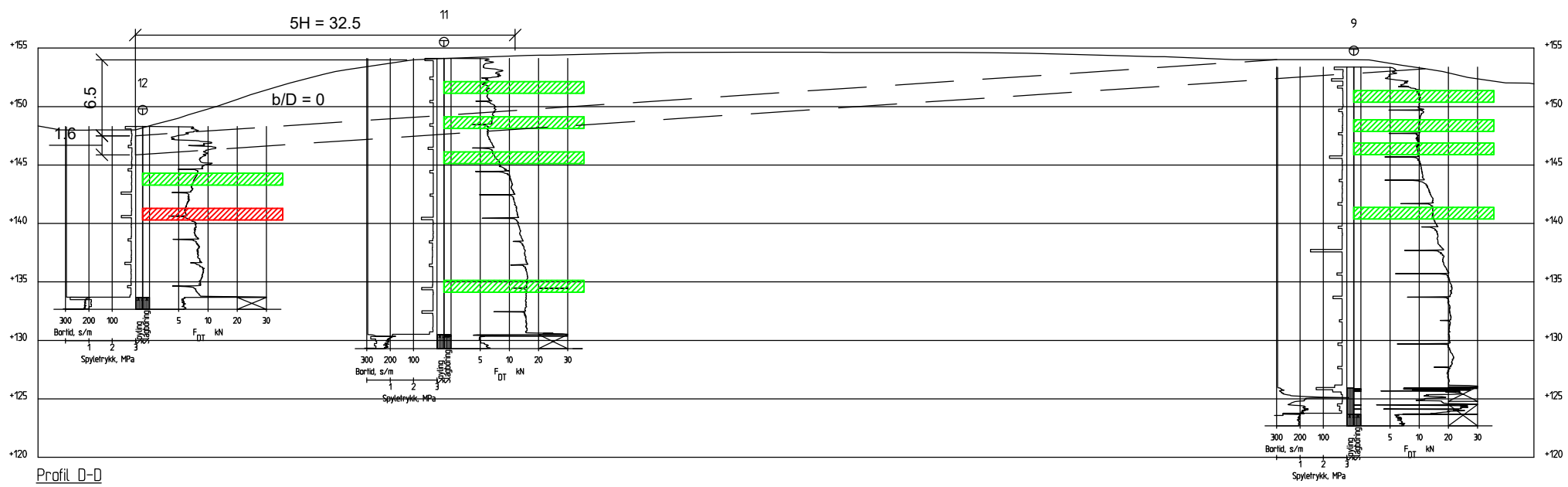
00	Original	25.09.23	KMK	KGE
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			Tegning nr. R02A02	
Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS			Prosjekt nr. 22239	
Prosjekt Øvre Fjuk			Format / Målestokk A3 / 1:1500	
Tegningstittel Faresoner			Status	



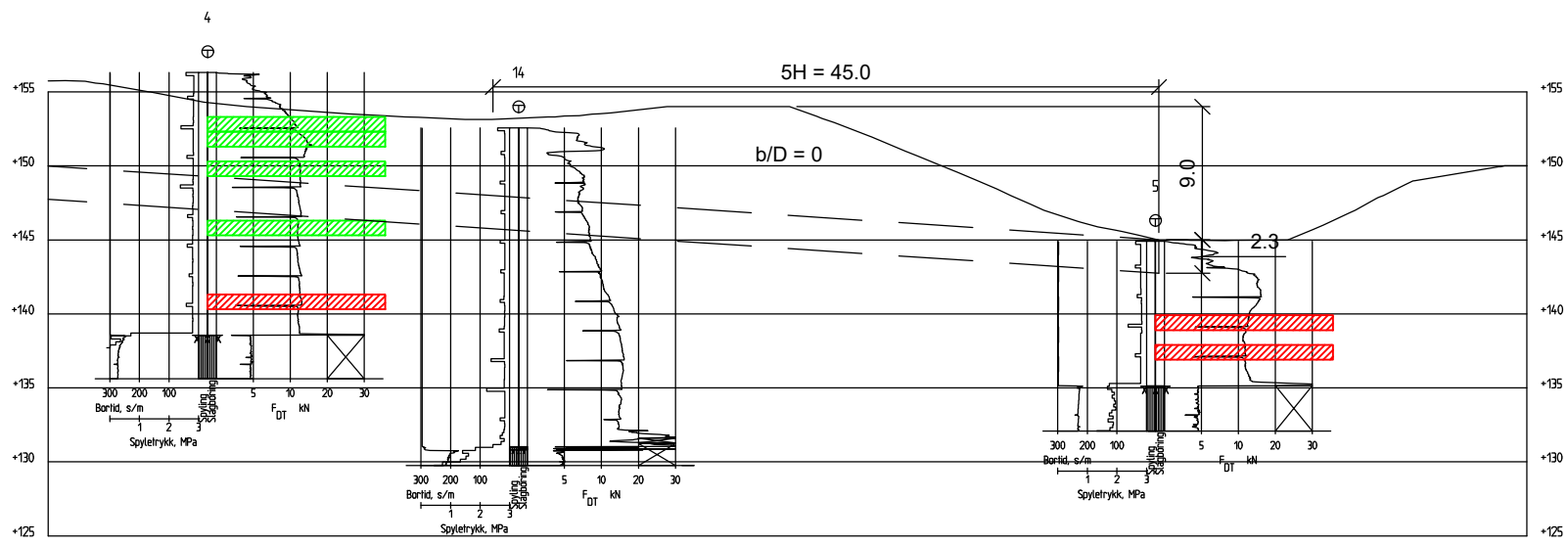




Profil A-A  
1 : 200



Profil D-D  
1 : 200



Profil E-E  
1 : 200

**MERKNADER:**

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

**FORKLARINGER:**

Stiplet linje presenterer 1:15 fra bunn av bekk og 0,25H under bekkbunn. Bekkens dybde er et anslag etter befarng.

Det er ikke påvist/indikasjon sprøbruddmateriale/kvikkleire i dyber over 1:15-linjene. Andel sprøbruddmateriale over mest kritisk glideflate er tilnærmet null og derfor godt under 40%. Skredmekanismen er av den grunn et rotasjonsskred.

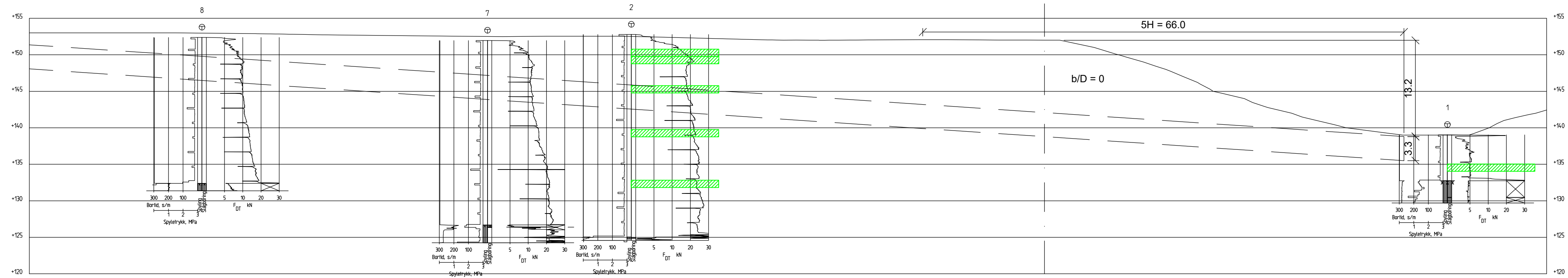
Avstanden 5H fra bekkedragene er løsnemrådets størrelse for rotasjonsskred iht. NVEs veileder 1/2019.

- Påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire
- Ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire

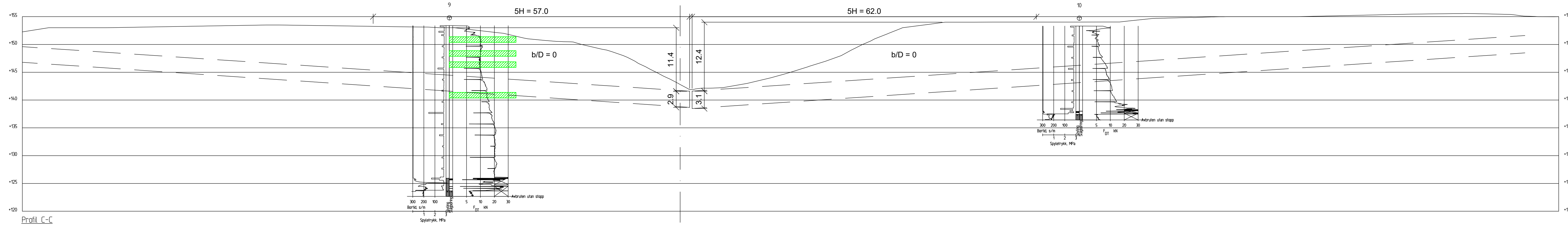
00	Original	28.08.23	KMK	KGE
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			Tegning nr. R02D01	
Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS			Prosjekt nr. 22239	
Prosjekt Øvre Fjuk			Format / Målestokk A3 / 1:500	
Tegningsstittel Profil A, D og E			Status	







Profil B-B  
1: 200



Profil C-C  
1: 200

**MERKNADER:**  
Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

**FORKLARINGER:**  
Stiplet linje presenterer 1:15 fra bunn av bekk og 0,25H under bekkbunn. Bekkens dybde er et anslag etter befaring.

Det er ikke påvist/indikasjon sprøbruddmateriale/kvikkleire i dyber over 1:15-linjene. Andel sprøbruddmateriale over mest kritisk glideflate er tilnærmet null og derfor godt under 40%. Skredmekanismen er av den grunn et rotasjonsskred.

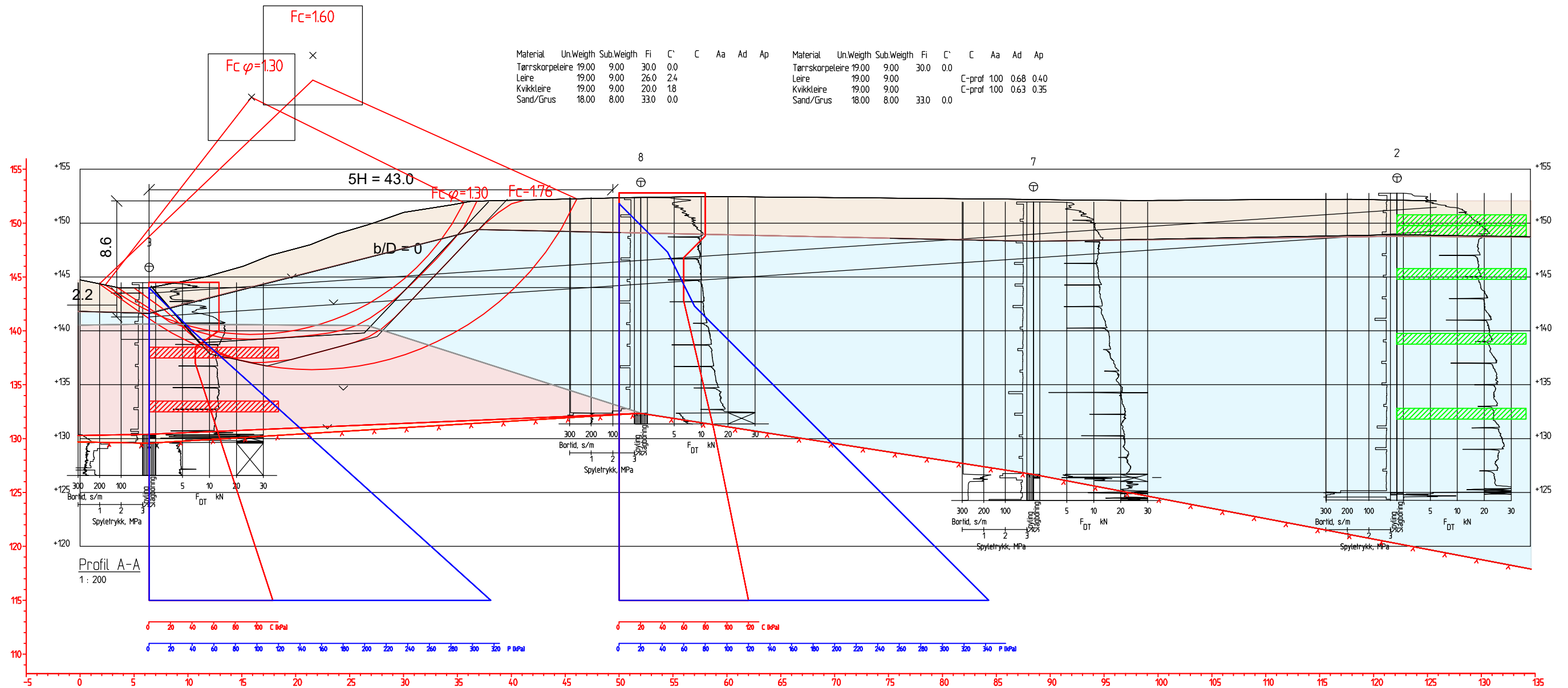
Avstanden 5H fra bekkedragene er løsneområdets størrelse for rotasjonsskred iht. NVEs veileder 1/2019.

- Påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire
- Ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire

00	Original	28.08.23	KMK	KGE
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver		Tegning nr. R02D01		
Oppdragsgiver Øvre Romerike AS		Prosjekt nr. 22239		
Prosjekt Øvre Fjuk		Format / Målestokk A3-L / 1:400		
Tegningsstittel Profil B og C		Status		



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	19.00	9.00	30.0	0.0					Tørreskorpeleire	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire	19.00	9.00	26.0	2.4					Leire	19.00	9.00	26.0	2.4	C-prof	100	0.68	0.40
Kvikkleire	19.00	9.00	20.0	1.8					Kvikkleire	19.00	9.00	20.0	1.8	C-prof	100	0.63	0.35
Sand/Grus	18.00	8.00	33.0	0.0					Sand/Grus	18.00	8.00	33.0	0.0				



**MERKNADER:**

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

**FORKLARINGER:**

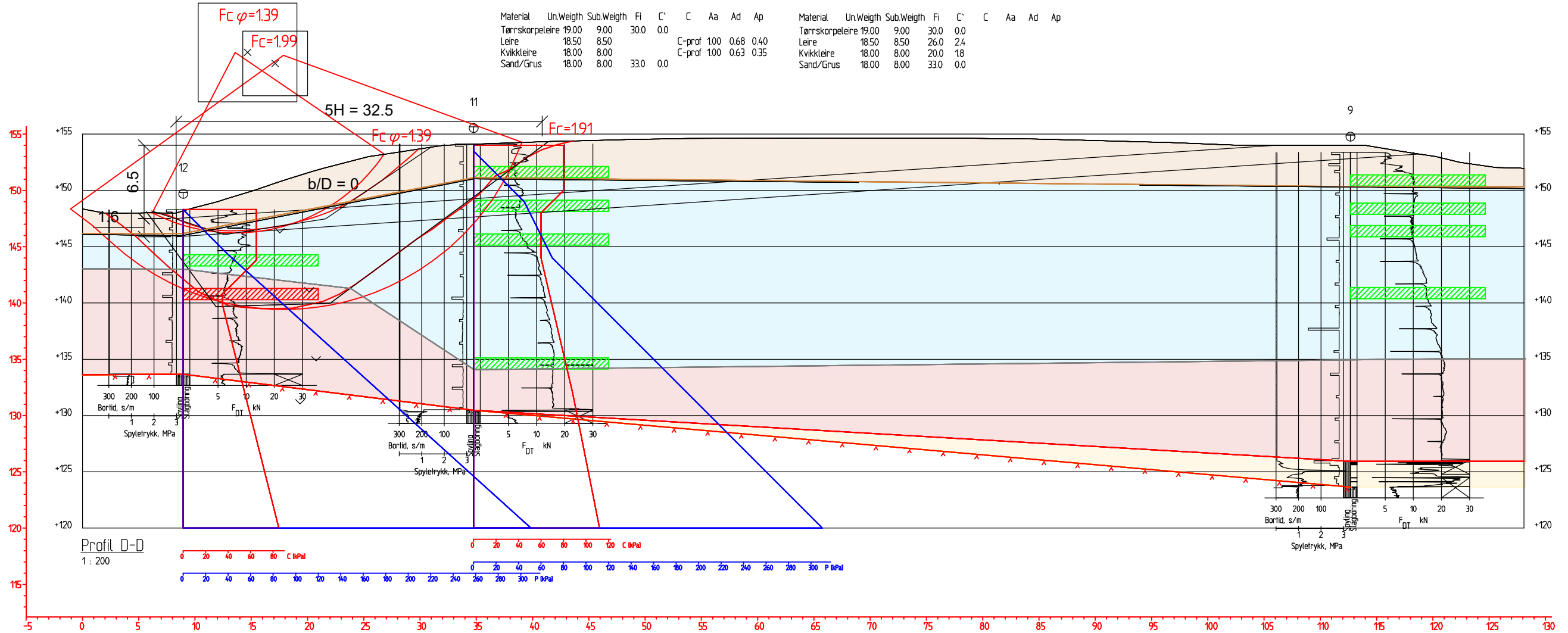
Faregekode for lagdeling er vist under:

- Tørreskorpeleire
- Leire
- Kvikkleire
- Sand/Grus

Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
00	Original	22.09.23	KMK	KGE
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			Tegning nr. R02E01	
Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS			Prosjekt nr. 22239	
Prosjekt Øvre Fjuk			Format / Målestokk A3 / 1:400	
Tegningstittel Stabilitetsberegninger profil A-A dagens terreng			Status	



Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	19.00	9.00	30.0	0.0					Tørreskorpeleire	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire	18.50	8.50			C-prof	1.00	0.68	0.40	Leire	18.50	8.50	26.0	2.4				
Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.63	0.35	Kvikkleire	18.00	8.00	20.0	1.8				
Sand/Grus	18.00	8.00	33.0	0.0					Sand/Grus	18.00	8.00	33.0	0.0				



**MERKNADER:**

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

**FORKLARINGER:**

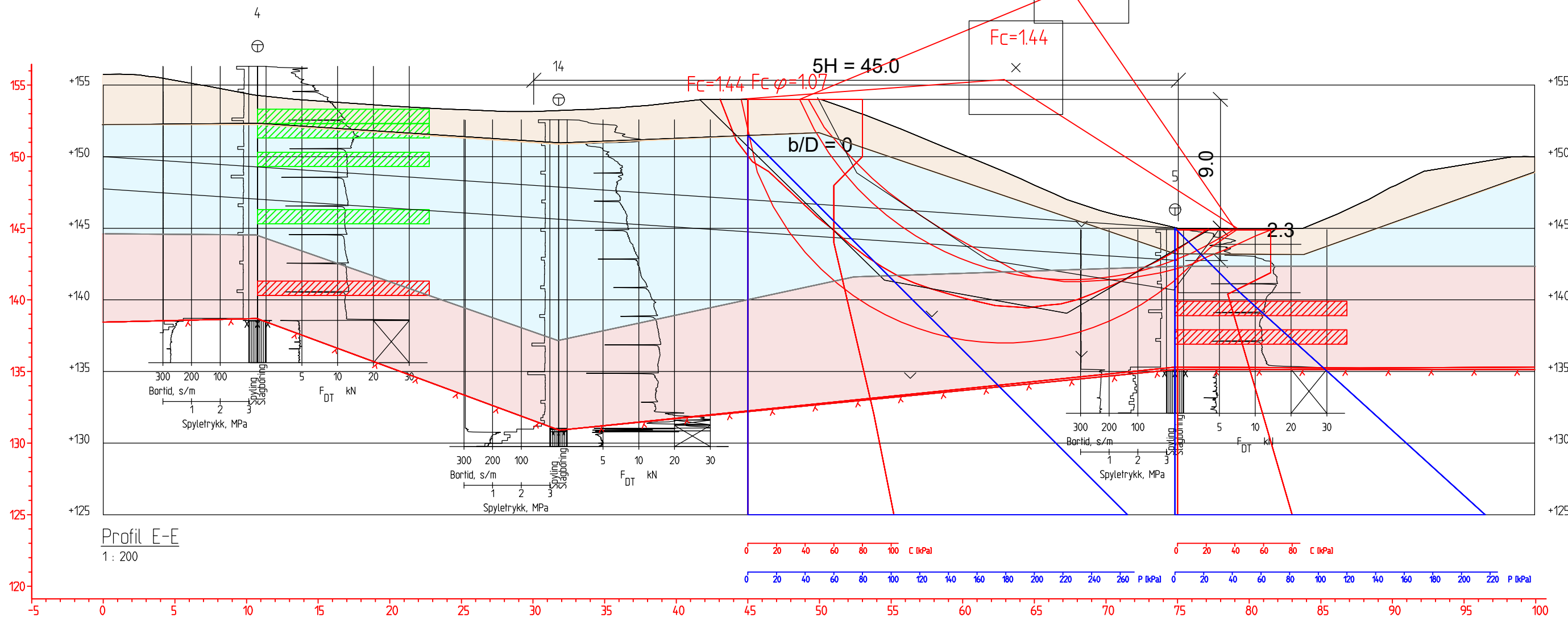
Faregekode for lagdeling er vist under:

- Tørreskorpeleire
- Leire
- Kvikkleire
- Sand/Grus

00	Original	27.09.23	KMK	KGE
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			R02E02	
Oppdragsgiver			Prosjekt nr.	
Øvre Romerike Eiendom AS			22239	
Prosjekt			Format / Målestokk	
Øvre Fjuk			A3 / 1:400	
Tegningstittel			Status	
Stabilitetsberegninger profil D-D dagens terreng				



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	30.0	0.0					Tørrskorpeleire	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire	18.50	8.50	26.0	2.4					Leire	18.50	8.50			C-prof	1.00	0.68	0.40
Kvikkleire	18.00	8.00	20.0	18					Kvikkleire	18.00	8.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand/Grus	18.00	8.00	33.0	0.0					Sand/Grus	18.00	8.00	33.0	0.0				



**MERKNADER:**

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

**FORKLARINGER:**

Faregekode for lagdeling er vist under:

- Tørrskorpeleire
- Leire
- Kvikkleire
- Sand/Grus

00	Original	27.09.23	KMK	KGE
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			Tegning nr. R02E03	
Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS			Prosjekt nr. 22239	
Prosjekt Øvre Fjuk			Format / Målestokk A3 / 1:300	
Tegningstittel Stabilitetsberegninger profil E-E dagens terreng			Status	



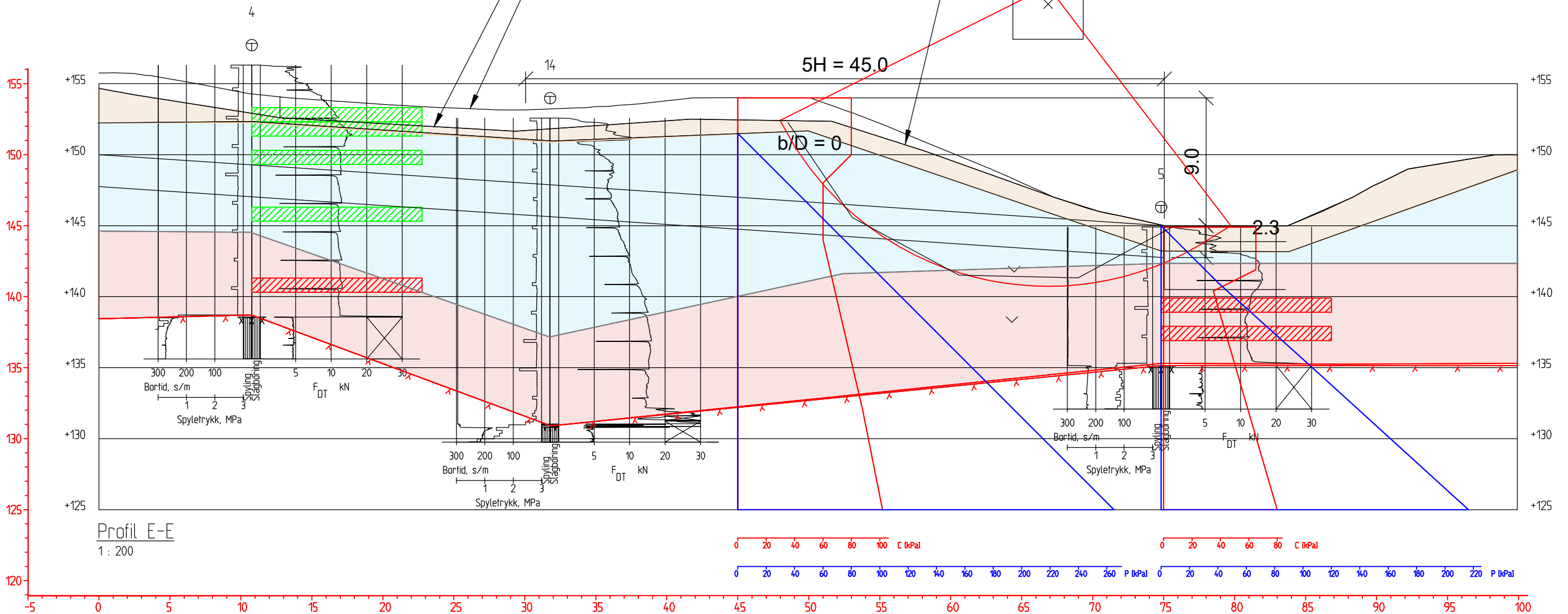


Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire	18.50	8.50	26.0	2.4				
Kvikkleire	18.00	8.00	20.0	1.8				
Sand/Grus	18.00	8.00	33.0	0.0				

### Terrensenkning for prosentvis forbedring

Dagens terreng

$FC \varphi = 1.17$



Profil E-E  
1:200

#### MERKNADER:

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

#### FORKLARINGER:

Faregekode for lagdeling er vist under:

- Tørreskorpeleire
- Leire
- Kvikkleire
- Sand/Grus

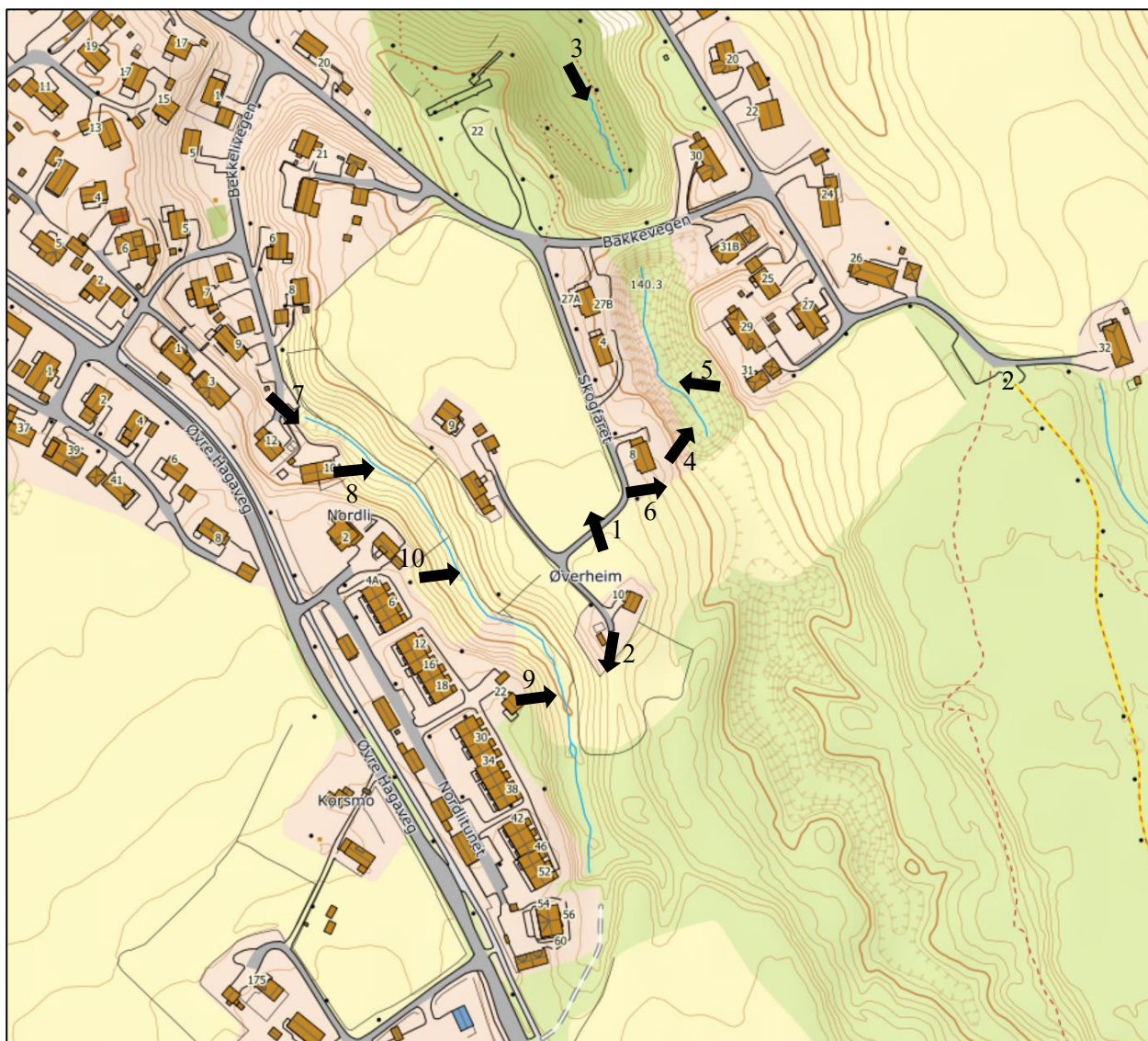
00	Original	22.09.23	KMK	KGE
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			Tegning nr. R02E04	
Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS			Prosjekt nr. 22239	
Prosjekt Øvre Fjuk			Format / Målestokk A3 / 1:400	
Tegningstittel Stabilitetsberegninger profil E-E prosentvis forbedring			Status	

**Løvlien**  
**Georåd**  
www.georaad.no

## Øvre Fjuk

### 22239 Rapport nr. 2

### Tillegg 2.1 Bilder fra befaring



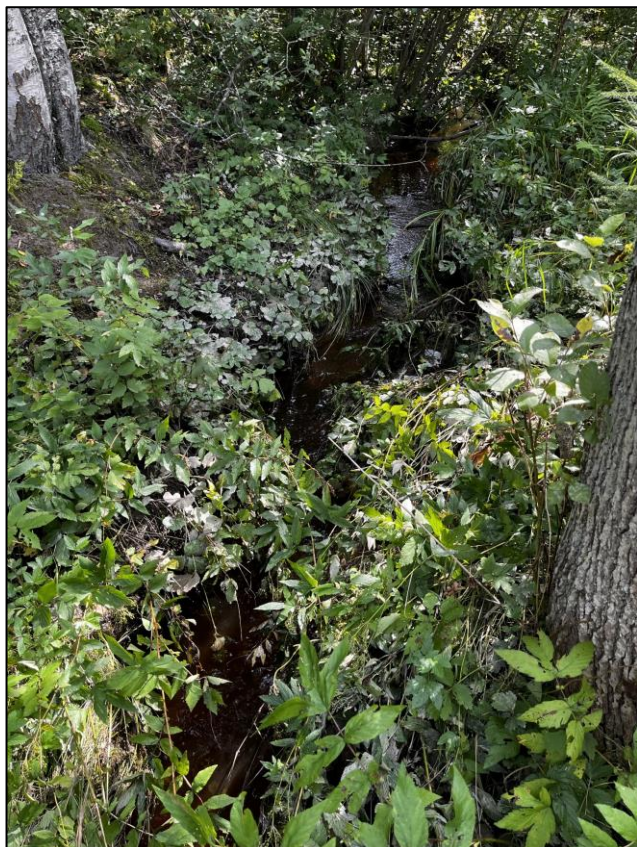
Figur 1 Utklipp fra norgeskart med omtrentlig plassering og retning til bilder tatt under befaringen 22.08.2023.



Nr.	Bilde med forklaring/kommentar
1	<p data-bbox="212 264 395 297">Flatt på platået</p> 
2	<p data-bbox="212 1142 730 1176">Mye terreng fra gården på Skogfaret 10</p> 



3 Erosjonsforhold langs bekkedraget nordvest for Bakkevegen



4 Erosjonsforhold langs bekkedraget sørøst for Bakkevegen





5 Leiren er blottlagt i skråningen og det er utgraving i ytterkant av bekk mot tiltaksområdet



6 Jordbruksområde





7 Inntak bekkelukking



8 Bekkedraget var dekt av busker. Bekken var smal, men hadde gravd seg ned noen titalls centimeter, se bildet over.





9 Leiren er blottlagt i skråningen og det er gravd i ytterkant av bekk mot tiltaksområdet.



10 Smal bekk og noe dyp



Evaluering av skadekonsekvens				Konsekvens, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Boligheter, antall	1	4	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	0	3	0	>50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	0	2	0	>5000	1001 - 5000	100 - 1000	Ingen
Toglinje, baneprioritet	0	2	0	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Sentral	Regional	Distribisjon	Lokal
Oppdemning, flom	0	2	0	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
<b>Sum</b>			<b>6</b>	45	30	15	0
% av maksimal poengsum:			13 %				
<b>Konsekvensklasse:</b>			<b>Mindre alvorlig</b>				
Evaluering av faregrad				Faregrad, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	0	2	0	> 30	20 - 30	15 - 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1	2	2	1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	>2,0
Poretrykk	1	3	3	> +30 > -50	10 - 30 -(20 - 50)	0 - 10 -(0 - 20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	0	2	0	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	3	1	3	>100	30 - 100	20 - 30	<20
Erosjon	1	3	3	Aktiv/glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep	1	3	3	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen
<b>Sum</b>			<b>15</b>	51	34	16	0
% av maksimal poengsum:			29 %				
<b>Faregrad:</b>			<b>Lav faregrad</b>				
<b>Risikoverdi (skadekons. x faregrad):</b>			<b>392</b>	<b>Risikoklasse: 2</b>			
	Risikoklasse	1	0	170	<b>X</b>		
	Risikoklasse	2	171	630			
	Risikoklasse	3	631	1900			
	Risikoklasse	4	1901	3200			
	Risikoklasse	5	3201	10000			

Oppdragsleder Øvre Romerike Eiendom AS	Prosjekt nr. 22239	Tilleggs nr. 2.2	Øvre Fjlk	Dato	09.10.2023
			Prosjekt	Ansvarlig	KMK
Klassifisering av faresone i sørvest	Forklaring	Kontrollert	KGE	Kontrollert	01



Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS	Prosjekt Øvre Fjuk	Prosjekt nr. 22239	Tilleggs nr. 2.2
	Forklaring Klassifisering av farezone i sørvest		
KMMK	Ansvarlig 09.10.2023	KMMK	Revisjon 01
	Kontrollert KGE		

### Evaluering av skadekonsekvens

Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Boligheter, antall	1	En bolig berøres av løснеområdet. Utløpsområdet berører flere boliger.
Næringsbygg, personer	0	Antydes hovedsakelig boliger
Annen bebyggelse, verdi	1	Økonomiske verdier - Jordbruk
Vei, ÅDT	0	ÅDT for Øvre Hagaveg er 2100. Det antas kun trafikk til boliger for relevante veger (<100).
Toglinje, baneprioritet	0	
Kraftnett	1	Ledningsnett til boliger
Oppdemning, flom	0	

### Evaluering av faregrad

Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Tidligere skredaktivitet	1	Kan ikke utelukkes
Skråningshøyde, meter	0	Skråningshøyde i profil A og D er hhv. 8,6 og 6.5 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1	Ned til 1,5H under skr.topp. iht. 9/2020. Betrakter CPT i pkt 2, 3 og 12.
Poretrykk	1	Poretrykksmålere i pkt. 12 indikerer poretrykksfordeling på 11,2 kPa/m mellom 4 og 10,5 m dybde
Kvikkleiremektighet	0	Kvikkleire dypere enn H/2 under skr.fot. skal ikke betraktes.
Sensitivitet	3	Sensitivitet dypere enn H/2 under skr.fot. skal ikke betraktes. Kan ikke utelukke kvikkleire.
Erosjon	1	Se klassifisering i 22239 rapport nr. 2
Inngrep	1	Historiske flyfoto antyder lite endringer på infrastruktur fra 2005.

Evaluering av skadekonsekvens				Konsekvens, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Boligheter, antall	0	4	0	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	0	3	0	>50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	0	2	0	>5000	1001 - 5000	100 - 1000	Ingen
Toglinje, baneprioritet	0	2	0	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Sentral	Regional	Distribisjon	Lokal
Oppdemning, flom	2	2	4	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
<b>Sum</b>			<b>6</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>0</b>
% av maksimal poengsum:			13 %				
<b>Konsekvensklasse:</b>			<b>Mindre alvorlig</b>				
Evaluering av faregrad				Faregrad, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	1	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	0	2	0	> 30	20 - 30	15 - 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1	2	2	1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	>2,0
Poretrykk	1	3	3	> +30 > -50	10 - 30 -(20 - 50)	0 - 10 -(0 - 20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	0	2	0	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	3	1	3	>100	30 - 100	20 - 30	<20
Erosjon	1	3	3	Aktiv/glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep	1	3	3	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen
<b>Sum</b>			<b>15</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>0</b>
% av maksimal poengsum:			29 %				
<b>Faregrad:</b>			<b>Lav faregrad</b>				
<b>Risikoverdi (skadekons. x faregrad):</b>			<b>392</b>	<b>Risikoklasse: 2</b>			
	Risikoklasse	1	0	170	<b>X</b>		
	Risikoklasse	2	171	630			
	Risikoklasse	3	631	1900			
	Risikoklasse	4	1901	3200			
	Risikoklasse	5	3201	10000			

Oppdragsleder	Øvre Romerike Eiendom AS	Prosjekt nr.:	22239
	Øvre Fjlk		Tilleggs nr.:
Klassifisering av faresone i øst	Forklaring	Ansvarlig	KMK
			Kontrollert
Prosjekt		Dato	
		Revisjon	01



Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS	Prosjekt	Prosjekt nr. 22239	Vedlegg nr. 2.3
	Øvre Fjuk		
Klassifisering av faresone i øst	Forklaring	Ansvarlig KMK	Kontrollert KGE

### Evaluering av skadekonsekvens

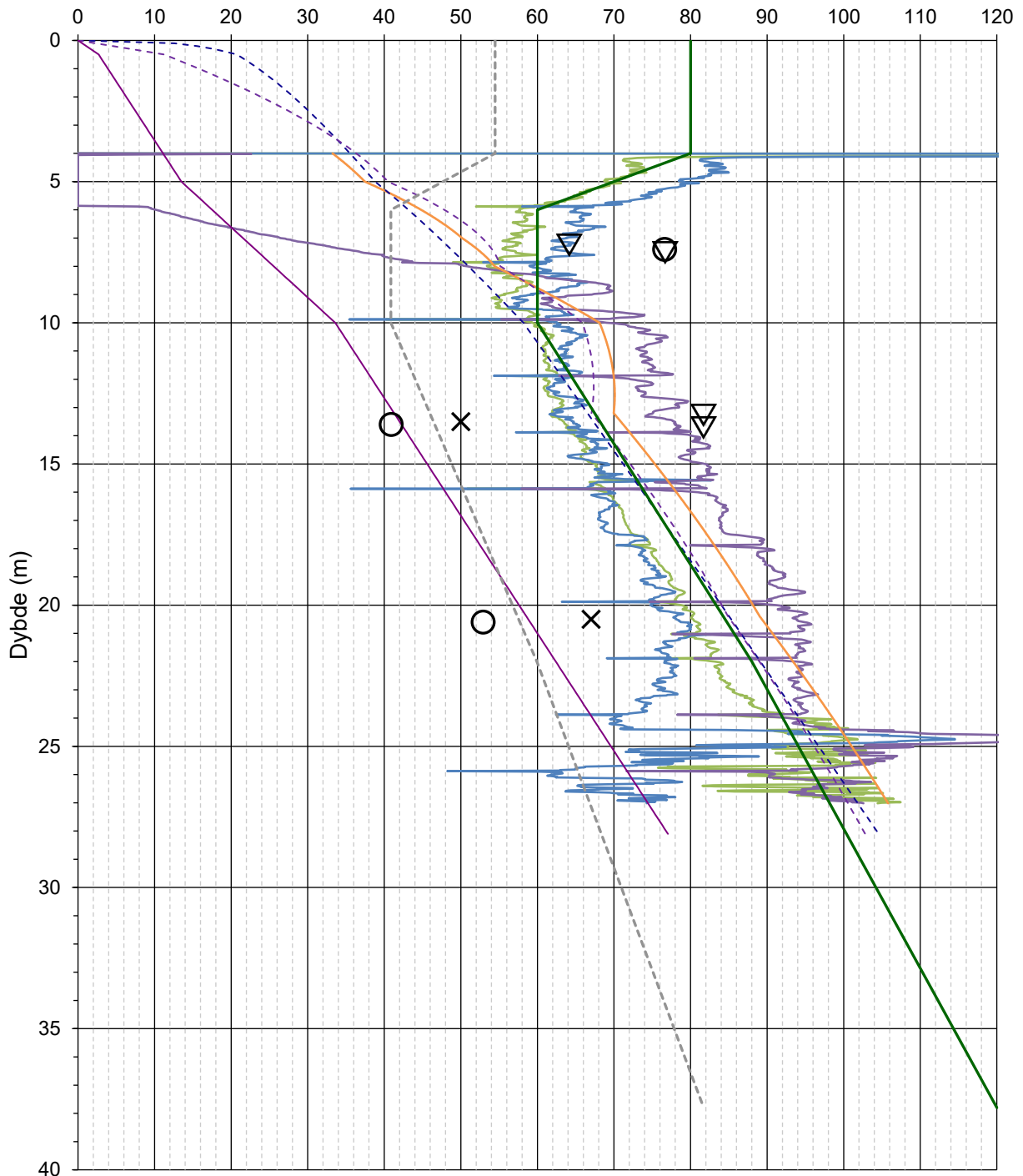
Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Boligheter, antall	0	Bebyggelse er ikke innenfor opptegnet løsne- eller utløpsområde
Næringsbygg, personer	0	Antydes hovedsakelig boliger
Annen bebyggelse, verdi	1	Økonomiske verdier - Jordbruk
Vei, ÅDT	0	ÅDT for Øvre Hagaveg er 2100. Det antas kun trafikk til boliger for relevante veger (<100).
Toglinje, baneprioritet	0	
Kraftnett	1	Ledningsnett til boliger
Oppdemning, flom	2	Utfordrende å vurdere om terrenget skaper en oppdemning for skredmasser i utløpsområdet

### Evaluering av faregrad

Faktorer	Valgt verdi	Kommentar:
Tidligere skredaktivitet	1	Kan ikke utelukkes
Skråningshøyde, meter	0	Skråningshøyden i profil E er 9 m
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1	Skal hensynta ned til 1,5H under skr.topp. iht. 9/2020. Betrakter CPTU i pkt 5. Konservativ verdi.
Poretrykk	1	Antar noe poreovertrykk da dette ble registrert i poretrykksmålere i pkt. 12
Kvikkleiremektighet	0	Skal hensynta ned til 1,5H under skr.topp iht. 9/2020. Antar 1,8 m kvikkleire.
Sensitivitet	3	Kan ikke utelukke at det er noe kvikkleire ned til 1,5H under skr. Topp.
Erosjon	1	Litt erosjon
Inngrep	1	Historiske flyfoto antyder lite endringer på infrastruktur fra 2005.

# Udrenert skjærstyrke

$s_u$  (kPa)

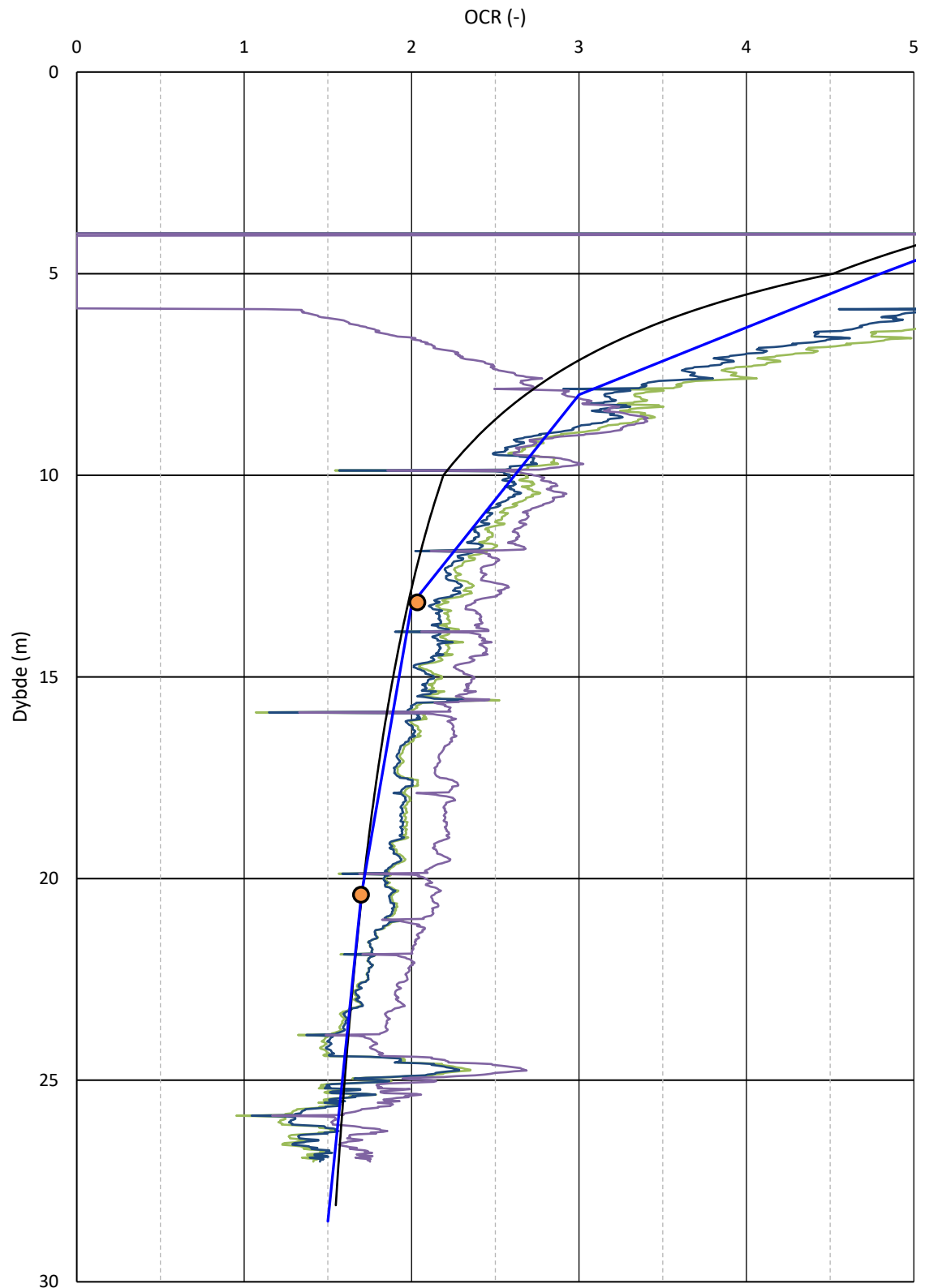


- su, Nke (Paniagua 2019)
- su, Nkt (Paniagua 2019)
- su f(qnet,du,w) (Paniagua 2019)
- su f(p0',OCR,w) (Paniagua 2019)
- - - suASHansep: OCR tidligere terreng
- - - suASHansep: OCR trend
- suA,NC
- Valgt aktivt skjærstyrkeprofil
- - - Direkte skjærstyrkeprofil
- x Målt fra treaks
- o Målt fra enaks
- ▽ Målt fra konus



Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS	Prosjekt nr. 22239	Vedlegg nr. 2.4
Prosjekt Øvre Fjuk	Dato 29.09.23	Borpunkt 2
Forklaring Tolkning udrenert skjærstyrke, $s_u$	Ansvarlig KMK	Kontrollert KGE





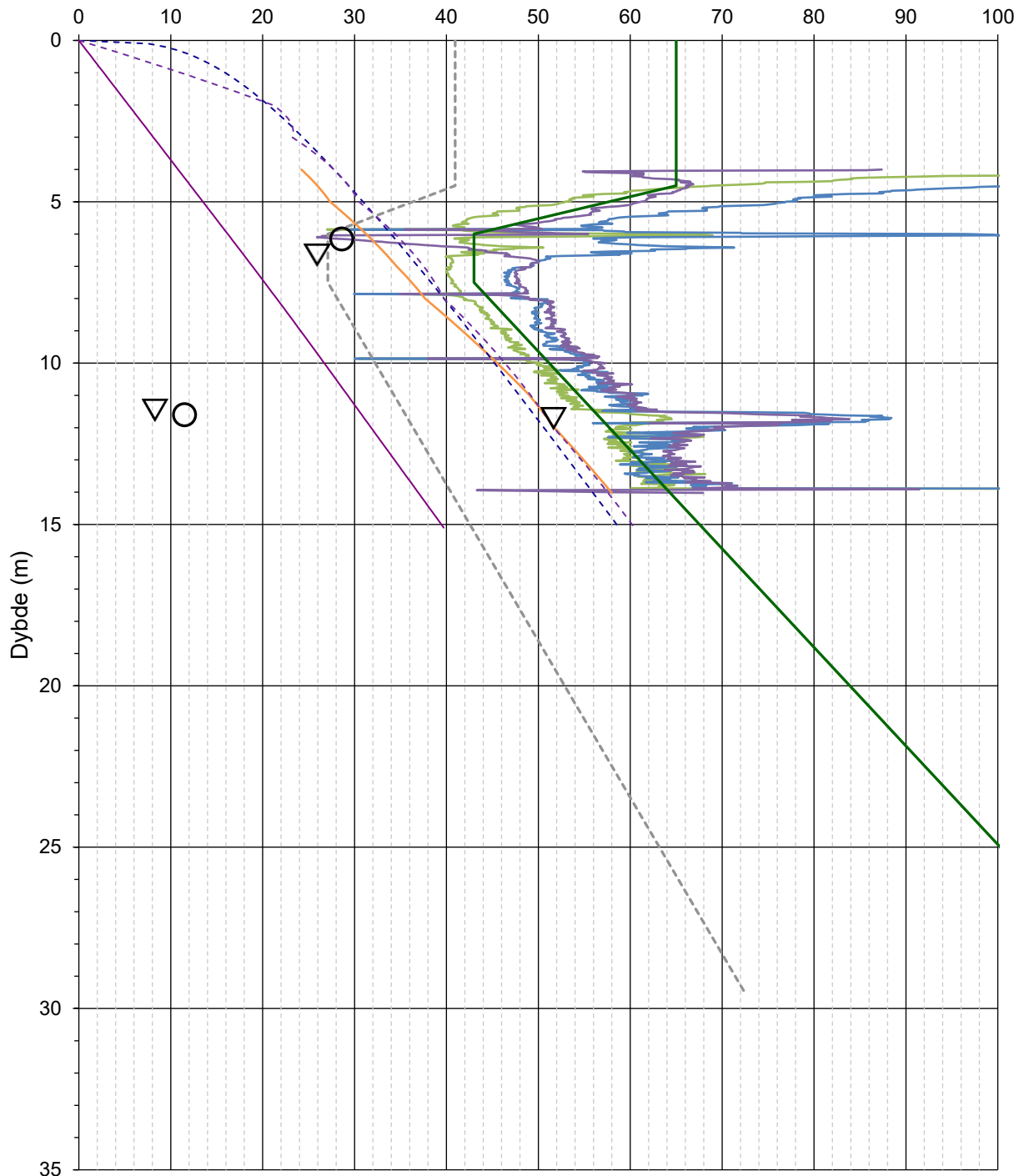
- - - OCR Bq (Karlsruud 2005)
- OCR Qt (Karlsruud 2005)
- OCR (Qt) (Paniagua 2019)
- OCR tidligere terreng
- OCR trendlinje
- - - OCR u (Karlsruud 2005)
- OCR (k, Qt) (Paniagua 2019)
- OCR (qnet,du,w) (Paniagua 2019)
- Målt OCR



Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS	Prosjekt nr. 22239	Vedlegg nr. 2.4
Prosjekt Øvre Fjuk	Dato: 22.09.23	Borpunkt 2
Forklaring OCR-profiler	Ansvarlig KMK	Kontrollert KGE

# Udrenert skjærstyrke

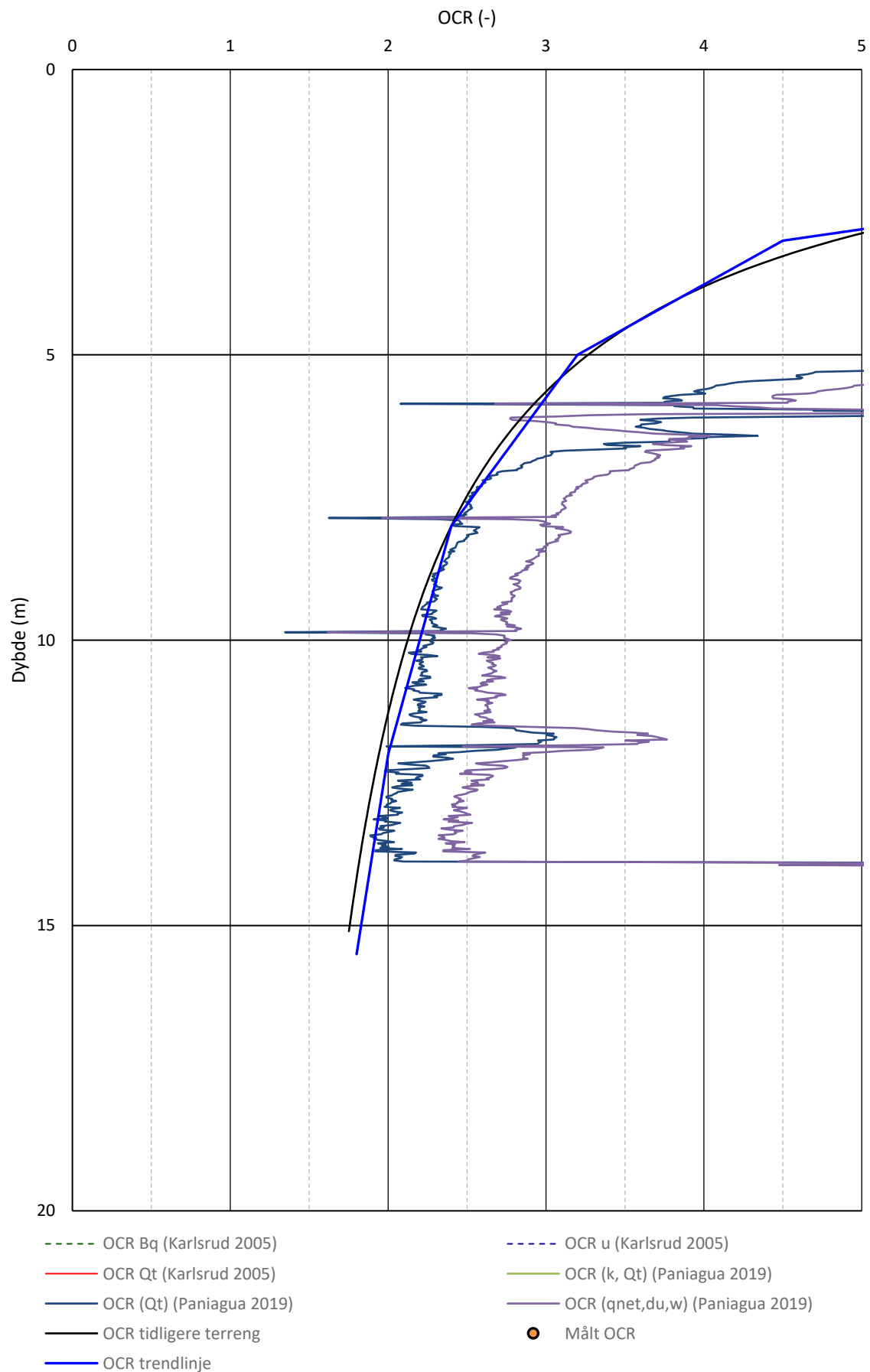
$s_u$  (kPa)



- $s_u, N\delta_u$  (Karlsrud 2005)
- - -  $s_u, Nke$  (Karlsrud 2005)
- $s_u, Nkt$  (Paniagua 2019)
- $s_u f(p_0', OCR, w)$  (Paniagua 2019)
- - -  $s_u AShansep: OCR$  tidligere terreng
- - -  $s_u AShansep: OCR$  trend
- Valgt aktivt skjærstyrkeprofil
- × Målt fra treaks
- $s_u, Nkt$  (Karlsrud 2005)
- $s_u, Nke$  (Paniagua 2019)
- $s_u f(q_{net}, du, w)$  (Paniagua 2019)
- - -  $s_u A, NC$
- - - Direkte skjærstyrkeprofil
- ▽ Målt fra konus



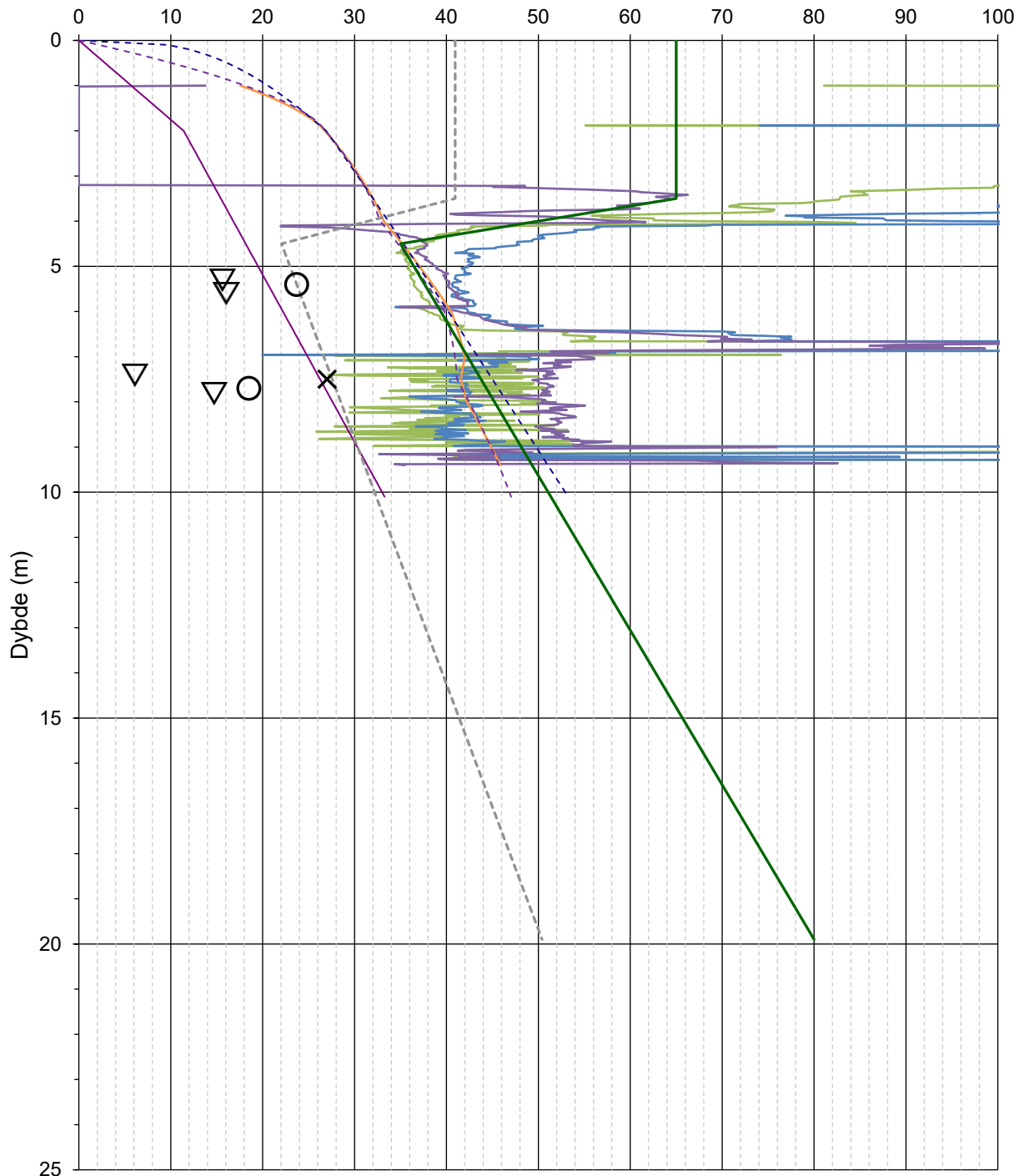
Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS	Prosjekt nr. 22239	Vedlegg nr. 2.5
Prosjekt Øvre Fjuk	Dato 22.09.23	Borpunkt 3
Forklaring Tolkning udrenert skjærstyrke, $s_u$	Ansvarlig KMK	Kontrollert KGE





# Udrenert skjærstyrke

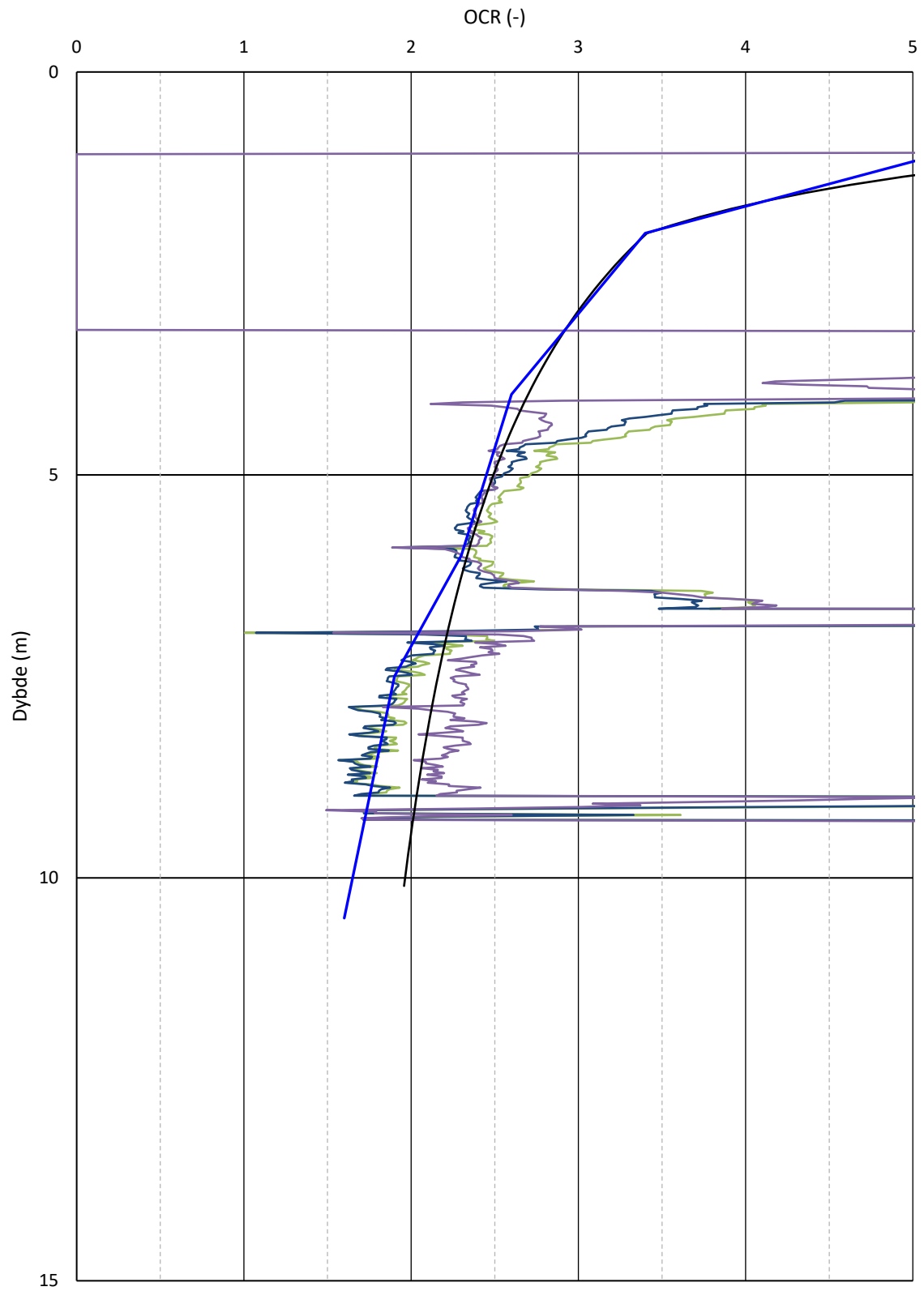
$s_u$  (kPa)



- $s_u$ , Nke (Paniagua 2019)
- $s_u$ , Nkt (Paniagua 2019)
- $s_u$  f(qnet,du,w) (Paniagua 2019)
- $s_u$  f(p0',OCR,w) (Paniagua 2019)
- - -  $s_u$ Ashansep: OCR tidligere terreng
- - -  $s_u$ Ashansep: OCR trend
- $s_u$ A,NC
- Valgt aktivt skjærstyrkeprofil
- - - Direkte skjærstyrkeprofil
- × Målt fra treaks
- ∇ Målt fra konus
- Målt fra enaks



Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS	Prosjekt nr. 22239	Vedlegg nr. 2.6
Prosjekt Øvre Fjuk	Dato 22.09.23	Borpunkt 5
Forklaring Tolkning udrenert skjærstyrke, $s_u$	Ansvarlig KMK	Kontrollert KGE



— OCR (k, Qt) (Paniagua 2019)     
 — OCR (Qt) (Paniagua 2019)     
 — OCR (qnet,du,w) (Paniagua 2019)

— OCR tidligere terreng     
 ● Målt OCR     
 — OCR trendlinje



Oppdragsgiver  
Øvre Romerike Eiendom AS

Prosjekt  
Øvre Fjuk

Forklaring  
OCR-profiler

Prosjekt nr.  
22239

Dato:  
22.09.23

Ansvarlig  
KMK

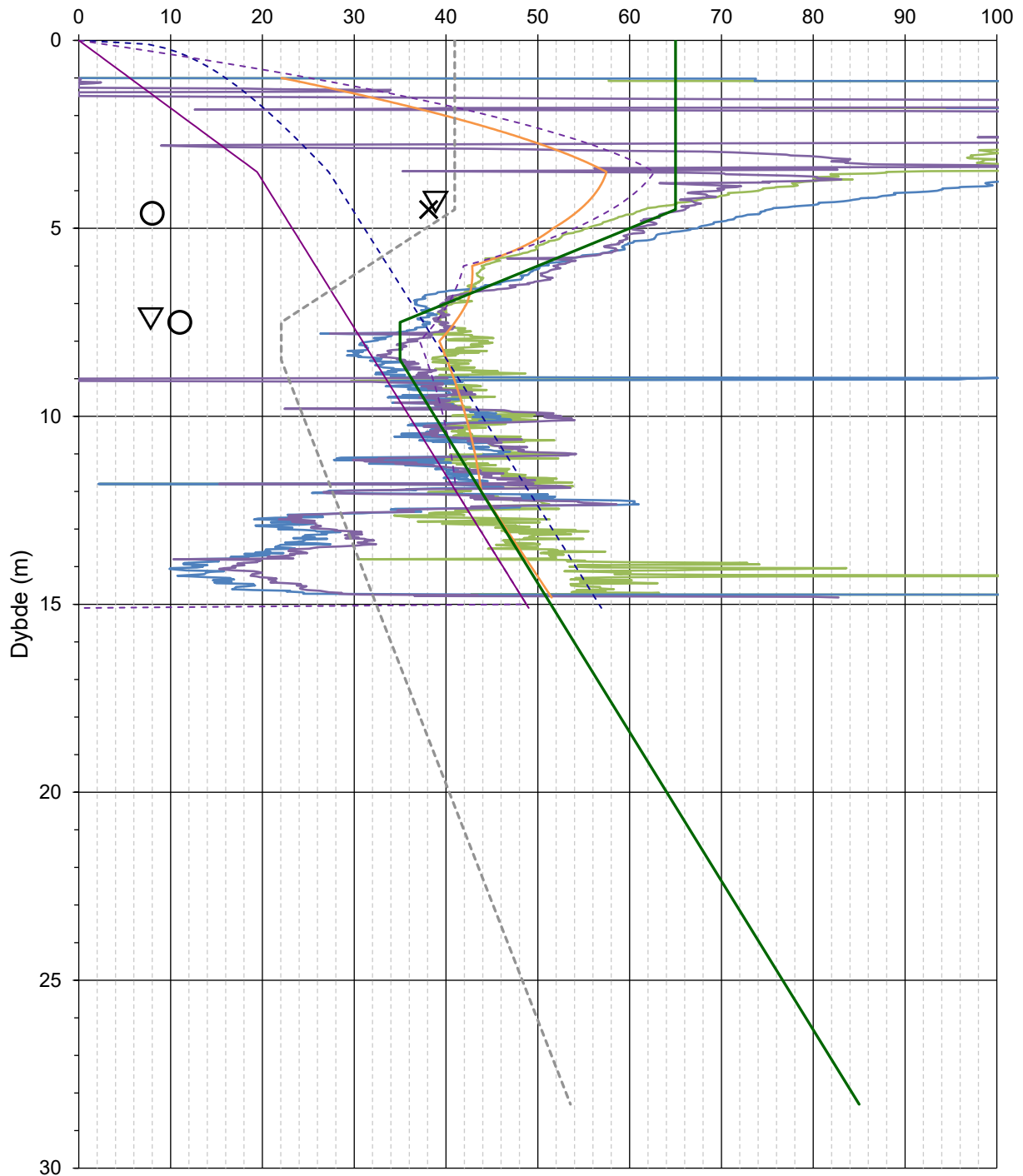
Vedlegg nr.  
2.6

Borpunkt  
5

Kontrollert  
KGE

# Udrenert skjærstyrke

$s_u$  (kPa)

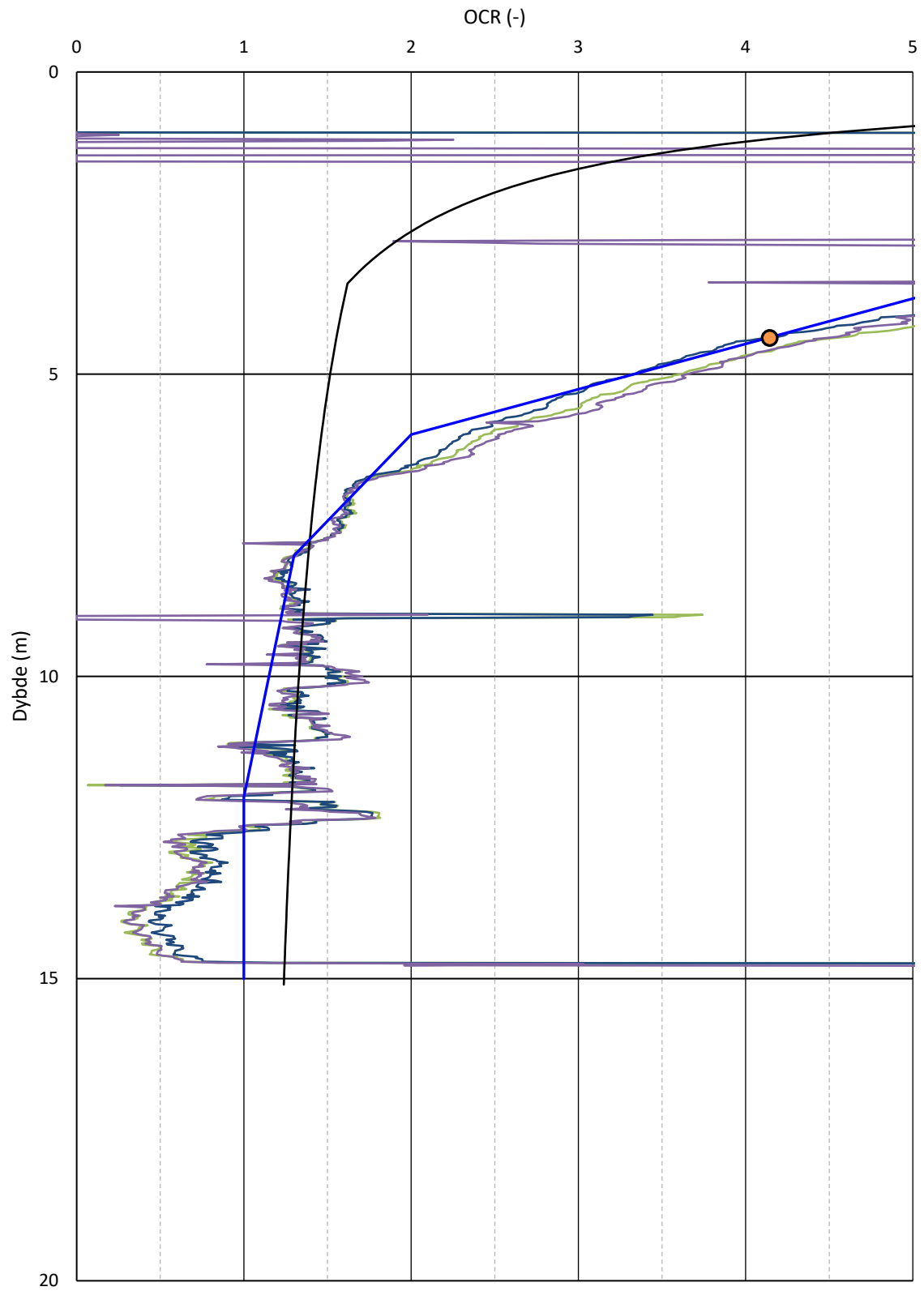


- $s_u$ , Nke (Paniagua 2019)
- $s_u$  f(qnet,du,w) (Paniagua 2019)
- - -  $s_u$ AShansep: OCR tidligere terreng
- $s_u$ A,NC
- - - Direkte skjærstyrkeprofil
- ▽ Målt fra konus
- $s_u$ , Nkt (Paniagua 2019)
- $s_u$  f(p0',OCR,w) (Paniagua 2019)
- - -  $s_u$ AShansep: OCR trend
- Valgt aktivt skjærstyrkeprofil
- × Målt fra treaks
- Målt fra enaks



Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS	Prosjekt nr. 22239	Vedlegg nr. 2.7
Prosjekt Øvre Fjuk	Dato 29.09.23	Borpunkt 12
Forklaring Tolkning udrenert skjærstyrke, $s_u$	Ansvarlig KMK	Kontrollert KGE





— OCR (k, Qt) (Paniagua 2019)     
 — OCR (Qt) (Paniagua 2019)     
 — OCR (qnet,du,w) (Paniagua 2019)

— OCR tidligere terreng     
 ● Målt OCR     
 — OCR trendlinje



Oppdragsgiver Øvre Romerike Eiendom AS	Prosjekt nr. 22239	Vedlegg nr. 2.7
Prosjekt Øvre Fjuk	Dato: 22.09.23	Borpunkt 12
Forklaring OCR-profiler	Ansvarlig KMK	Kontrollert KGE