

Geotekniske utredninger - Detaljregulering for Hon nordre

Side 2 - 33 Utredning av områdestabilitet

Side 34 - 86 Stabilitetsberegninger

Side 87 - 93 Uavhengig kvalitetssikring

TIL: Sarpsborg og Omegns Boligbyggelag (SOBBL)
v/Carsten lanke

Kopi:

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 22.04.24
Dokumentnr: 116655n1 rev. 2
Prosjekt: 114020
Utarbeidet av: Eirik Hegland
Kontrollert av: Janne Reitbakk

Indre Østfold. Hon nordre detaljregulering Utredelse av områdestabilitet

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert av Sarpsborg og Omegns Boligbyggelag (SOBBL AS) v/Carsten lanke i forbindelse med detaljregulering av et nytt boligfelt på Hon nordre i Indre Østfold kommune.

Foreliggende notat inneholder en vurdering av områdestabilitet iht. NVE veileder 1/2019. Vurderingen er basert på dagens terreng, foreliggende planer for området og utførte grunnundersøkelser.

Utredningen har vist at det er fare for rotasjonsskred i kvikkleire i ravinene på området. Mulig løseområdet er begrenset til 5 ganger skråningshøyden fra bunn av ravinene, der skråningshøyden er større enn 5 m. Det er avgrenset 4 uavhengige delsoner. Disse er klassifisert under ett, med;

- Faregradsklasse *lav*
- Konsekvensklasse *alvorlig*
- Risikoklasse 2

Stabilitetsberegninger viser for lav sikkerhet i 3 av 5 beregningsprofiler. Avlastning av skråningstopp inntil ca. 1 m gir tilfredsstillende sikkerhet, forutsatt at tiltak ikke forverrer stabiliteten. Det oppnås f.eks. ved kompensert fundamentering av planlagte bygg.

Planlagt tiltak kan gjennomføres som planlagt. Boliger og veier kan oppføres innenfor avgrensede faresoner, forutsatt at det gjøres nødvendige sikringstiltak. Nødvendig sikkerhet oppnås ved avlastning av skråningstopp der sikkerheten er for lav i dagens situasjon. Kompensert fundamentering kan gjøres med lette fyllmasser eller kjelleretasje for lettere bygg. For tyngre bygg må det vurderes pelefundamenter. Erosjonssikring må vurderes i ravine 3.

Denne utredningen er kvalitetssikret av et uavhengig foretak (Sweco).

Det bør vurderes å utføre supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med detaljprosjektering. Dersom de viser bedre forhold enn antatt ut ifra foreliggende resultater, kan det vurderes om enkelte soner kan reduseres eller fjernes. Dette kan gi reduserte krav til sikkerhet/tiltak.

I rev. 1 er det lagt til en figur som markerer mulig utløpsområder, og det er lagt til en kontrollberegning med midlertidig trafikklast i anleggsfasen. Tabell for faregradsklassifisering er revidert (punkt om sensitivitet). Det er også gjort mindre justeringer og lagt til forklarende setninger. Ingen vurderinger/konklusjoner er endret.

I rev. 2 er tvetydighet rundt valg av løsning for forbedring av stabilitet fjernet. Der det i dagens situasjon er for lav sikkerhet skal dette løses med avlastning av skråningstopp, slik at ravinene ikke berøres. Det er laget en prinsippskisse som viser maksimal avlastning i profil E for å tilfredsstille krav til sikkerhet. Det kan enkelte steder være behov for erosjonssikring i bunn av ravine. Dette må vurderes i detaljprosjekteringen.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	5
2	Planer.....	5
3	Terreng og grunnforhold.....	6
3.1	Terreng.....	6
3.2	Grunnforhold	8
3.2.1	Planområdet.....	8
3.2.2	Næringsområde i sørøst.....	9
4	Områdestabilitet.....	10
4.1	Oppsummering av utredning.....	10
4.2	Punkt 1: Registrerte faresoner	11
4.3	Punkt 2: Avgrens områder med mulig marin leire.....	12
4.4	Punkt 3: Terreng som kan være utsatt for områdeskred	13
4.5	Punkt 4: Tiltakskategori.....	13
4.6	Punkt 5: Mulige løsneområder og utløpsområder	14
4.7	Punkt 6: Befaring.....	15
4.8	Punkt 7: Grunnundersøkelser.....	16
4.9	Punkt 8: Aktuelle skredmekanismer og løsne- og utløpsområder	17
4.10	Punkt 9: Klassifiser faresoner	21
4.11	Punkt 10: Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	21
4.12	Punkt 11: Innmelding av faresoner og grunnundersøkelser.....	26
4.13	Krav til uavhengig kontroll.....	26
5	Konklusjon.....	26

TEGNINGER

<i>Tegningsnr.</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Målestokk</i>
116655-1	Avgrensing av nye faresoner (løsneområder)	1 : 1000
116655-2	Avgrensing av utløpsområder	1 : 1000
116655-100	Prinsippskisse avlasting, profil E	1 : 200

VEDLEGG

1 Tabeller for faregradsklassifisering 1 side

REFERANSER

- [1] DMR Miljø og Geoteknikk AS, geoteknisk notat nr. 2, saksnr. 18-0187 «Faregradsevaluering», datert 22.03.19.
- [2] NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», desember 2020.
- [3] DMR Miljø og Geoteknikk AS, geoteknisk datarapport, saksnr. 18-0187 «Hoen, Askim», datert 22.03.19.
- [4] Multiconsult AS, geoteknisk datarapport, 118067-RIG-RAP-1 «Næringsområde Hon Nordre», datert 01.07.08.
- [5] GrunnTeknikk AS, geoteknisk datarapport, 110657r1 «Askim Steinindustri AS, oppfylling/stabilitetsforhold», datert 11.09.13.
- [6] Multiconsult ASA, geoteknisk datarapport, 129226-RIG-RAP-001 rev. 1, «Næringsområde ved Eidsbergveien og Tømmeråsveien, datert november 2016.
- [7] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven).
- [8] TEK 17 – Forskrift om tekniske krav til byggverk (byggteknisk forskrift).
- [9] NVE retningslinjer 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar», revidert 22.05.14.
- [10] Stein-Are Strand et. al «Runout of Landslides in Sensitive Clays». In Thakur, Vikas et. al. «Landslides in Sensitive Clays». Springer, Dordrecht, pp. 289-300.
- [11] NVE ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred», datert desember 2020.
- [12] GrunnTeknikk AS, teknisk beregningshefte, 116655tb1 rev. 1 «Indre Østfold. Hon nordre, stabilitetsberegninger», datert 05.12.22.
- [13] Statens vegnormal N200 «Vegbygging», datert november 2022.
- [14] Sweco Norge AS, rapport 10232689-G01 rev. 02 «Hoen nordre, SOBBL, kontrollrapport, uavhengig kontroll etter kvikkleireveileder 1/2019». Datert 08.12.2022.

1 Innledning

GrunnTeknikk AS er engasjert av Sarpsborg og Omegns Boligbyggelag (SOBBL AS) v/Carsten Ianke i forbindelse med detaljregulering av et nytt boligfelt på Hon nordre i Indre Østfold kommune.

Oppdraget dreier seg i første omgang om å vurdere områdestabilitet for prosjektet.

Områdestabilitet ble vurdert av DMR Miljø og Geoteknikk AS i 2019, ref. [1]. Denne vurderingen ble imidlertid ikke kontrollert av et uavhengig foretak, og i ettertid har NVE utgitt en ny versjon av kvikkleireveilederen, veileder 1/2019, ref. [2].

Foreliggende notat inneholder en vurdering av områdestabilitet iht. den nye veilederen. Sweco AS er engasjert til uavhengig kvalitetssikring.

I rev. 1 er det lagt til en figur som markerer mulig utløpsområder, og det er lagt til en kontrollberegning med midlertidig trafikklaster i anleggsfasen. Tabell for faregradsklassifisering er revidert (punkt om sensitivitet). Det er også gjort mindre justeringer og lagt til forklarende setninger. Ingen vurderinger/konklusjoner er endret.

I rev. 2 er tvetydighet rundt valg av løsning for forbedring av stabilitet fjernet. Der det i dagens situasjon er for lav sikkerhet skal dette løses med avlastning av skråningstopp, slik at ravinene ikke berøres. Det er laget en prinsippskisse som viser maksimal avlastning i profil E for å tilfredsstille krav til sikkerhet. Det kan enkelte steder være behov for erosjonssikring i bunn av ravine. Dette må vurderes i detaljprosjekteringen.

2 Planer

Foreliggende planer viser et nytt boligfelt med 145 boenheter i rekkehus- og mindre blokkbebyggelse, se Figur 2.1. Bebyggelsen er planlagt på platåterrenget, med ravedalene bevart tilnærmet som i dag. Adkomstveien til området går lengst vest på planområdet, før den svinger østover og krysser ravinen midt på området. Her er veien planlagt på fylling i ravedalen, med bekken i rør. Nordvest på planområdet skal det bygges en GS-bro for å koble det nye boligfeltet sammen med eksisterende bebyggelse.



Figur 2.1 Utsnitt fra landskapsplan, mottatt 26.08.22.

3 Terreng og grunnforhold

3.1 Terreng

Terrengnet på planområdet er preget av 3 ravedaler, markert på Figur 3.1. Platåterrengnet mellom ravinene har generell helningen mot sørvest, med høyeste punkt i nordøst på ca. kote +150 og laveste punkt i sørvest på ca. kote +142,5. Laveste punkt på området er der ravine 2 og 3 møtes, på ca. kote +139,5. Herfra går bekken i rør vestover under planområdet.



Figur 3.1 Kartutsnitt fra Høydedata med skyggerelieff. Planområdet er markert med rødt omriss, og ravinene er markert og nummerert.

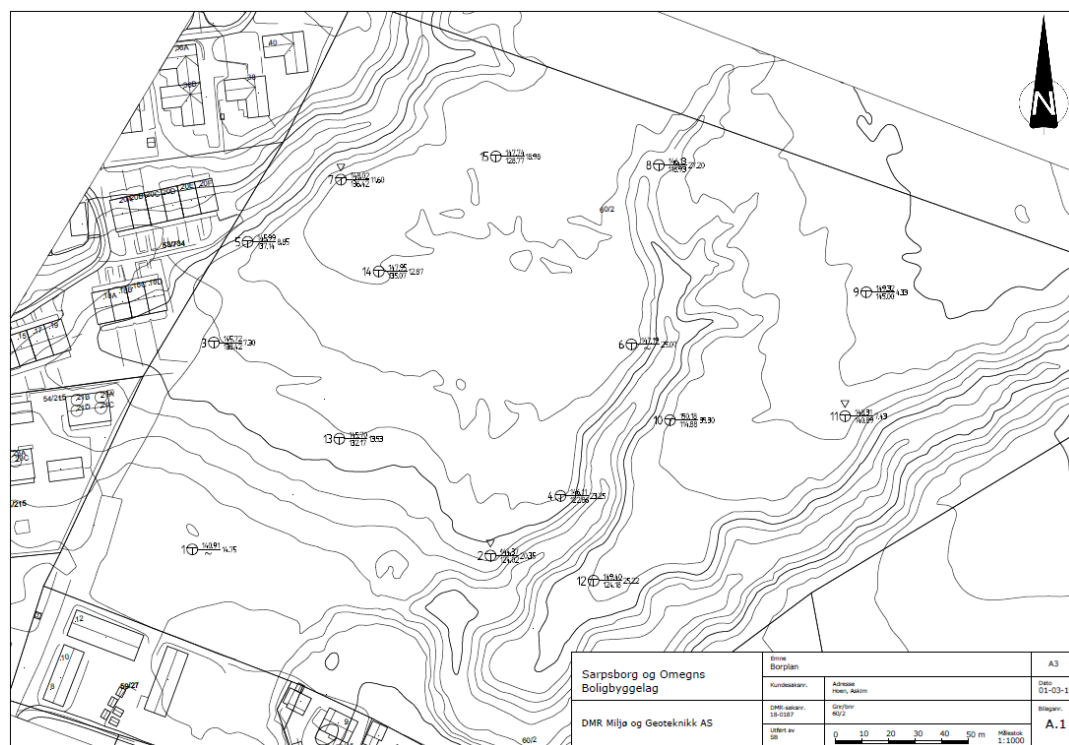
3.2 Grunnforhold

3.2.1 Planområdet

Grunnundersøkelser på planområdet ble utført av DMR Miljø og Geoteknikk i 2019, ref. [3]. Borprogrammet bestod av 15 totalsonderinger, 3 CPTu-sonderinger, 3 prøveserier og 2 hydrauliske piezometere i ett punkt. Borplanen er vist i Figur 3.2.

Totalsonderingene viste mellom 4,3 og 35,3 m løsmasser over antatt fjell. Det er ikke gjort innboring for sikker fjellpåvisning. Generelt er det dypest til antatt fjell i midtre del av planområdet, langs ravine 2. Sonderingsdiagrammene indikerer et topplag ca. 3-4 m av antatt noe organisk materiale/torv over tørrskorpeleire. Derunder er det sannsynlig leire, som kan være sensitiv, til fjell. Enkelte sonderinger viser innskutte lag av antatt friksjonsmasser.

Prøveseriene viser et topplag av middels fast til fast tørrskorpeleire/leire til ca. 4 m under terreng. Prøveserie 2 viser siltig kvikkleire fra ca. 7 m under terreng. Prøveserie 6 og 7 viser ikke sprøbruddmateriale/kvikkleire ned til minst 9 m under terreng, men få opptatte prøvesylindre gjør lagdelingen noe usikker.



Figur 3.2 Borplan fra planområdet, ref. [3].

3.2.2 Næringsområde i sørøst

Multiconsult utførte grunnundersøkelser på jordet sørøst for ravine 3 i 2008, i forbindelse med reguleringsarbeid, ref. [4]. Det ble gjort 16 totalsonderinger og tatt opp 2 prøveserier.

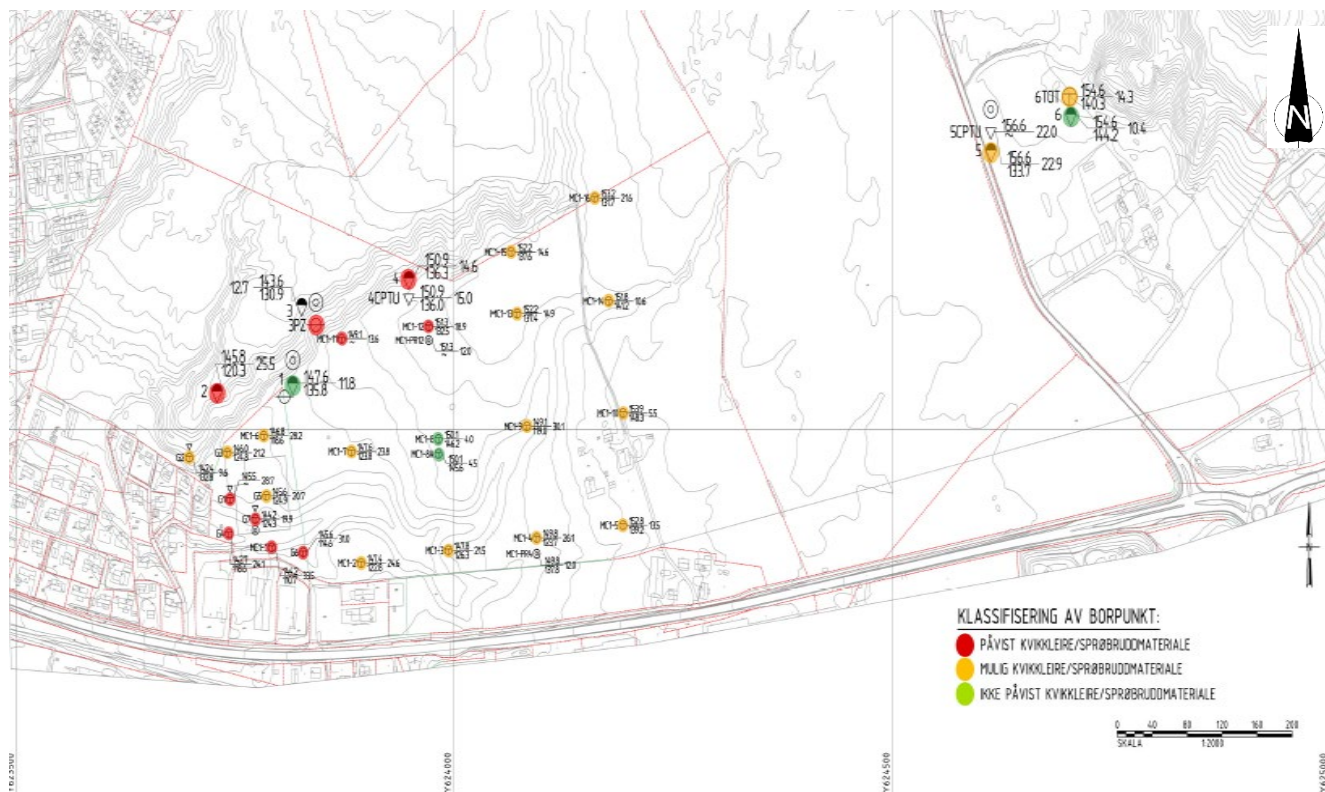
Sonderingene viser mellom ca. 4,0 og 33,5 m løsmasser over antatt fjell. Løsmassene består av et 2-3 m topplag av tørrskorpeleire over middels fast til bløt siltig leire til fjell. Prøveserien nærmest ravine 3 (PR2) viser kvikkleire fra ca. 9 m dybde, mens den andre prøveserien (PR1) viser ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale.

GrunnTeknikk utførte grunnundersøkelser for Askim Steinindustri i området mellom Buersvingen og ravine 3 i 2013, ref. [5]. Det undersøkte området overlapper delvis med området undersøkt av Multiconsult i 2008. Grunnundersøkelsesprogrammet bestod av 7 totalsonderinger, 3 CPTu-sonderinger, 1 prøveserie og 1 hydraulisk poretrykksmåler.

Sonderingene viser antatt fjell på mellom ca. 9,5 og 30 m dybde. Generelt er det antatt et ca. 2 m topplag av fast tørrskorpeleire over siltig leire til fjell. Enkelte sonderinger antyder et morenelag over antatt fjell. Prøveserien viser meget bløt, siltig kvikkleire fra ca. 6 m under terreng.

Multiconsult utførte supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med skredfarevurdering til reguleringsplan i 2016, ref. [6]. Det ble utført 3 dreietrykkssonderinger, 3 CPTu-sonderinger, 1 totalsondering, 3 prøveserier og satt 2 hydrauliske poretrykksmålere.

En sammenstilling av resultatene fra grunnundersøkelsene i dette området er vist i Figur 3.3.



Figur 3.3 Sammenstilling av grunnundersøkelsesresultater sørøst for planområdet, ref. [6].

4 Områdestabilitet

Plan- og bygningsloven (PBL) §28-1 angir at «Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, «dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold» [7].

Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17) §7-1 angir at «Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger» [8]. Krav til sikkerhet mot skred er videre beskrevet i TEK17 §7-3.

I foreliggende notat er sikkerhet mot områdeskred vurdert. Områdeskred brukes som samlebegrep for skred i kvikkleire (kvikkleireskred) og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Områdestabiliteten er vurdert i henhold til NVE retningslinjer 2/2011 [9], og NVE veileder 1/2019 [2]. Vår vurdering følger dermed krav for utredning av sikkerhet mot områdeskred (kvikkleireskred) iht. TEK17 og PBL.

4.1 Oppsummering av utredning

Tabell 4.1 oppsummerer utredningen av områdeskredfare iht. prosedyren i NVE veileder 1/2019, kapittel 3.2. En mer detaljert beskrivelse av våre vurderinger for de enkelte punktene i prosedyren er beskrevet i etterfølgende avsnitt.

Tabell 4.1 Oppsummering av prosedyre for utredning av områdeskredfare.

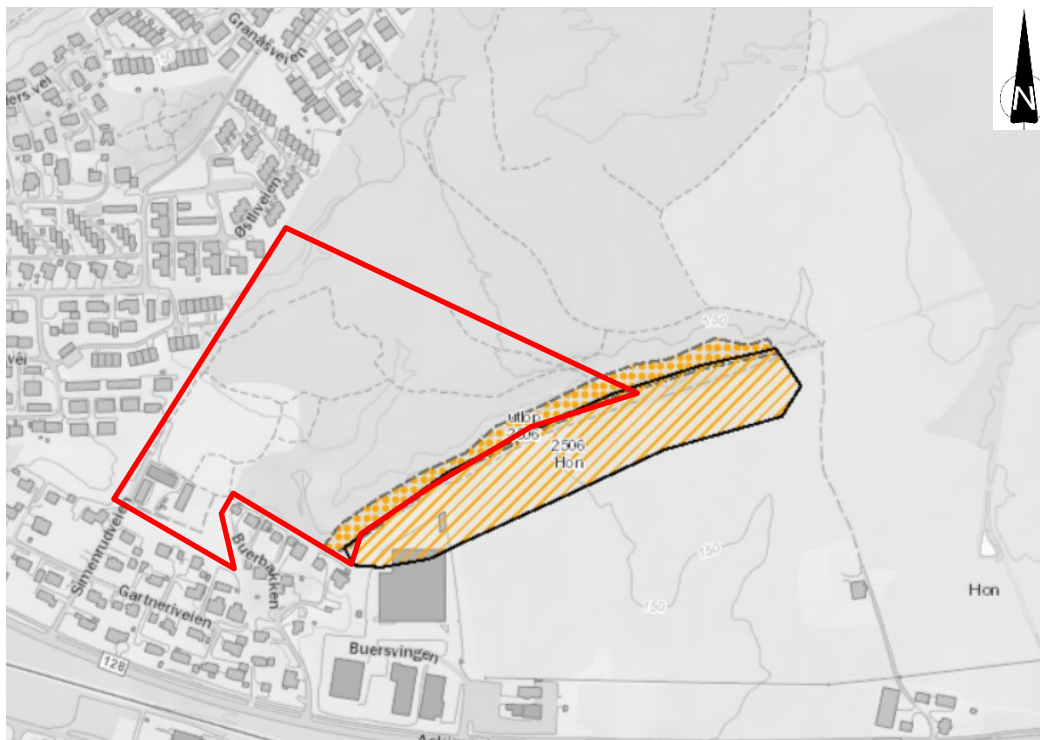
	Punkt	Overskrift i NVE veileder 1/2019	Vurdering	Status
Del 1: Aktsomhetsområder	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er en registrert faresone like sørøst for planområdet. Sonen har utløpsområde ut i ravine 3. Det ligger andre registrerte soner i alle retninger fra planområdet innenfor en radius på ca. 1-2 km.	Utført
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele planområdet og tilstøtende områder ligger under marin grense. Kvartærgeologisk kart viser «hav- og fjordavsetning», og det er påvist stor mektighet av marin leire ved grunnundersøkelser.	Utført
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred: - terrenghelning brattere enn 1:20, og; - mer enn 5 m høydeforskjell	Store deler av planområdet ligger innenfor et aktsomhetsområde, basert på terrengkriterier.	Utført
Del 2:	4	Bestem tiltakskategori	Gjeldende planeunderlag viser 145 nye boenheter. Tiltaket faller dermed innenfor tiltakskategori K4.	Utført

	<i>Punkt</i>	<i>Overskrift i NVE veileder 1/2019</i>	<i>Vurdering</i>	<i>Status</i>
	5	<i>Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområder og utløpsområder</i>	Store deler av planområdet ligger innenfor et aktsomhetsområde, basert på terrengkriterier (1:15 fra bunn av raviner, > 5 m høydeforskjell). Mulige løsne- og utløpsområder vurderes nærmere i punkt 8.	Utført
	6	<i>Befaring</i>	Befaring ble utført 01.09.22.	Utført
	7	<i>Gjennomfør grunnundersøkelser</i>	Ikke behov for supplerende grunnundersøkelser.	Ikke utført
	8	<i>Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder</i>	Rotasjonsskred eneste mulige skredmekanisme, pga. kvikkleiren ligger relativt dypt ift. skråningshøyden. Løsneområder avgrenset til 5*H fra bunn av raviner der høydeforskjellen er større enn 5 m. 4 uavhengige delsoner avgrenset. Utløpsområder i ravinene.	Utført
	9	<i>Klassifiser faresoner</i>	Delsoner klassifisert under ett, med; • Faregradsklasse <i>lav</i> • Konsekvensklasse <i>alvorlig</i> • Risikoklasse 2	Utført
	10	<i>Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet</i>	Beregnet sikkerhet er for lav i 4 av 5 beregningsprofiler. Avlasting av skråningstopp inntil ca. 1 m gir tilfredsstillende sikkerhet, forutsatt ikke forverring. Med full trafikklast i anleggsfasen kreves ca. 1,5 m avlasting i profil med lavest sikkerhet i dagens situasjon.	Utført
	11	<i>Meld inn faresoner og grunnundersøkelser</i>	GrunnTeknikk melder inn faresonen til NVE når kvalitetssikring er gjennomført. Det anbefales at tiltakshaver melder inn grunnundersøkelser til NADAG.	Skal utføres

4.2 Punkt 1: Registrerte faresoner

Et søk på NVE Atlas viser at det ligger en kvikkleirefaresone like øst for planområdet, sone «2506 Hon» (faregrad *middels*, konsekvensklasse *alvorlig*), vist på Figur 4.1. Sonen har utløpsområde ned i ravine 3, men påvirker ellers ikke planområdet.

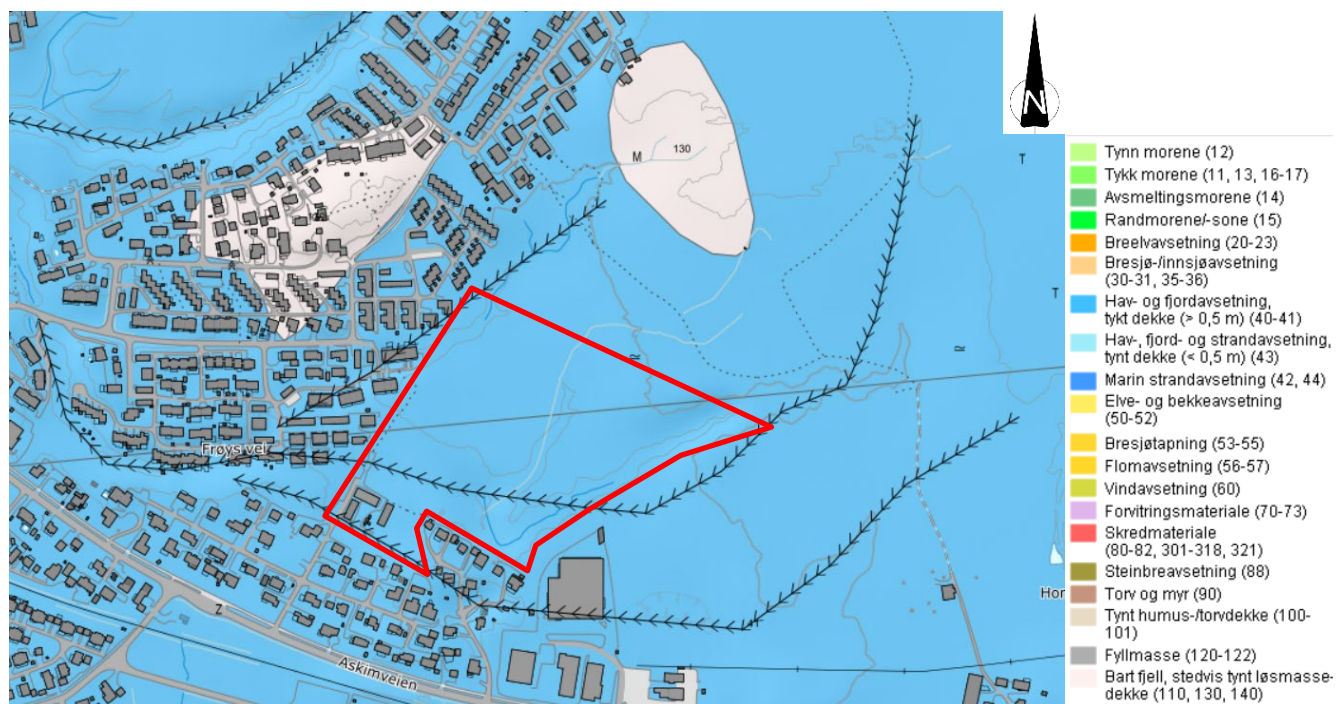
Det er flere andre faresoner i nærområdet, i alle retninger i en radius på ca. 1-2 km.



Figur 4.1 Utsnitt fra NVE Atlas, kartlag kvikkleirefaresoner. Planområdet er markert med rødt.

4.3 Punkt 2: Avgrens områder med mulig marin leire

Hele planområdet og tilstøtende områder ligger under marin grense. Kvartærgeologisk kart fra NGU, vist i Figur 4.2, indikerer at forventet løsmasstype er «hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet» (blått). Nord og nordvest for planområdet er to mindre felter markert som «bart fjell, stedvis tynt løsmassedekke» (grått).



Figur 4.2 Utsnitt fra NGUs kvartærgeologiske kart. Planområdet er markert med rødt.

4.4 Punkt 3: Terreng som kan være utsatt for områdeskred

Iht. terrengkriterier (terreng brattere enn 1:20 og skråningshøyde >5 m) ligger store deler av planområdet innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred. Dette gjelder områdene nærmest ravinedalene. Mulige løsne- og utløpsområder er nærmere vurdert i Punkt 5 (kapittel 4.6).

4.5 Punkt 4: Tiltakskategori

Foreliggende planer omfatter bygging av et nytt boligfelt med 145 boenheter. Dermed gjelder tiltakskategori K4. Et utsnitt fra gjeldende tabell i veileder 1/2019 er vist i Figur 4.3.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepionier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre masseflyttinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Figur 4.3 Tiltakskategori K2-K4 iht. NVE veileder 1/2019, ref. [2].

4.6 Punkt 5: Mulige løsneområder og utløpsområder

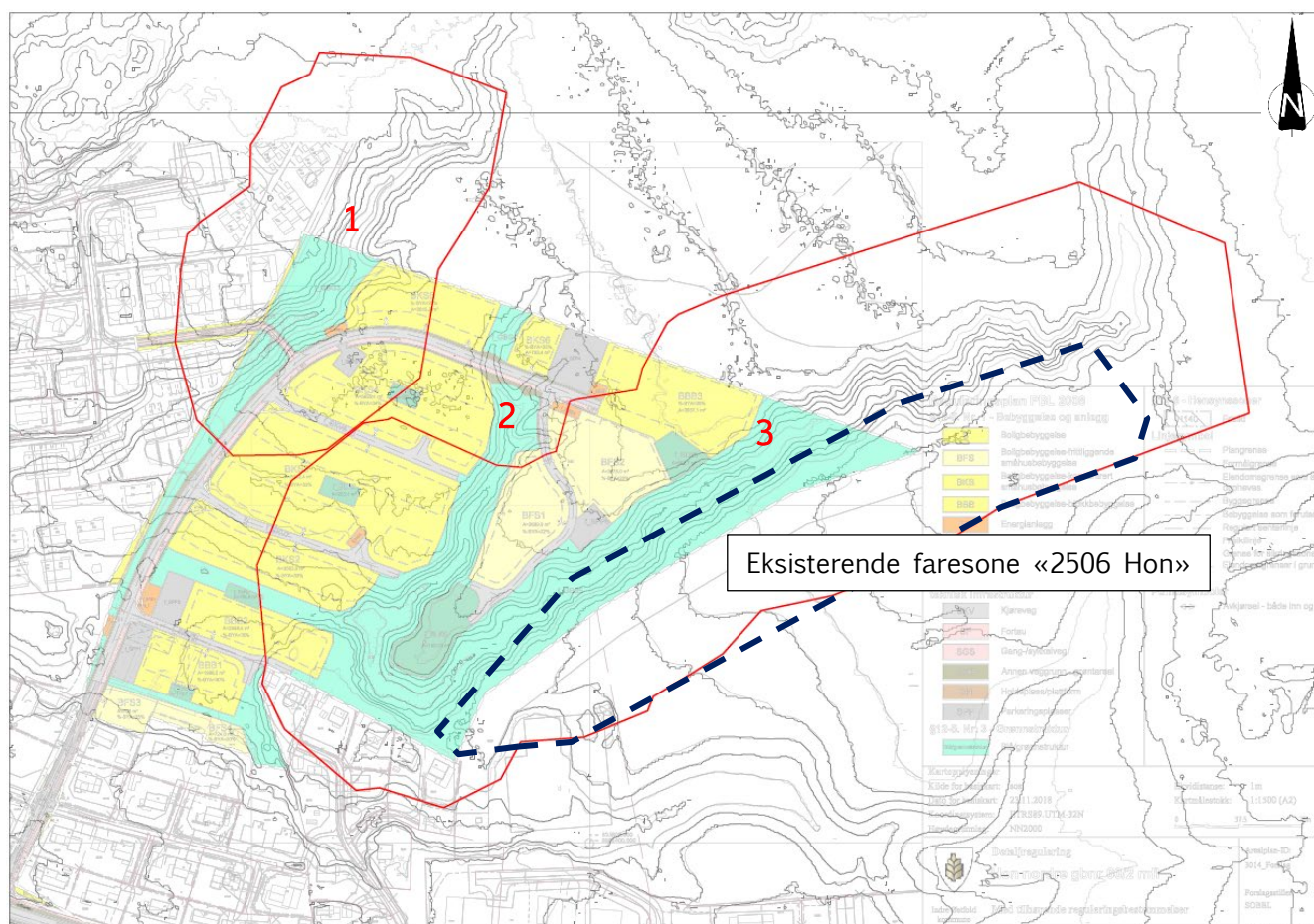
Figur 4.4 viser en omtrentlig avgrensning av mulige løsneområder. Avgrensningen er basert på terrengmodell fra Høydedata, og følgende kriterier:

- 1:15 fra laveste punkt i ravinen
- Min. skråningshøyde 5 m

Avgrensningen stopper mot nord i samtlige raviner pga. høydeforskjell mindre enn 5 m. Dette er også bakgrunnen for avgrensningen i sørlige del av ravine 1.

Den eksisterende faresonen «2506 Hon» er vist på Figur 4.4.

Mulige utløpsområder er ikke tegnet inn, men evt. skredmasser vil begrense seg til ravinedalene.



Figur 4.4 Avgrensning av mulige løsneområder etter terrengkriterier (rødt) og eksisterende faresone (stiplet linje).

4.7 Punkt 6: Befaring

Befaring på planområdet ble utført 01.09.22. Hovedfokuset var på å observere topografien i området, og vurdere erosjon i bekkeløpene. Vegetasjonen på området var svært tett, og det var til tider krevende å ta seg fram.

Ravineskråningene fremstod ikke som spesielt bratte og ustabile. Et bilde fra ravine 2, ca. ved plassering av kritisk snitt C-C i ref. [1] er vist i Figur 4.5.

Det var ingen vannføring i ravinene på tidspunktet for befaring. Det hadde vært svært lite nedbør over en lengre periode før befaringen.

Det var tydelig at det normalt er størst vannføring i ravine 3. Her ble det observert erosjon i bekkeløpet. Erosjonen vurderes ikke som kritisk, men erosjonssikring bør vurderes som tiltak for å sikre områdestabilitet. Et representativt bilde fra erosjon i ravine 3 er vist i Figur 4.6.



Figur 4.5 Bilde fra ravine 2.



Figur 4.6 Bilde av erosjon i ravine 3.

4.8 Punkt 7: Grunnundersøkelser

Behov for supplerende grunnundersøkelser er vurdert, og det er kommet fram til at underlaget er tilstrekkelig for utredning av områdestabilitet.

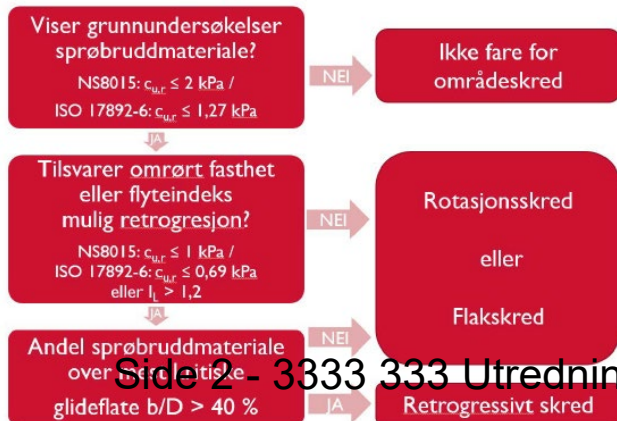
Utførte undersøkelser dekker planområdet godt, og viser forholdsvis homogene forhold (topplag av tørrskorpeleire over bløt leire som stedvis er påvist kvikkleire). Én CPTu-sondering (CPT2) viser noe lavere styrker enn de to øvrige. Dette kan være pga. dårlig forsøk, eller det kan være et område med bløtere masser. Tolkningen viser $OCR < 1$ i dybden, som kan tyde på at det er et dårlig forsøk, eller det kan bety at det står overtrykk i leira. Det anses som usannsynlig at det står et betydelig overtrykk i leira, basert på topografien i området, men det kan ikke utelukkes. Avvik på målestørrelser er små, og gir anvendelsesklasse 1. Tolkningen av skjærstyrke ligger også betydelig lavere en laveste SHANSEP-grense i dybden. Til tross for dette, er det valgt å benytte tolket skjærstyrkeprofil, da dette vurderes som konservativt, og kost-nytte-forholdet taler imot å gjøre supplerende undersøkelser på nåværende tidspunkt.

Det er ikke gjort innboring, og dybder til fjell er derfor usikre. Dette er ikke viktig for utredningen av områdestabilitet, da dybder til antatt fjell er store nok til at kritiske glideflater ikke går til fjell.

Behov for supplerende undersøkelser må vurderes i detaljprosjekteringsfasen for grave- og fundamenteringsforhold.

4.9 Punkt 8: Aktuelle skredmekanismer og løsne- og utløpsområder

Mulige skredmekanismer vurderes ut ifra terreng, lagdeling og omrørt fasthet på leira, iht. flytskjemaet i Figur 4.7. Prøveseriene som viser kvikkleire/sprøbruddmateriale viser omrørt skjærstyrke $\leq 0,69$ kPa, hvilket tilsvarer mulig retrogresjon. Mulighet for retrogresjon bestemmes videre ut ifra forholdet b/D , som vist på Figur 4.8.

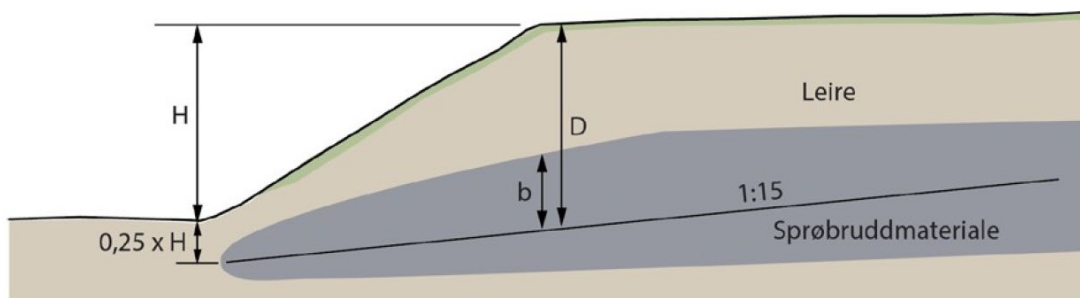


Side 2 - 3333 333 Utredning av områdestabilitet

Side x - Stabilitetsberegninger

Figur 4.7 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, ref. [2].

Side x - x Uavhengig kvalitetssikring

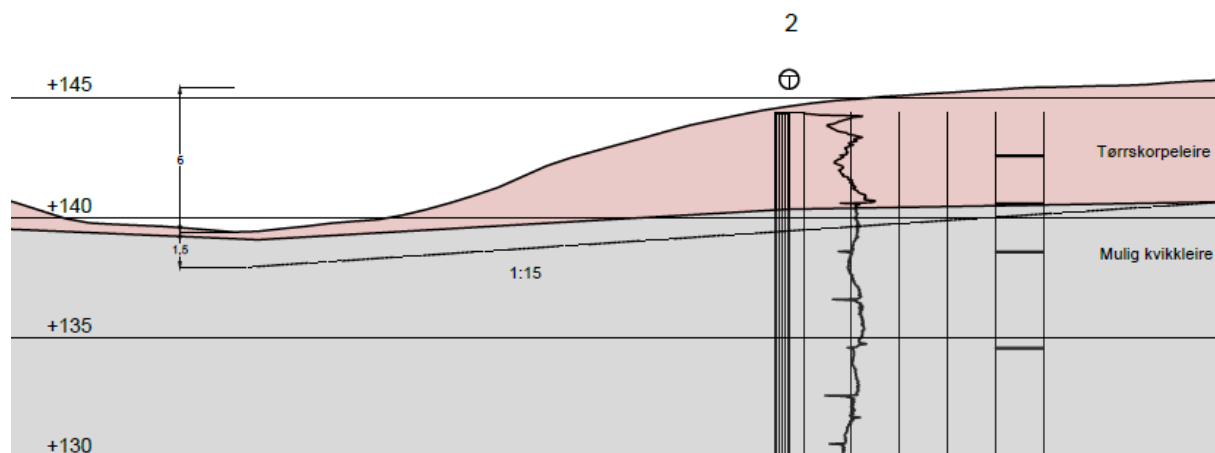


Figur 4.8 Bestemmelse av b/D -forhold, ref. [2].

Stabilitetsberegninger, beskrevet i kapittel 4.11, viser at profil E er kritisk snitt. Kritisk glideflate er dyp, så 1:15-linjen trekkes fra $0,25 H$ under skråningsfot, som vist i Figur 4.9. Lagdelingen er basert på totalsondering, CPTu-sondering og prøveserie i borpunkt 2. CPTu-tolkningen viser «mulig sensitiv leire» fra ca. 4 m under terreng. Prøveserien viser fast tørrskorpeleire mellom 3 og 4 m, og kvikkleire mellom 7 og 8 m. Pga. få opptatte sylindre må det antas at det kan være kvikkleire fra 4 m under terreng. De andre totalsonderingene i nærheten (4, 12 og 13) antyder en tilsvarende lagdeling.

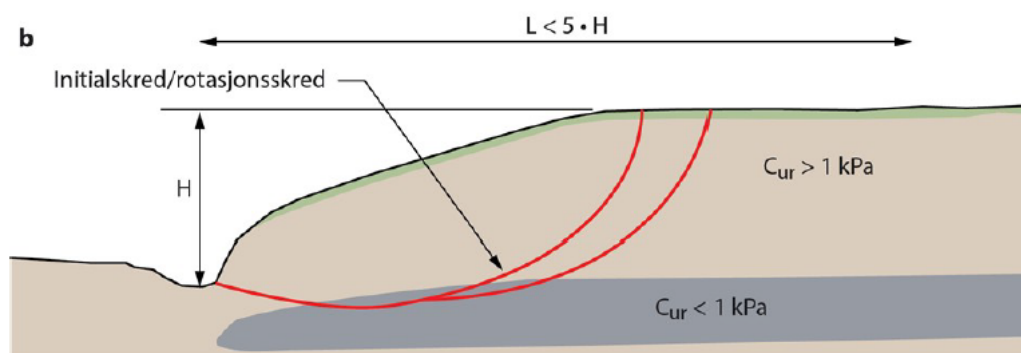
Figur 4.9 viser at b/D -forholdet ved skråningstoppen er lite, og klart mindre enn 40 %. Dermed er det iht. Figur 4.7 ikke fare for retrogressivt skred. Aktuelle skredmekanismer er dermed rotasjonsskred eller

flakskred. Flakskred forekommer som regel når det er svake lag i grunnen, parallelt med terreng, samt at terrenget er jevnt hellende og evt. skredmasser har mulighet til å gli ut i åpent terreng. Disse kriteriene er ikke til stede i ravineterrenget på Hon nordre, og dermed kan flakskred utelukkes som mulig skredmekanisme. Rotasjonsskred er dermed eneste gjenstående aktuelle skredmekanisme.



Figur 4.9 Lagdeling i profil E. 1:15-linje trukket fra 0,25 H under skråningsfot.

Studier av historiske skredhendelser i norske leirer viser at et rotasjonsskred som regel vil ha et løsneområde med $L/H < 5$, ref. [2]. Kriteriet $L = 5 H$ kan brukes for å avgrense mulige løsneområder. Prinsippet er vist i Figur 4.10.



Figur 4.10 Prinsipp for avgrensing av løsneområdet for et rotasjonsskred, ref. [2].

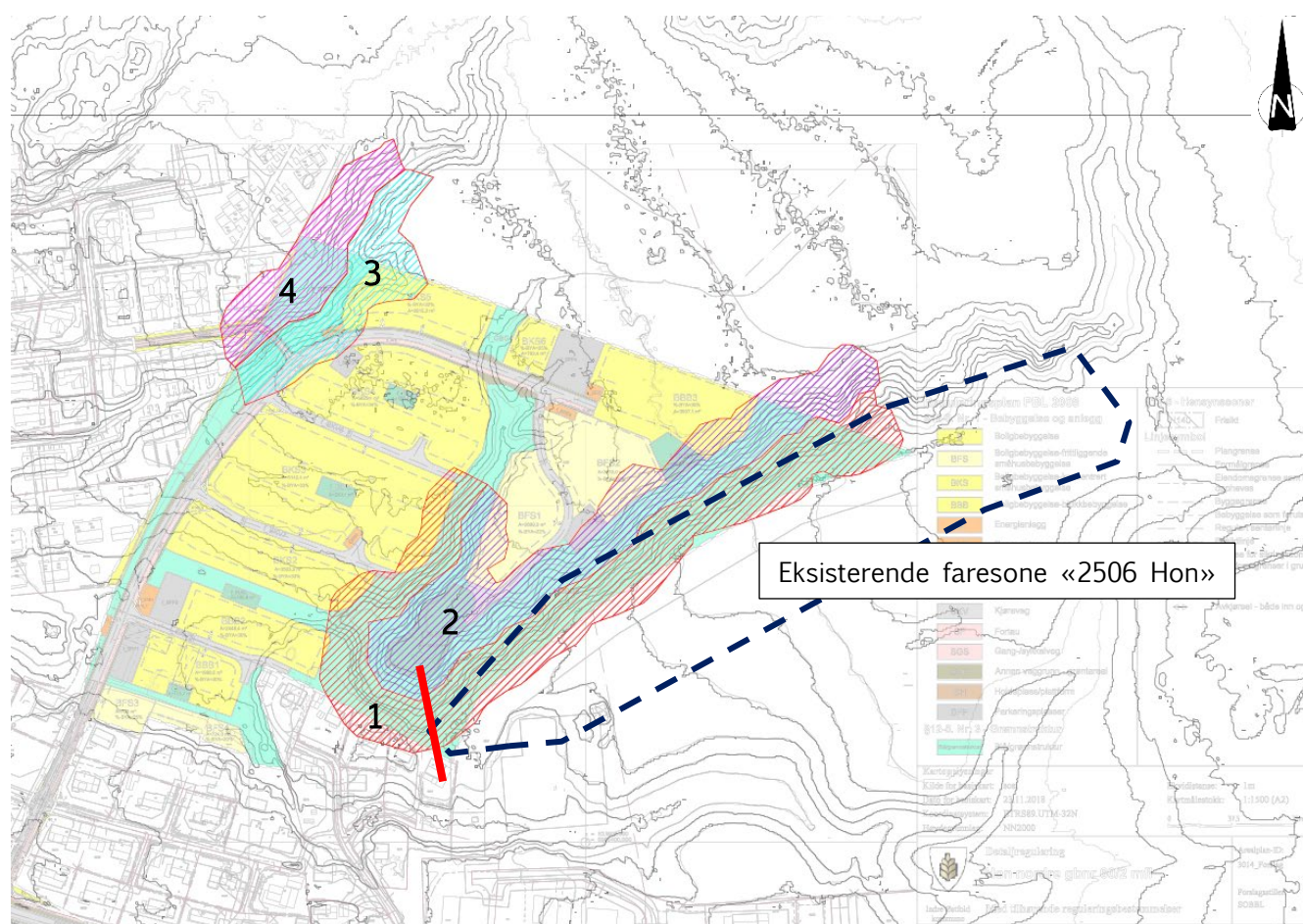
Avgrensingen av mulig løsneområder gjøres på samme måte som i kapittel 4.6, ved bruk av en terrengmodell fra Høydedata, og følgende kriterier:

- 1:5 fra laveste punkt i ravinen
- Min. skråningshøyde 5 m

Avgrensingen stopper mot nord i samtlige raviner pga. høydeforskjell mindre enn 5 m. Dette er også bakgrunnen for avgrensingen i sørlige del av ravine 1.

Sideveis utbredelse av rotasjonsskred er ikke beskrevet i veilederen, men det kan legges til grunn $L = 5 H$ også for dette. Da mulig kvikkleire ligger såpass dypt i forhold til skråningsfot, samt at det evt. skredmasser vil fylle opp bunnen av ravinedalen, er det ikke sannsynlig at sideveis utbredelse vil være betydelig.

De overnevnte faktorene resulterer i 4 uavhengige løsneområder, som vist i Figur 4.11. Et evt. skred vil ikke kunne forplante seg f.eks. mellom delson 3 og 4 fordi høydeforskjellen blir mindre både i nord og i sør, og mulig skredmekanisme gjør at sideveis utbredelse er begrenset. Pga. begrenset sideveis utbredelse, er det også valgt å avgrense delson 1 i øst mot eksisterende faresone. Eksisterende faresone blir dermed ikke utredet videre. Dersom det skal gjøres tiltak i det avgrensede området må sonen vurderes nærmere.



Figur 4.11 Avgrensing av mulige løsneområder etter terrengkriterier (rødt omriss og skravur) og eksisterende faresone (stiplet linje). Uavhengige løsneområder er nummerert. Rød strek viser avgrensingen av delson 1 mot eksisterende faresone.

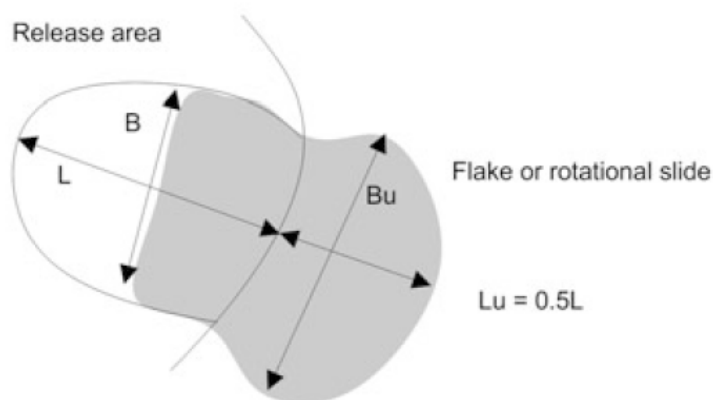
Mulige utløpsområder er vist på Figur 4.12. Ved et skred vil skredmasser begrense seg til ravinedalene. Iht. ref. [10] vil utløpsområdet for et rotasjonsskred begrense seg til halve lengden av løsneområdet ($0,5 L$), som vist i Figur 4.13, og energibetraktninger tilsier at massene ikke vil kunne transporteres høyere enn der de startet. Pga. beskjeden terrenghelning i ravinedalene, liten vannføring

og stor mektighet av ikke-sensitive masser over mulig kvikkleire, vil skredmassene etter all sannsynlighet bli liggende i bunn av skråningen. Dette vil også bidra til redusert sideveis utbredelse, samt stabilisere motsatt side av ravinen.

Terrenget rundt planområdet er relativt flatt, og planområdet ligger ikke i et mulig utløpsområde for skred om blir utløst høyere oppe.



Figur 4.12 Avgrensing av mulige utløpsområder (skravert). Sorte konturer markerer løseområder.



Figur 4.13 Prinsippskisse for avgrensing av utløpsområde for flakskred/rotasjonsskred, ref. [10].

4.10 Punkt 9: Klassifiser faresoner

Fordi ny faresone deles inn i 4 delsoner, bør det vurderes om disse skal klassifiseres under ett, eller om forholdene er såpass forskjellige at de bør klassifiseres separat.

Totalsonderingene viser generelt et topplag med økende bormotstand ned til ca. 4 m under terreng, deretter konstant/avtakende bormotstand i mulig sensitive masser. Det er noe variasjon i dybden til de bløte massene, men ingenting som tilsier at det er store lokale forskjeller innenfor planområdet. Tolkning av samtlige CPTu-sonderinger (i borpunkt 2, 7 og 11) viser mulig sensitive masser fra ca. 4 m under terreng. Prøveseriene (i borpunkt 2, 6 og 7) viser noe forskjellige resultater. Samtlige prøveserier viser tørrskorpeleire/fast leire mellom 3 og 4 m. PR2 viser kvikkleire fra 7-8 og 9-10 m, mens PR6 viser ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale fra 6-7 m, men overgang til kvikkleire mellom 9 og 10 m. PR7 viser ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale. Pga. få opptatte prøvesylindrer og stor avstand mellom prøvene kan det derimot ikke utelukkes at det er sprøbruddmateriale mellom 4 og 6 m i samtlige prøveserier. Grunnforholdene anses derfor å være tilnærmet like i alle delsonene.

Det er enkelte forskjeller mellom delsonene ift. erosjonsforhold og type bebyggelse, men dette gir relativt lite utslag på evaluering av faregrad og skadekonsekvens. Derfor er det valgt å klassifisere de 4 delsonene under ett.

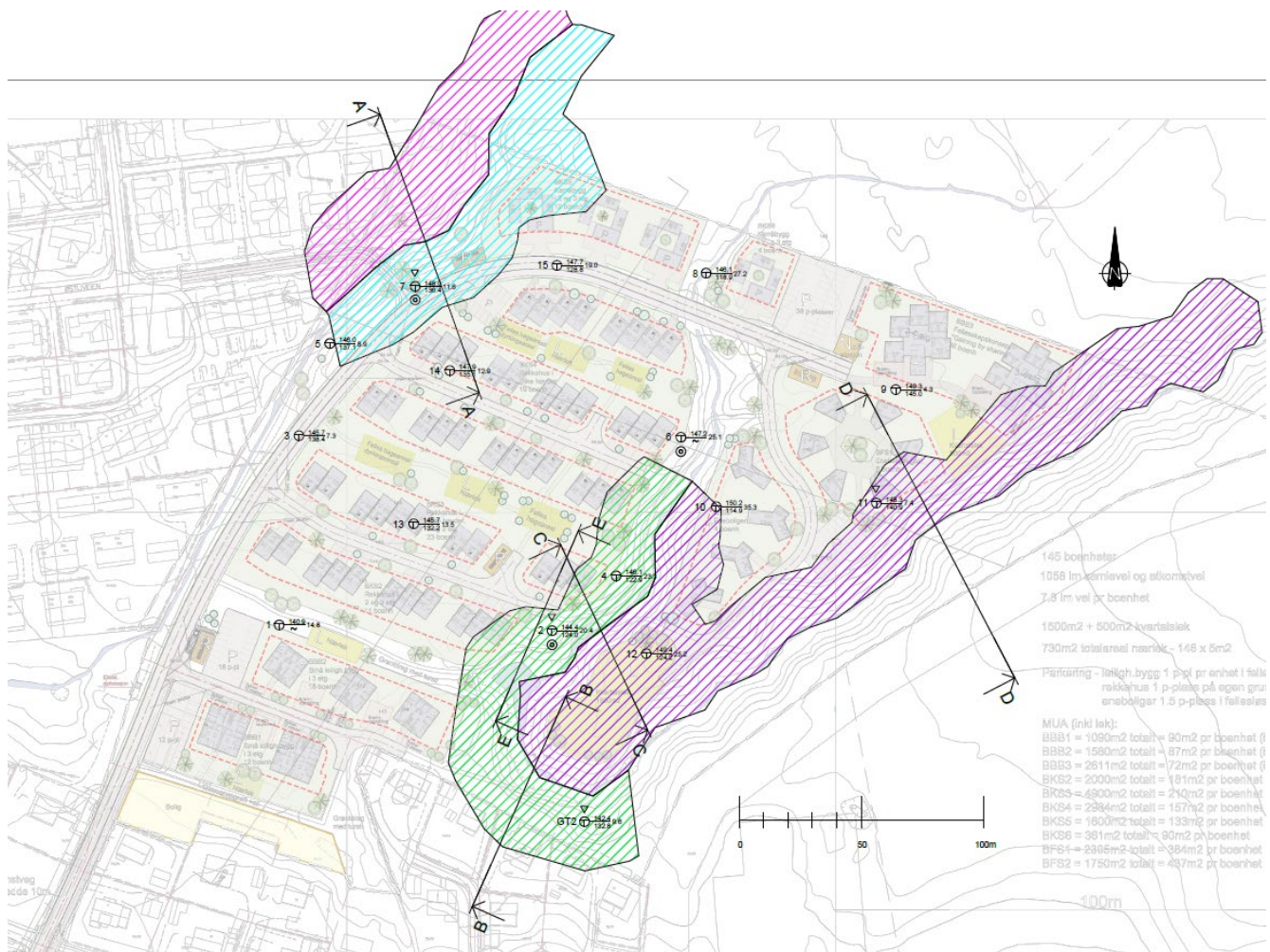
Klassifisering av faresonen er gjort i henhold til NVE-ekstern rapport 9/2020 [11]. Gjennomgang av tabeller for faregrad- og skadekonsekvensklassifisering er vist i vedlegg. Oppsummert er faresonene vurdert med:

- Faregradsklasse *lav*
- Konsekvensklasse *alvorlig*
- Risikoklasse 2

4.11 Punkt 10: Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet

Krav til sikkerhet er beskrevet i kapittel 3.3.6 i NVE veileder 1/2019. Dersom tiltaket forverrer stabiliteten, kreves sikkerhetsfaktor på totalspenningsbasis $F_c \geq 1,6$. Det er lagt til grunn at tiltaket ikke skal forverre stabiliteten, ved at byggene innenfor faresonen fundamenteres kompensert. Ved ikke forverring kreves $F_c \geq 1,4$. Ved lavere sikkerhet enn 1,4 må sikkerheten økes prosentvis iht. Figur 4.15. For tiltak i tiltakskategori K4 og lav faregrad, kreves «forbedring». For beregninger på effektivspenningsbasis kreves $F_{c\phi} \geq 1,25$, uavhengig av forverring/ikke forverring.

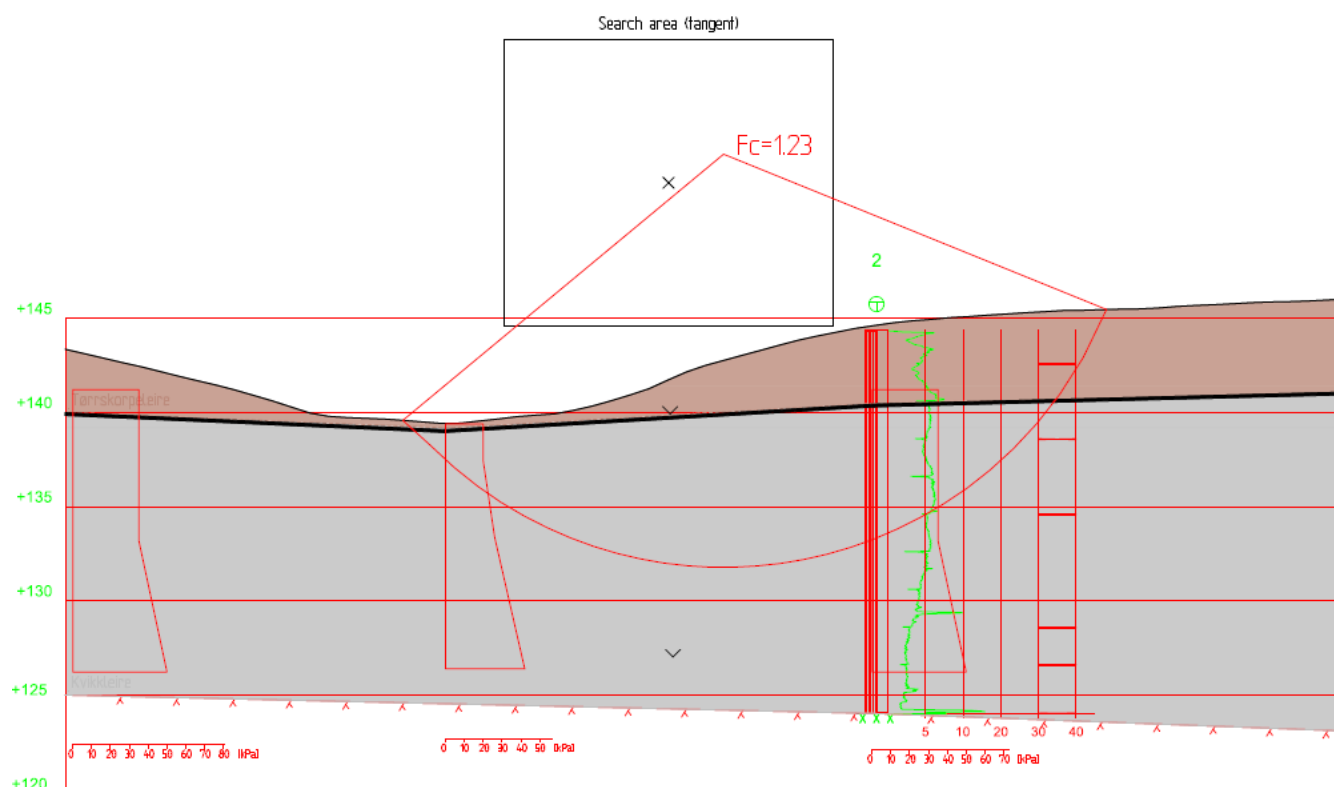
Det er gjort stabilitetsberegninger i 5 beregningsprofiler (A-E) i de 4 delsonene. Plasseringen av disse er vist i Figur 4.14. Parametervalg og beregningsforutsetninger er beskrevet i beregningshefte 116655tb1, ref. [12]. Beregningene er gjort på totalspenningsbasis, med en kontrollberegning på effektivspenningsbasis. Beregningene på totalspenningsbasis gir klart lavere sikkerhet, som forventet.



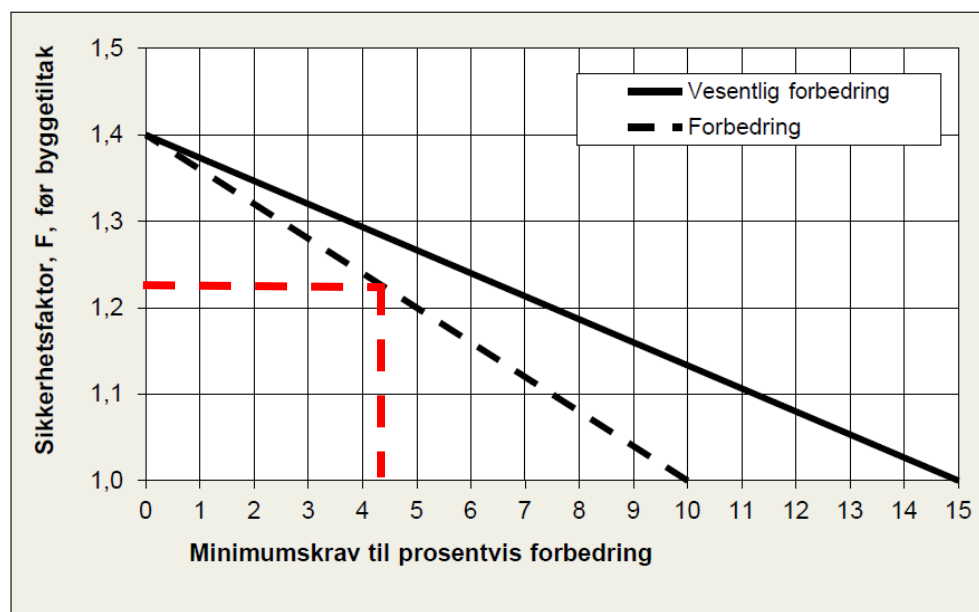
Figur 4.14 Plassering av profiler for stabilitetsberegninger.

Lavest sikkerhet i dagens situasjon fås i profil E. Beregningen, vist i Figur 4.15, viser sikkerhetsfaktor 1,23. Dette er lavere enn kravet til sikkerhet iht. NVE veileder 1/2019.

For sikkerhet 1,23 i dagens situasjon kreves ca. 5 % forbedring, som vist på Figur 4.16. Dette tilsvarer en sikkerhetsfaktor på $1,23 \cdot 1,05 = 1,29$.



Figur 4.15 Stabilitetsberegning i profil E, dagens situasjon. Udrenert analyse.

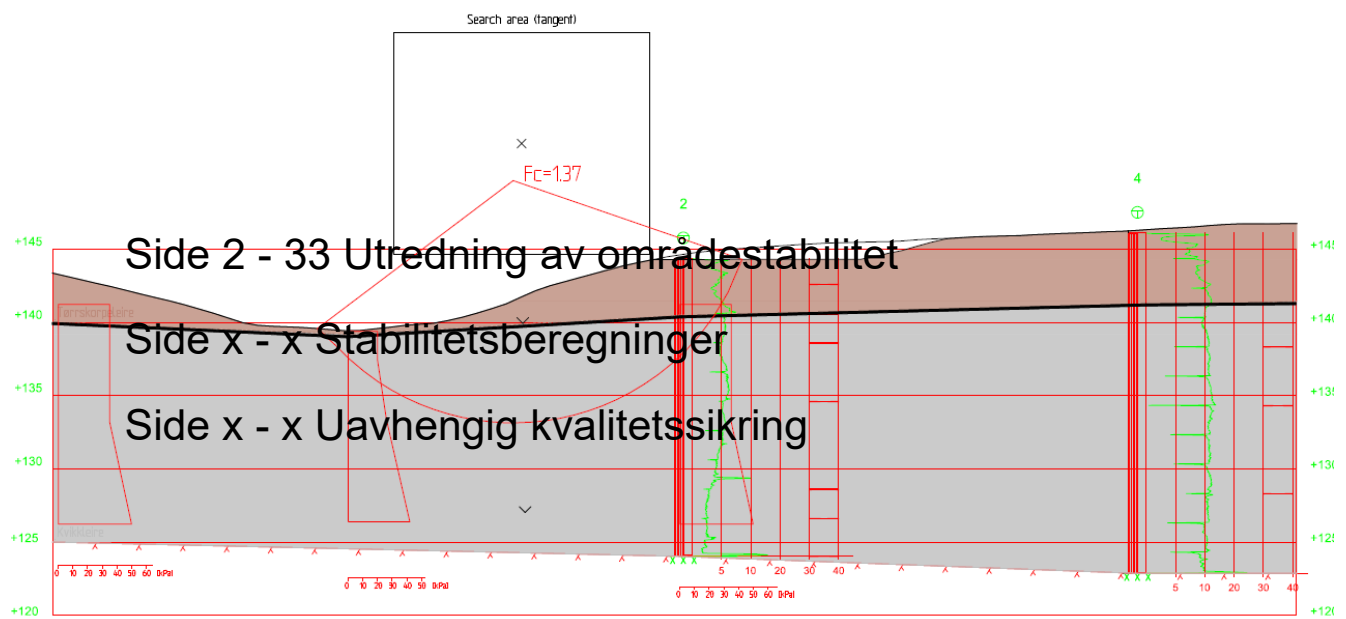


Figur 4.16 Krav til prosentvis forbedring, ref. [2].

Figur 4.17 viser en avlasting i toppen av skråningen på ca. 1 m i en sone ca. 10 m bakenfor skråningstopp. Dette gir sikkerhetsfaktor 1,37, som er høyere enn kravet til prosentvis forbedring.

Øvrige profiler har høyere sikkerhet i dagens situasjon, og dermed mindre krav til evt. prosentvis forbedring, forutsatt at tiltak ikke forverrer. Utførte beregninger og krav til tiltak er oppsummert i Tabell 4.2.

Utstrekning på avlasting i de forskjellige områdene må vurderes i detaljprosjektet.



Figur 4.17 Stabilitetsberegning i profil E, ca. 1 m avlasting i topp av skråning. Udrenert analyse.

Tabell 4.2 Oppsummering av stabilitetsberegninger og nødvendig avlasting.

Profil	Sikkerhet i dagens situasjon	Krav til forbedring	Nødvendig avlasting
A-1	1,57	-	-
A-2	1,89	-	-
B	1,26	4 % (1,31)	< 0,5 m
C-1	1,37	1 % (1,38)	< 0,5 m
C-2	1,32	2 % (1,35)	< 0,5 m
D	1,67	-	-
E	1,23	5 % (1,29)	0,5 – 1 m

I profil A-2 planlegges det vei, og det vil dermed kreves permanent trafikklast på 19,5 kPa, ref. [13]. Dette medfører en forverring av stabiliteten, og det vil kreves sikkerhetsfaktor 1,6. Evt. behov for stabiliserende tiltak må vurderes i detaljprosjekteringen.

Siden det ikke er påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i nærheten av profil A, kan det vurderes å ta opp en ny prøveserie her. Dersom denne påviser ikke sprøbruddmateriale/kvikkleire, vil faresonen kunne reduseres eller fjernes. Dette gjelder også andre deler av planområdet, hvor det ikke er påvist kvikkleire i dybder som gir fare for kvikkleireskred.

Profil B er i en skråning utenfor planområdet, og det skal ikke gjøres noen tiltak her i forbindelse med prosjektet. Pga. liten sannsynlighet for sideveis utbredelse, beskrevet i kapittel 4.9, vurderes det at et evt. skred i forbindelse med tiltak på planområdet ikke vil kunne forplante seg bort til eksisterende boligområde. Skråningen kan dermed sies å ligge utenfor influensområdet til tiltaket, og dermed gjelder krav til robusthet, $F_c \geq 1,2$. Derfor vil det ikke være krav til å gjøre stabiliserende tiltak.

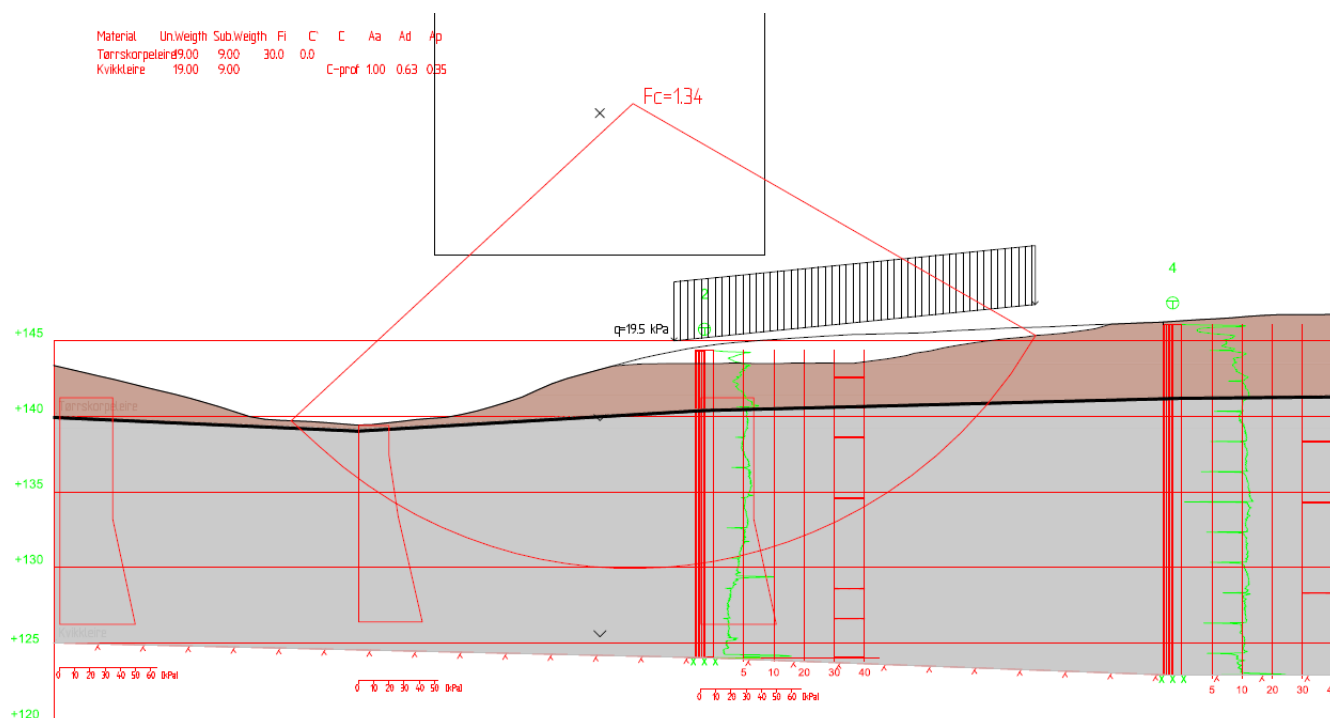
Det er gjort en kontrollberegning med trafikklast i anleggsfasen i profil E (profilet med lavest sikkerhet i dagens situasjon), vist i Figur 4.18. Med full trafikklast (19,5 kPa) på topp av skråningen vil det kreves ca. 1,5 m avlasting for å tilfredsstille krav til prosentvis forbedring. Avlasting kan gjøres ved at man begynner lengst inn fra skråningstoppen og fjerne masser suksessivt utover. På den måten vil man kompensere for vekten av gravemaskin, og unngå forverring av sikkerheten.

Evt. restriksjoner på anleggstrafikk, rekkefølge på avlasting og mellomlagring av masser må vurderes nærmere i detaljprosjektet. I utgangspunktet vil ikke mellomlagring av masser tillates innenfor faresonene.

Side 2 - 33 333 Utredning av områdestabilitet

Side x - x Stabilitetsberegninger

Side x - x Uavhengig kvalitetssikring



Figur 4.18 Stabilitetsberegning i profil E, ca. 1,5 m avlasting i topp av skråning. Med terrenglast fra anleggstrafikk. Udrenert analyse.

4.12 Punkt 11: Innmelding av faresoner og grunnundersøkelser

Vi anbefaler at grunnundersøkelsene som er gjort i forbindelse med denne utredningen meldes inn til NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser).

Innmelding av faresonene er utført.

GrunnTeknikk kan også bistå oppdragsgiver å melde inn grunnundersøkelser til NADAG.

4.13 Krav til uavhengig kontroll

Det er utredet en nye faresone, og vurderingen er kvalitetssikret av et uavhengig foretak iht. NVE veileder 1/2019. Oppdragsgiver har engasjert Sweco AS avd. Sarpsborg til uavhengig kontroll. Kontrollen er utført, og alle kommentarer/avvik er svart ut tilfredsstillende [14].

5 Konklusjon

Områdestabilitet er vurdert iht. gjeldende regelverk, NVE veileder 1/2019. Vurderingen er basert på dagens terreng, foreliggende planer for området og utførte grunnundersøkelser.

Utredningen har vist at det er fare for rotasjonsskred i kvikkleire i ravinene på området. Mulige løseområder er begrenset til 5 ganger skråningshøyde fra bunn av ravinene, der skråningshøyden er større enn 5 m. Det er avgrenset 4 uavhengige delsoner. Disse er klassifisert under ett, med;

- Faregradsklasse *lav*
- Konsekvensklasse *alvorlig*
- Risikoklasse 2

Stabilitetsberegninger viser for lav sikkerhet i 3 av 5 beregningsprofiler. Avlasting av skråningstopp inntil ca. 1 m gir tilfredsstillende sikkerhet, forutsatt at tiltak ikke forverrer stabiliteten. Det oppnås f.eks. ved kompensert fundamentering av planlagte bygg.

Planlagt tiltak kan gjennomføres som planlagt. Boliger og veier kan oppføres innenfor avgrensede faresoner, forutsatt at det gjøres nødvendige sikringstiltak. Nødvendig sikkerhet oppnås ved avlasting av skråningstopp der sikkerheten er for lav i dagens situasjon. Kompensert fundamentering kan gjøres med lette fyllmasser eller kjelleretasje for lettere bygg. For tyngre bygg må det vurderes pelefundamenter. Erosjonssikring må vurderes i ravine 3.

Denne utredningen er kvalitetssikret av et uavhengig foretak, ref. [14].

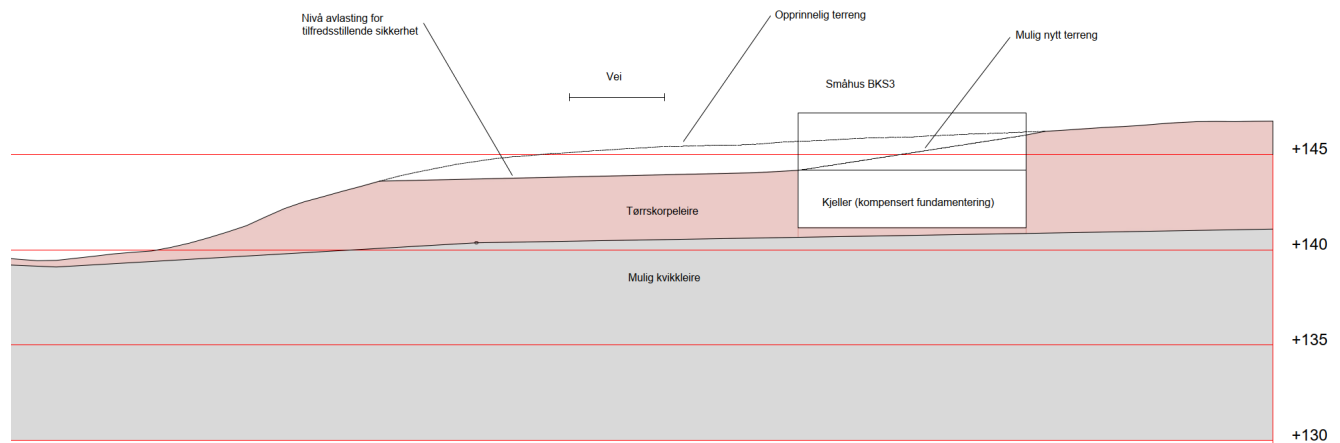
Det bør vurderes å utføre supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med detaljprosjektering. Dersom de viser bedre forhold enn antatt ut ifra foreliggende resultater, kan det vurderes om enkelte soner kan reduseres eller fjernes. Dette kan gi reduserte krav til sikkerhet/tiltak.

Ny figur: prinsipp for avlasting av skråningstopp og kompensert fundamentering (kjeller).

I rev. 2 er tvetydighet rundt valg av løsning for forbedring av stabilitet fjernet. Der det i dagens situasjon er for lav sikkerhet skal dette løses med avlasting av skråningstopp, slik at ravinene ikke berøres. Det er laget en prinsippskisse som viser avlasting i profil E for å tilfredsstille krav til

sikkerhet, se Figur 5.1. Profilet viser maksimal nødvendig avlasting. Øvrige steder på planområdet kreves mindre avlasting for å tilfredsstille krav til sikkerhet.

Det kan enkelte steder være behov for erosjonssikring i bunn av ravine. Dette må vurderes i detaljprosjekteringen.



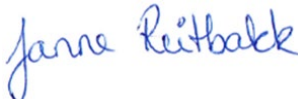
Figur 5.1 Utsnitt fra tegning 116655-100. Prinsskisse for avlasting i profil E.

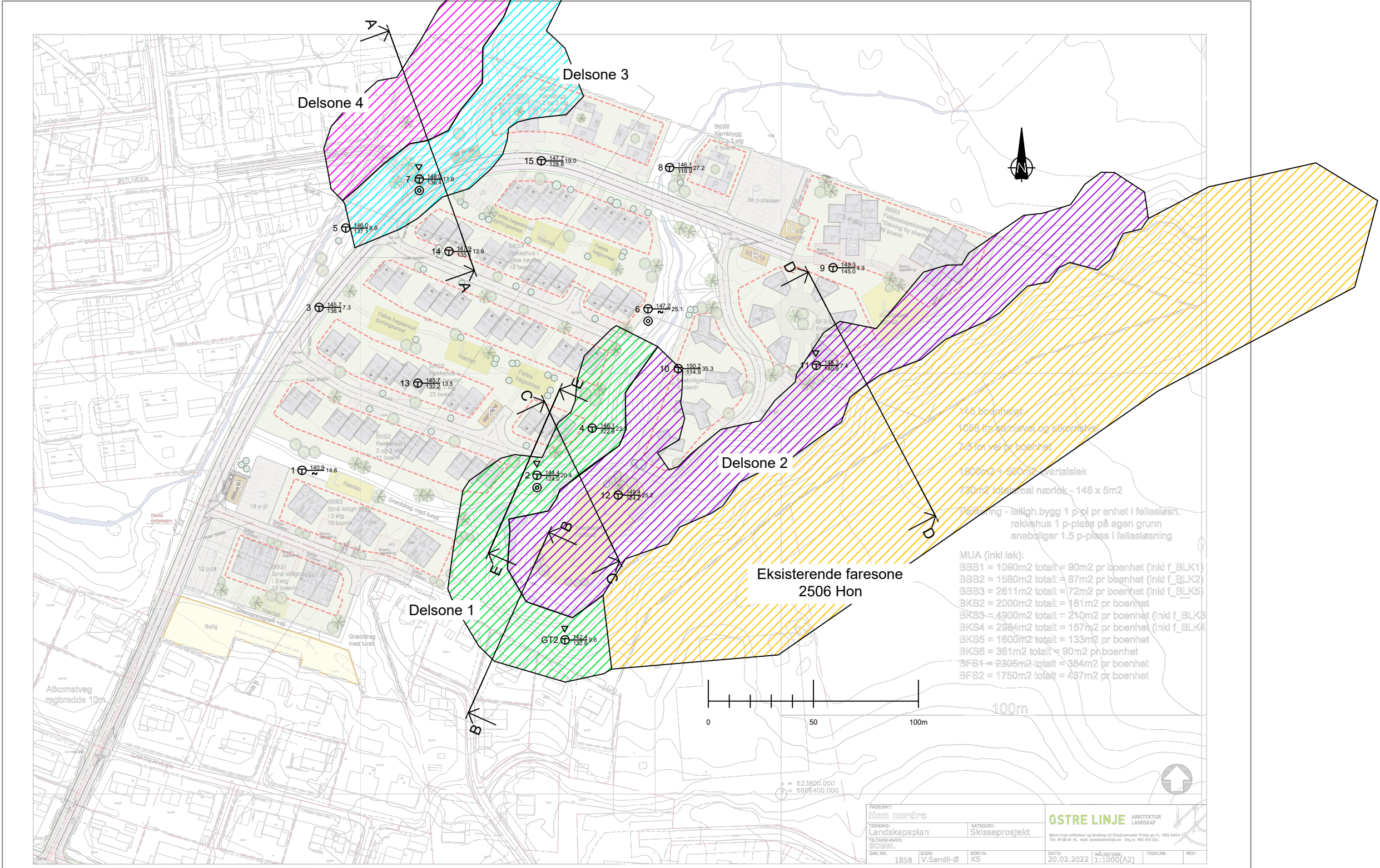
Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Indre Østfold. Hon nordre detaljregulering, Utredelse av områdestabilitet	Dokument nr: 116655n1 rev. 2
Oppdragsgiver: Sarpsborg og Omegns Boligbyggelag (SOBBL)	Dato: 22.04.24
Emne/Tema: Områdestabilitet, faresoner	

Sted		
Land og fylke: Norge, Viken	Kommune: Indre Østfold	
Sted: Askim		
UTM sone: 32	Nord: 6606630	Øst: 623650

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign.	dato	sign.
1	Oppsett av dokument/maler	22.04.24	EH	22.04.24	JR
1	Korrekt oppdragsnavn og emne	22.04.24	EH	22.04.24	JR
1	Korrekt oppdragsinformasjon	22.04.24	EH	22.04.24	JR
1	Distribusjon av dokument	22.04.24	EH	22.04.24	JR
1	Laget av, kontrollert av og dato	22.04.24	EH	22.04.24	JR
1	Faglig innhold	22.04.24	EH	22.04.24	JR

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 22.04.2024	Sign.: 



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykkssondering

⊕ Totalsondering
- Prøvegrop

+ Vingeboring

⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling

^^ Fjell i dagen

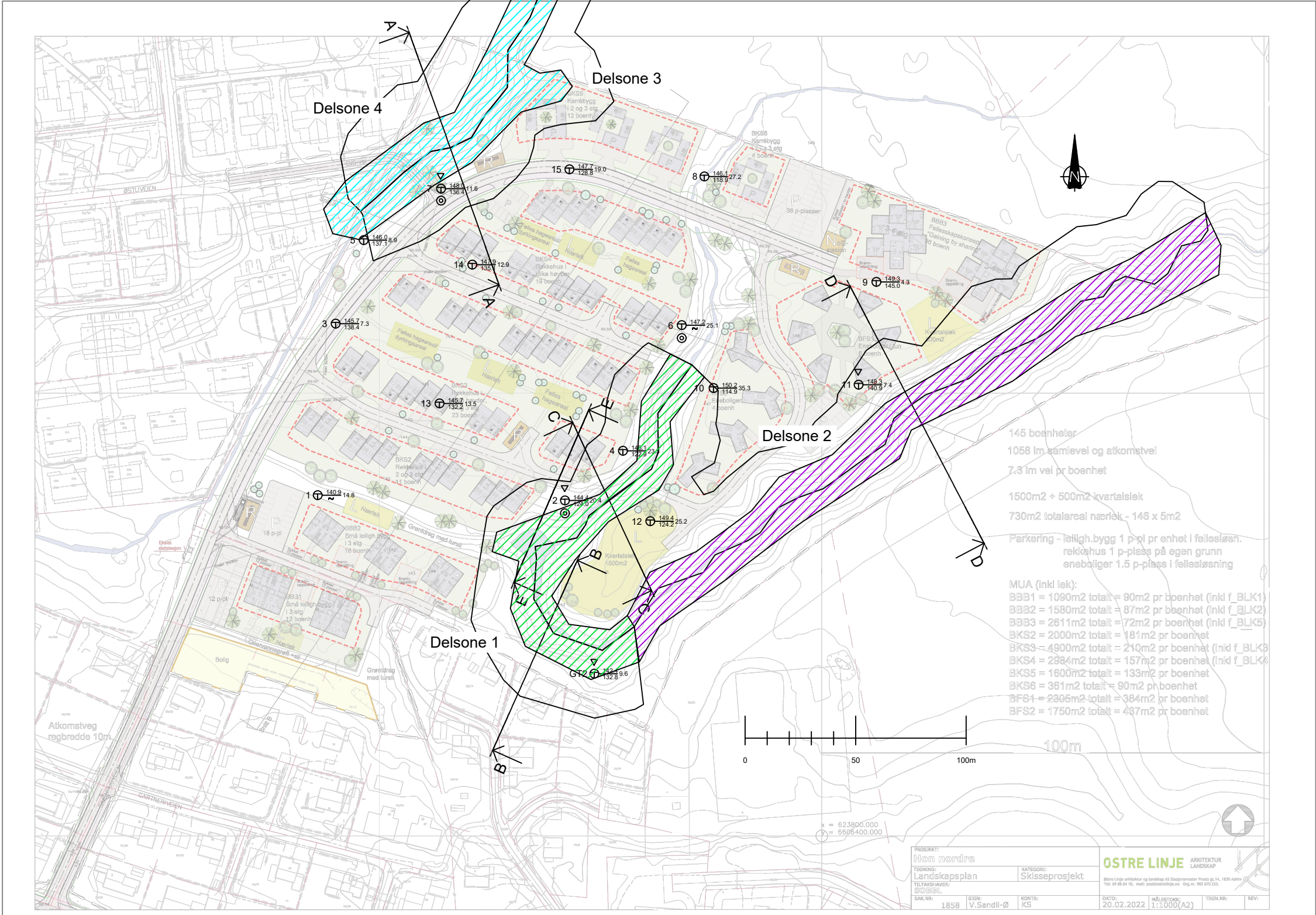
● Naverboring

Kartgrunnlag: hoydedata.no
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Sarpsborg og Omegn Boligbyggerlag Indre Østfold. Hon nordre	Dato 27.10.22	Tegn. EH	Kontr. JR
	Avgrensing av nye faresoner	Målestokk 1 : 1000	Originalformat A3	
		Status Tegning i notat		
		Tegningsnummer 116655-1	Rev. 0	



www.grunnteknikk.no
Tlf.:45904500



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering
- Prøvegrop

+ Vingeboring

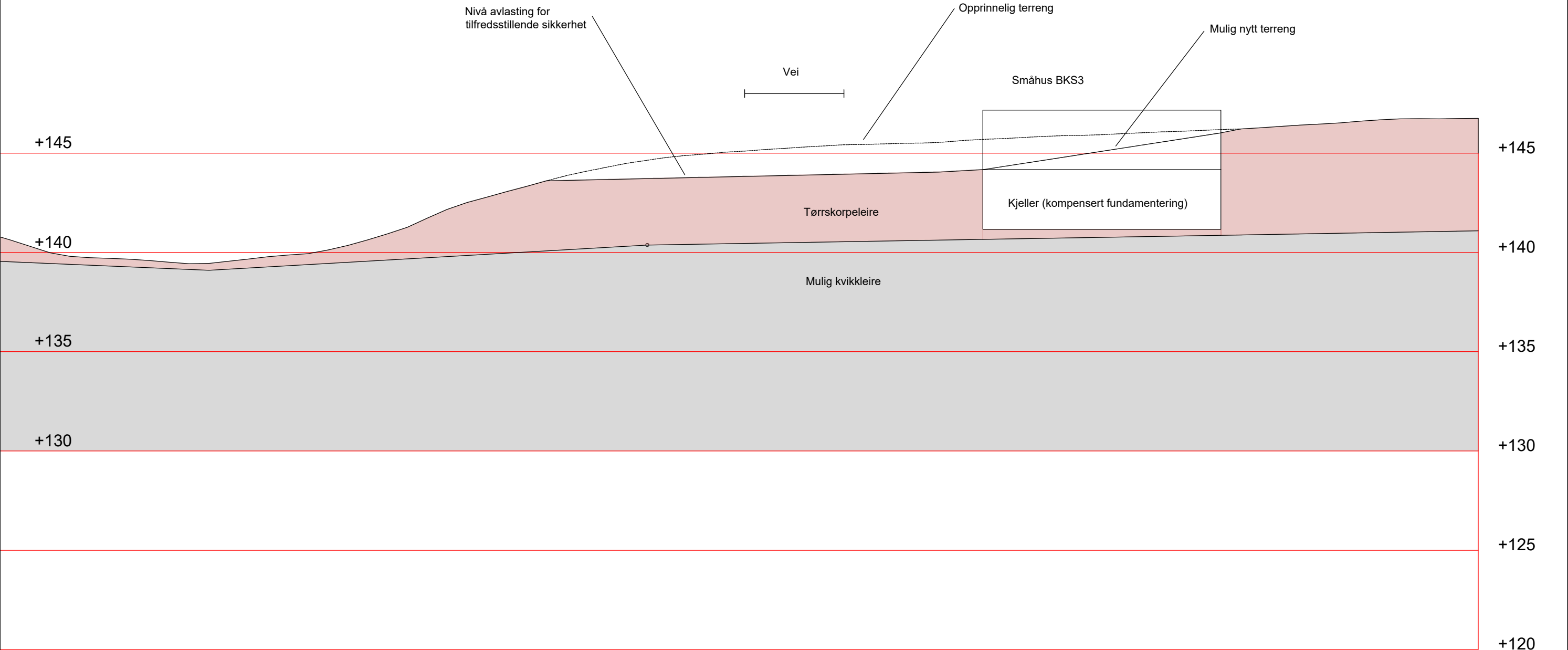
⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling

^^ Fjell i dagen

● Naverboring

Kartgrunnlag: hoydedata.no
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Sarpsborg og Omegn Boligbyggerlag Indre Østfold. Hon nordre	Dato 02.12.22	Tegn. EH	Kontr. JR
	Avgrensing av utløpsområder	Målestokk 1 : 1000	Originalformat A3	
		Status Tegning i notat		
		Tegningsnummer 116655-2	Rev. 0	



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering
- Prøvegrop

+ Vinge-boring

⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling

^^ Fjell i dagen

⦿ Naverboring

Kartgrunnlag: hoydedata.no
Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
SOBBL Indre Østfold. Hon nordre		Dato 22.04.24	Tegn. EH	Kontr. JR
		Målestokk 1 : 200	Orginalformat A3	
Prinsippskisse avlasting, profil E		Status Tegning i beregningshefte		
 GRUNNTEKNIKK www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		Tegningsnummer		Rev.
		116655-100		0

GRUNNTEKNIKK

Side 32 av 93

Klassifisering av kvikkleiresoner

Iht. NVE ekstern rapport 9/2020 "Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred" utarbeidet av NGI, rev. 4 datert 27.11.2020.

Versjon 1.20 revidert 18.09.2021

Kommentarer

Sign.

Dato

Oppdrag

Oppdrag nr.

EH

01.12.2022

Indre Østfold. Hon nordre

116655

Ktr.

Dato

JR

01.12.2022

Fargekoder:

Fylles ut

Låst (forhåndsbestemt)

Beregnes

Evaluering av faregrad (ref. tabell 1)				
Faktorer	Faregrad score (F)	Vekttall (V)	Produkt V x F	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	0	1	0	Ikke kjennskap til tidligere skredaktivitet i området.
Skråningshøyde, meter	0	2	0	Høydeforskjell mindre enn 15 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå	0	2	0	OCR tolket som >2,0 i dybder innenfor kritiske glideflater (basert på utført CPTU).
Poretrykk	0	3	0	Poretrykksmålinger tyder ikke på overtrykk. Antatt hydrostatisk poretrykksfordeling fra bunn av raviner.
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Sonderinger/prøveserier tyder på mulig kvikkleire/sprøbruddmateriale fra ca. 4 m under terreng. Evt. kvikkleire dypere enn H/2 skal ikke medtas, dermed legges kvikkleiremektighet H/2-H/4 til grunn.
Sensitivitet	3	1	3	Prøveseriene viser sensitivitet 20-30. Pga. prøveforstyrrelse er sensitiviteten antakeligvis høyere. Derfor anslått St > 100.
Erosjon	1	3	3	Mindre erosjon observert i ravine 3.
Inngrep	0	3	0	Ikke gjort noen inngrep på nåværende tidspunkt. Det planlegges avlasting/motfylling/erosjonssikring for å sikre tilfredsstillende stabilitet.

Evaluering av skadekonsekvens (ref. tabell 2)				
Faktorer	Konsekvens score (K)	Vekttall (V)	Produkt V x K	Kommentar
Boligheter, antall	3	4	12	Nye faresoner berører til en viss grad eksisterende boligområder i sør (delsone 1) og i vest (delsone 4). Planlagt bebyggelse kommer delvis innenfor sonene.
Næringsbygg, personer	0	3	0	Ingen næringsbygg innenfor nye soner.
Annen bebyggelse, verdi	0	1	0	Ingen.
Vei, ÅDT	1	2	2	Ingen gjennomfartsveier, kun adkomst til nytt boligfelt.
Toglinje, baneprioritet	0	2	0	Ingen toglinje innenfor sonen.
Kraftnett	0	1	0	Forutsatt bare lokalt kraftnett innenfor sonen.
Oppdemning/flom	0	2	0	Fare for oppdemning/flom vurderes som liten. Ravinedalene har lite nedslagsfelt for nedbør og generelt lite vannføring. Bebyggelse ligger/kommer på topp av ravinedalene, slik at evt. oppdemning ikke vil oversvømme vei/boliger.

Poengsum, faregrad:	10	Poengsum, skadekonsekvens:	14	Poengverdi, risiko (K_pct x F_pct):	610
Prosent av maks. poengsum (F_pct):	20 %	Prosent av maks. poengsum (K_pct):	31 %	Risikoklasse:	2
Faregradsklasse:	Lav	Konsekvensklasse:	Alvorlig		

Prosjekt: Indre Østfold. Hon nordre
Oppdrag: Indre Østfold. Hon nordre detaljregulering
Beregning: Stabilitet

Dato: 06.12.22
Dokumentnr: 116655tb1 rev. 1
Utarbeidet av: Eirik Hegland
Kontrollert av: Janne Reitbakk

Indre Østfold. Hon nordre detaljregulering Stabilitetsberegninger

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert av Sarpsborg og Omegns Boligbyggelag (SOBBL AS) v/Carsten Ianke i forbindelse med detaljregulering av et nytt boligfelt på Hon nordre i Indre Østfold kommune.

Oppdraget dreier seg i første omgang om å vurdere områdestabilitet for prosjektet.

Områdestabilitet ble vurdert av DMR Miljø og Geoteknikk AS i 2019. Denne vurderingen ble imidlertid ikke kontrollert av et uavhengig foretak, og i ettertid har NVE utgitt en ny versjon av kvikkleireveilederen, veileder 1/2019.

Foreliggende beregningshefte inneholder en oppsummering av parametervalg, forutsetninger og beregningsresultater fra utførte stabilitetsberegninger i forbindelse med utredelse av områdestabilitet.

Stabilitetsberegninger viser for lav sikkerhet i 3 av 5 beregningsprofiler. Avlastning av skråningstopp inntil ca. 1 m gir tilfredsstillende sikkerhet (krav til prosentvis forbedring iht. veileder 1/2019), forutsatt at tiltak ikke forverrer stabiliteten. Dette oppnås f.eks. ved kompensert fundamentering av planlagte bygg innenfor faresonene.

I rev. 1 er beregning 12 og 13 lagt til. Beregning 12 viser at sirkulære glideflater er mest kritiske, som antatt. Beregning 13 viser det må graves av ca. 1,5 m for å nå krav til prosentvis forbedring i profil E. Evt. andre tiltak og/eller restriksjoner på anleggstrafikk i faresonene må vurderes i detaljprosjektet.

Det ble også oppdaget en feil i beregning 7 og 11 (profil E). Det var benyttet neddykket romvekt $\gamma' = 19,00 \text{ kN/m}^3$ i stedet for 9,00, som er riktig. Feilen er blitt rettet opp og beregningene oppdatert. Resultatet er at det er noe høyere sikkerhet i udrenert analyse, og noe lavere sikkerhet i drenert analyse. Krav til tiltak er uendret.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
2	Planer.....	4
3	Terreng og grunnforhold.....	5
3.1	Terreng.....	5
3.2	Grunnforhold	6
4	Beregningsforutsetninger.....	7
4.1	Krav til sikkerhet.....	7
4.2	Kritiske beregningsprofiler.....	7
4.3	Lagdeling.....	8
4.4	Grunnvannstand	9
4.5	Dimensjonerende laster	9
4.6	Materialparametere	9
4.6.1	Effektivspenningsparametere og romvekt.....	9
4.6.2	Udrenert skjærstyrke.....	10
4.6.3	ADP-faktorer.....	14
5	Beregninger og resultater.....	15
5.1	Utførte beregninger.....	15
5.2	Beregningsresultater.....	20
5.3	Kommentarer til beregningsresultatene.....	21

VEDLEGG

1	Tolkning av CPTu-sonderinger	21 sider
2	Utskrift av stabilitetsberegninger	10 sider

REFERANSER

- [1] DMR Miljø og Geoteknikk AS, geoteknisk notat nr. 2, saksnr. 18-0187 «Faregradsevaluering», datert 22.03.19.
- [2] NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», desember 2020.
- [3] DMR Miljø og Geoteknikk AS, geoteknisk datarapport, saksnr. 18-0187 «Hoen, Askim», datert 22.03.19.
- [4] GrunnTeknikk AS, geoteknisk notat, 116655n1 «Hon nordre detaljregulering, Utreldelse av områdestabilitet», datert 31.10.22.
- [5] Multiconsult AS, geoteknisk datarapport, 118067-RIG-RAP-1 «Næringsområde Hon Nordre», datert 01.07.08.
- [6] GrunnTeknikk AS, geoteknisk datarapport, 110657r1 «Askim Steinindustri AS, oppfylling/stabilitetsforhold», datert 11.09.13.
- [7] Multiconsult ASA, geoteknisk datarapport, 129226-RIG-RAP-001 rev. 1, «Næringsområde ved Eidsbergveien og Tømmeråsveien, datert november 2016.
- [8] NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2020, Eurokode 7 del 1.
- [9] Statens vegvesen håndbok V220 «Geoteknikk i vegbygging».
- [10] «CPTU Correlations for Clays». K. Karlsrud et al. (2005). ISSMGE.
- [11] NIFS rapport 77/2014 «Valg av karakteristisk cuA-profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser», datert 2014.
- [12] «Strength and deformation properties of Norwegian clays from laboratory tests on high quality block samples». K. Karlsrud (2013). Canadian Geotechnical Journal, Vol. 50.
- [13] NIFS rapport 14/2014 «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer»

1 Innledning

GrunnTeknikk AS er engasjert av Sarpsborg og Omegns Boligbyggelag (SOBBL AS) v/Carsten Ianke i forbindelse med detaljregulering av et nytt boligfelt på Hon nordre i Indre Østfold kommune.

Oppdraget dreier seg i første omgang om å vurdere områdestabilitet for prosjektet.

Områdestabilitet ble vurdert av DMR Miljø og Geoteknikk AS i 2019, ref. [1]. Denne vurderingen ble imidlertid ikke kontrollert av et uavhengig foretak, og i ettertid har NVE utgitt en ny versjon av kvikkleireveilederen, veileder 1/2019, ref. [2].

Foreliggende beregningshefte inneholder en oppsummering av parametervalg, forutsetninger og beregningsresultater fra utførte stabilitetsberegninger i forbindelse med utredelse av områdestabilitet.

2 Planer

Foreliggende planer viser et nytt boligfelt med 145 boenheter i rekkehus- og mindre blokkbebyggelse, se Figur 2.1. Bebyggelsen er planlagt på platåterrenget, med ravinedalene bevart tilnærmet som i dag. Adkomstveien til området går lengst vest på planområdet, før den svinger østover og krysser ravinen midt på området. Her er veien planlagt på fylling i ravinedalen, med bekken i rør. Nordvest på planområdet skal det bygges en GS-bro for å koble det nye boligfeltet sammen med eksisterende bebyggelse.



Figur 2.1 Utsnitt fra landskapsplan, mottatt 26.08.22.

3 Terreng og grunnforhold

3.1 Terreng

Terrengen på planområdet er preget av 3 ravedaler, markert på Figur 3.1. Platåterrengen mellom ravinene har generell helningen mot sørvest, med høyeste punkt i nordøst på ca. kote +150 og laveste punkt i sørvest på ca. kote +142,5. Laveste punkt på området er der ravine 2 og 3 møtes, på ca. kote +139,5. Herfra går bekken i rør vestover under planområdet.



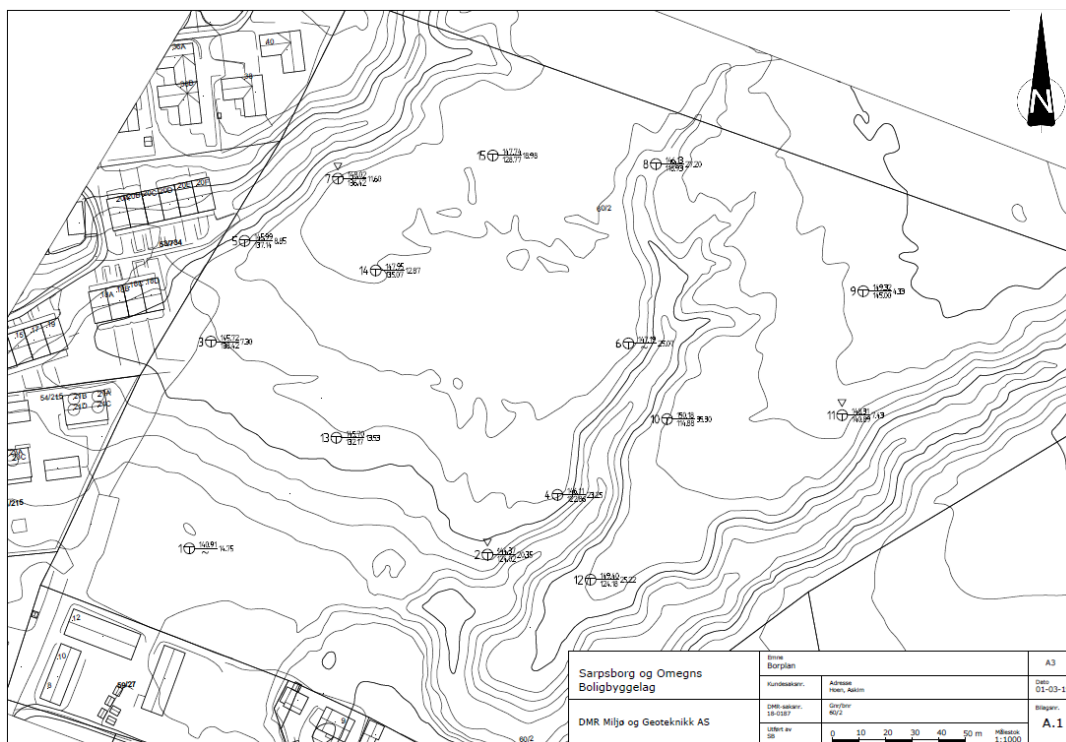
Figur 3.1 Kartutsnitt fra Høydedata med skyggerelieff. Planområdet er markert med rødt omriss, og ravinene er markert og nummerert.

3.2 Grunnforhold

Grunnundersøkelser på planområdet ble utført av DMR Miljø og Geoteknikk i 2019, ref. [3]. Borprogrammet bestod av 15 totalsonderinger, 3 CPTu-sonderinger, 3 prøveserier og 2 hydrauliske piezometere i ett punkt. Borplanen er vist i Figur 3.2.

Totalsonderingene viste mellom 4,3 og 35,3 m løsmasser over antatt fjell. Det er ikke gjort innboring for sikker fjellpåvisning. Generelt er det dypest til antatt fjell i midtre del av planområdet, langs ravine 2. Sonderingsdiagrammene indikerer et topplag ca. 3-4 m av antatt torv og tørrskorpeleire. Derunder er det sannsynlig leire, som kan være sensitiv, til fjell. Enkelte sonderinger viser innskutte lag av antatt friksjonsmasser.

Prøveseriene viser et topplag av middels fast til fast tørrskorpeleire/leire til ca. 4 m under terreng. Prøveserie 2 viser siltig kvikkleire fra ca. 7 m under terreng. Prøveserie 6 og 7 viser ikke sprøbruddmateriale/kvikkleire ned til minst 9 m under terreng, men få prøvesylindre gjør lagdelingen noe usikker.



Figur 3.2 Borplan fra planområdet, ref. [3].

Det er utført grunnundersøkelser i flere omganger på næringsområdet og jordet sør og øst for planområdet. Disse viser generelt tilsvarende grunnforhold som på planområdet. For en beskrivelse av disse grunnundersøkelsene vises det til områdestabilitetsnotat, ref. [4], samt datarapporter, ref. [5, 6, 7].

4 Beregningsforutsetninger

4.1 Krav til sikkerhet

Generelt gjelder krav til valg av sikkerhetsfaktor/partialfaktor for jordparametere i Eurokode 7 del 1. Krav til partialfaktor er beskrevet i tabell NA.A.4, hvor kolonne M2 skal benyttes [8]. I henhold til denne tabellen er krav til partialfaktor for total- og effektivspenningsanalyse henholdsvis $F_c \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. I fotnote c til tabellen er det videre nevnt at partialfaktoren økes ut over angitte verdier når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmaterialer anses å være til stede.

Da deler av tiltaket ligger innenfor en nylig utredet kvikkleirefaresone, gjelder sikkerhetskrav gitt i NVEs veileder [2], kapittel 3.3. Planlagt tiltak medfører tilflytting av mer enn to boenheter, og plasseres dermed i tiltakskategori K4.

Dersom tiltaket forverrer stabiliteten kreves det ved totalspenningsanalyse sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,4 \cdot f_s$, der f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt. Verdien av f_s er gitt som 1,15. Krav til sikkerhet ved forverring blir da $F_{cu} \geq 1,61$. Krav til sikkerhetsfaktor for effektivspenningsanalyse er $F_{c\phi} \geq 1,25$.

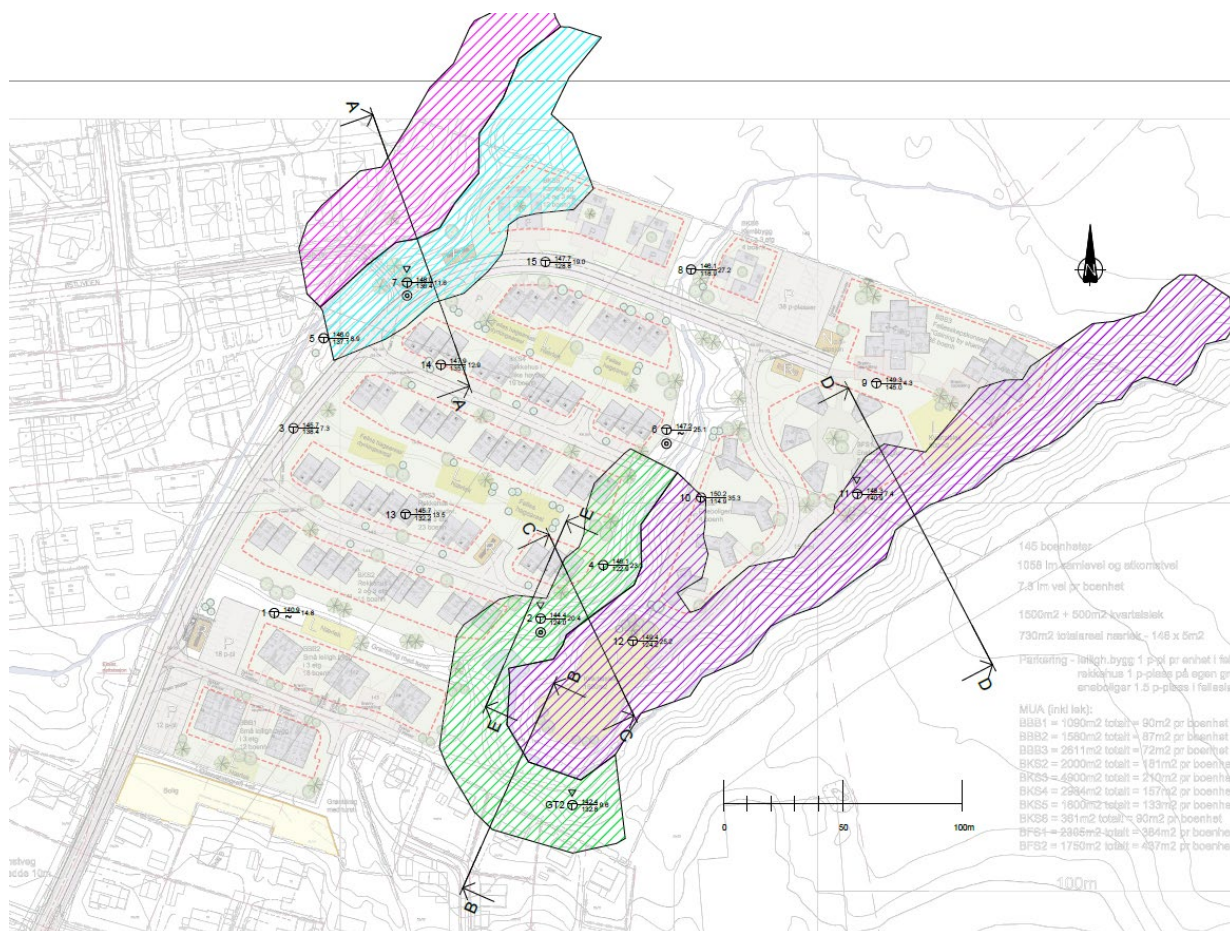
For tiltak som ikke forverrer stabiliteten kreves henholdsvis $F_{cu} \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet skal F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes i henhold til krav om prosentvis forbedring. For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket gjelder $F_{cu} \geq 1,2$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

Oppsummert gjelder;

<i>Tiltakskategori:</i>	<i>K4</i>
<i>Ved forverring, udrenert;</i>	$F_{cu} \geq 1,61$
<i>Ved forverring, drenert;</i>	$F_{c\phi} \geq 1,25$
<i>For tiltak innenfor influensområde som ikke forverrer stabiliteten, udrenert;</i>	$F_{cu} \geq 1,4$
<i>For tiltak innenfor influensområde som ikke forverrer stabiliteten, drenert;</i>	$F_{c\phi} \geq 1,25$
<i>Utenfor influensområdet, udrenert</i>	$F_{cu} \geq 1,2$
<i>Utenfor influensområdet, drenert</i>	$F_{c\phi} \geq 1,25$

4.2 Kritiske beregningsprofiler

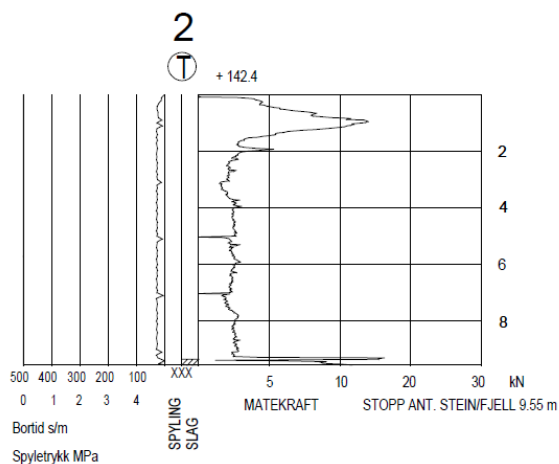
Det er gjort stabilitetsberegninger i 5 kritiske profiler, valgt ut ifra faresoneavgrensingen i ref. [4]. Disse er markert på plantegningen i Figur 4.1. I to av profilene, profil A og C, er det gjort beregninger i begge sidene av ravin. Vestre side av profilene er kalt A-1 og C-1, og østre side er kalt A-2 og C-2.



Figur 4.1 Plassering av profiler for stabilitetsberegninger.

4.3 Lagdeling

Lagdelingen i profilene er basert på totalsonderinger, CPTu-sonderinger og prøveserier i nærheten av de respektive profilene. Disse viser en relativt homogen lagdeling over hele planområdet, ca. 4 m med organisk materiale og tørrskorpe/fast leire, over bløtere leire som kan være kvikk fra 4 m. I profil B er det benyttet en totalsondering og CPTu-sondering fra grunnundersøkelser for Askim Steinindustri, ref. [6], i borpunkt 2. Plasseringen av denne er vist på plantegningen i Figur 4.1, og sonderingsdiagrammet er vist i Figur 4.2. Borpunktet ligger lenger ned mot bunn av ravinen enn de øvrige borpunktene, og viser et topplag på ca. 2 m over bløtere leire.



Figur 4.2 Totalsondering fra borpunkt 2, ref. [6].

4.4 Grunnvannstand

Hydrauliske piezometere i borpunkt 7, med spiss på 5 og 11 m dybde, viste «grunnvannstand» på hhv. 4,9 og 8,1 m. I beregningene er det lagt til grunn en hydrostatisk poretrykksfordeling fra overgangen mellom topplaget og leira under, dvs. ca. 4 m under terreng på toppen av skråningene og i terreng i bunn av ravinene. Dette er antatt konservativt.

Grunnvannstanden vil generelt ha lite å si for beregninger på totalspenningsbasis.

4.5 Dimensjonerende laster

Det er ikke benyttet noen terrelaster i foreliggende beregninger. Bygg i faresone, ut mot ravineskråninger, skal fundamenteres kompensert (eller på peler hvis tyngre bygg). Det må vurderes i detaljprosjekteringen om det må kompenseres for trafikklast i profil A-2.

Det er gjort en kontrollberegning forutsatt full trafikklast i anleggsfasen. Det er benyttet en jevnt fordelt last på 15 kPa med lastfaktor 1,3, iht. Statens vegvesen vegnormal N200.

4.6 Materialparametere

4.6.1 Effektivspenningsparametere og romvekt

Topplaget modelleres drenert, med styrkeparametere beskrevet i veileder 1/2019.

Effektivspenningsparametere for leire/kvikkleirelaget er valgt konservativt ut ifra erfaringsparametere i Statens vegvesen håndbok V220, ref. [9]. Romvekt er valgt ut ifra målinger i prøveseriene. Valgte beregningsparametere er oppsummert i Tabell 4.1.

Tabell 4.1 Effektivspenningsparametere og romvekt.

	Karakteristisk friksjonsvinkel, φ_k [°]	Attraksjon, a [kPa]	Effektiv kohesjon, c' [kPa]	Romvekt, γ [kN/m ³]	Effektiv romvekt, γ' [kN/m ³]
Topplag (tørrskorpeleire)	30	0	0	19,0	9,0
Leire/kvikkleire	22	5	2	19,0-20,0	9,0-10,0

4.6.2 Udrenert skjærstyrke

Udrenert skjærstyrke er tolket ut ifra CPTu-sonderinger og laboratorieforsøk på uforstyrrede prøver (prøveserier). CPTu-sonderingene er tolket i GrunnTeknikks tolkningsprogram, som er basert på CPTu-korrelasjoner i norske leirer fra Karlsrud et al. [10], se vedlegg 1. CPTu-korrelasjonene angir aktiv udrenert skjærstyrke, c_{uA} . CPTu-sonderingen fra nabotomta, ref. [6], er tolket i programmet Conrad, som benytter korrelasjoner for direkte udrenert skjærstyrke, ref. [11].

Konus- og enaksforsøk angir tilnærmet direkte udrenert skjærstyrke, c_{uD} , og justeres til aktiv styrke ut ifra ADP-faktorer, som beskrevet i kapittel 4.5.3. I den bløte leira viser konus- og enaksforsøk generelt meget lave styrker, og datarapporten beskrive stor prøveforstyrrelse. Av denne grunnen er ikke disse resultatene vektlagt i tolkningen av designprofiler.

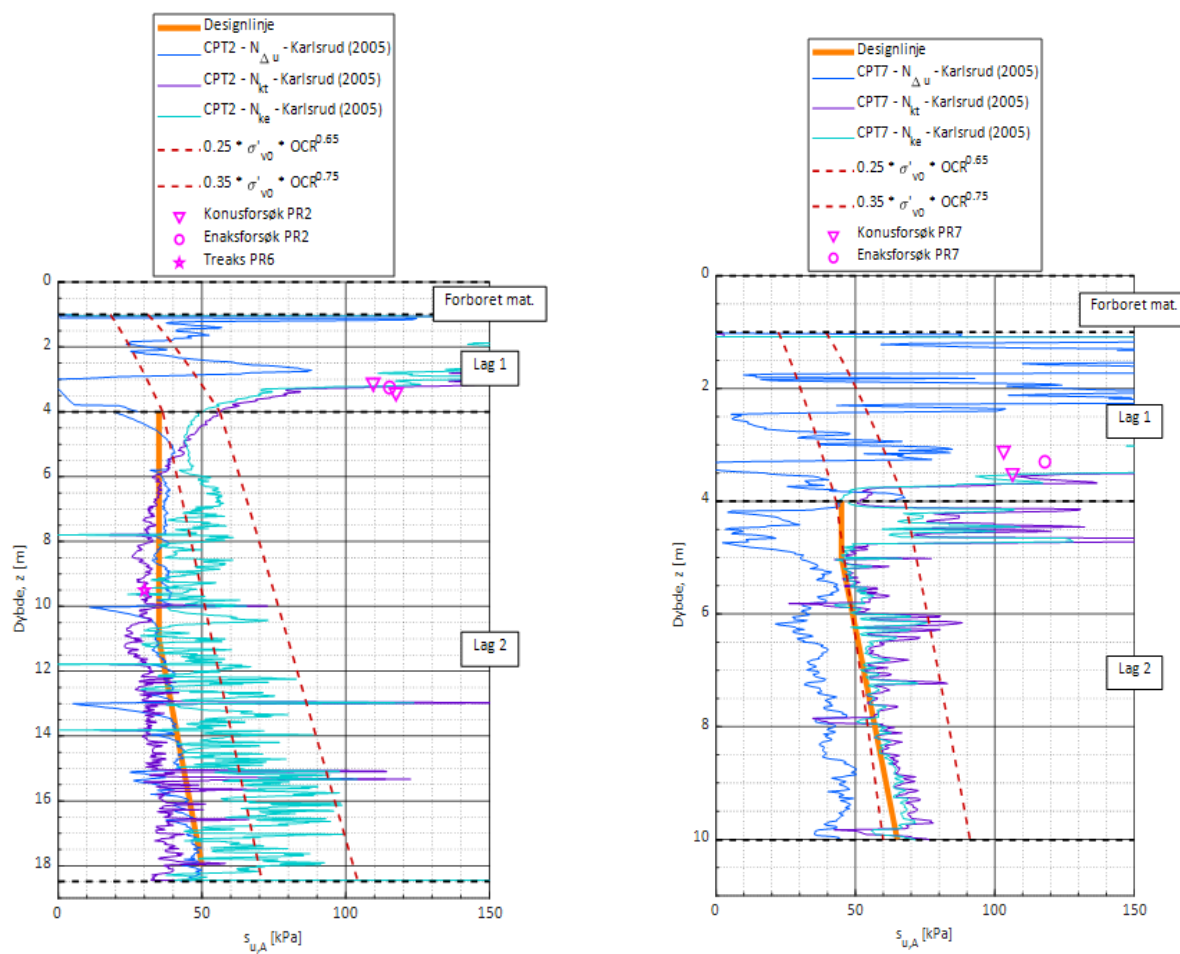
Valgte designprofiler er vist i Figur 4.3 og 4.4. Én CPTu-sondering (CPT2) viser noe lavere styrker enn de to øvrige. Dette kan være pga. dårlig forsøk, eller det kan være et område med bløtere masser. Tolkningen viser OCR < 1 i dybden, som kan tyde på at det er et dårlig forsøk, eller det kan bety at det står overtrykk i leira. Det anses som usannsynlig at det står et betydelig overtrykk i leira, basert på topografien i området, men det kan ikke utelukkes. Avvik på målestørrelser er små, og gir anvendelsesklasse 1. Tolkningen av skjærstyrke ligger også betydelig lavere en laveste SHANSEP-grense i dybden. Til tross for dette, er det valgt å benytte tolket skjærstyrkeprofil, da dette vurderes som konservativt, og kost-nytte-forholdet taler imot å gjøre supplerende undersøkelser på nåværende tidspunkt.

Da det ikke er gjort grunnundersøkelser i bunn av ravinene (pga. fremkommelighet), er det benyttet en overslagsformel basert på SHANSEP-prinsippet, ref. [2]:

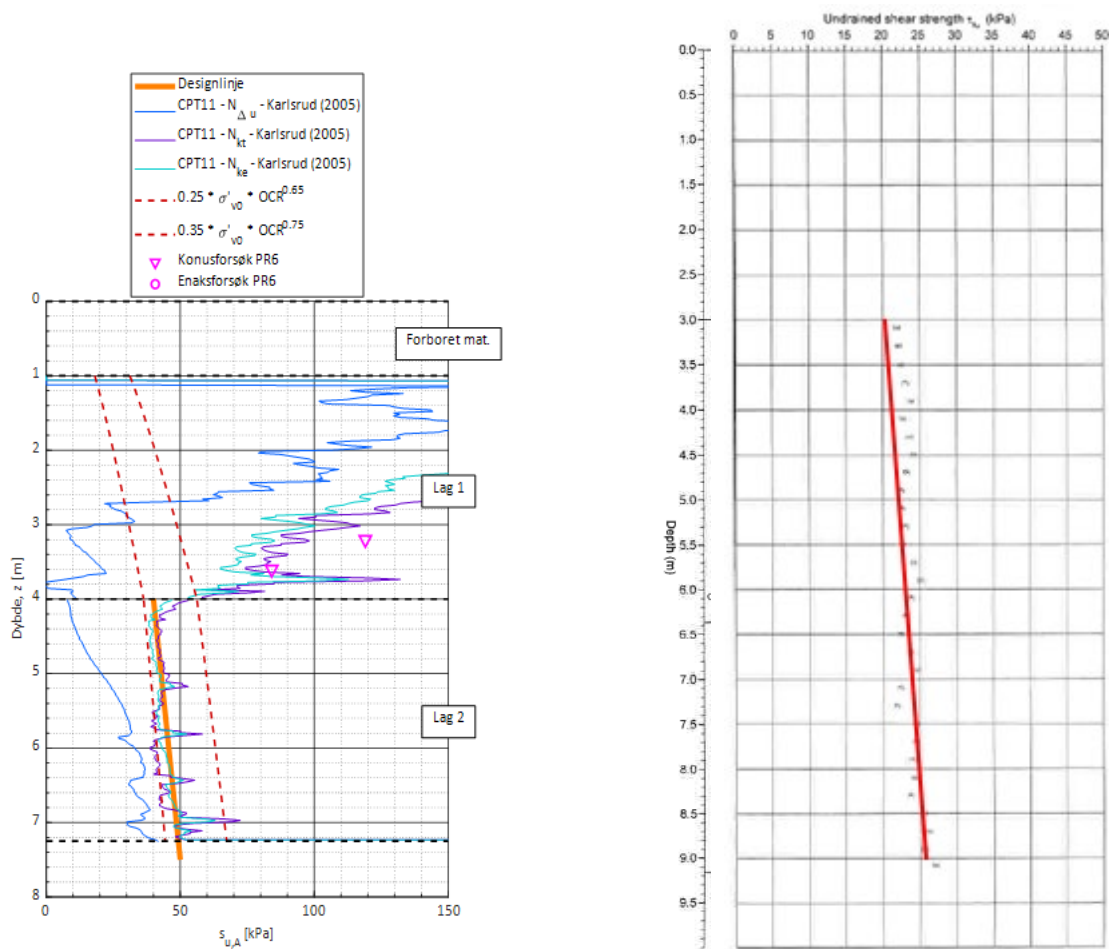
$$c_{u,etter} = \frac{c_{u,før}}{\left(\frac{\sigma'_{v,før}}{\sigma'_{v,etter}}\right)^{1-m}}$$

Høydeforskjellen fra utførte sonderinger til bunn av ravinene varierer noe, og det er benyttet verdier mellom 3 og 5 m i de forskjellige profilene. SHANSEP-eksponenten m er satt til 0,65, som er nedre grense basert på SHANSEP-forhold for aktive styrker, ref. [12]. Estimerte skjærstyrkeprofiler er vist i Figur 4.5 til 4.8. I profil D er høydeforskjellen mellom CPTu-sondering og ravinebunn såpass liten at det er benyttet samme profil.

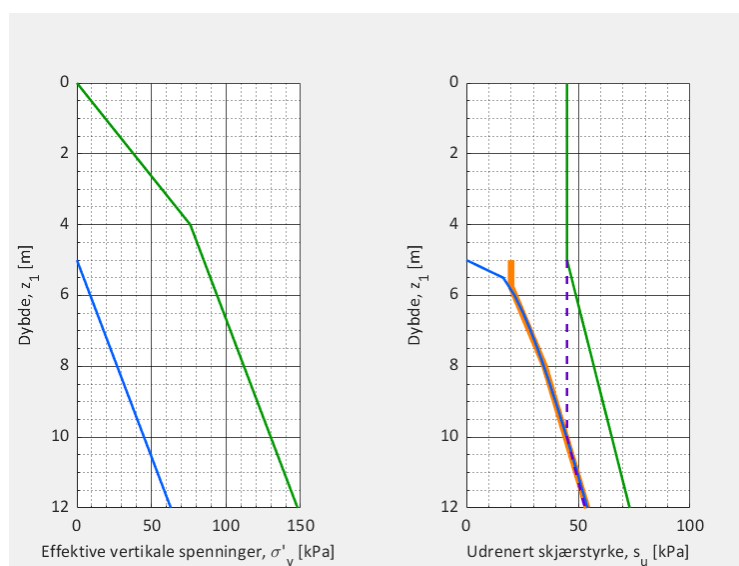
Beregningsprogrammet interpolerer lineært mellom skjærstyrkeprofilene.



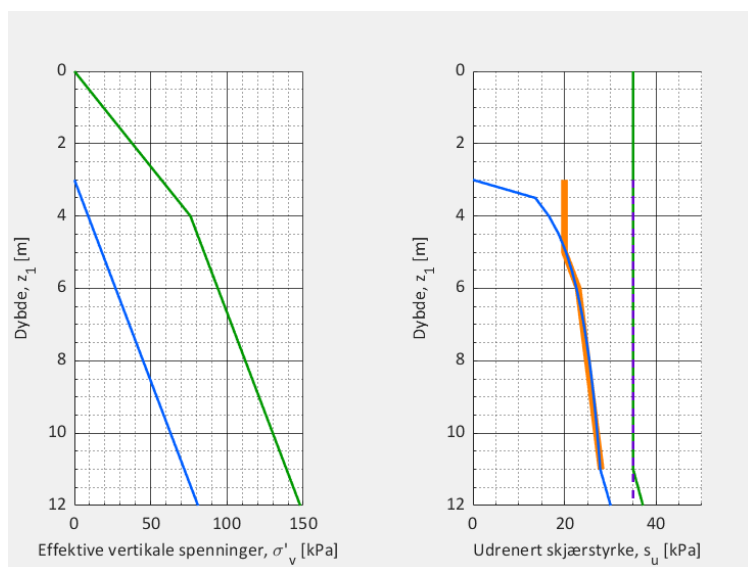
Figur 4.3 Tolkning av CPTu-sonderinger, CPT2 (venstre) og CPT7 (høyre).



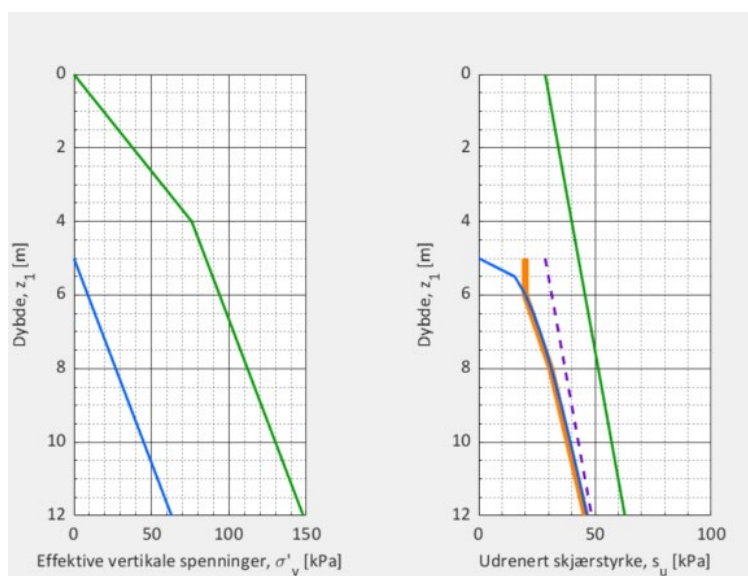
Figur 4.4 Tolking av CPTu-sonderinger, CPT11 (venstre) og CPT2 fra eldre undersøkelser (høyre).



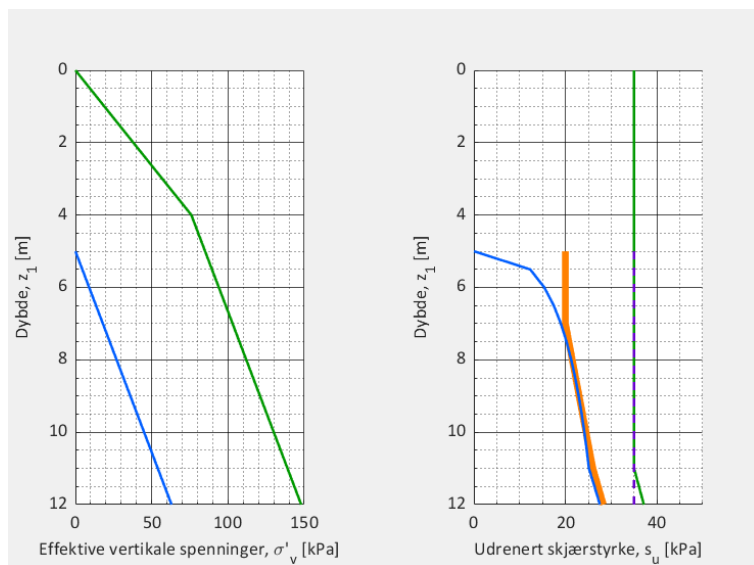
Figur 4.5 SHANSEP-estimat for skjærstyrke under ravinebunn. Basert på CPT7 med 5 m høydeforskjell. Benyttet i Profil A.



Figur 4.6 *SHANSEP-estimat for skjærstyrke under ravinebunn. Basert på CPT2 med 3 m høydeforskjell. Benyttet i Profil C.*



Figur 4.7 *SHANSEP-estimat for skjærstyrke under ravinebunn. Basert på CPT11 med 5 m høydeforskjell. Benyttet i Profil D.*



Figur 4.8 *SHANSEP-estimat for skjærstyrke under ravinebunn. Basert på CPT2 med 5 m høydeforskjell. Benyttet i Profil E.*

4.6.3 ADP-faktorer

ADP-faktorer er benyttet i henhold til NIFS rapport 14/2014, ref. [13]. Prøveserie 4 på planområdet viser at kvikkleira i dybden har en plastisitetsindeks, I_p , i gjennomsnitt ca. 5 %. Dette gir;

$$A_a = 1,00, A_d = 0,63 \text{ og } A_p = 0,35 \quad (A_d = c_{uD}/c_{uA} \text{ og } A_p = c_{uP}/c_{uA})$$

I profil B, der tolket direkte udrenert skjærstyrkeprofil benyttes, justeres faktorene slik at $A_d = 1$. Dette gir;

$$A_a = 1,59, A_d = 1,00 \text{ og } A_p = 0,56 \quad (A_a = c_{uA}/c_{uD} \text{ og } A_p = c_{uP}/c_{uD})$$

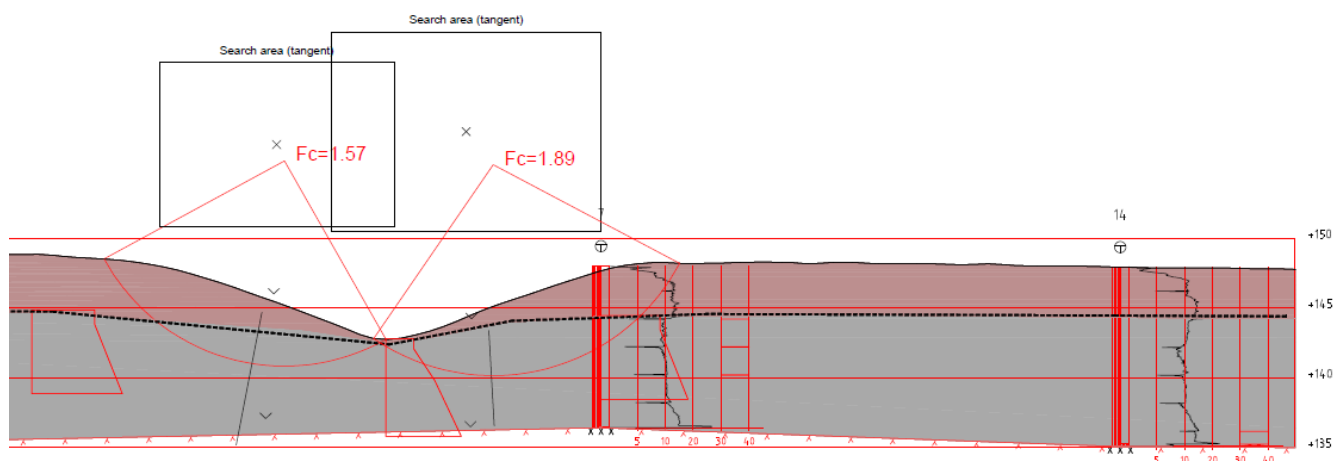
5 Beregninger og resultater

5.1 Utførte beregninger

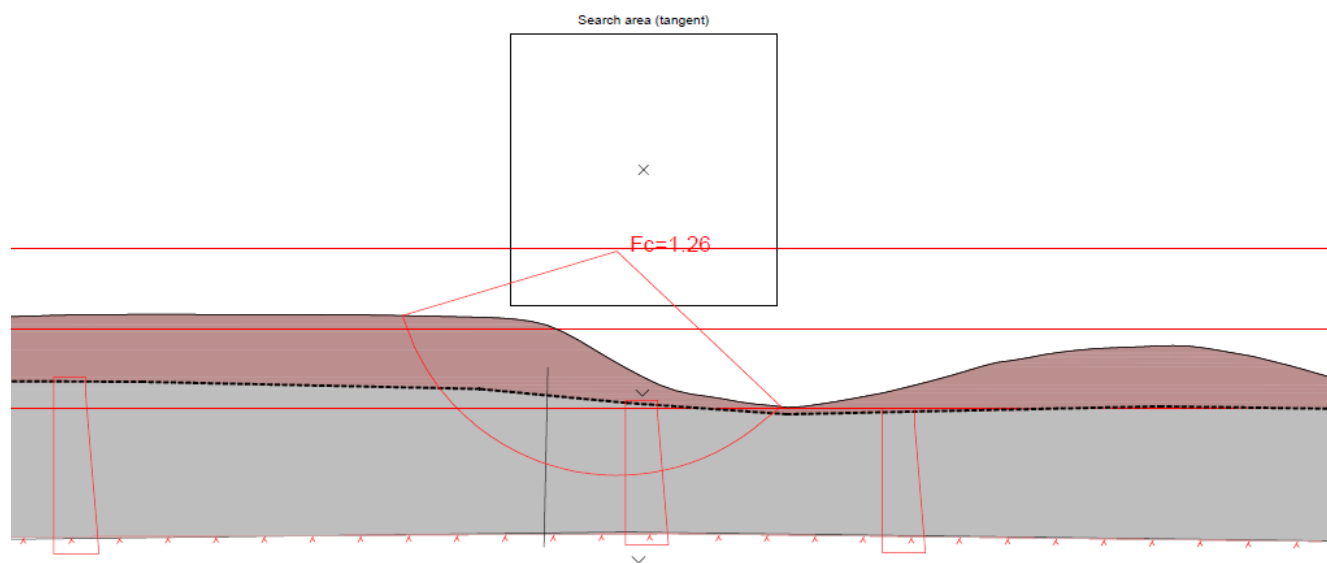
Stabilitetsberegningene er utført i programmet GeoSuite Stability, versjon 22.0.2.0. Beregningene er gjort for plan spenningstilstand (2D). Vurderte problemstillinger er oppsummert i Tabell 5.1, og utsnitt fra beregningene er vist i Figur 5.1 til 5.10. Mer detaljerte utskrifter av beregningene er vist i vedlegg 2.

Tabell 5.1 Utførte beregninger.

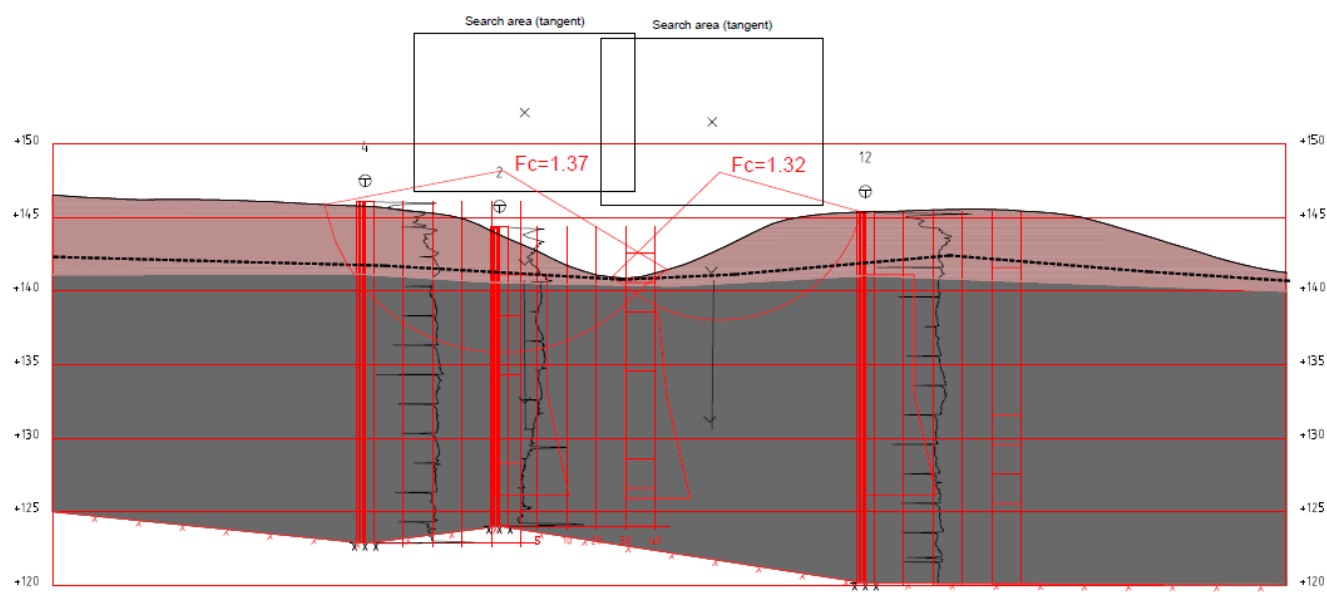
Beregningsnr.	Beskrivelse	Figurnr.
1	Profil A-1. Vest i ravine 1. Udrenert. Dagens situasjon.	5.1
2	Profil A-2. Øst i ravine 1. Udrenert. Dagens situasjon.	5.1
3	Profil B. Udrenert. Dagens situasjon.	5.2
4	Profil C-1. Vest i ravine 2. Udrenert. Dagens situasjon.	5.3
5	Profil C-2. Øst i ravine 2. Udrenert. Dagens situasjon.	5.3
6	Profil D. Udrenert. Dagens situasjon.	5.4
7	Profil E. Udrenert. Dagens situasjon.	5.5
8	Profil E. Drenert. Dagens situasjon.	5.6
9	Profil C-1. Udrenert. Avlasting for prosentvis forbedring.	5.7
10	Profil C-2. Udrenert. Avlasting for prosentvis forbedring.	5.7
11	Profil E. Udrenert. Avlasting for prosentvis forbedring.	5.8
12	Profil E. Udrenert. Dagens situasjon. Kontrollberegning med sammensatte glideflater.	5.9
13	Profil E. Udrenert. Avlasting med anleggslast.	5.10



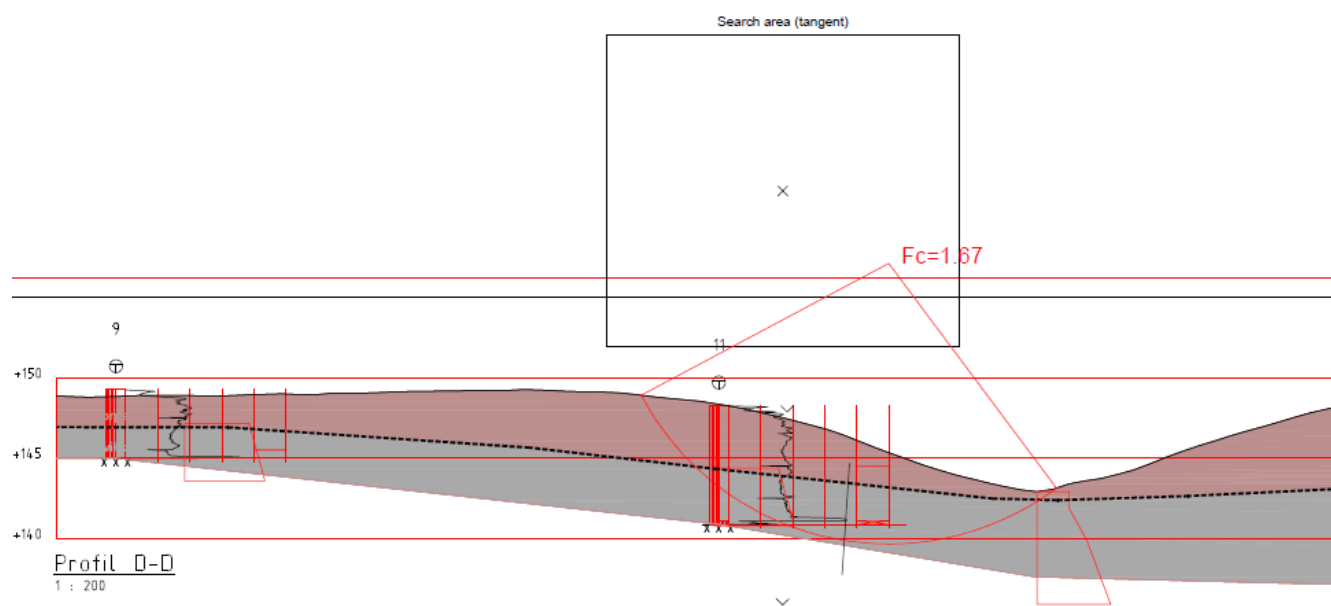
Figur 5.1 Stabilitetsberegning i profil A (A-1 til venstre, A-2 til høyre), dagens situasjon. Udrenert analyse.



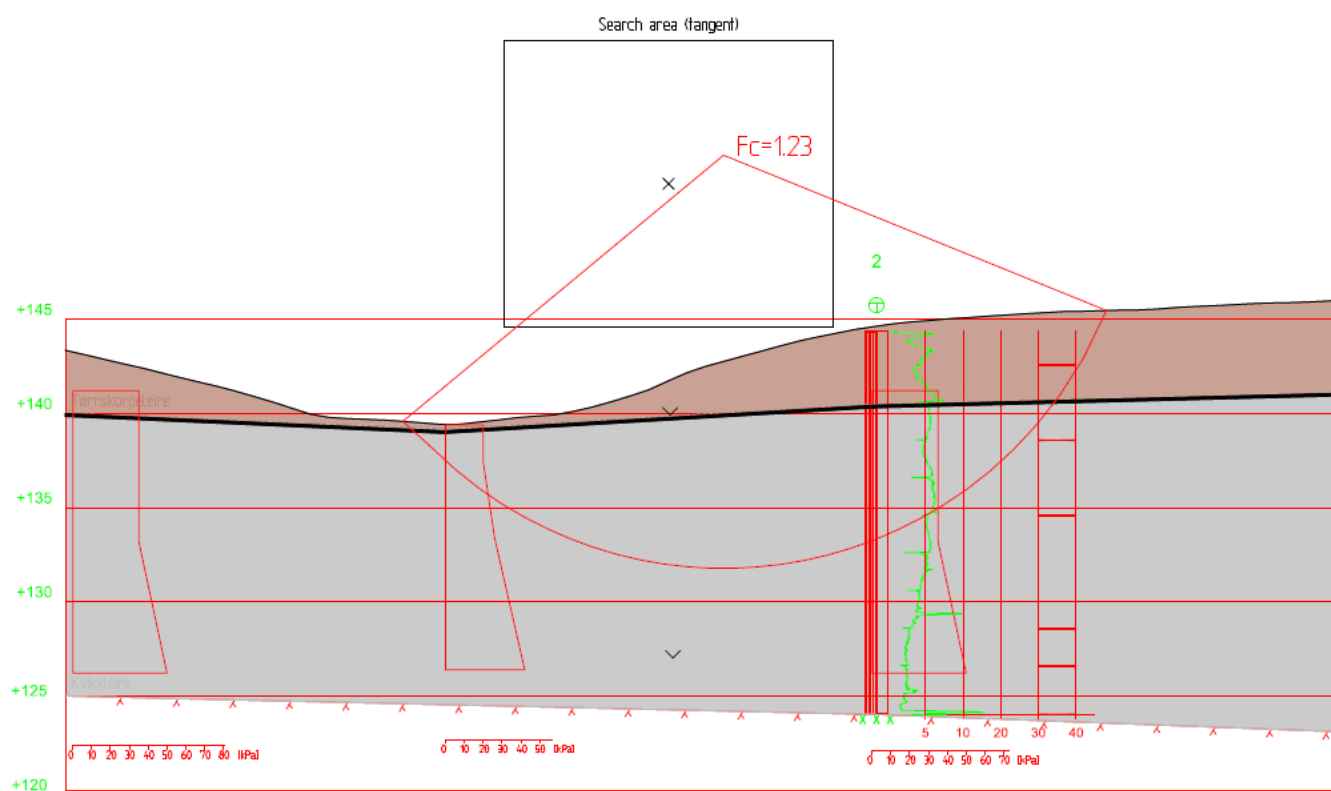
Figur 5.2 Stabilitetsberegning i profil B.



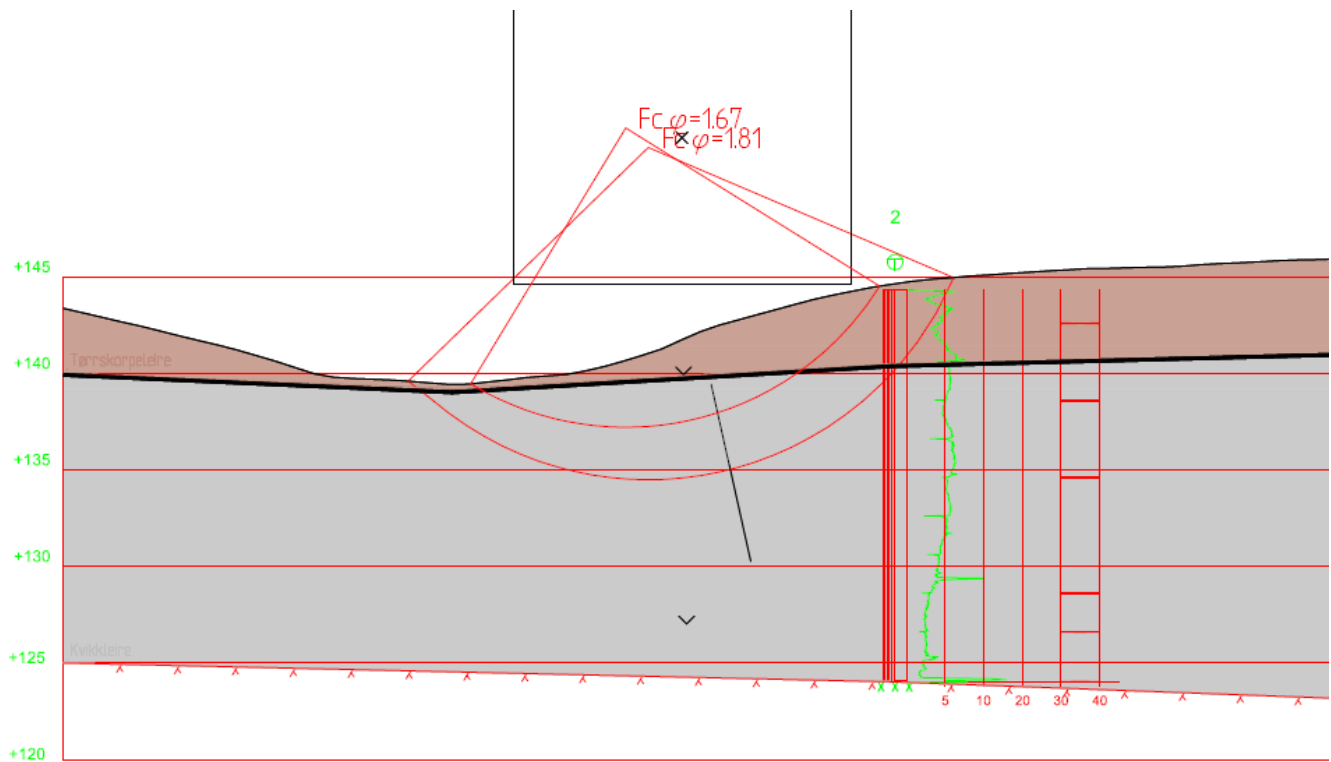
Figur 5.3 Stabilitetsberegning i profil C (C-1 til venstre, C-2 til høyre), dagens situasjon. Udrenert analyse.



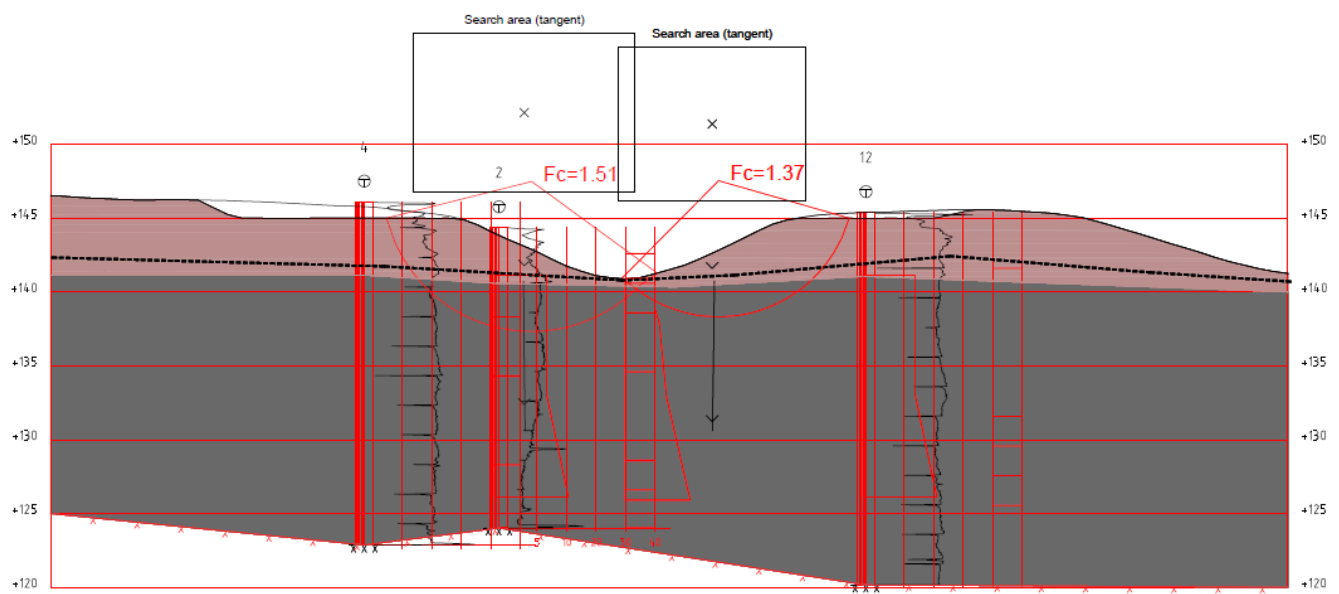
Figur 5.4 Stabilitetsberegning i profil D, dagens situasjon. Udrenert analyse.



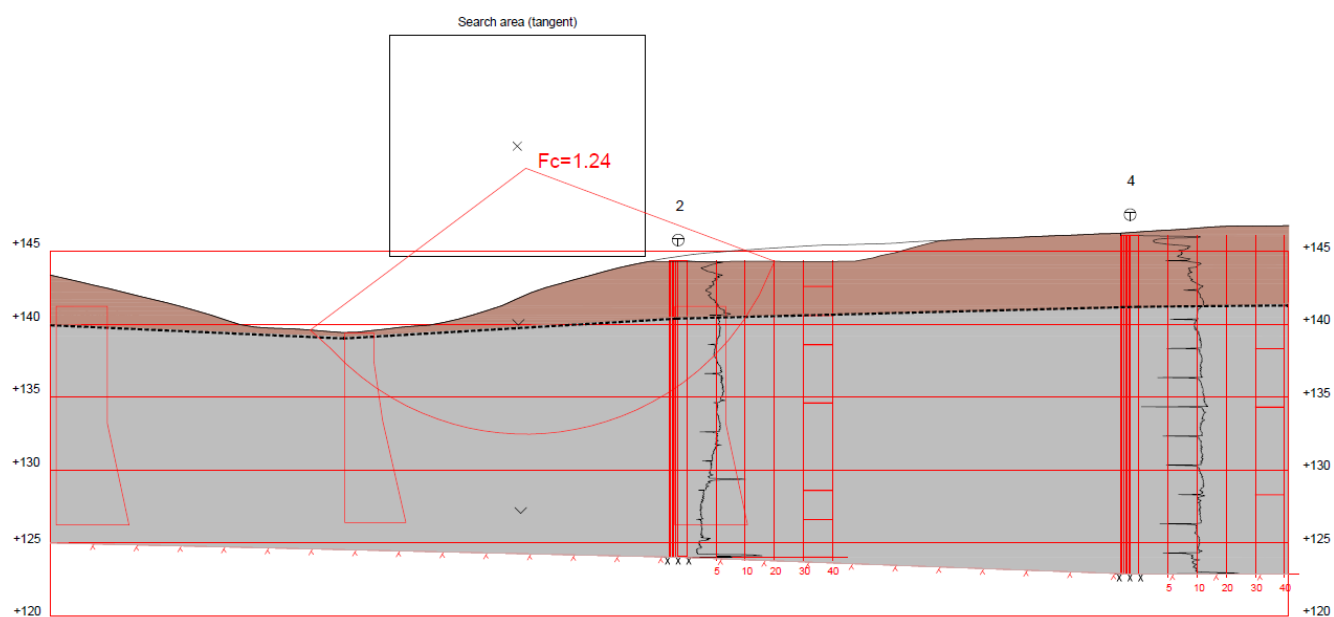
Figur 5.5 Stabilitetsberegning i profil E, dagens situasjon. Udrenert analyse.



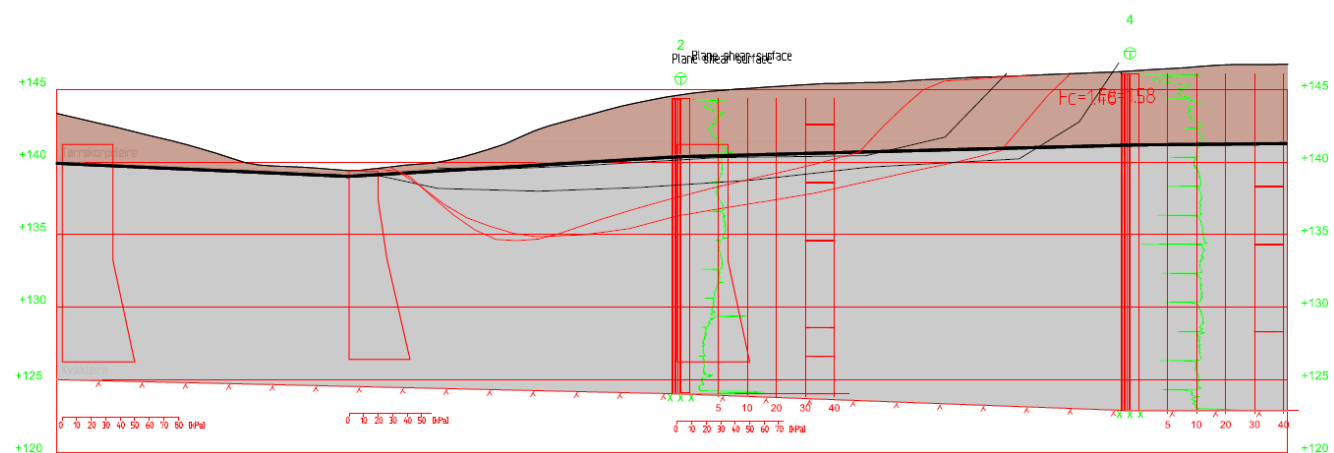
Figur 5.6 Stabilitetsberegning i profil E, dagens situasjon. Drenert analyse.



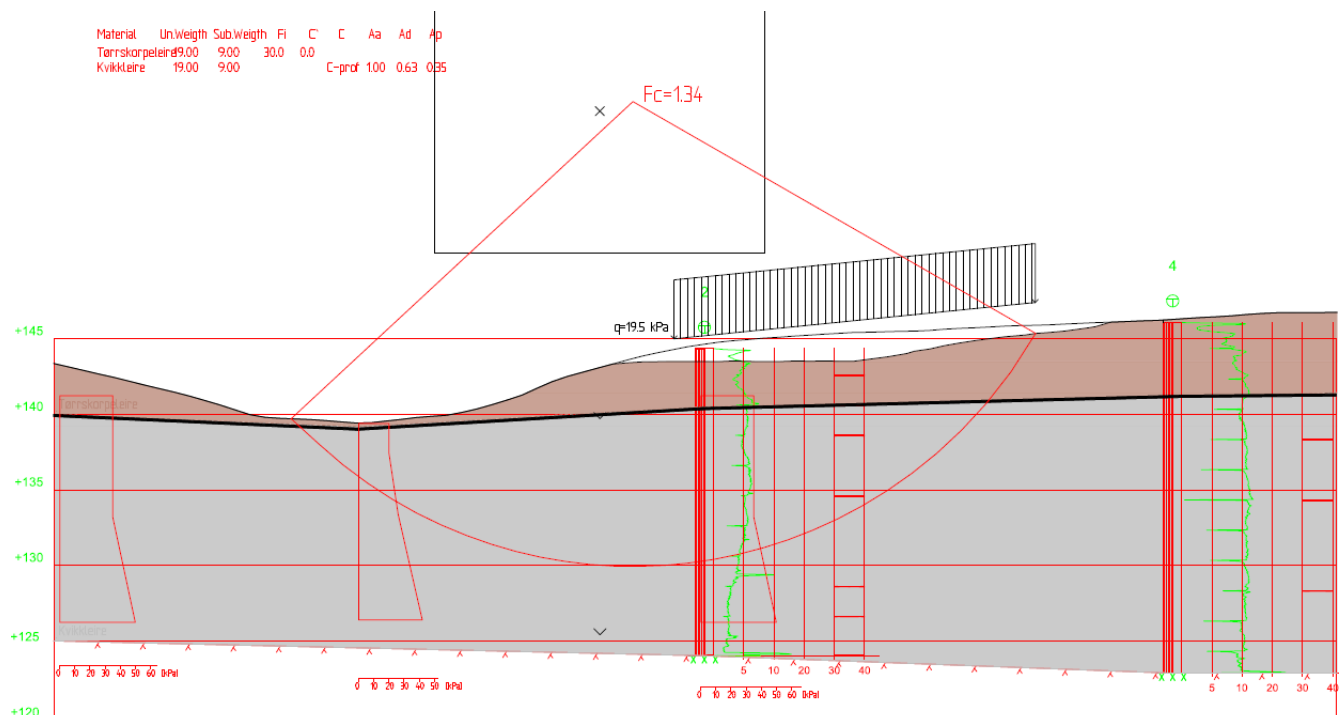
Figur 5.7 Stabilitetsberegning i profil C. 0,5-1 m avlastning i topp av skråning. Udrenert analyse.



Figur 5.8 Stabilitetsberegning i profil E, ca. 1 m avlasting i topp av skråning. Udrenert analyse.



Figur 5.9 Stabilitetsberegning i profil E, dagens situasjon. Udrenert analyse. Sammensatte glideflater.



Figur 5.8 Stabilitetsberegning i profil E, ca. 1,5 m avlasting i topp av skråning. Med terrenglast fra anleggstrafikk. Udrenert analyse.

5.2 Beregningsresultater

Resultatene fra utførte beregninger er oppsummert i Tabell 5.2. Et utsnitt fra beregningsmodellen er vist i Figur 5.1.

Tabell 5.2 Beregningsresultater.

Beregningsnr.	Sikkerhetsfaktor	Krav	Kommentar
1	1,57	1,4	Tilfredsstillende sikkerhet, forutsatt ikke forverring.
2	1,89	1,4	Tilfredsstillende sikkerhet.
3	1,26	1,4	Sikkerhet for lav. Krav til prosentvis forbedring. Utenfor planområdet, tiltak ikke nødvendig.
4	1,37	1,4	Sikkerhet for lav. Krav til prosentvis forbedring.
5	1,32	1,4	Sikkerhet for lav. Krav til prosentvis forbedring.
6	1,67	1,4	Tilfredsstillende sikkerhet.
7	1,23	1,4	Sikkerhet for lav. Krav til prosentvis forbedring.
8	1,67	1,25	Tilfredsstillende sikkerhet.
9	1,51	1,38	Tilfredsstillende sikkerhet, forutsatt ikke forverring.
10	1,37	1,35	Tilfredsstillende sikkerhet, forutsatt ikke forverring.
11	1,37	1,29	Tilfredsstillende sikkerhet, forutsatt ikke forverring.
12	1,48	1,4	Høyere sikkerhet enn for sirkulære glideflater.
13	1,34	1,29	OK sikkerhet med ca. 1,5 m avlasting.

I rev. 1 er beregning 12 og 13 lagt til. Det ble også oppdaget en feil i beregning 7 og 11 (profil E). Det var benyttet neddykket romvekt $\gamma' = 19,00 \text{ kN/m}^3$ i stedet for 9,00, som er riktig. Feilen er blitt rettet opp og beregningene oppdatert. Resultatet er at det er noe høyere sikkerhet i udrenert analyse, og noe lavere sikkerhet i drenert analyse. Krav til tiltak er uendret.

5.3 Kommentarer til beregningsresultatene

Stabilitetsberegninger viser for lav sikkerhet i 3 av 5 beregningsprofiler. Avlastning av skråningstopp inntil ca. 1 m gir tilfredsstillende sikkerhet (krav til prosentvis forbedring iht. veileder 1/2019), forutsatt at tiltak ikke forverrer stabiliteten. Det oppnås f.eks. ved kompensert fundamentering av planlagte bygg.

I rev. 1 ble det gjort en beregning med sammensatte glideflater. Utførte beregninger viste høyere sikkerhet enn for sirkulære glideflater, og «optimize»-funksjonen viser glideflater som nærmer seg sirkulære. Dette bekrefter at sirkulære glideflater er mest kritiske, som antatt.

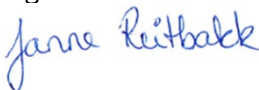
Det ble også gjort en beregning med anleggslast i profil E (profil med lavest sikkerhet i dagens situasjon). Beregningen viser at det må graves av ca. 1,5 m for å nå krav til prosentvis forbedring. Evt. andre tiltak og/eller restriksjoner på anleggstrafikk i faresonene må vurderes i detaljprosjektet.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Indre Østfold. Hon nordre detaljregulering, Stabilitet	Dokument nr: 116655tb1 rev. 1
Oppdragsgiver: Sarpsborg og Omegns Boligbyggelag (SOBBL)	Dato: 06.12.22
Emne/Tema: Stabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge, Viken	Kommune: Indre Østfold	
Sted: Askim		
UTM sone: 32	Nord: 6606630	Øst: 623650

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign.	dato	sign.
1	Oppsett av dokument/maler	05.12.22	EH	06.12.22	JR
1	Korrekt oppdragsnavn og emne	05.12.22	EH	06.12.22	JR
1	Korrekt oppdragsinformasjon	05.12.22	EH	06.12.22	JR
1	Distribusjon av dokument	05.12.22	EH	06.12.22	JR
1	Laget av, kontrollert av og dato	05.12.22	EH	06.12.22	JR
1	Faglig innhold	05.12.22	EH	06.12.22	JR

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 06.12.22	Sign.: 

GRUNNTEKNIKK		Tolkning CPTU		Versjon 4.16 revidert 17.02.2020	
Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data					
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.		
EH	11.10.2022		116655		
Ktr.	Dato	Indre Østfold. Hon nordre	Side		
JR	31.10.2022		1		
Filnavn .cpt fil:		...\2.cpt	Fargekoder: Fylles ut av brukeren Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes) NB! Må utfylles		
Borpunkt nr.:		2	Forsøkstype ☒ CPTU på land ☐ CPTU på sjø - utført fra vannoverflaten ☐ CPTU på sjø - utført fra sjøbunnen		
Dato for utførelse:		28.01.2019			
Borleder:		Ørjan			
Terrengnivå [m]:		144,4			
Forboredingsdybde [m]:		1			
Grunnvannstand [m]:		4			
Stopp dybde [m]:		18,5			
Stoppkode:		91	Evt. korrigering z verdi [m] 0		
Sonde nr.:		5222	Format .cpt logfil GeoTech ▼		
Programvare:		CPTLOG-2.00			
Korreksjonsfaktor, a [-]:		0,841	Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : ja		
Korreksjonsfaktor, b [-]:		0	Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : ja		
Nullpunktsverdier	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.
Spissmotstand:	8158,4	8169,4	11	0,1	1
Friksjon:	122,5	122,7	0,2	0,2	1
Poretrykk:	228,4	227,2	1,2	0,5	1
	Avvik [^o]	Anv. kl.			
Maks. helningavvik:	5,0	3			
Krav maks. 15 grader iht. NGF melding nr. 5 for å kunne bruke forsøket.					
	[m]	[%]	Anv. kl.		
Maks. vertikalt avvik målt dybde:	0,05	0,3	1/2		
Beregnet ut fra målt helning (z-verdier korrigeres for beregnet avvik).					
	[m]				
Maks. horisontalt avvik:	1,35				
Beregnet ut fra målt helning.					
Resulterende anvendelsesklasse:	Klasse 1 hvis det ses bort fra helningsavvik				
Iht. NGF melding nr. 5 "Utførelse av trykksondering".					
Evt. kommentarer til forsøket:					

Lagdeling og klassifisering - input parametere

Fargekoder:

Beregnes

☐ Senneset et. al. (1989) B_q - q_t diagram

The graph illustrates the relationship between depth (z) and stress (σ) for three different soil layers. The y-axis represents depth (z) in meters, ranging from 0 to 18. The x-axis represents stress (σ) in kPa, ranging from 0 to 400. The three layers are labeled as follows:

- Forboret mat. (Top layer):** Represented by a solid blue line, starting at (0, 0) and ending at (350, 18).
- Lag 1 (Middle layer):** Represented by a dashed red line, starting at (0, 1) and ending at (200, 18).
- Lag 2 (Bottom layer):** Represented by a solid green line, starting at (0, 4) and ending at (150, 18).

The graph shows that the stress increases linearly with depth for each layer, with the top layer having the highest stress values and the bottom layer having the lowest stress values.



Tolkning CPTU

Lagdeling og klassifisering - Målte og normaliserte parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022	Indre Østfold. Hon nordre	116655	2
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	3

Målte parametere (q_c, f_s og u_2) er korrigert iht. SGI (2015)

Plotgrenser

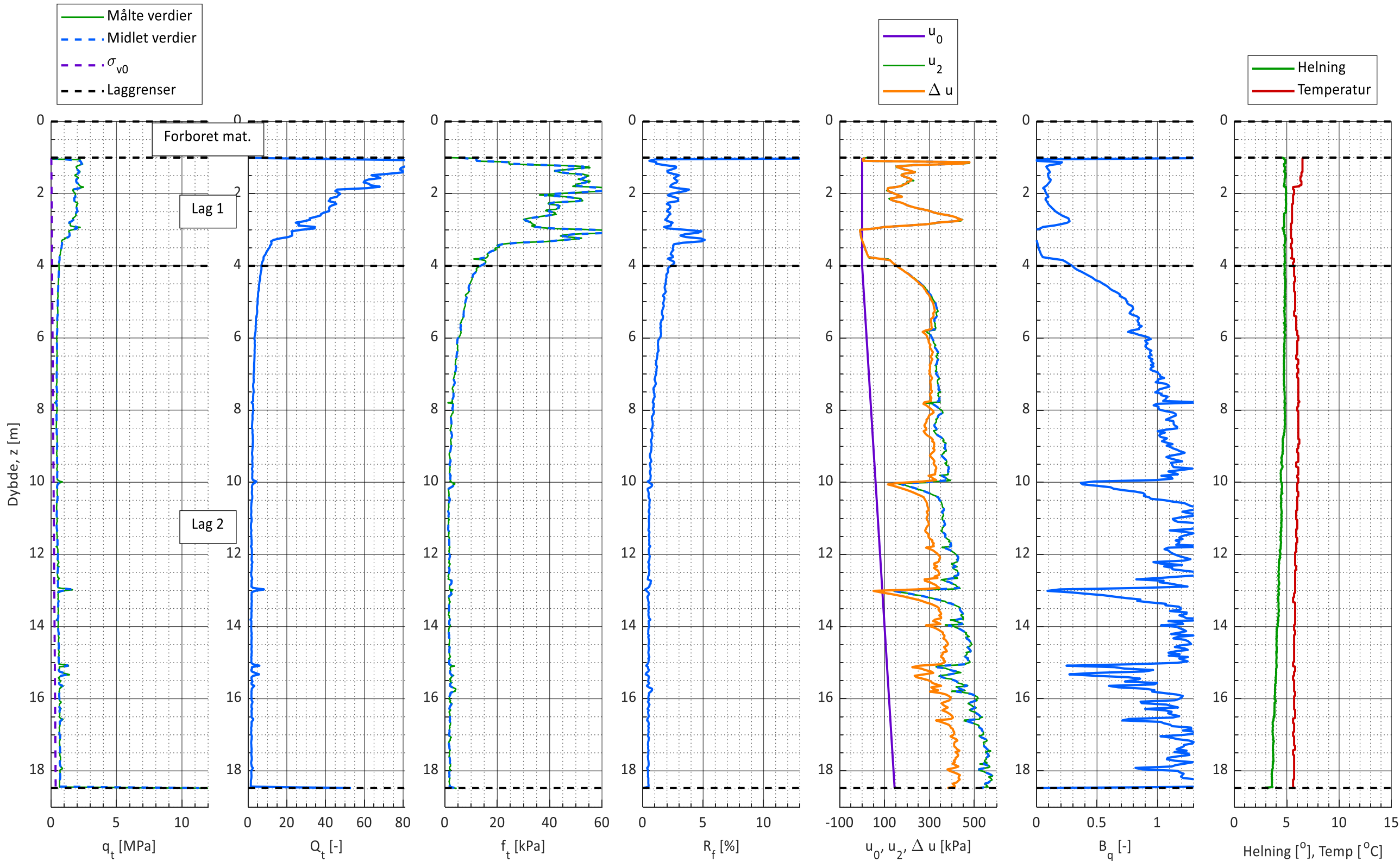
Manuelle plotgrenser (overstyrer automatisk skalering/NGF mal valgt nedenfor):

	q_t [Mpa]	Q_t [Mpa]	f_t [kPa]	R_f [%]	u_0 [kPa]	B_q [-]	Helning [$^{\circ}$]
x_min							
x_max							15

Automatisk skalering av plotgrenser:

☐ Skaler x-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)

☐ Skaler z-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)



Klassifisering og lagdeling - Eslami & Fellenius (1997) chart

Eslami Fellenis (EF) chart soner:

Anvendelse av diagrammet: Innledende klassifisering (krever ikke romvekt eller grunnvannstand)

	EF zone 1 - Clay/silt (possibly sensitive)
	EF zone 2 - Clay/silt
	EF zone 3 - Silty clay/clayey silt
	EF zone 4 - Sandy silt/silty sand
	EF zone 5 - Sand/sandy gravel

The diagram shows a vertical cross-section of a borehole. The y-axis represents depth z in meters, ranging from 0 to 18. The borehole is filled with red material. The surrounding ground is shown in grey. The diagram is divided into three main sections: Forboret mat. (Forboret mat.) at the top, followed by Lag 1 (Lag 1) and Lag 2 (Lag 2). The borehole is filled with red material, and the surrounding ground is shown in grey.

Udrenert skjærstyrke og OCR - input paramtere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022		116655	2
Ktr.	Dato	Indre Østfold. Hon nordre	GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	5

Tolkningsmetode

- ☐ Innledende tolkning
- ☒ Detaljert tolkning

Lagdeling	Toppnivå	Plot [1/0]	S_t [-]	I_p [%]	W_I [%]	Plot ID [-]
Forboret	0,0	-	-	-	-	-
Lag 1	1,0	1	2,0	5,0	35,0	
Lag 2	4,0	1	30,0	5,0	35,0	
Lag 3						
Lag 4						
Lag 5						
Lag 6						
Lag 7						
Lag 8						
Lag 9						
Lag 10						
Lag 11						
Lag 12						
Lag 13						
Lag 14						
Lag 15						
Lag 16						
Lag 17						
Lag 18						
Lag 19						
Lag 20						

Lagre plot for design linje (ark 4)

Filnavn: CPT2

[illegible]

Fylles ut av brukeren
Beregnes
Anvendes ikke

Antatt $\Delta\sigma'_{pc}$ [kPa]

[illegible]

Plot innstillinger

I_P [%] (for beregning av ADP faktor):

☒ Plot aktiv s_u **su,D/su,A [-]**

☐ Plot direkte s_u

[illegible]

Brukerdefinerte N-faktorer			
Type N-faktor		N-faktor [-]	Tegnforklaring
N_Du (aktiv s_u)	▼		
N_ke (aktiv s_u)	▼		
N_kt (aktiv s_u)	▼		
N_kt (aktiv s_u)	▼		
N_ke (aktiv s_u)	▼		
N_ke (aktiv s_u)	▼		

OCR - Brukerdefinert

OCR = A / $\sigma'_{v0} * (q_t - \sigma_{v0})^{\Lambda B}$

A	B

Teoretisk SHANSEP linje - Brukerdefinert

$$s_u = A + \sigma'_v * S * OCR^m$$

A S m

- OCR plots
 - ☒ OCR(Q_t) - Karlsrud et. al. (2005)
 - ☐ OCR(D_u) - Karlsrud et. al. (2005)
 - ☐ OCR(B_q) - Karlsrud et. al. (2005)
 - ☒ OCR(Q_t) - Mayne (2017)
 - ☐ OCR(Q_t) - SGI (2015)
 - ☐ OCR - Brukerdefinert
 - ☒ Antatt opprinnelig OCR linje

s_u plots

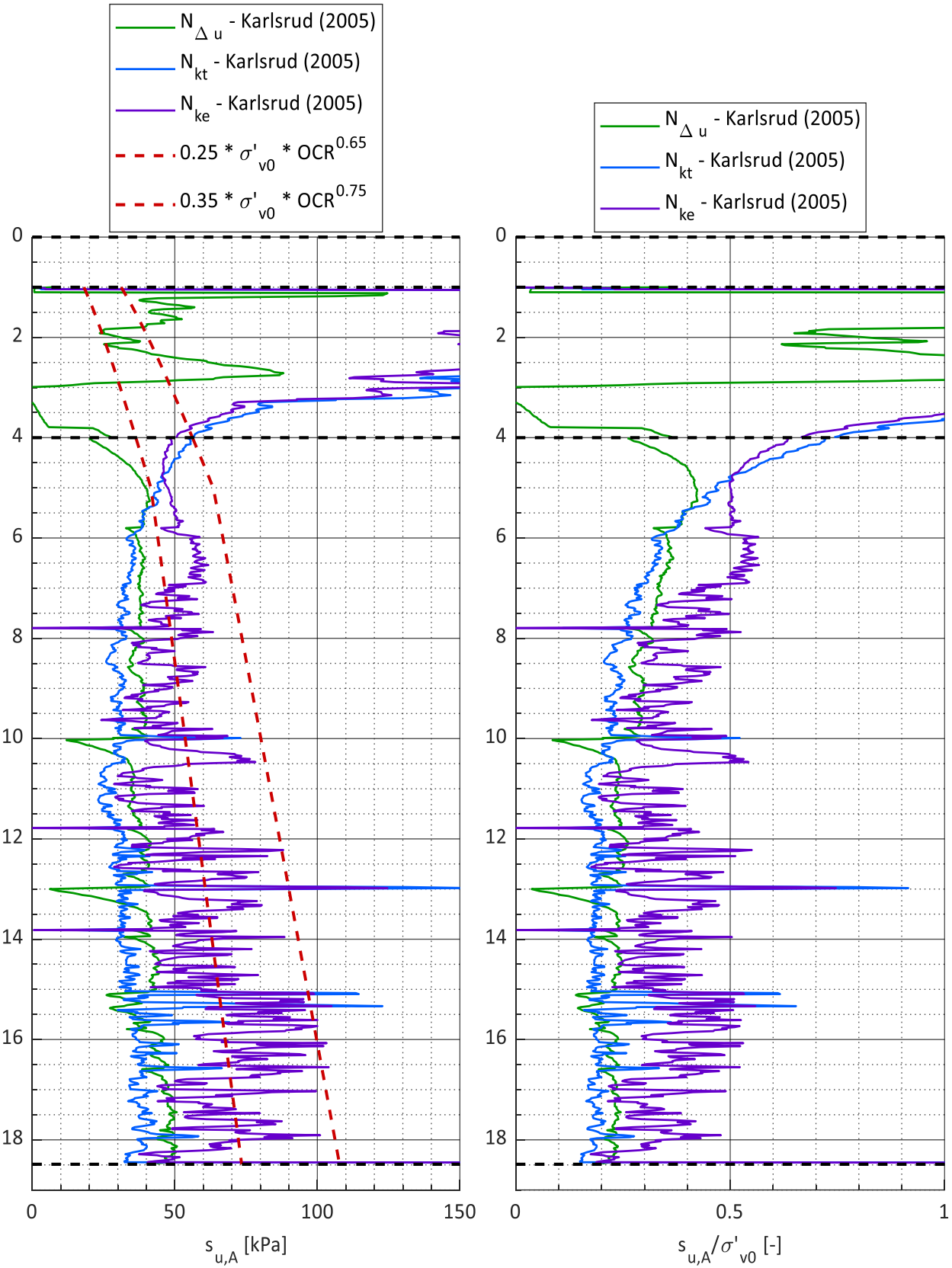
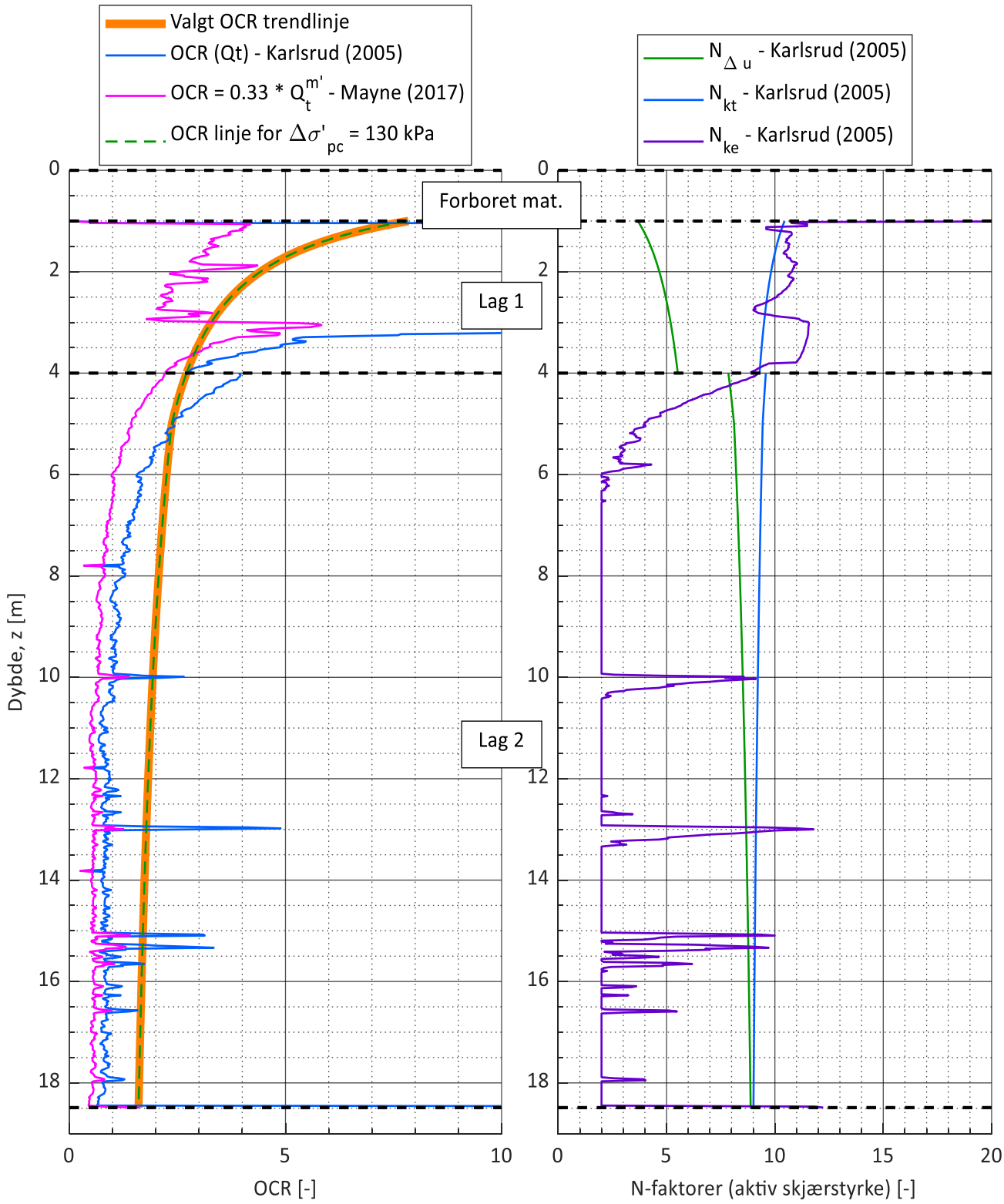
- ☒ s_u - N_Du - Karlsrud et. al. (2005)
- ☒ s_u - N_kt - Karlsrud et. al. (2005)
- ☒ s_u - N_ke - Karlsrud et. al. (2005)
- ☐ s_u - N_kt - SGI (2010)
- ☒ SHANSEP nedre verdi - Karlsrud (2013)
- ☒ SHANSEP øvre verdi - Karlsrud (2013)



Tolkning CPTU
Udrenert skjærstyrke og OCR

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022	Indre Østfold. Hon nordre	116655	2
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	6

Manuelle plotgrenser				
	OCR [-]	N [-]	s _u [kPa]	s _u /s' _{v0} [-]
x_min				
x_max	10		150	1





Tolkning CPTU

Designprofil udrenert skjærstyrke

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022	Indre Østfold. Hon nordre	116655	2
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	7

Manuelle plotgrenser

s_u [kPa]

x_min

x_max

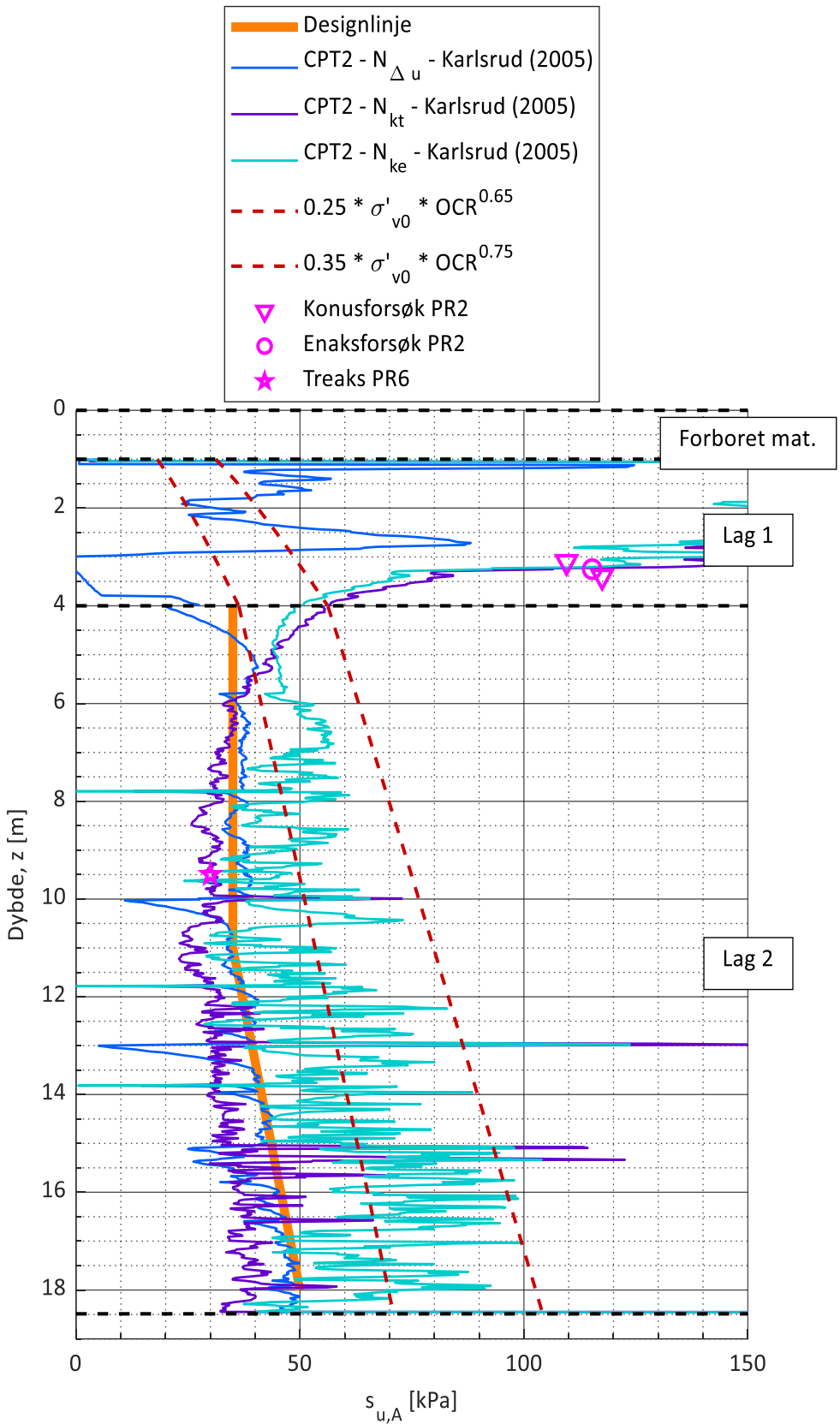
150

s_u designlinje (hentet fra forrige side)

z [m]

s_u [kPa]

4	35
11	35
18	50



GRUNNTEKNIKK		Tolkning CPTU		Versjon 4.16 revidert 17.02.2020																								
Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data																												
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.																									
EH	11.10.2022		116655																									
Ktr.	Dato	Indre Østfold. Hon nordre	Side																									
JR	31.10.2022		1																									
Filnavn .cpt fil:		...\7.cpt	Fargekoder: Fylles ut av brukeren Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes) NB! Må utfylles																									
Borpunkt nr.:		7	Forsøkstype ☒ CPTU på land ☐ CPTU på sjø - utført fra vannoverflaten ☐ CPTU på sjø - utført fra sjøbunnen																									
Dato for utførelse:		29.01.2019																										
Borleder:		Ørjan																										
Terrengnivå [m]:		148																										
Forboredingsdybde [m]:		1																										
Grunnvannstand [m]:		4																										
Stopp dybde [m]:		10,0																										
Stoppkode:		90	Evt. korrigering z verdi [m] 0																									
Sonde nr.:		5222	Format .cpt logfil GeoTech ▼																									
Programvare:		CPTLOG-2.00																										
Korreksjonsfaktor, a [-]:		0,841	Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : ja																									
Korreksjonsfaktor, b [-]:		0	Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : ja																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nullpunktsverdier</th> <th>Før [kPa]</th> <th>Etter [kPa]</th> <th>Avvik [kPa]</th> <th>Avvik [%]</th> <th>Anv. kl.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Spissmotstand:</td> <td>8067,1</td> <td>8162,9</td> <td>95,8</td> <td>1,2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Friksjon:</td> <td>124</td> <td>123,3</td> <td>0,7</td> <td>0,6</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Poretrykk:</td> <td>228,1</td> <td>227,2</td> <td>0,9</td> <td>0,4</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>					Nullpunktsverdier	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.	Spissmotstand:	8067,1	8162,9	95,8	1,2	2	Friksjon:	124	123,3	0,7	0,6	1	Poretrykk:	228,1	227,2	0,9	0,4	1
Nullpunktsverdier	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.																							
Spissmotstand:	8067,1	8162,9	95,8	1,2	2																							
Friksjon:	124	123,3	0,7	0,6	1																							
Poretrykk:	228,1	227,2	0,9	0,4	1																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Avvik [^o]</th> <th>Anv. kl.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maks. helningavvik:</td> <td>2,9</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> Krav maks. 15 grader iht. NGF melding nr. 5 for å kunne bruke forsøket.						Avvik [^o]	Anv. kl.	Maks. helningavvik:	2,9	3																		
	Avvik [^o]	Anv. kl.																										
Maks. helningavvik:	2,9	3																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>[m]</th> <th>[%]</th> <th>Anv. kl.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maks. vertikalt avvik målt dybde:</td> <td>0,01</td> <td>0,1</td> <td>1/2</td> </tr> </tbody> </table> Beregnet ut fra målt helning (z-verdier korrigeres for beregnet avvik).						[m]	[%]	Anv. kl.	Maks. vertikalt avvik målt dybde:	0,01	0,1	1/2																
	[m]	[%]	Anv. kl.																									
Maks. vertikalt avvik målt dybde:	0,01	0,1	1/2																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maks. horisontalt avvik:</td> <td>0,39</td> </tr> </tbody> </table> Beregnet ut fra målt helning.						[m]	Maks. horisontalt avvik:	0,39																				
	[m]																											
Maks. horisontalt avvik:	0,39																											
Resulterende anvendelsesklasse:		Klasse 1 hvis det ses bort fra helningsavvik																										
Iht. NGF melding nr. 5 "Utførelse av trykksondering".																												
Evt. kommentarer til forsøket:																												

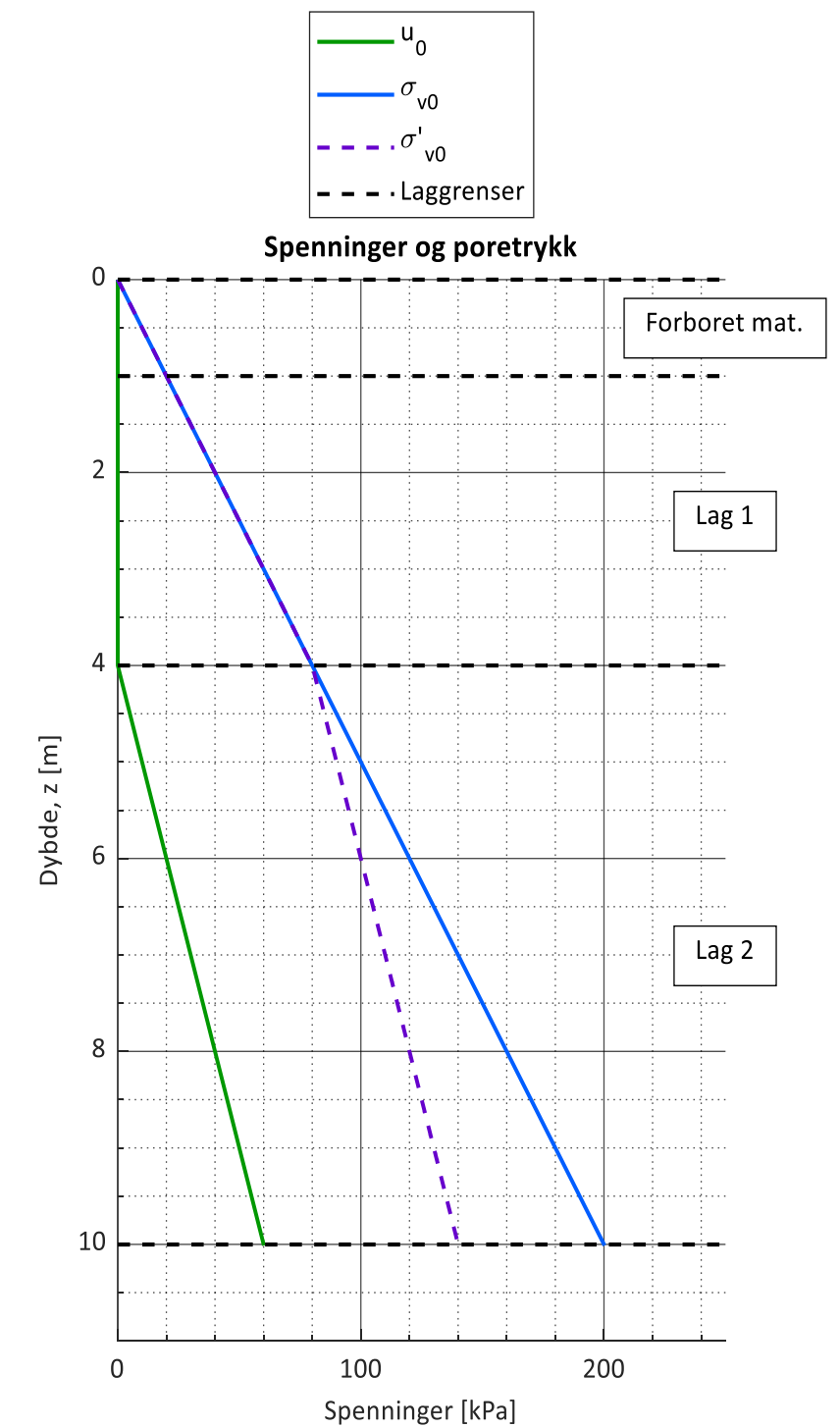
Lagdeling og klassifisering - input parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022		116655	7
Ktr.	Dato	Indre Østfold. Hon nordre	GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	2

Beregnes

Lengdeintervall for midling av data [m]: 0,05

Lagdeling	Toppnivå [m]	γ [kN/m ³]	Klassifisering
Forboret	0,0	20	Tørrskorpe
Lag 1	1,0	20	Tørrskorpe
Lag 2	4,0	20	Kvikkleire
Lag 3			
Lag 4			
Lag 5			
Lag 6			
Lag 7			
Lag 8			
Lag 9			
Lag 10			
Lag 11			
Lag 12			
Lag 13			
Lag 14			
Lag 15			
Lag 16			
Lag 17			
Lag 18			
Lag 19			
Lag 20			





Tolkning CPTU

Lagdeling og klassifisering - Målte og normaliserte parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022	Indre Østfold. Hon nordre	116655	7
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	3

Målte parametere (q_c, f_s og u_2) er korrigert iht. SGI (2015)

Plotgrenser

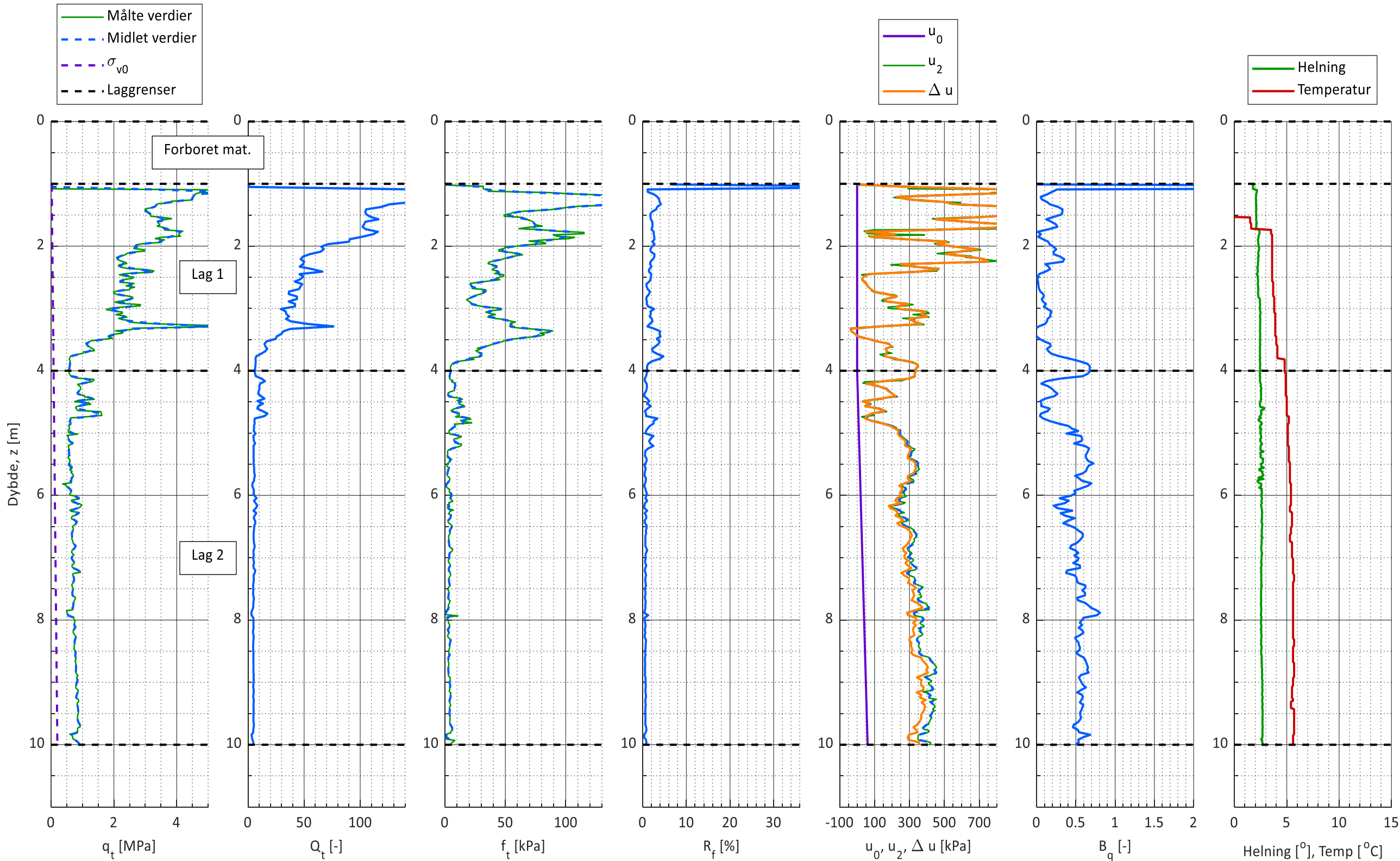
Manuelle plotgrenser (overstyrer automatisk skalering/NGF mal valgt nedenfor):

	q_t [Mpa]	Q_t [Mpa]	f_t [kPa]	R_f [%]	u_0 [kPa]	B_q [-]	Helning [$^{\circ}$]
x_min							
x_max							15

Automatisk skalering av plotgrenser:

☐ Skaler x-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)

☐ Skaler z-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)



Klassifisering og lagdeling - Eslami & Fellenius (1997) chart

Eslami Fellenis (EF) chart soner:

Anvendelse av diagrammet: Innledende klassifisering (krever ikke romvekt eller grunnvannstand)

	EF zone 1 - Clay/silt (possibly sensitive)
	EF zone 2 - Clay/silt
	EF zone 3 - Silty clay/clayey silt
	EF zone 4 - Sandy silt/silty sand
	EF zone 5 - Sand/sandy gravel

A vertical cross-section diagram of a sediment core. The y-axis represents depth z in meters [m], ranging from 0 to 10. The core is divided into several layers:

- Forboret mat.** (Foraminiferal mat) at the top, indicated by a dashed line at $z \approx 1.0$ m.
- Lag 1** (Lamination 1), a layer of alternating light blue and dark blue horizontal bands, located between $z \approx 1.0$ m and $z \approx 4.0$ m.
- Lag 2** (Lamination 2), a thick red layer located between $z \approx 4.0$ m and $z \approx 10.0$ m.

The diagram shows a vertical column of sediment with horizontal lines indicating layer boundaries. The red layer is the most prominent, occupying the lower half of the core.

Udrenert skjærstyrke og OCR - input paramtere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022		116655	7
Ktr.	Dato	Indre Østfold. Hon nordre	GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	5

Tolkningsmetode

- ☐ Innledende tolkning
- ☒ Detaljert tolkning

Lagdeling	Toppnivå	Plot [1/0]	S_t [-]	I_p [%]	W_I [%]	Plot ID [-]
Forboret	0,0	-	-	-	-	-
Lag 1	1,0	1	2,0	5,0	35,0	
Lag 2	4,0	1	30,0	5,0	35,0	
Lag 3						
Lag 4						
Lag 5						
Lag 6						
Lag 7						
Lag 8						
Lag 9						
Lag 10						
Lag 11						
Lag 12						
Lag 13						
Lag 14						
Lag 15						
Lag 16						
Lag 17						
Lag 18						
Lag 19						
Lag 20						

Lagre plot for design linje (ark 4)

Filnavn: CPT7

[illegible]

Fylles ut av brukeren
Beregnes
Anvendes ikke

Antatt $\Delta\sigma'_{pc}$ [kPa]

[illegible]

Plot innstillinger

I_P [%] (for beregning av ADP faktor):

☒ Plot aktiv s_u **su,D/su,A [-]**

☐ Plot direkte s_u

[illegible]

Brukerdefinerte N-faktorer			
Type	N-faktor	N-faktor [-]	Tegnforklaring
N_Du (aktiv s_u)	▼		
N_ke (aktiv s_u)	▼		
N_kt (aktiv s_u)	▼		
N_kt (aktiv s_u)	▼		
N_ke (aktiv s_u)	▼		
N_ke (aktiv s_u)	▼		

OCR - Brukerdefinert

OCR = A / $\sigma'_{v0} * (q_t - \sigma_{v0})^{\wedge} B$

A	B

Teoretisk SHANSEP linje - Brukerdefinert

$$\mathbf{s}_u = \mathbf{A} + \sigma'_v * \mathbf{S} * \mathbf{OCR}^m$$

The diagram shows three gray rectangular boxes arranged horizontally, separated by vertical lines. Above the first box is the letter 'A', above the second box is the letter 'S', and above the third box is the letter 'm'.

OCR plots

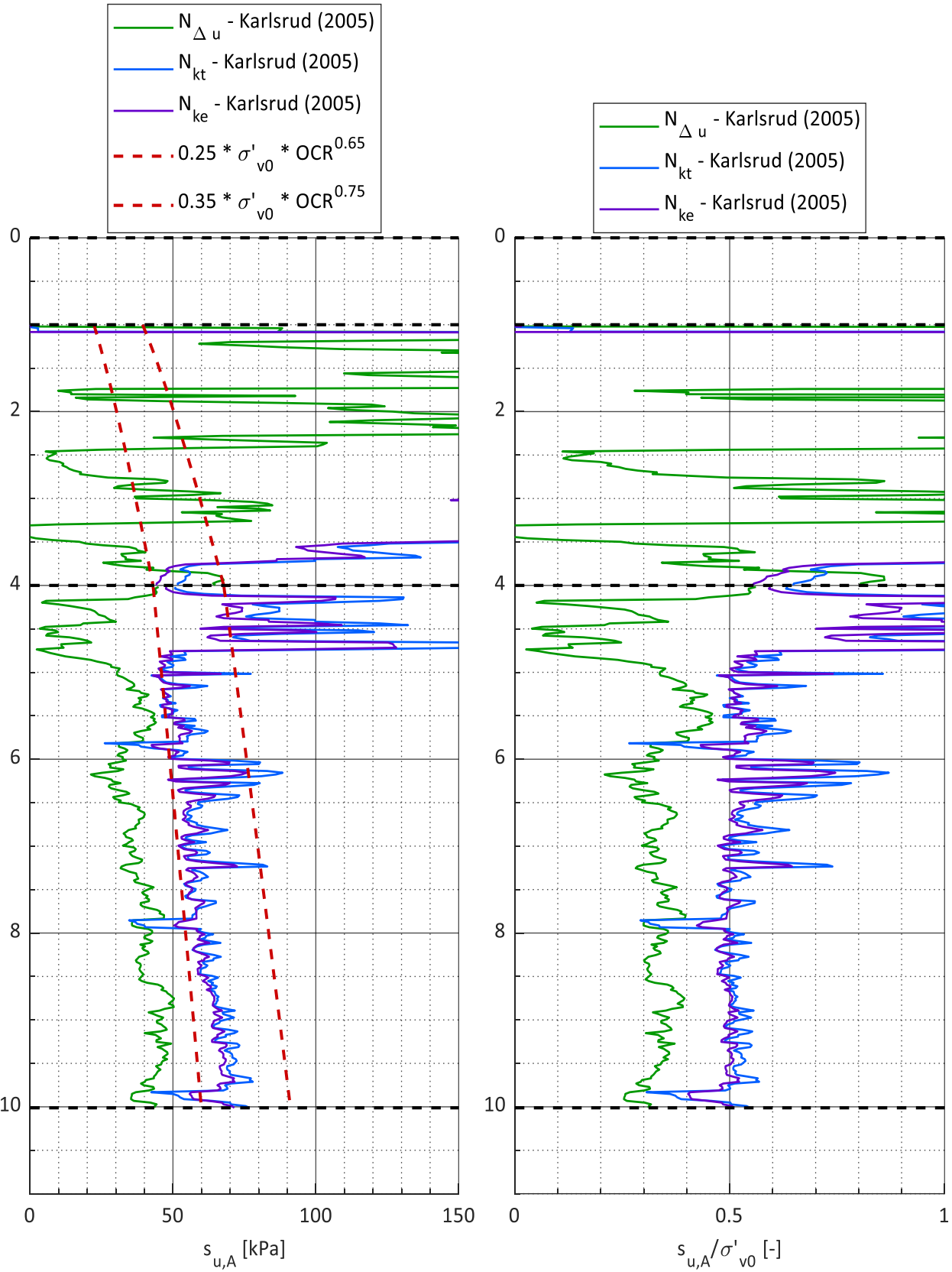
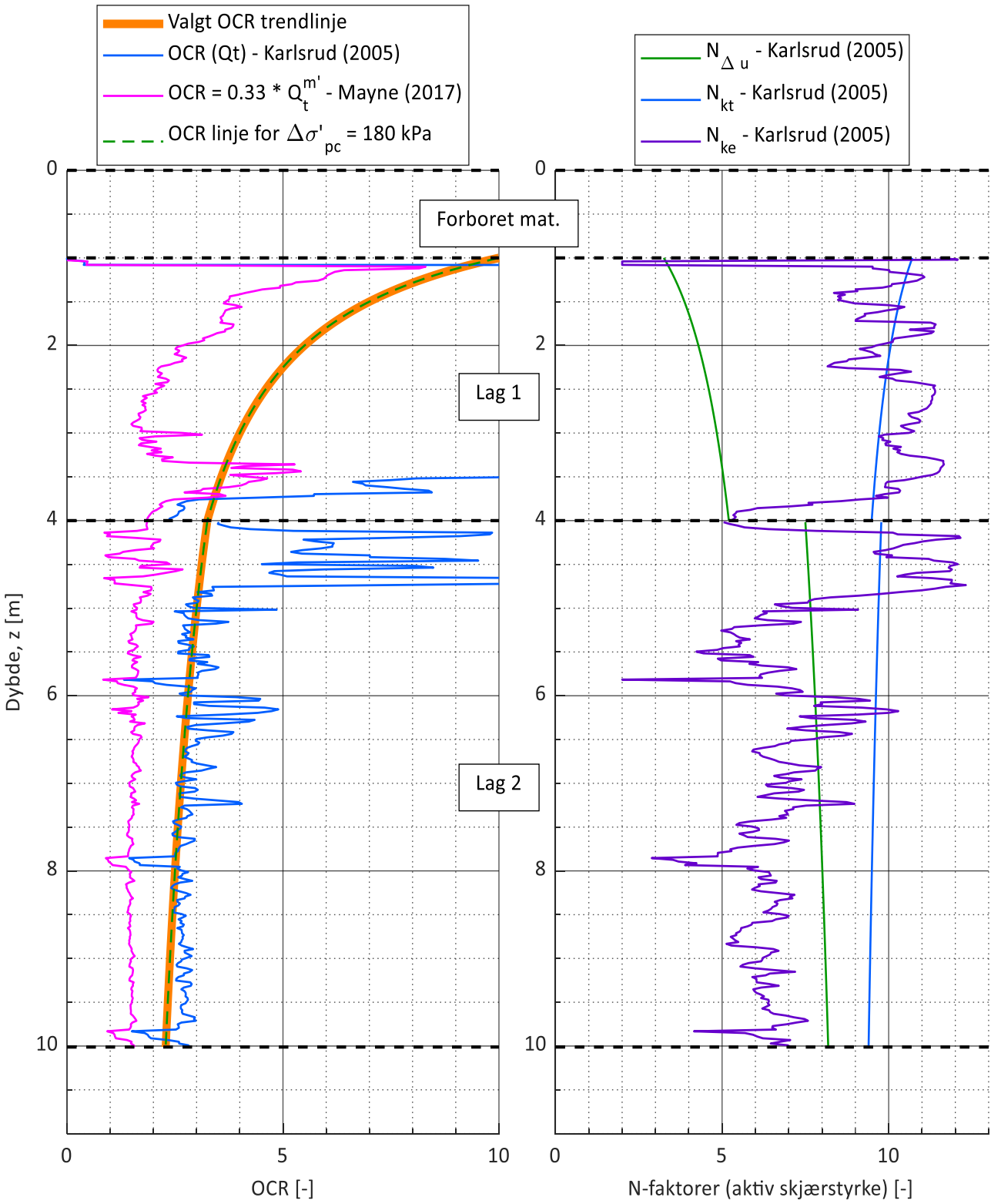
- ☒ OCR(Q_t) - Karlsrud et. al. (2005)
- ☐ OCR(D_u) - Karlsrud et. al. (2005)
- ☐ OCR(B_q) - Karlsrud et. al. (2005)
- ☒ OCR(Q_t) - Mayne (2017)
- ☐ OCR(Q_t) - SGI (2015)
- ☐ OCR - Brukerdefinert
- ☒ Antatt opprindelig OCR linje

s_u plots

- ☒ s_u - N_Du - Karlsrud et. al. (2005)
- ☒ s_u - N_kt - Karlsrud et. al. (2005)
- ☒ s_u - N_ke - Karlsrud et. al. (2005)
- ☐ s_u - N_kt - SGI (2010)
- ☒ SHANSEP nedre verdi - Karlsrud (2013)
- ☒ SHANSEP øvre verdi - Karlsrud (2013)

Tolkning CPTU				
GRUNNTEKNIKK				
Udrenert skjærstyrke og OCR				
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022	Indre Østfold. Hon nordre	116655	7
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	6

Manuelle plotgrenser				
	OCR [-]	N [-]	s _u [kPa]	s _u /s' _{v0} [-]
x_min				
x_max	10		150	1





Tolkning CPTU

Designprofil udrenert skjærstyrke

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022	Indre Østfold. Hon nordre	116655	7
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	7

Manuelle plotgrenser

s_u [kPa]

x_min

x_max

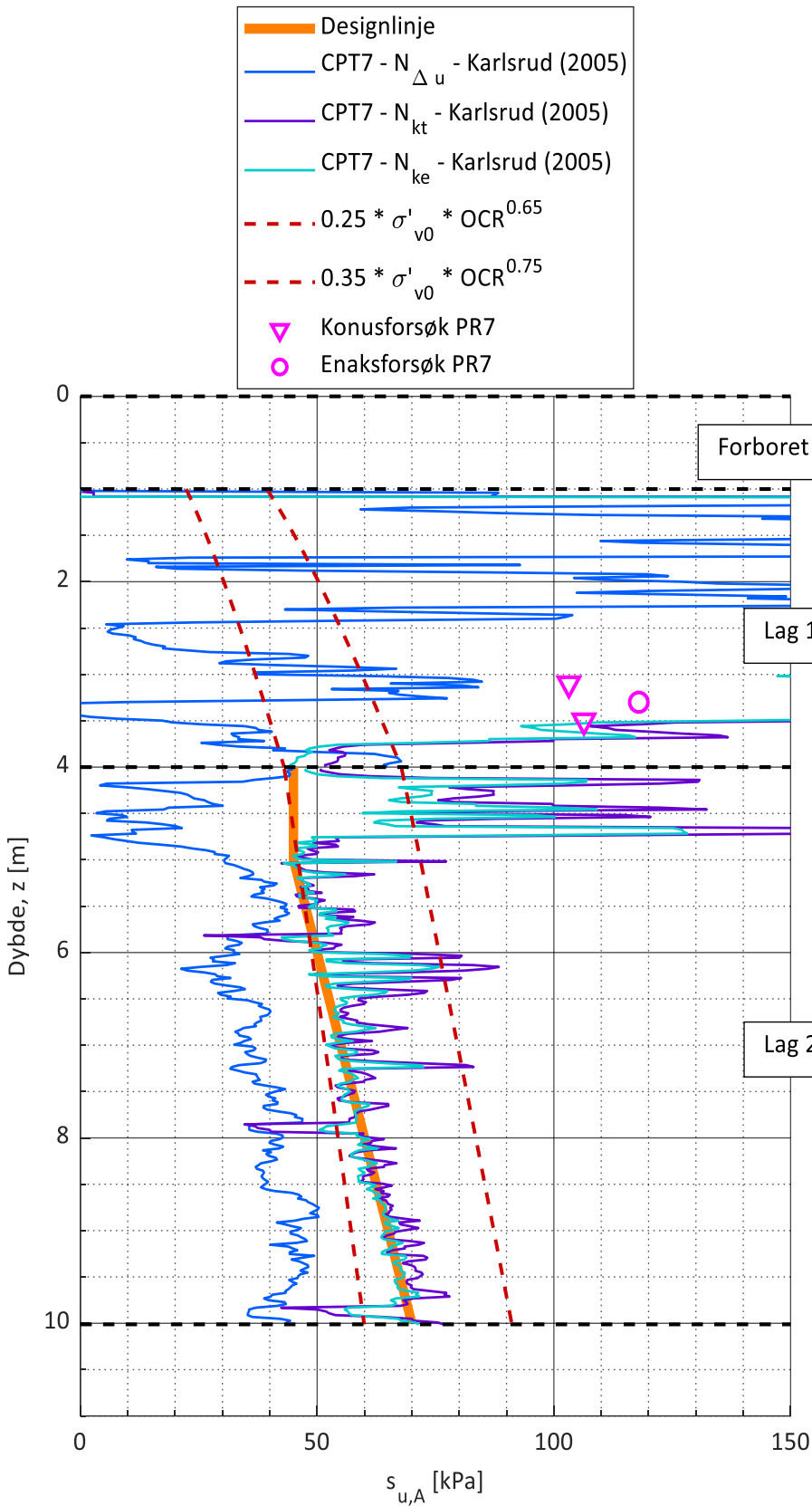
150

s_u designlinje (hentet fra forrige side)

z [m]

s_u [kPa]

4	45
5	45
10	70



GRUNNTEKNIKK		Tolkning CPTU		Versjon 4.16 revidert 17.02.2020																								
Oppdragsinformasjon og innlesning av CPTU data																												
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.																									
EH	11.10.2022		116655																									
Ktr.	Dato	Indre Østfold. Hon nordre	Side																									
JR	31.10.2022		1																									
Fargekoder: Fylles ut av brukeren Hentet fra CPT fil/beregnet (sjekkes) NB! Må utfylles																												
Filnavn .cpt fil: ... \11.cpt Borpunkt nr.: 11 Dato for utførelse: 28.01.2019 Borleder: Ørjan Terrengnivå [m]: 148,3 Forbøringsdybde [m]: 1 Grunnvannstand [m]: 4 Stopp dybde [m]: 7,3 Stoppkode: 91			Forsøkstype ☒ CPTU på land ☐ CPTU på sjø - utført fra vannoverflaten ☐ CPTU på sjø - utført fra sjøbunnen																									
Sonde nr.: 5222 Programvare: CPTLOG-2.00 Korreksjonsfaktor, a [-]: 0,841 Korreksjonsfaktor, b [-]: 0			Evt. korrigering z verdi [m] 0 Format .cpt logfil GeoTech ▼																									
			Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : ja Sjekket/korrigert med sertifikat [ja/nei] : ja																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nullpunktsverdier</th> <th>Før [kPa]</th> <th>Etter [kPa]</th> <th>Avvik [kPa]</th> <th>Avvik [%]</th> <th>Anv. kl.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Spissmotstand:</td> <td>8131,8</td> <td>8141,5</td> <td>9,7</td> <td>0,1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Friksjon:</td> <td>122</td> <td>122,5</td> <td>0,5</td> <td>0,4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Poretrykk:</td> <td>228,6</td> <td>227,5</td> <td>1,1</td> <td>0,5</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>					Nullpunktsverdier	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.	Spissmotstand:	8131,8	8141,5	9,7	0,1	1	Friksjon:	122	122,5	0,5	0,4	1	Poretrykk:	228,6	227,5	1,1	0,5	1
Nullpunktsverdier	Før [kPa]	Etter [kPa]	Avvik [kPa]	Avvik [%]	Anv. kl.																							
Spissmotstand:	8131,8	8141,5	9,7	0,1	1																							
Friksjon:	122	122,5	0,5	0,4	1																							
Poretrykk:	228,6	227,5	1,1	0,5	1																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Avvik [^o]</th> <th>Anv. kl.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maks. helningavvik:</td> <td>3,8</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> Krav maks. 15 grader iht. NGF melding nr. 5 for å kunne bruke forsøket.						Avvik [^o]	Anv. kl.	Maks. helningavvik:	3,8	3																		
	Avvik [^o]	Anv. kl.																										
Maks. helningavvik:	3,8	3																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>[m]</th> <th>[%]</th> <th>Anv. kl.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maks. vertikalt avvik målt dybde:</td> <td>0,01</td> <td>0,1</td> <td>1/2</td> </tr> </tbody> </table> Beregnet ut fra målt helning (z-verdier korrigeres for beregnet avvik).						[m]	[%]	Anv. kl.	Maks. vertikalt avvik målt dybde:	0,01	0,1	1/2																
	[m]	[%]	Anv. kl.																									
Maks. vertikalt avvik målt dybde:	0,01	0,1	1/2																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>[m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maks. horisontalt avvik:</td> <td>0,35</td> </tr> </tbody> </table> Beregnet ut fra målt helning.						[m]	Maks. horisontalt avvik:	0,35																				
	[m]																											
Maks. horisontalt avvik:	0,35																											
Resulterende anvendelsesklasse: Klasse 1 hvis det ses bort fra helningsavvik <i>Iht. NGF melding nr. 5 "Utførelse av trykksondering".</i>																												
Evt. kommentarer til forsøket:																												

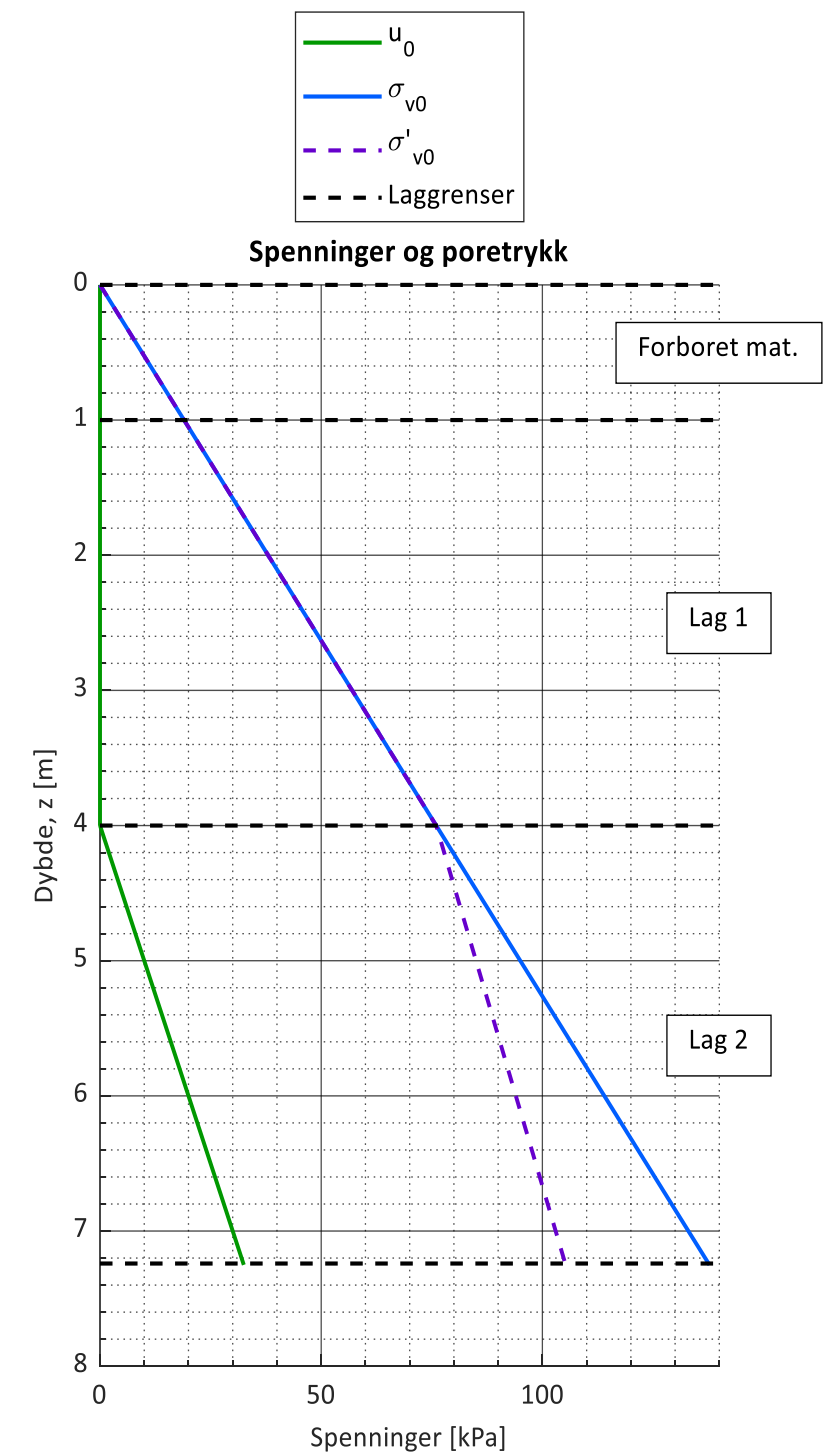
Lagdeling og klassifisering - input parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022		116655	11
Ktr.	Dato	Indre Østfold. Hon nordre	GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	2

Beregnes

Lengdeintervall for midling av data [m]: 0,05

Lagdeling	Toppnivå [m]	γ [kN/m ³]	Klassifisering
Forboret	0,0	19	Topplag/tørreskorpe
Lag 1	1,0	19	Tørreskorpeleire
Lag 2	4,0	19	Kvikkleire, siltig
Lag 3			
Lag 4			
Lag 5			
Lag 6			
Lag 7			
Lag 8			
Lag 9			
Lag 10			
Lag 11			
Lag 12			
Lag 13			
Lag 14			
Lag 15			
Lag 16			
Lag 17			
Lag 18			
Lag 19			
Lag 20			

[illegible]



Tolkning CPTU

Lagdeling og klassifisering - Målte og normaliserte parametere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022	Indre Østfold. Hon nordre	116655	11
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	3

Målte parametere (q_c, f_s og u_2) er korrigert iht. SGI (2015)

Plotgrenser

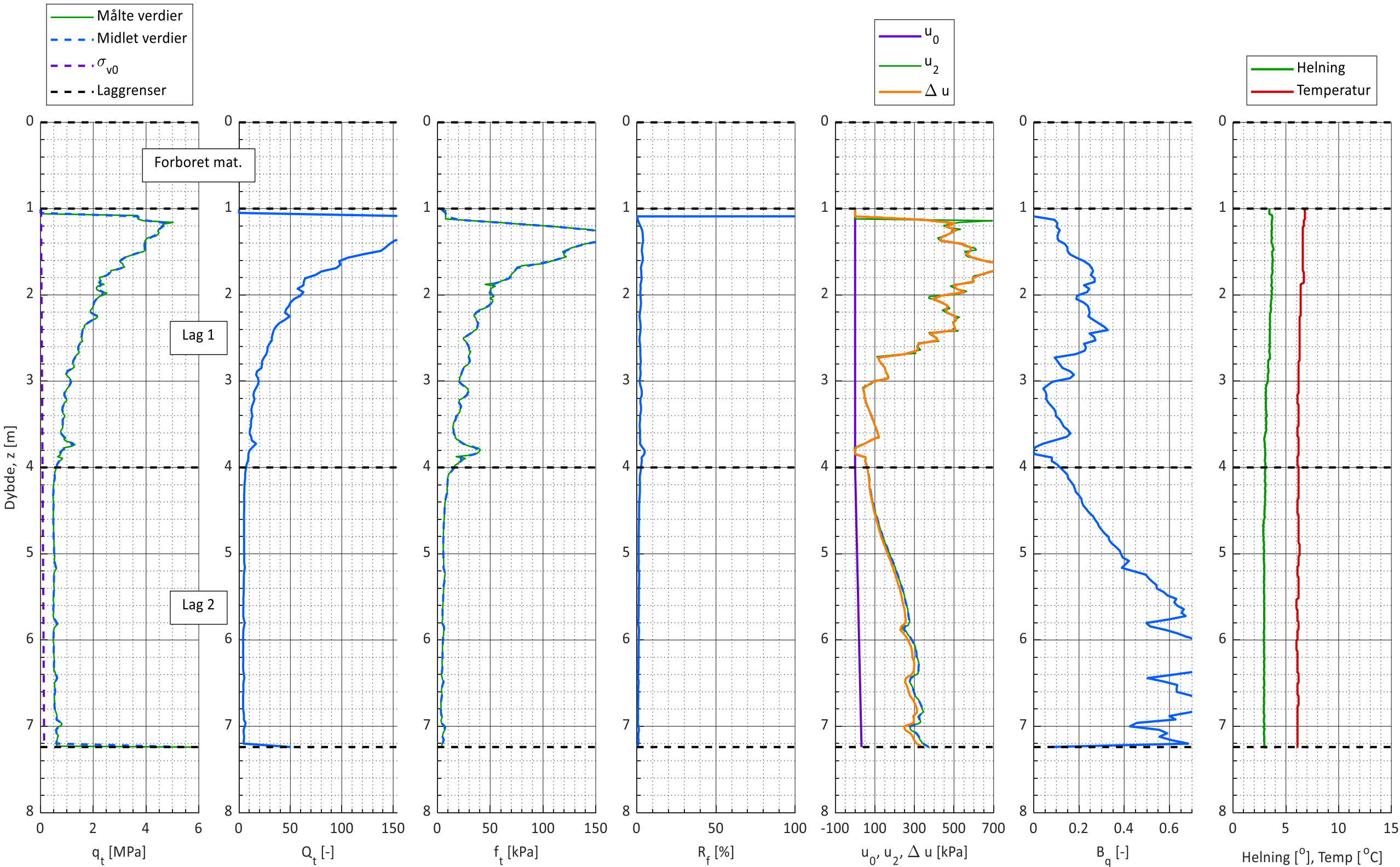
Manuelle plotgrenser (overstyrer automatisk skalering/NGF mal valgt nedenfor):

	q_t [Mpa]	Q_t [Mpa]	f_t [kPa]	R_f [%]	u_0 [kPa]	B_q [-]	Helning [$^{\circ}$]
x_min							
x_max							15

Automatisk skalering av plotgrenser:

☐ Skaler x-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)

☐ Skaler z-akser iht. NGF mal (ellers anvendes automatisk skalering)





Tolkning CPTU

Klassifisering og lagdeling - Eslami & Fellenius (1997) chart

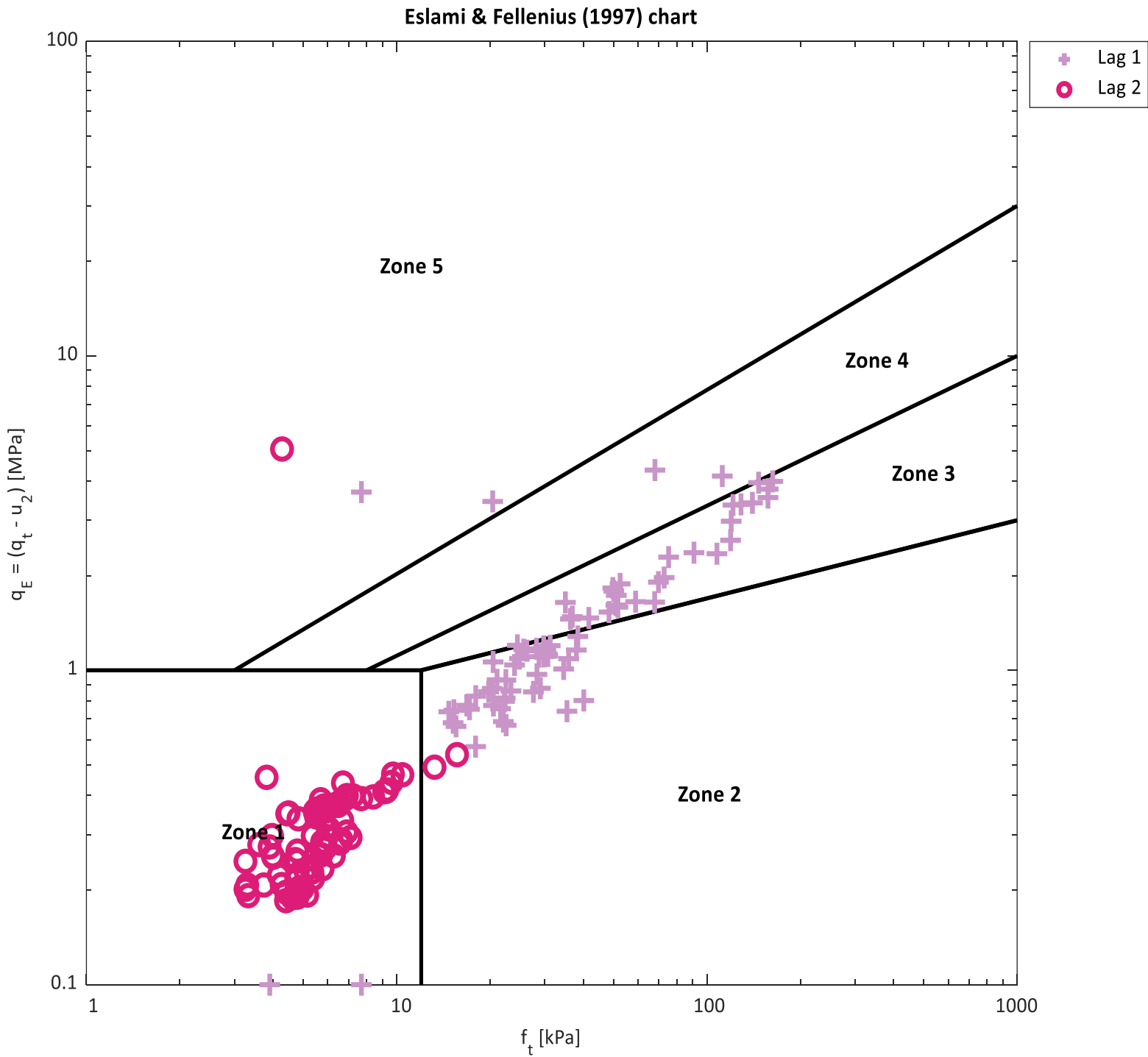
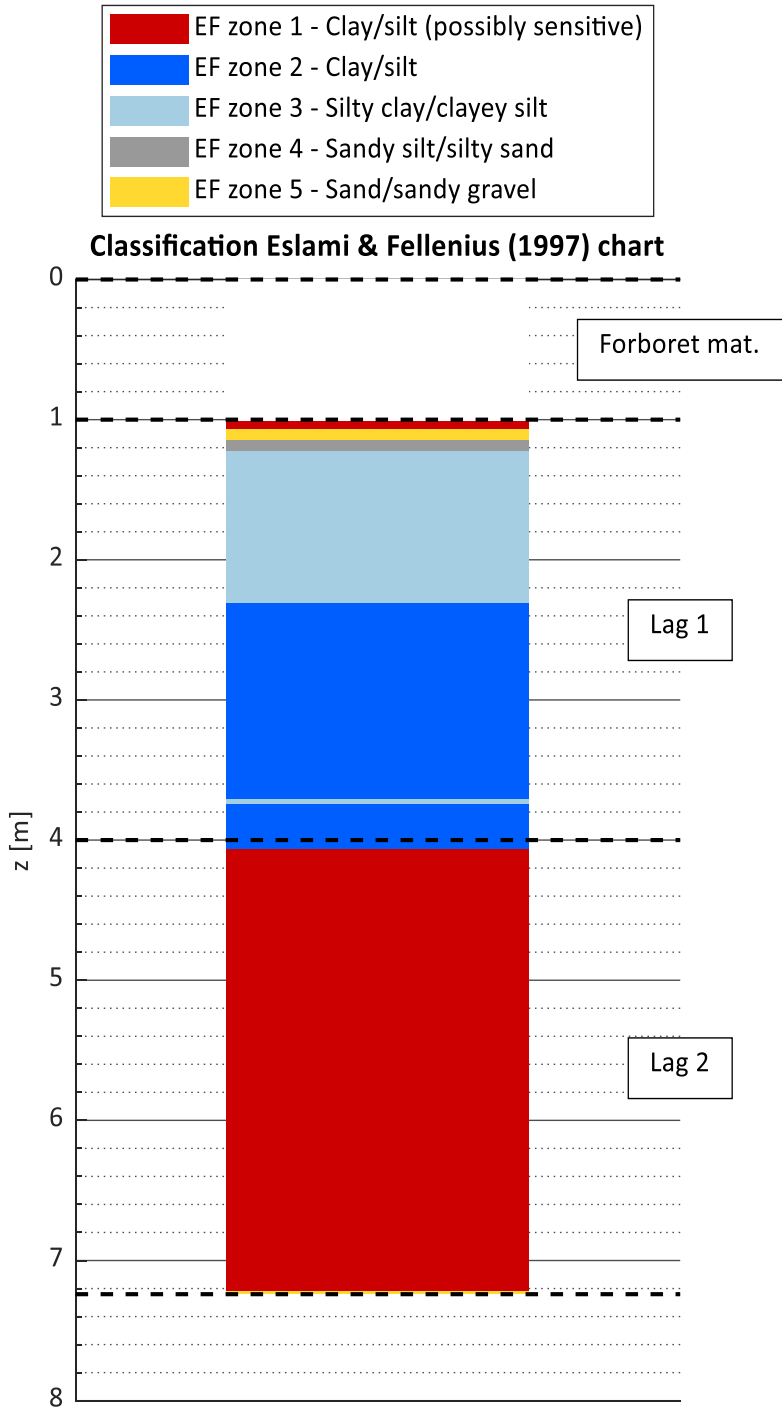
Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022	Indre Østfold. Hon nordre	116655	11
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	4

Eslami Fellenius (EF) chart soner:

Zone	Classification
1	Clay and/or silt (possibly sensitive)
2	Clay and/or silt
3	Silty clay and/or clayey silt
4	Sandy silt and/or silty sand
5	Sand and/or sandy gravel

Anvendelse av diagrammet: Innledende klassifisering (krever ikke romvekt eller grunnvannstand)

NB! Klassifisering av sensitive materialer med diagrammet er forbundet med stor usikkerhet!



Udrenert skjærstyrke og OCR - input paramtere

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022		116655	11
Ktr.	Dato	Indre Østfold. Hon nordre	GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	5

Tolkningsmetode

- ☐ Innledende tolkning
- ☒ Detaljert tolkning

Lagdeling	Toppnivå	Plot [1/0]	S_t [-]	I_p [%]	W_I [%]	Plot ID [-]
Forboret	0,0	-	-	-	-	-
Lag 1	1,0	1	2,0	5,0	33,0	
Lag 2	4,0	1	30,0	5,0	38,0	
Lag 3						
Lag 4						
Lag 5						
Lag 6						
Lag 7						
Lag 8						
Lag 9						
Lag 10						
Lag 11						
Lag 12						
Lag 13						
Lag 14						
Lag 15						
Lag 16						
Lag 17						
Lag 18						
Lag 19						
Lag 20						

Lagre plot for design linje (ark 4)

Filnavn: CPT11

[illegible]

Fylles ut av brukeren
Beregnes
Anvendes ikke

Antatt $\Delta\sigma'_{pc}$ [kPa]

[illegible]

Plot innstillinger

I_P [%] (for beregning av ADP faktor):

☒ Plot aktiv s_u **su,D/su,A [-]**

☐ Plot direkte s_u

[illegible]

Brukerdefinerte N-faktorer			
Type	N-faktor	N-faktor [-]	Tegnforklaring
N_Du (aktiv s_u)	▼		
N_ke (aktiv s_u)	▼		
N_kt (aktiv s_u)	▼		
N_kt (aktiv s_u)	▼		
N_ke (aktiv s_u)	▼		
N_ke (aktiv s_u)	▼		

OCR - Brukerdefinert

$$OCR = A / \sigma'_{v0} * (q_t - \sigma_{v0})^{\alpha B}$$

A B



Teoretisk SHANSEP linje - Brukerdefinert

$$s_u = A + \sigma'_- v * S * OCR^m$$

A S m

OCR plots

- ☒ OCR(Q_t) - Karlsrud et. al. (2005)
- ☐ OCR(D_u) - Karlsrud et. al. (2005)
- ☐ OCR(B_q) - Karlsrud et. al. (2005)
- ☒ OCR(Q_t) - Mayne (2017)
- ☐ OCR(Q_t) - SGI (2015)
- ☐ OCR - Brukerdefinert
- ☒ Antatt opprinnelig OCR linje

s_u plots

- ☒ s_u - N_Du - Karlsrud et. al. (2005)
- ☒ s_u - N_kt - Karlsrud et. al. (2005)
- ☒ s_u - N_ke - Karlsrud et. al. (2005)
- ☐ s_u - N_kt - SGI (2010)
- ☒ SHANSEP nedre verdi - Karlsrud (2013)
- ☒ SHANSEP øvre verdi - Karlsrud (2013)

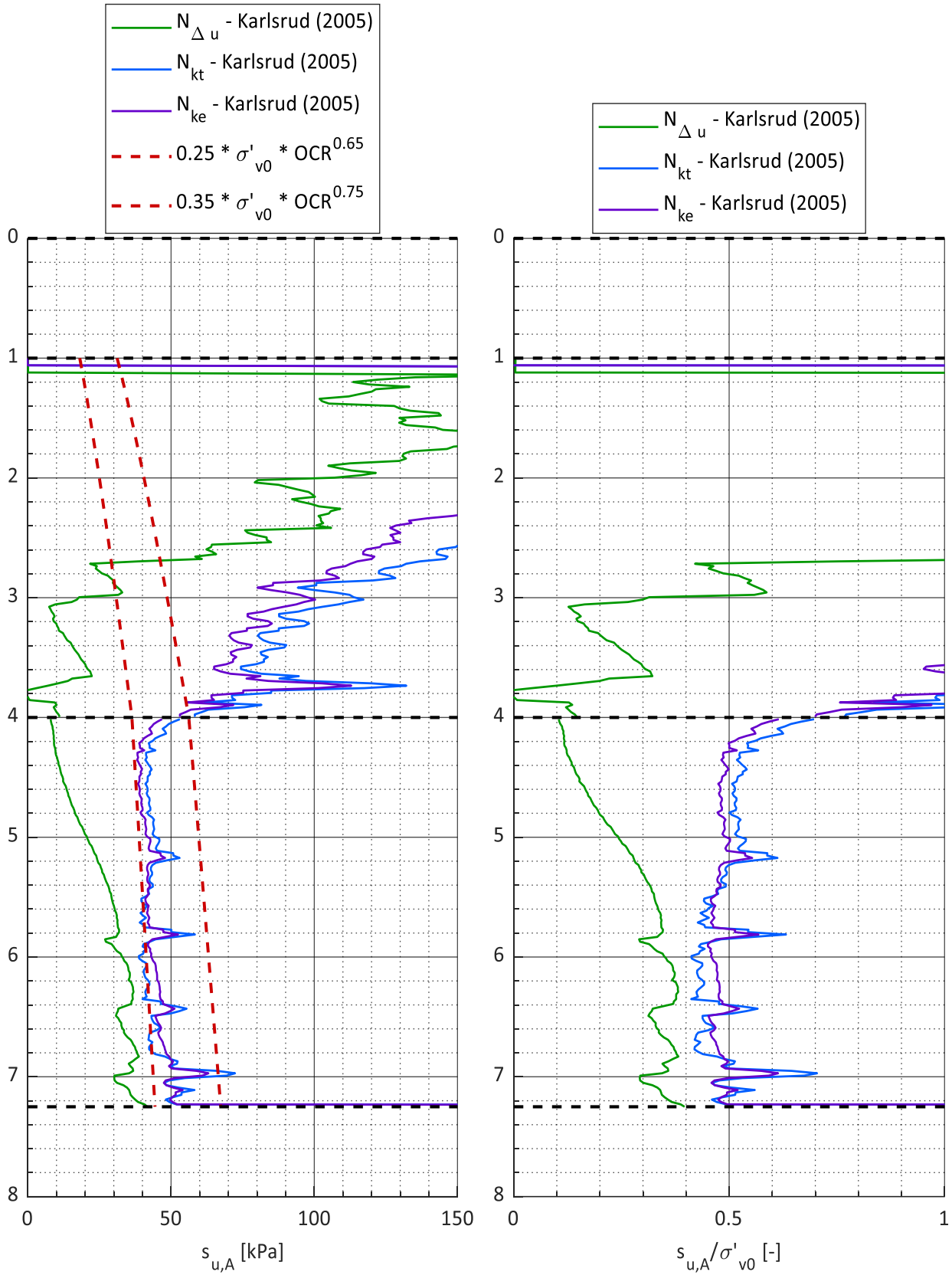
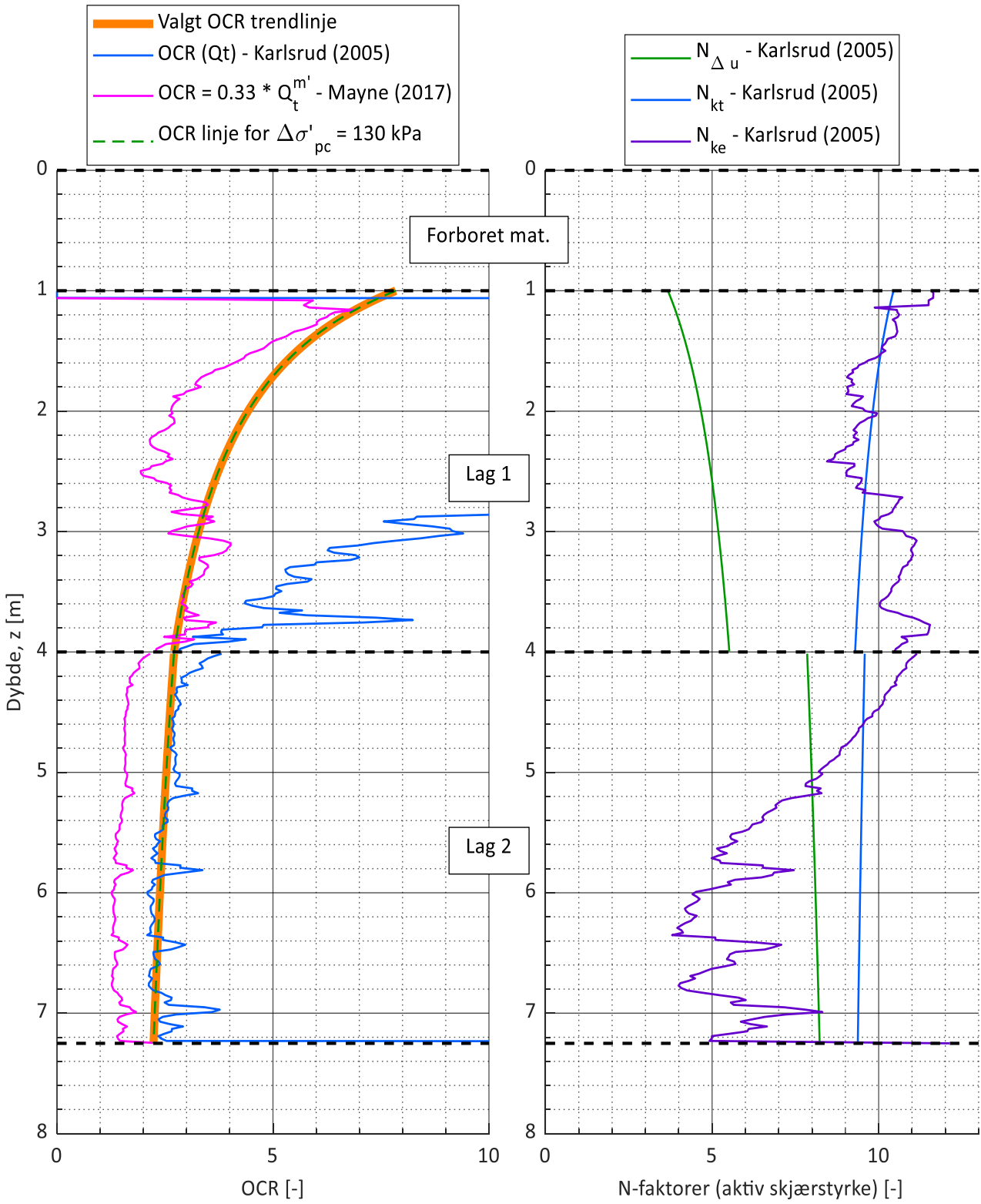


Tolkning CPTU

Udrenert skjærstyrke og OCR

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022	Indre Østfold. Hon nordre	116655	11
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	6

Manuelle plotgrenser				
	OCR [-]	N [-]	s _u [kPa]	s _u /s' _{v0} [-]
x_min				
x_max	10		150	1





Tolkning CPTU

Designprofil udrenert skjærstyrke

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.	Borpunkt nr.
EH	11.10.2022	Indre Østfold. Hon nordre	116655	11
Ktr.	Dato		GVS [m]	Side nr.
JR	31.10.2022		4	7

Manuelle plotgrenser

s_u [kPa]

x_min

x_max

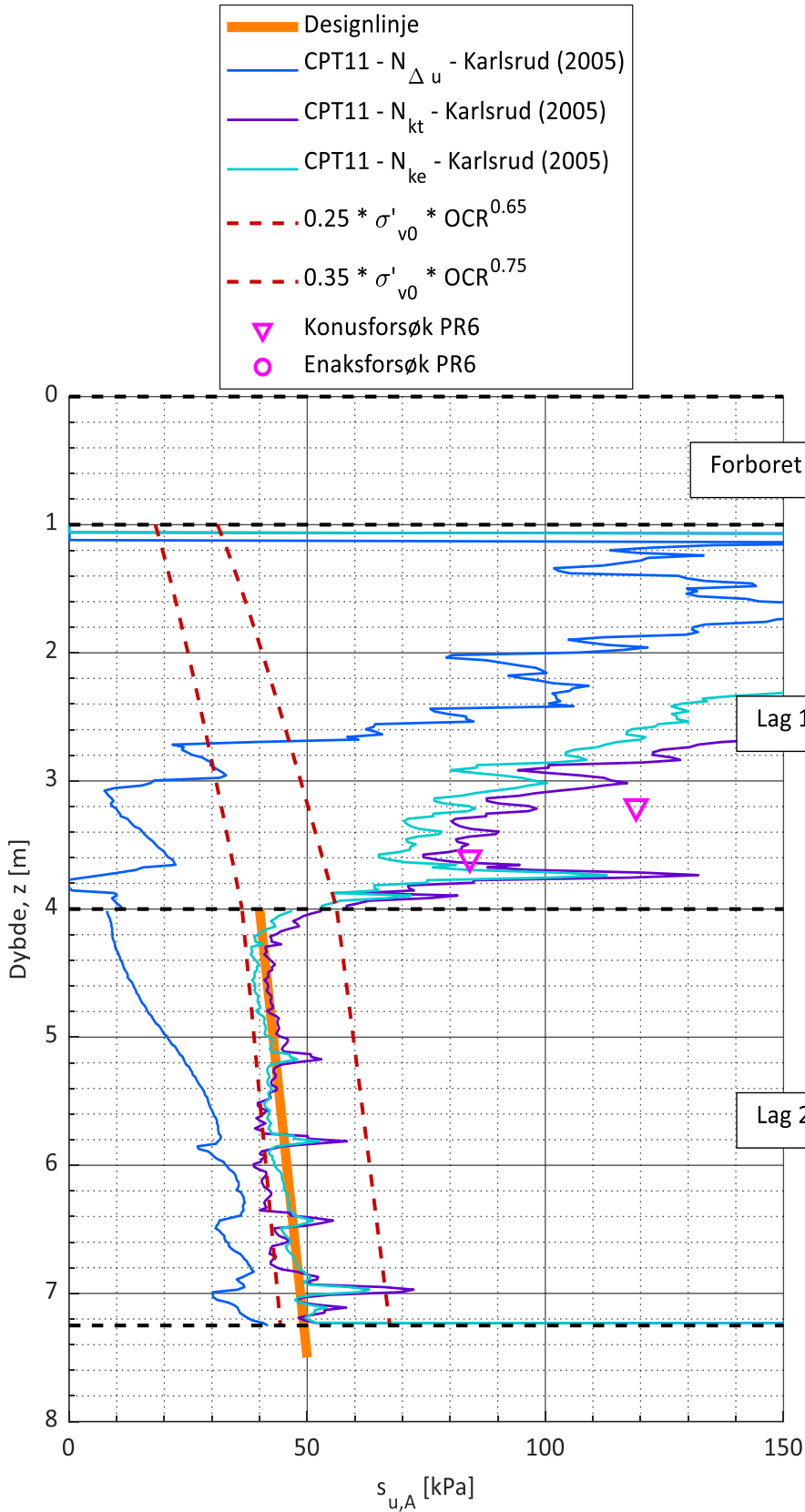
150

s_u designlinje (hentet fra forrige side)

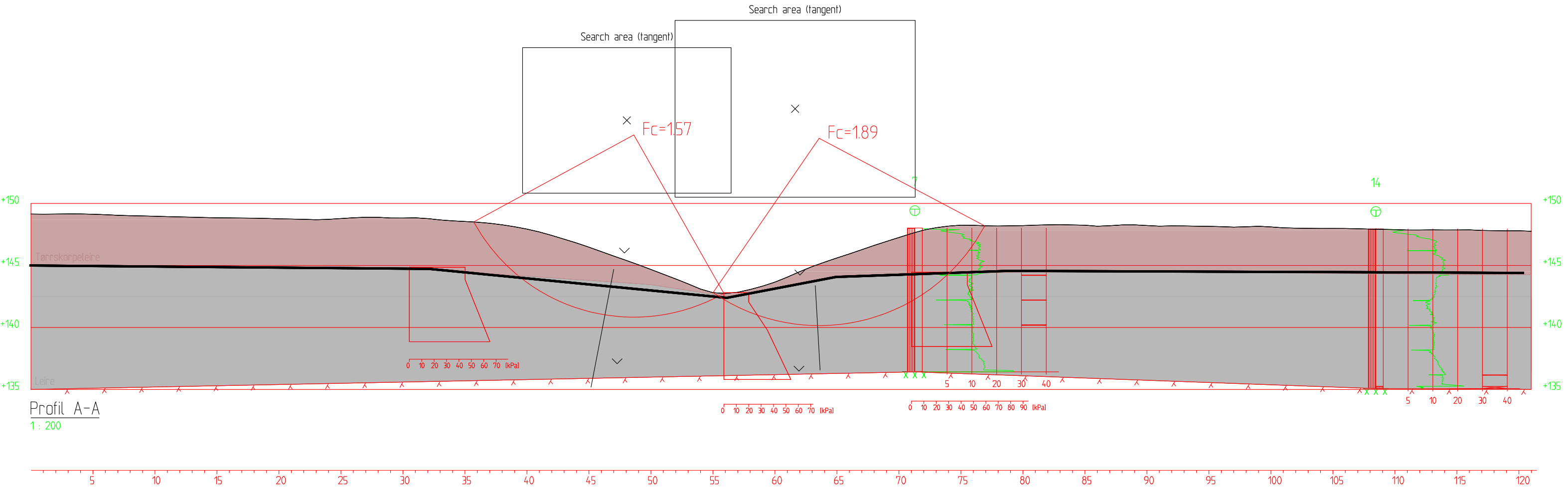
z [m]

s_u [kPa]

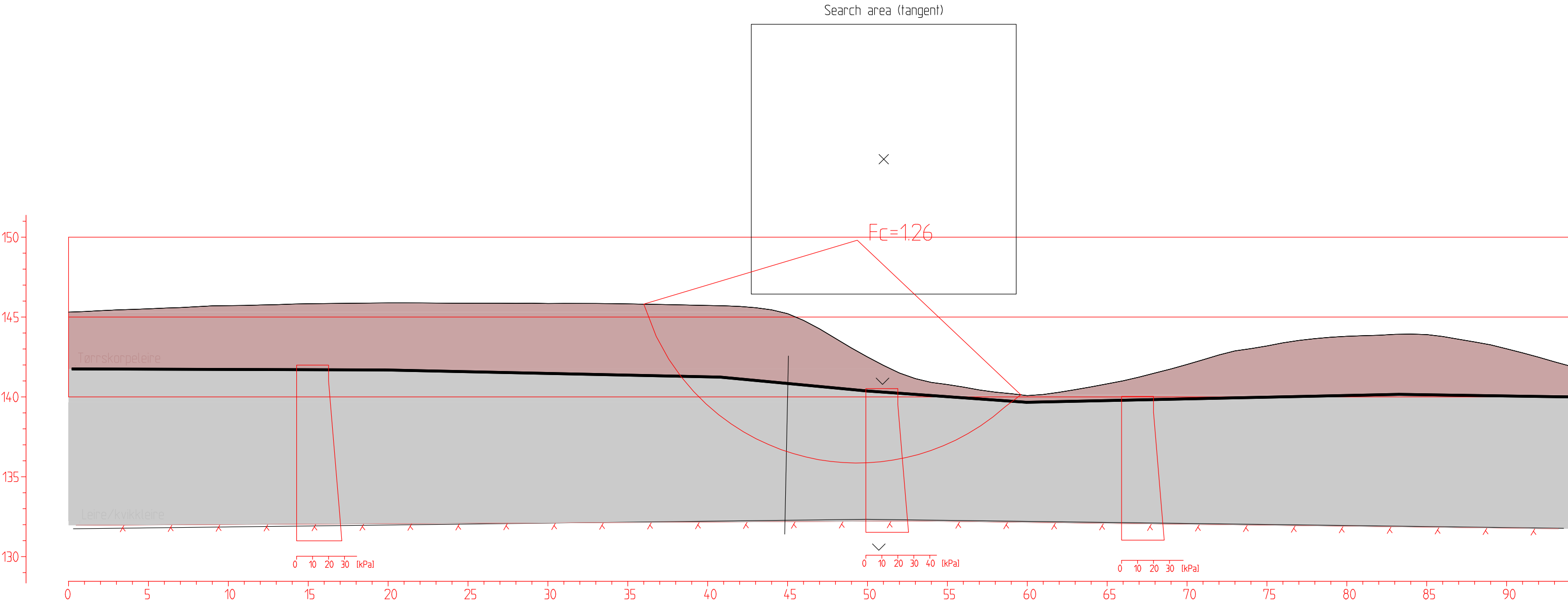
4	40
7,5	50



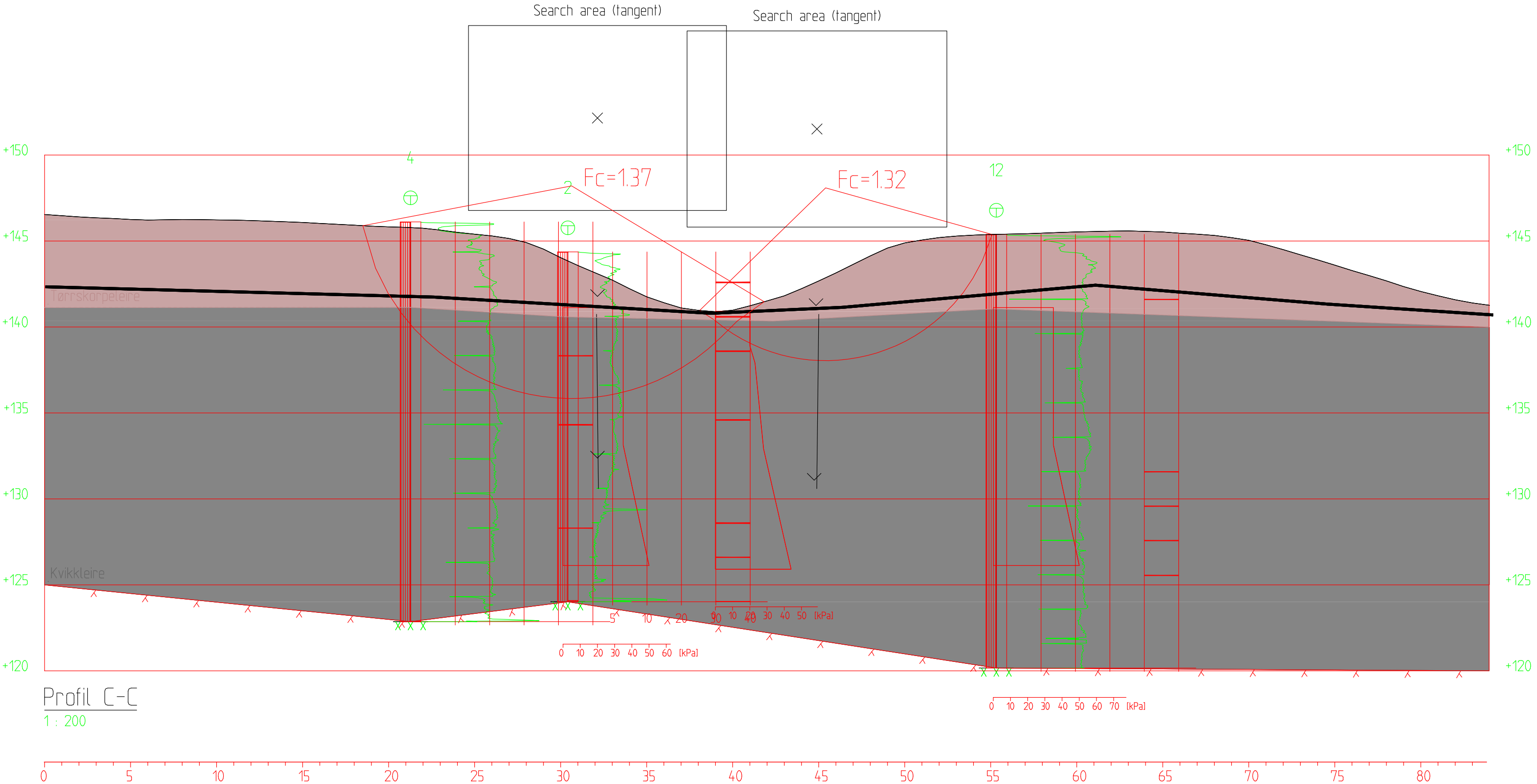
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	9.00	9.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35



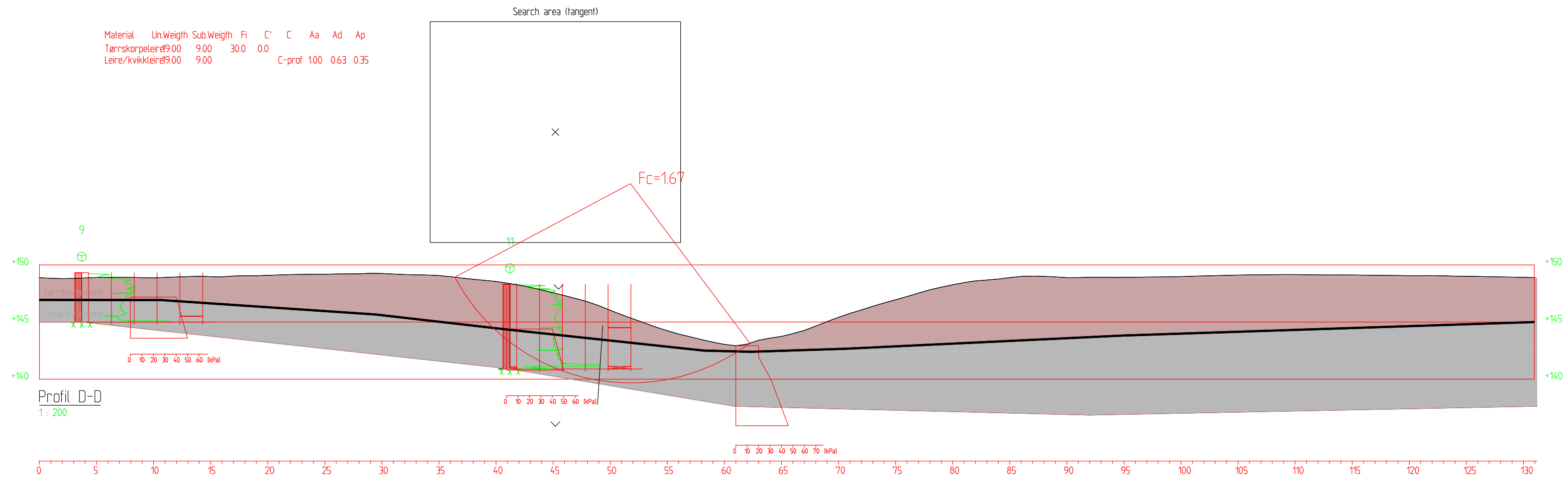
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	9.00	9.00	30.0	0.0				
Leire/kvikkleire	9.00	9.00			C-prof	159	1.00	0.56



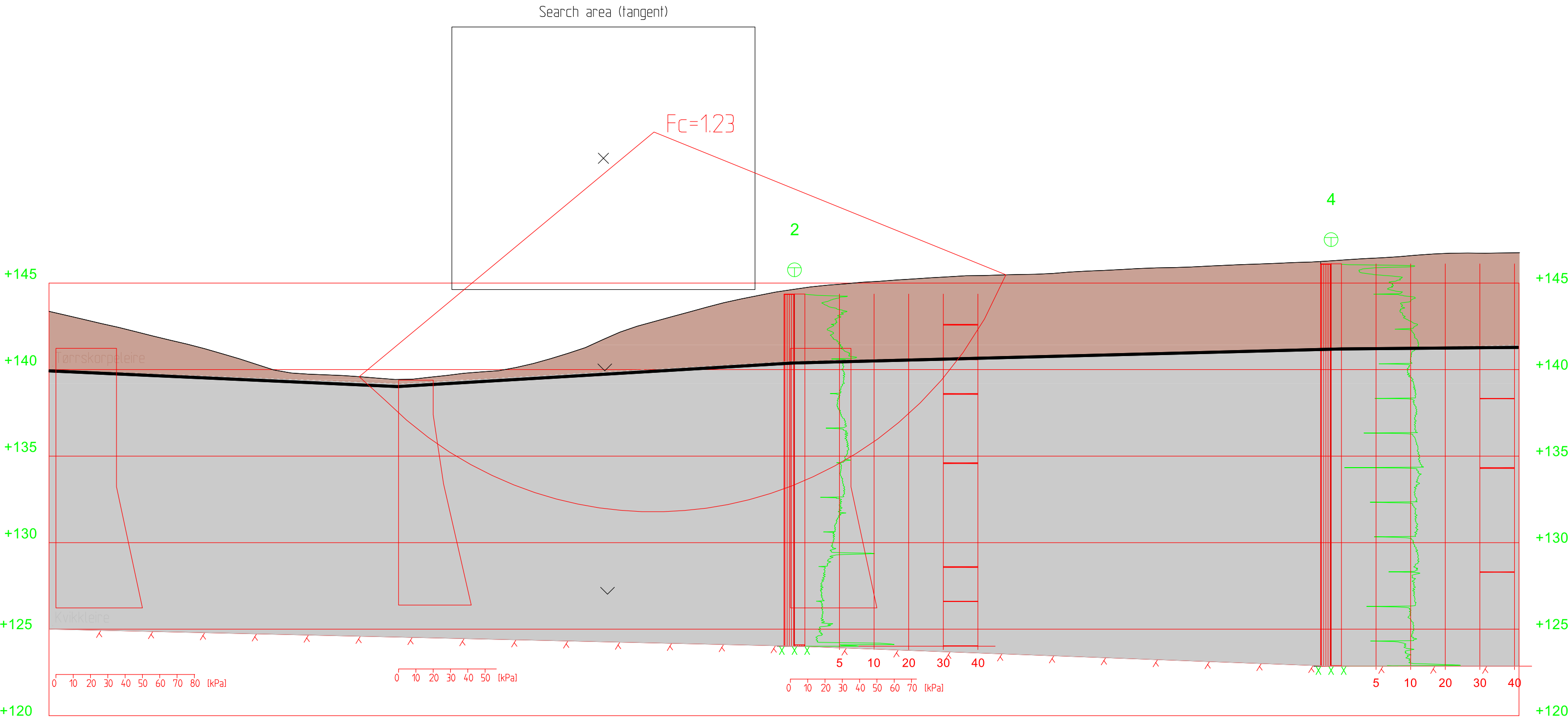
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35



Profil C-C
1 : 200



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

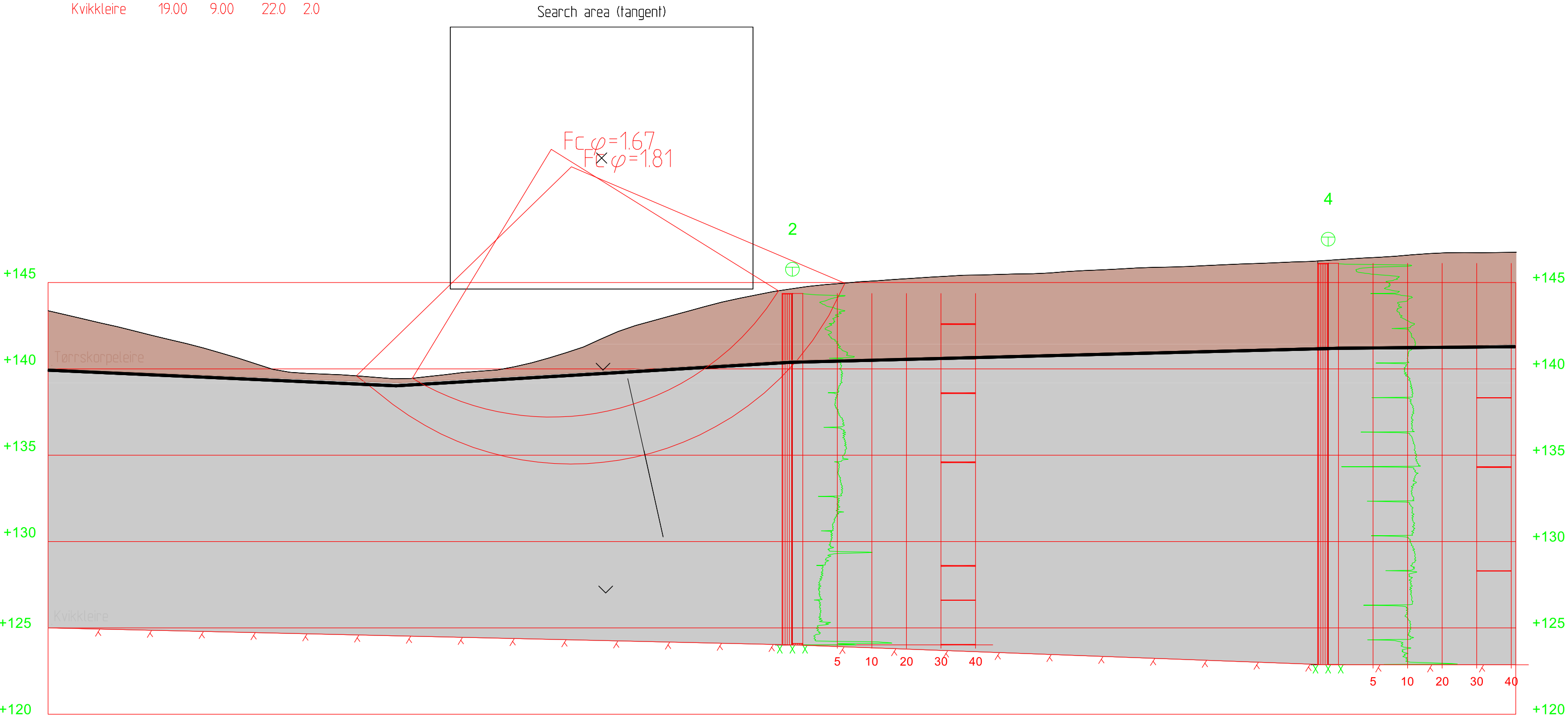


Profil E-E

1 : 200



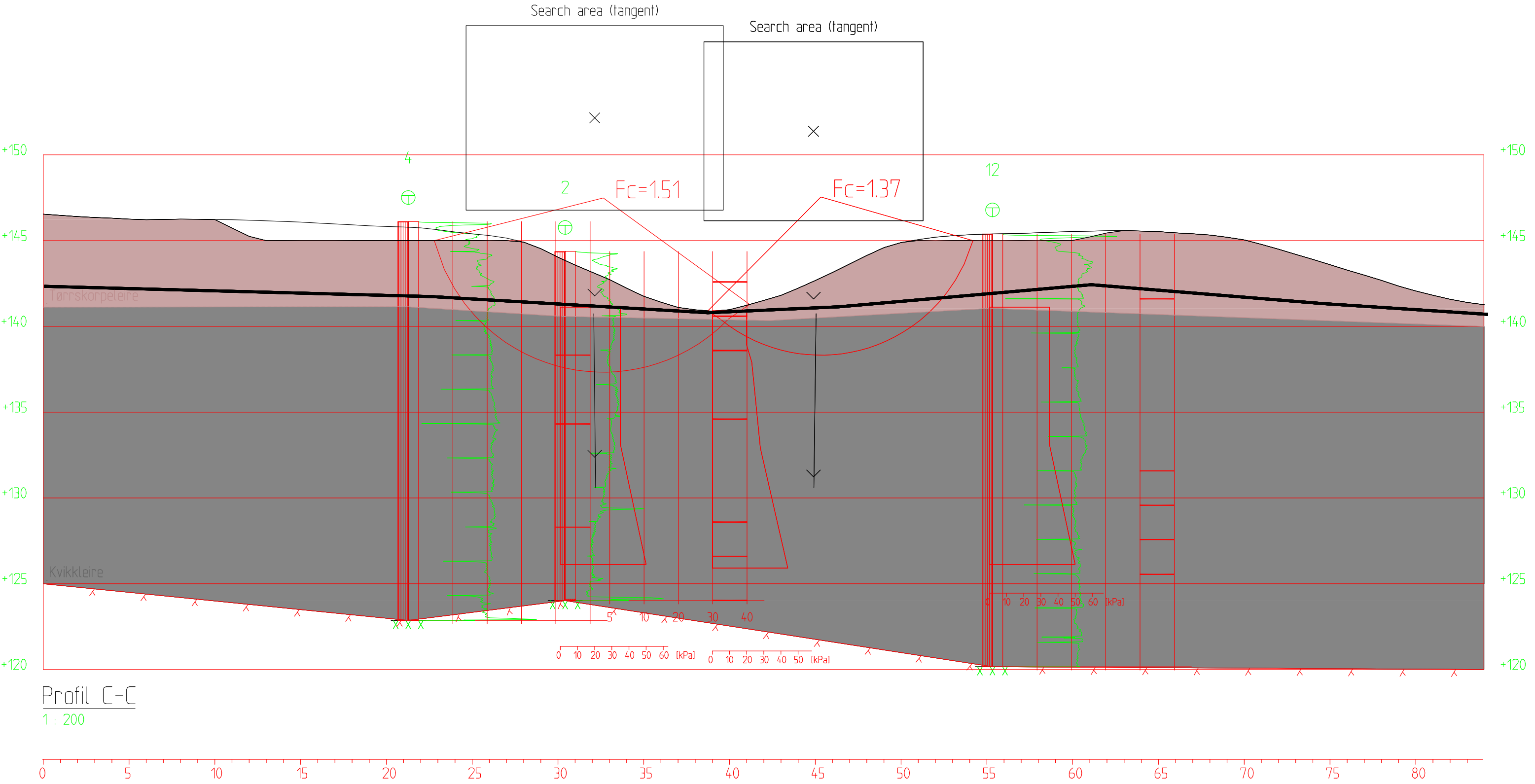
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	9.00	9.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00	22.0	2.0				



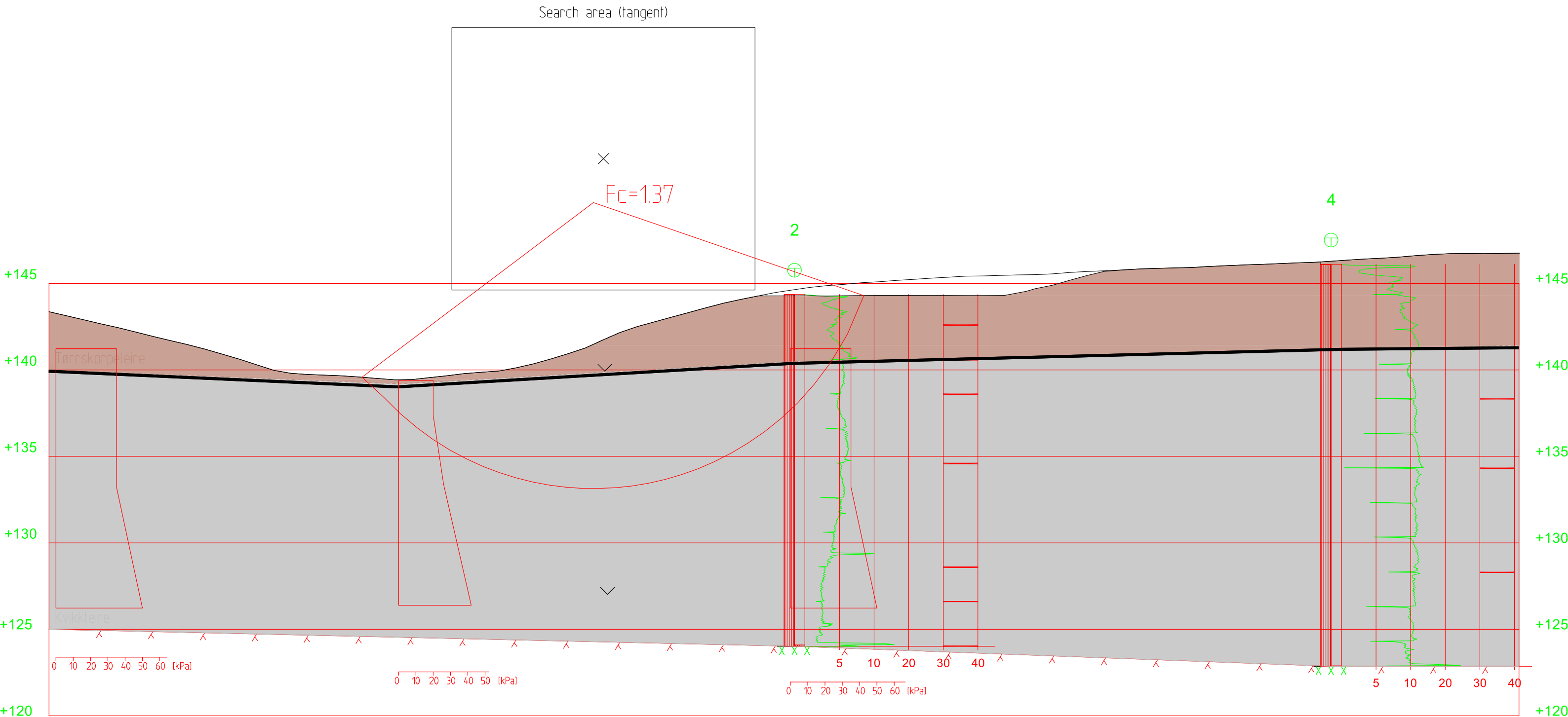
Profil E-E

1 : 200

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	9.00	9.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35



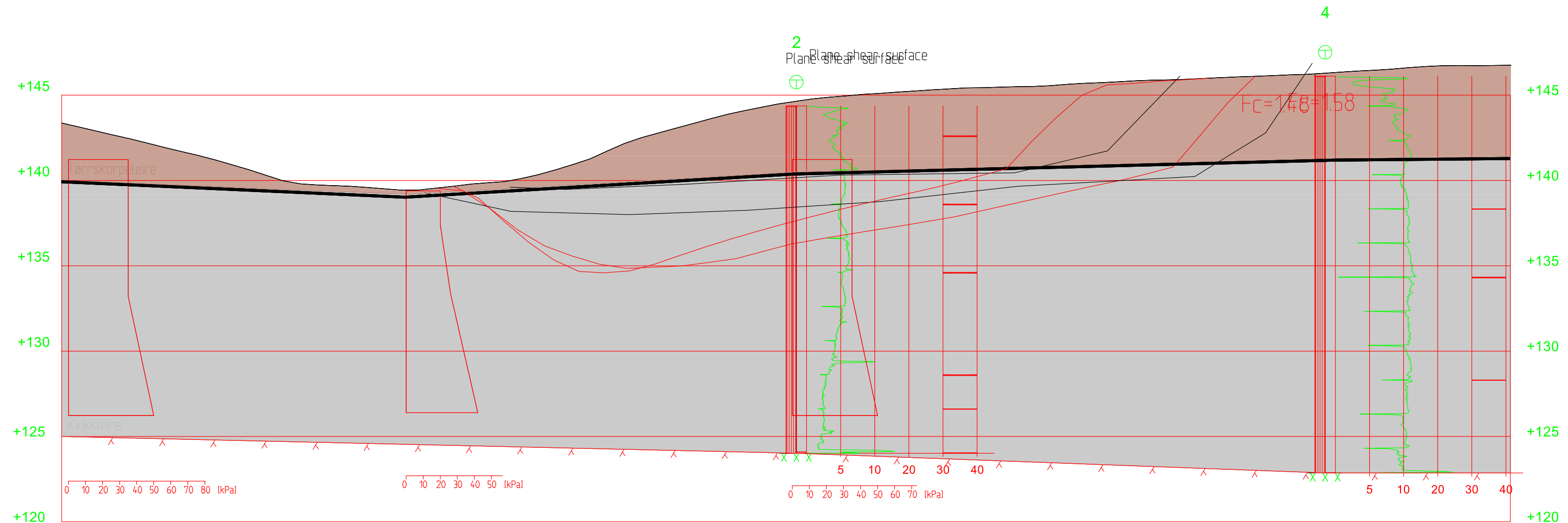
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	L`	L	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	9.00	9.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35



Profil E-E
1 : 200



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleir	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

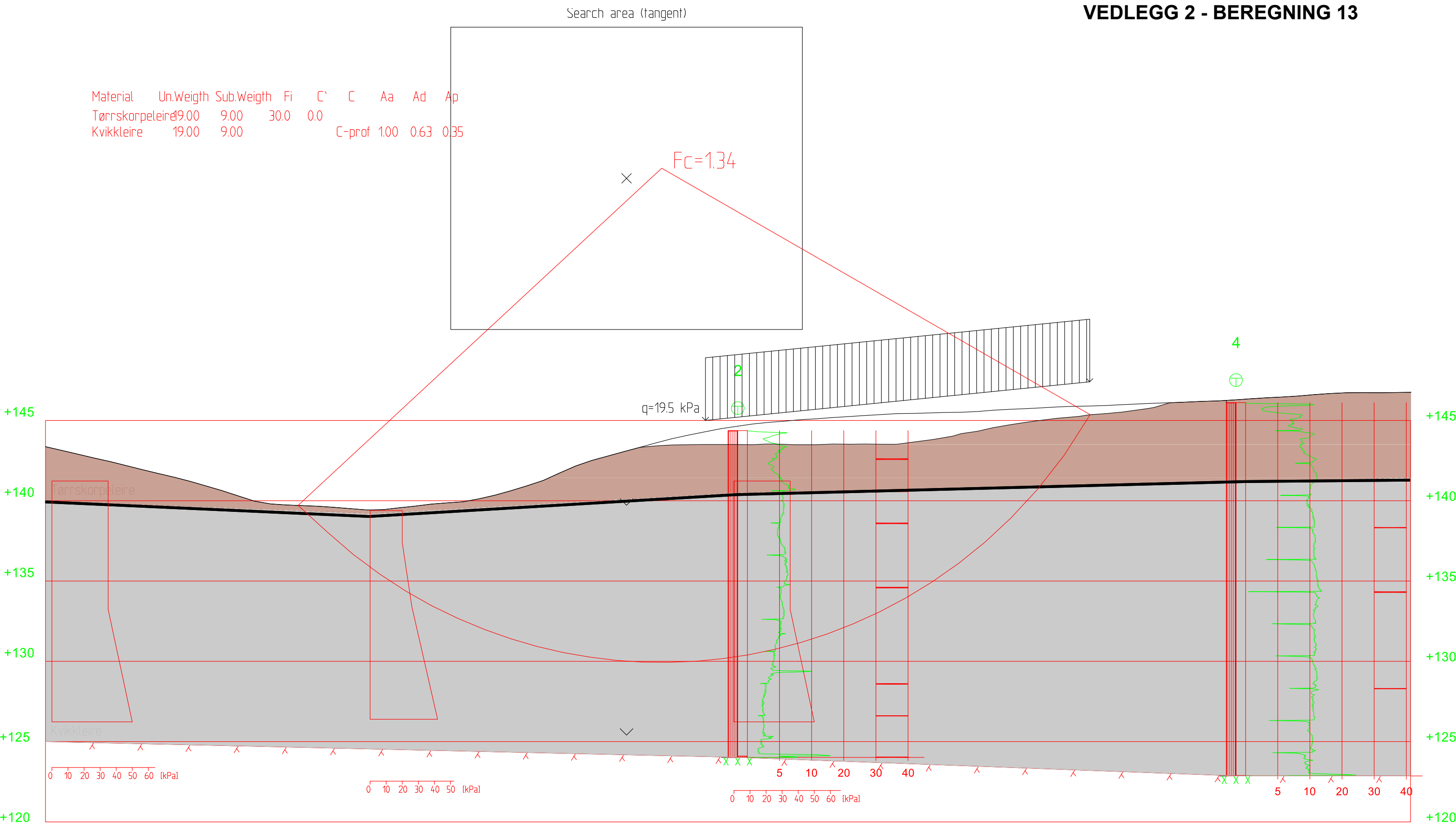


Profil E-E

1 : 200



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpeleire	19.00	9.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00			C-prof	1.00	0.63	0.35



Profil E-E

1 : 200



10232689-G01 HOEN NORDRE, SOBBL, KONTROLLRAPPORT, UAVHENGIG KONTROLL ETTER KVIKKLEIREVEILEDER 1/2019

BYGGHERRE / TILTAKSHAVER:	SOBBL boliger AS
ANSVARLIG UTFØRENDE:	Grunnteknikk AS
KONTROLL FORELIGGE VED	Reguleringsplanfase
KONTROLLSTATUS	Lukket
KONTROLL UTFØRT AV:	Sweco Norge AS
KONTROLLØR:	Niklas Burau
SIDEMANNSKONTROLL:	Jure Kokosin

1. Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av SOBBL for utførelse av uavhengig kontroll av områdestabilitetsvurdering etter NVEs kvikkleireveileder 1/2019 for regulering av nytt boligfelt på Hon nordre i Indre Østfold kommune.

Dette er en kontrollrapport som oppsummerer den utførte uavhengige kontrollen etter kvikkleireveileder 1/2019.

Plan for uavhengig kontroll viser hvilke dokumenter som er kontrollert, se Vedlegg 1 – Plan for uavhengig kontroll.

Historikk:

Sweco har vært i dialog med prosjekterende, og har begynt med kontrollarbeid tidlig i vurderingen. Det ble holdt av et kontrollmøte med Grunnteknikk AS den 13.09.2022, før de har sendt over områdestabilitetsnotat og beregningshefte til uavhengig kontroll den 31.10.2022. Etter utsendelse av notatet har vi utført kontrollen.

Kontrollrapport ble tilbakesendt til Grunnteknikk AS den 23.11.2022.

Grunnteknikk AS har svart ut på kommentarer og åpne saker tilfredsstillende i kontrollrapport oversendt den 24.11.2022. Svarene er knyttet til at notat og beregningshefte må redigeres.

Den 06.12.2022 har Grunnteknikk AS oversendt revidert notat og beregningshefte til Sweco. Sweco har kontrollert notat og beregningshefte. Grunnteknikk AS har revidert notat samt beregningshefte tilfredsstillende og i samsvar med deres svar gitt den 24.11.2022.

Resultat:

Grunnteknikk AS har svaret ut på alle kommentarer og har revidert notat samt beregningshefte tilfredsstillende. Dermed er uavhengig kontroll utført.

Kontrollrapportens revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utført av	Kontrollert av
00	23.11.2022	Første utgave	NONIBU	NOJURE
01	28.11.2022	Svar på kommentarer fra Grunnteknikk	NONIBU	NOJURE
02	08.12.2022	Endelig kontrollrapport	NONIBU	NOJURE

2. Krav til kontroll

SOBBL har bestilt uavhengig kontroll av geotekniske vurderinger etter NVEs kvikkleireveileder 1/2019. Omfanget av kontrollen er beskrevet i kap. 4.9 i veilederen.

3. Kontroll av områdestabilitetsvurdering

Uavhengig kvalitetskontroll etter kvikkleireveileder 1/2019 er utført med følgende kontrollpunkter som angitt under. Det er oversendt 2 dokumenter som skal kontrolleres:

- Geoteknisk notat områdestabilitet, 116655n1
- Teknisk beregningshefte, 116655tb1

Generelt refereres til geoteknisk notat 116655n1 under følgende kontrollpunkter. Når det refereres til teknisk beregningshefte, brukes det betegnelsen tb1 i referanse.

Beskrivelse av statuskoder:

- Å = Åpent
- L = Lukket
- IR = Irrelevant
- K = Kommentar

Det bes om svar på punkter i tabellen som har status Å (Åpen) og K (Kommentar).

KONTROLL OMRÅDESTABILITETSVURDERING, KVIKKLEIREVEILEDEREN 1/2019			
Kontrollpunkt	Kontrollkrav	Status (Å/L/IR)	Kommentar
1	INNLEDNING - Bakgrunn for prosjektet (Hva planen eller søknaden gjelder) - Tiltakskategorier som planen eller søknaden omfatter - Hvilke steg i prosedyren i NVE 1/2019 som er aktuelle	L	Sweco 23.11.2022: - Bakgrunn for prosjektet er tilstrekkelig beskrevet og presentert med illustrasjoner i (kap. 1 og 2). - Tiltakskategori er vurdert tilstrekkelig som K4. (kap. 4.5) - Alle steg i prosedyren er aktuelle. Alle stegene ble utarbeidet i kap. 4 i notatet. OK
2	REGLER OG KRAV - Relevante regelverk for prosjektet, f.eks. Plan- og bygningsloven, pbl 28-1 - Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 7-3 - Konstruksjonssikkerhet, TEK 17 10-2 - Byggesaksforskriften - Veiledninger og standarder - Sikkerhetskrav for planlagte tiltak avhengig av tiltakskategorier og sonens faregrad - Nivå på kvalitetssikring	L	Sweco 23.11.2022 - Notatet følger relevante regelverk, NVE kvikkleireveilederen 1/2019. - Det er beskrevet hvilke regelverk som legges til grunn: PBL 28-1, TEK17. (kap. 4) - Sikkerhetskravene er detaljert beskrevet og riktig. (b1, kap. 4.1) - Nivå på kvalitetssikring er beskrevet og det er henvist til krav på uavhengig kontroll. (Kap. 1 og kap.4.13) OK
3	GRUNNLAG - Topografi - Kvantærgeologisk kart og marin grense - Grunnforhold - Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser (med referanser) - Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løseområde - Opptegning av potensielt størst mulig løseområde eller - Beskrivelse av ev. eksisterende, kartlagt kvikkleiresone (avgrensning og klassifisering)	L	Sweco 23.11.2022 - Topografi (kap. 3.1), marin grense (kap.4.1, 4.3), kvartærgeologisk kart (kap.4.3), grunnforhold (kap. 3.2, 4.8) er beskrevet. - Tidligere utførte grunnundersøkelser er detaljert beskrevet. (Kap. 3.2, 4.8) - Kritiske skråninger (Kap. 4.6) og mulig løseområde (kap. 4.6, 4.9) er identifisert. - Størst mulig løseområde er tegnet opp og eksisterende kvikkleiresone er beskrevet (kap. 4.9) OK, Kommentar: Savner nordpil i flere figurer.

			Svar: Nordpil legges til i figurer. Svar Sweco 28.11.2022: Det er i orden, saken kan lukkes når dette er gjort. Svar Sweco 08.12.2022: Ok, saken lukkes.
4	BEFARING - Oppsummering av feltbefaringer inkl. vurdering av erosjon og hvor ev. erosjon bør sikres (ev. mer utfyllende i eget notat eller vedlegg)	L	Sweco 23.11.2022 - Befaring er utført og beskrevet i kap. 4.6. - - Erosjon er beskrevet, dokumentert med bilder og omfang erosjon vurdert. Det er vurdert at det er ingen erosjon i ravine 2 og erosjonssikring for ravinedal 3 bør vurderes pga. lite erosjon. Enig i vurderingen av omfang erosjon (kap. 4.7) OK
5	GRUNNUNDERSØKELSER - Borplan - Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet - Kvalitet på grunnundersøkelser	L	Sweco 23.11.2022 - Borplan samt borprogramm av tidligere utførte grunnundersøkelser er fremstilt og oppsummert. (kap. 3.2 og kap. 4.8) - Det er vurdert at det ikke er behov for supplerende grunnundersøkelser ifm. områdestabilitetsvurdering pga. nok data fra tidl. grunnundersøkelser. (kap. 4.8) Istedenfor brukes konservative verdier fra tidligere grunnundersøkelser. Dette er ok. -Kvalitet på grunnundersøkelser er ok: Forstyrrelse på opptatte sylinderprøver, men CPTU er anv. 1 hvis det ses bort fra helningsavvik. En CPTU (2) viser OCR<1 som kan tyde på dårlig kvalitet OK
6	AKTUELLE SKREDMEKANISME OG AVGRENSNING AV FARESONE - Aktuelle skredmekanismer - Løsneområde - Utløpsområde	L	Sweco 23.11.2022 - Aktuelle skredmekanismer er vurdert til rotasjonsskred. Vurderinger er detaljert beskrevet (kap. 4.9) - Mulige løsneområde er fremstilt i fig. 4.11 (tb1). - Utløpsområder er ikke fremstilt, men det er vurdert at skredmasser vil begrense seg til ravinedalene (kap. 4.6). Kommentar: Kan dere forklare hva som er grunnlag for vurderingen at utløpsområder begrenser seg til ravinedalene? Bør de ikke tegnes inn, selv om utløpsområde begrenses til ravinedalene? Svar: Samtlige faresoner begrenser seg til ravinedaler. Skråningene er omtrent like høye på begge sider av ravinene, ca. 5-6 m. Ved et evt. skred vil energibetraktninger tilsi at massene ikke vil transporteres høyere enn der de startet. Eneste mulige utløpsområde er dermed ravinedalene. Pga. stor mektighet av tørrskorpe/ikke-sensitive masser over kvikkleire, og beskjedne terrenghelning i ravinedalene, er det også lite sannsynlig at evt. skredmasser vil flyte langt. Enig i at utløpsområder bør vises. Grunnen til at de ikke er tegnet inn på tegning 116655-1 er lesbarhet. Utløpsområder tilhørende de forskjellige sonene vil overlape hverandre, og det kan være vanskelig å tyde. Vi lager en ny tegning som viser utløpsområder. Notatet oppdateres med en tydeligere begrunnelse for avgrensning av utløpsområder. Svar Sweco 28.11.2022: Det er i orden, saken kan lukkes når utløpsområde er fremstilt og begrunnelse er tilføyet notatet. Svar Sweco 08.12.2022: Ok, saken lukkes.
7	KLASSIFISERING AV FARESONE - Klassifisering av ny sone eller reklassifisering av eksisterende iht. NVE Ekstern rapport 9/2020	L	Sweco 23.11.2022 - Klassifisering er utført iht. NVE ekstern rapport 9/2020 og detaljert beskrevet (kap. 4.10) OK

8	KRITISKE SNITT OG MATERIALPARAMETERE - Opptegning av kritiske snitt - Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddmateriale - Laster - Grunnvannstand og poretrykksforhold - Tolkning av konsolideringsforhold - Tolkning av skjærfasthet	L Sweco 23.11.2022 - 5 kritiske snitt er opptegnet (fig. 4.13) - Lagdeling samt beliggenhet av sprøbruddmateriale er vurdert konservativt (kap.4.3 tb1) - Materialparametere er konservativt valgt. Drenerte parametere (a, c og phi) samt su-profil virker fornuftig. (Tabell 4.1 tb1) - Tolkning av skjærfasthet su er gjort basert på CPTU-sonderinger/SHANSEP-prinsippet (kap. 4.6.2 vedlegg 1 tb1) - Det er vurdert at terenglaster må ikke brukes i stabilitetsberegninger. (kap. 4.5 tb1) - Tolkning av konsolideringsforhold er gjort basert på CPTU-sonderinger (vedlegg 1 tb1) Kommentar om lastantakelse, se også punkt 10: Har dere vurdert å ta med ugunstig virkende anleggslast ifm. en midlertidig situasjon, f.eks. når det skal avgraves? (se. Kap. 5.2 i kvikkleireveilederen) Svar: I utgangspunktet var det tenkt at siden det kreves avlastning i en såpass liten sone bak skråningstopp for å tilfredsstille krav til forbedring, at man i anleggsfasen kan stå med gravemaskin utenfor den aktuelle sonen. Evt. kan man starte med å grave av lengst inn fra skråningstopp, og på den måtes kompensere for vekten av gravemaskin innen man beveger seg ut mot kanten. Det kan innføres restriksjoner på f.eks. vekt på gravemaskin og plassering av lastebiler. Dette er etter vår mening en del av detaljprosjekteringen. Planene for området er ennå ikke fastsatt. F.eks. har det vært snakk om å gjøre tiltak i bunn av ravine, som vil ha en stabiliserende effekt, og dermed påvirke hvor mye avlastning som kreves. Vi gjør en beregning som viser hvor mye avlastning som kreves for å kompensere for anleggslasten. Svar Sweco 28.11.2022: Det er i orden at det vurderes at det er en del av detaljprosjekteringen. Vi tenker likevel at det er nødvendig å skrive dette inn i notatet som krav at dette må kontrolleres av geotekniker i detaljprosjekteringen. Svar Sweco 08.12.2022: Ok, saken lukkes.
9	STABILITETSVURDERINGER - Stabilitetsberegninger av dagens sikkerhet og vurdering av disse (drenert og udrenert) - Vurdering av sikringsbehov for ny bebyggelse og for eksisterende bebyggelse dersom aktuelt. - Stabilitetsberegninger etter ev. sikringstiltak - Volumoverslag av ev. sikringstiltak	L Sweco 23.11.2022 - Stabilitetsberegninger (drenert og udrenert) av dagens sikkerhet er utført og vurdert. (kap. 5 b1) - 3 av 5 beregningsprofiler (C1, C2 og E) viser for lav sikkerhet. - Etter topografiske sikringstiltak (Avlastning i skråningstopp) oppnås tilfredsstillende sikkerhet mha. prosentvis forbedring. (fig. 5.7 og 5.8 tb1) - Det er forutsatt at tiltak ikke forverrer stabiliteten. f.eks. ved at bygg fundamenteres kompensert, (kap. 5.3 tb1) - Volumoverslag av sikringstiltak er ikke utført. Kommentar 1: Benyttede verdier (Material list) er ikke fremvist i stabilitetsberegningene i GeoSuite Stability. Styrkeprofiler (C-profile scale) er vanskelig å se. Fint om dette kan tilføyes så at man kan dokumentere og kontrollere inngangsverdier lettere og f.eks. benyttete ADP-faktorer.

		Svar 1: Vi oppdaterer tegninger med benyttede materialparametere og større skalaer på C-profiler. Svar Sweco 08.12.2022: Ok, saken lukkes. Kommentar 2: Det er ikke fremstilt/beregnet sammensatt glideflate («Optimize») i stabilitetsberegningene. Har dere tatt hensyn til sammensatt bruddflate (se. Kap. 5.4 «beregningsmetodikk» i kvikkleireveilederen)? Svar 2: Da eneste sannsynlige skredmekanisme her er rotasjonsskred/flakskred (iht. punkt 8 i utredningen), og forholdene for flakskred ikke er til stede (jevnt hellende terreng med et gjennomgående svakt lag), har vi vurdert at sirkulære glideflater vil gi lavest sikkerhet. Vi gjør en kontrollberegning med sammensatt glideflater. Svar Sweco 28.11.2022: Det er i orden, saken kan lukkes når dette er gjort. Svar Sweco 08.12.2022: Ok, saken lukkes.
10	STABILISERENDE TILTAK - Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke stabiliteten og hindre erosjon. - Miljø- og landskapspåvirkning - Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv - Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak	L Sweco 23.11.2022 - Det er forutsatt at topografiske tiltak (avlasting av skråningstopp) utføres for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet før husene bygges. - Det legges vekt på at inngrep i ravine begrenses og at ravinene bevares som i dag. (kap. 2) Kommentar 1: Stabilitetstiltak må være tilstrekkelig beskrevet og må gi tillit for at tiltakene er gjennomførbart. Er det kontrollert om det oppstår midlertidige, ugunstige situasjoner under anleggsfasen som viser utilfredsstillende sikkerhet? F. eks. når gravemaskin kjører på toppen av ravinene for å utføre nødvendig avlasting på toppen? Hvis nei bør dette kontrolleres eller det må beskrives hvordan gravemaskin skal utføre avlastingen for å ikke forverre stabiliteten mens arbeid utføres. Svar 1: Det vises til svar på punkt 8. Svar Sweco 28.11.2022: Det er i orden, saken kan lukkes når dette er gjort. Svar Sweco 08.12.2022: Ok, saken lukkes. Kommentar 2: Det er ikke skrevet noe om f.eks. mellomlagring av masser er tillatt eller om masser som graves opp og hvor de kan ligge., Skal massene kjøres bort fortløpende uten mellomlagring? Svar 2: Evt. restriksjoner på mellomlagring av masser vil inngå i detaljprosjekteringen. I utgangspunktet vil ikke mellomlagring av masser tillates innenfor en faresone. Store deler av planområdet ligger ikke innenfor en faresone, så dette bør kunne løses enkelt. Svar Sweco 28.11.2022: Det er i orden, saken kan lukkes når dette er gjort. Vi tenker likevel at det er nødvendig å skrive dette inn i notatet som krav at dette må

			kontrolleres/vurderes av geotekniker i detaljprosjekteringen. Svar Sweco 08.12.2022: Ok, saken lukkes.
11	KONKLUSJON - Nødvendige tiltak for å sikre iht. regelverket - Videre arbeid, inkl. kvalitetssikring - Ev. forslag til rekkefølgebestemmelser eller vilkår i plan/byggesak	L	Sweco 23.11.2022 - Nødvendige tiltak er beskrevet i konklusjon, se punkt 10 for kommentar (kap. 5) - Anbefaling å utføre supplerende grunnundersøkelser i detaljprosjekteringen er gitt (kap. 5) - Ingen forslag til rekkefølgebestemmelser eller vilkår i plan/byggesak. OK
12	TEGNINGER - Tegning 116655-1: Avgrensning av nye faresoner	L	Sweco 23.11.2022 - Ser ok ut, se kommentar om utløpsområde under punkt OK
13	VEDLEGG - Vedlegg 1: Tabeller for faregradsklassifisering	L	Sweco 23.11.2022 - Enig i valgene. Virker fornuftig. Kommentar angående valg av 20-30 for sensitivitet: Det er prøveforstyrrelse av opptatte sylinderprøver som dere selv vurderer det (kap. 4.6.2 b1). Dette vil medføre at uomrørt c_u vil være undervurdert i laboratorieundersøkelsene (Enaks). Er det da ikke sånn at den faktiske sensitiviteten ligger minst mellom 30-100, kanskje høyere? Med overslagsberegning iht. SHANSEP-prinsippet er man på ca. $c_{u,direkte}=30\text{kPa}$ ved 9 m dybde, antatt GV på 4m u. terreng. Omrørt skjærfasthet er ganske lavt på 0,1 kPa (Borpunkt 2) og 0,5-0,7 (borpunkt 6) Dette ville bety Sensitivitet på 300 (borpunkt 2) og 40-60 (borpunkt 6). Enig? Evl. rettelse vil endre ikke på resultatet, derfor Lukket. Svar: Enig i kommentar. Tabell for faregradsklassifisering oppdateres. Svar Sweco 28.11.2022: Det er i orden, saken kan lukkes når dette er gjort. Svar Sweco 08.12.2022: Ok, saken lukkes.

4. Status kontroll og registrerte avvik

Sweco er ansvarlig for å gjennomføre utvidet kontroll av områdestabiliteten etter kvikkleireveileder 1/2019 for Hoen Nordre i Askim, Indre Østfold kommune. Sweco har vært i dialog med Grunnteknikk AS og SOBBL i kontrollperioden.

Kontrollnotatet har vært bruk som plattformen for faglig kommunikasjon mellom kontrollerende og prosjekterende.

Kontrollen etter kvikkleireveilederen 1/2019 er utført og alle saker er lukket.

5. Vedlegg

Vedlegg 01 – Plan for uavhengig kontroll

VEDLEGG 1 - PLAN FOR UAVHENGIG KONTROLL

Plan for uavhengig kontroll						Versjonsnr 00	Dato 08.12.2022	Signatur, ansv. Kontrollerende NOJURE	Kommunens saksnr	Vedlegg G-1	Side 1 av 1
Ansvarlig kontrollerende foretak	Eiendom	Gnr	Bnr	Festenr	Seksj. NR	Bygn nr	Kommune	Adresse	Postnr	Poststed	
Sweco Norge AS		60	2				Indre Østfold	Hoen Nordre		Askim	

Kontrollbeskrivelse						
Kontrollområde	Ansvarlig foretak for arbeidet (navn, org nr)	Dokumenter som skal fremlegges for ansvarlig kontrollerende	Dato for mottatt underlag	Registrerte avvik (identifisering) (ref avvikslogg)	Avvik sendt søker/tiltakshaver (dato)	Åpne avvik sendt kommunen
Geoteknikk	Grunnteknikk AS	- Geoteknisk notat områdestabilitet, 116655n1 - Teknisk beregningshefte, 116655tb1	31.10.2022	Ingen		-
Geoteknikk	Grunnteknikk AS	- Geoteknisk notat områdestabilitet, 116655n1 rev. 1 - Teknisk beregningshefte, 116655tb1 rev. 1	06.12.2022	Ingen		