

Rapport

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag

OPPDRAAGSGIVER

NVE

EMNE

Oppdatering av sonegrenser etter supplerende grunnundersøkelser - Ekren, Kirkevuku og Hjellan

DATO / REVISJON: 29. januar 2025 / 00

DOKUMENTKODE: 418771-RIG-RAP-016



Multiconsult



Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.



Rapport

OPPDRAAG	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag	DOKUMENTKODE	418771-RIG-RAP-016
EMNE	Oppdatering av sonegrenser etter supplerende grunnundersøkelser - Ekren, Kirkevuku og Hjellan	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	NVE	OPPDRAAGSLEDER	Guro Torpe Vassenden
KONTAKTPERSON	Ingrid Havnen	UTARBEIDET AV	Pernille Baustad
KOORDINATER	Sone: UTM 32V / Øst: 635300 / Nord: 7075300	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Verdal		

SAMMENDRAG

NVE engasjerte Multiconsult Norge AS i årene 2017-2019 til å utrede flere utvalgte kvikkleiresoner i Stjørdal og Steinkjer kommune. I 2023 ble det også utført grunnundersøkelser i noen utvalgt soner i Verdal kommune. Multiconsult Norge AS er engasjert av NVE for å utføre innledende vurderinger av sikringsbehov, sonegrenser og stabilitetsberegninger i kritiske profiler i sonene 582 Ekren, 584 Kirkevuku og 585 Hjellan i Vuku.

582 Ekren

Det er per i dag ingen grunnundersøkelser i midtre del av sonen, og løsmassene i dette området er ukjent. Multiconsult er kjent med at NVE har utarbeidet en tiltaksplan for å etablere en adkomstvei for å kunne utføre grunnundersøkelser i midten av sonen. Før det gjøres en helhetlig vurdering av løsneområde, utløpsområde og faregradsevaluering anbefales det å avvente til eventuelle supplerende grunnundersøkelser er gjennomført. Det vurderes at sonen trolig kan innskrenkes dersom man får gjennomført grunnundersøkelser på toppen av ravinen, midt i sonen.

584 Kirkevuku

På bakgrunn i supplerende grunnundersøkelser foreslås det en innskrenking av sonen i vest. Mot øst og kvikkleiresone 585 Hjellan er det tolket kvikkleire i flere borpunkt og det vurderes at sonen bør opprettholdes her. Som følge av topografi og retning på eventuelt utløpsområde, vurderes det som hensiktsmessig at den sørvestlige delen av sone 585 Hjellan blir en del av sone 584 Kirkevuku.

Verken sonens løsneområde eller utløpsområde påvirker eksisterende bebyggelse. Erosjonssikring i ravinedal ved tilstøtende sone 585 Hjellan i nord, vil også sikre den nordlige delen av sone 584. Det anbefales ikke å gå videre med utredning av sikringstiltak i denne sonen.

585 Hjellan

Med bakgrunn i supplerende grunnundersøkelser og rotasjonsskred som skredmekanisme foreslås en innskrenking av kvikkleiresone 585. Som følge av topografi og retning på eventuelt utløpsområde, vurderes det som hensiktsmessig at den sørøstlige delen av dagens sone 585 Hjellan blir en del av sone 584 Kirkevuku.

Det er utført stabilitetsberegninger i to profiler og begge viser sikkerhetsfaktor i størrelsesorden 1,0-1,1. Det er registrert noe til kraftig erosjon i ravinene rundt bebyggelsen på Nersveet og det vurderes som hensiktsmessig å se videre på behov for sikringstiltak i ravinedalene i sone 585 Hjellan.

Det bemerkes at det ved anbefaling av sikringstiltak (erosjonssikring), må tiltaket detaljprosjekteres med involvering av hydrolog og biolog.

00	29.01.2025	Geoteknisk vurderingsrapport	Pernille Baustad	Anders Gylland	Guro T. Vassenden
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	6
2	Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger	7
3	Vurdering av løsneområde, stabilitetsberegninger og faregrad.....	8
3.1	Kvartærgeologisk kart	8
3.2	Sone 582 Ekren	8
3.2.1	Grunnlag	8
3.2.2	Løsne og utløpsområde	9
3.2.3	Anbefalt sikringstiltak	11
3.2.4	Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse	11
3.3	Sone 584 Kirkevuku	12
3.3.1	Grunnlag	12
3.3.2	Løsne og utløpsområde	13
3.3.3	Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse	13
3.4	Sone 585 Hjellan	14
3.4.1	Grunnlag	14
3.4.2	Løsne og utløpsområde	15
3.4.3	Stabilitetsberegninger.....	15
3.4.4	Vurdering av sikringstiltak	16
3.4.5	Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse	17
4	Konklusjon og oppsummering av resultater.....	19
5	Referanser	21

TEGNINGER

418771- RIG-TEG-001-016 Oversiktskart sone 582 Ekren, 584 Kirkevuku, 585 Hjellan

Sone 582 Ekren

RIG-TEG-582-016 Oversiktskart sone 582 Ekren

RIG-TEG-582-600 Profil 1-1, Tolkning av sprøbruddmateriale

RIG-TEG-582-601 Profil 2-2, Tolkning av sprøbruddmateriale

RIG-TEG-582-602 Profil 3-3, Tolkning av sprøbruddmateriale

RIG-TEG-582-603 Profil 4-4, Tolkning av sprøbruddmateriale

RIG-TEG-582-604 Profil 5-5, Tolkning av sprøbruddmateriale

RIG-TEG-582-605 Profil 6-6, Tolkning av sprøbruddmateriale

RIG-TEG-582-606 Profil 7-7, Tolkning av sprøbruddmateriale

Sone 584 Kirkevuku

RIG-TEG-584-016 Oversiktskart sone 584 Kirkevuku

RIG-TEG-584-600 Profil 1-1, Tolkning av sprøbruddmateriale

RIG-TEG-584-601 Profil 2-2, Tolkning av sprøbruddmateriale

RIG-TEG-584-602 Profil 3-3, Tolkning av sprøbruddmateriale

RIG-TEG-584-603 Profil 4-4, Tolkning av sprøbruddmateriale

Sone 585 Hjellan

RIG-TEG-585-016 Oversiktskart sone 585 Hjellan

RIG-TEG-585-500.5 tom. 500.8 CPTU-sondering BP 585-5

RIG-TEG-585-501.5 tom. 501.8 CPTU-sondering BP 585-6



Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag

Oppdatering av sonegrenser etter supplerende grunnundersøkelser - Ekren, Kirkevuku og Hjellan

RIG-TEG-585-502.5 tom. 502.8	CPTU-sondering BP 585-7
RIG-TEG-585-503.5 tom. 503.8	CPTU-sondering BP 585-15
RIG-TEG-585-600	Profil 1-1, Tolket lagdeling
RIG-TEG-585-601	Profil 2-2, Tolket lagdeling
RIG-TEG-585-602	Profil 3-3, Tolkning av sprøbruddmateriale
RIG-TEG-585-603	Profil 4-4, Tolkning av sprøbruddmateriale
RIG-TEG-585-604	Profil 5-5, Tolkning av sprøbruddmateriale
RIG-TEG-585-605	Profil 6-6, Tolkning av sprøbruddmateriale
RIG-TEG-585-606	Profil 7-7, Tolkning av sprøbruddmateriale
RIG-TEG-585-800	Profil 1-1, Beregning dagens situasjon
RIG-TEG-585-801.1	Profil 2-2, Beregning dagens situasjon
RIG-TEG-585-801.2	Profil 2-2, Beregning motfylling, 5% forbedring

VEDLEGG

Vedlegg A	Befaringsrapport Ekren, Kirkevuku, Hjellan
Faktaark	584: Kirkevuku – Kommune: Verdal
Faktaark	585: Hjellan – Kommune: Verdal



1 Innledning

NVE engasjerte Multiconsult Norge AS i årene 2017-2019 til å utrede flere utvalgte kvikkleiresoner i Stjørdal og Steinkjer kommune. Utredningen var en mellomting mellom den regionale kartleggingen som vanligvis utgjør én boring per sone, og detaljert soneutredning i henhold til NVE-veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». Hensikten med oppdraget var å gi grunnlag til prioritering av sikringstiltak i sonene.

NVE har gått gjennom den utredningen som ble utført i sonene, og gjort en kost/nytte-analyse av sikring. Ut fra denne analysen ble det vurdert behov for supplerende grunnundersøkelser som grunnlag for anleggsveger eller andre avklaringer i sonene. I løpet av 2022 ble det utført supplerende grunnundersøkelser, rapportert i rapport nr. 22423 [1]. I 2023 ble det også utført supplerende grunnundersøkelsene i noen utvalgte soner i Verdal kommune. Supplerende grunnundersøkelser for Verdal er rapportert i rapport nr. 10255281-01-RIG-RAP-001[2] og 10255281-02-RIG-RAP-001 [3]. På grunn av bratt og ulent terreng, spesielt i sone 582 Ekren, var det stedvis ikke var mulig å komme til med borerigg. Multiconsult er kjent med at NVE har utarbeidet en tiltaksplan for å etablere en adkomstvei for å kunne utføre grunnundersøkelser i disse områdene.

I foreliggende rapport gis vurdering av sonегrenser, stabilitet av utvalgte profiler og forslag til sikringstiltak for sonene 582 Ekren, 584 Kirkevuku og 585 Hjellan i Verdal kommune.

2 Grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger

Det er tidligere utført grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger i området. Rapportene benyttes som grunnlag for oppdatering av kvikkleiresone 582 Ekren, 584 Kirkevuku og 585 Hjellan. Relevante rapporter er listet opp i Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Relevant grunnlag.

Ref.	Rapportnummer	Oppdragsnavn/rapportnavn	Utført av	År
[4]	950066-1	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred – Vurderingsrapport	NGI	1996
[5]	950066-2	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred – Datarapport	NGI	1996
[6]	1350030417	Kvikkleirekartlegging Vuku	Rambøll	2018
[3]	10255281-02-RIG-RAP-001	GRUS NVE Ekren, Hjellan og Kirkevuku	Multiconsult	2024
[7]	2023-014	Resistivitetsmålinger for løsmassekartlegging i Verdal, Trøndelag	NGU	2023



3 Vurdering av løsneområde, stabilitetsberegninger og faregrad

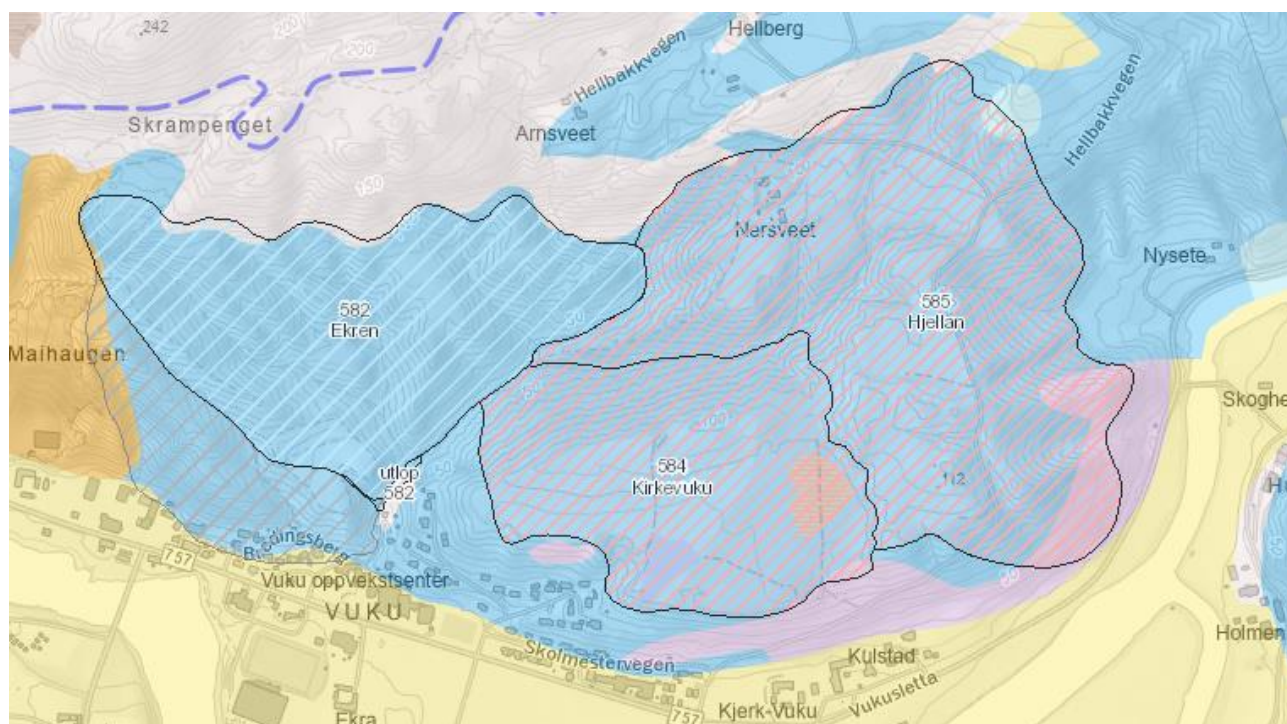
3.1 Kwartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser i hovedsak tykk havavsetning med innslag av breelveavsetning i vest og bart berg i nord, se Figur 3-1.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå.

Breavsetninger består i hovedsak av sand og grus som ble transportert og avsatt av smeltevatn fra innlandsisen for 1000 år siden.

I sør mot Verdalselva finnes forvittringsmateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen (lille område, se Figur 3-1). I det nye aktsomhetskartet for kvikkleireskred (april 2024) er områder som er kartlagt som «grunnlendt» og «fjell i dagen» tatt vekk fra aktsomhetsområde [8]. I vurdering av nye sonengrenser er dette argumentet benyttet som en avgrensning av sone 584 og 585 i sør. Dette er beskrevet nærmere i kap. 3.3.2 og 3.4.2.

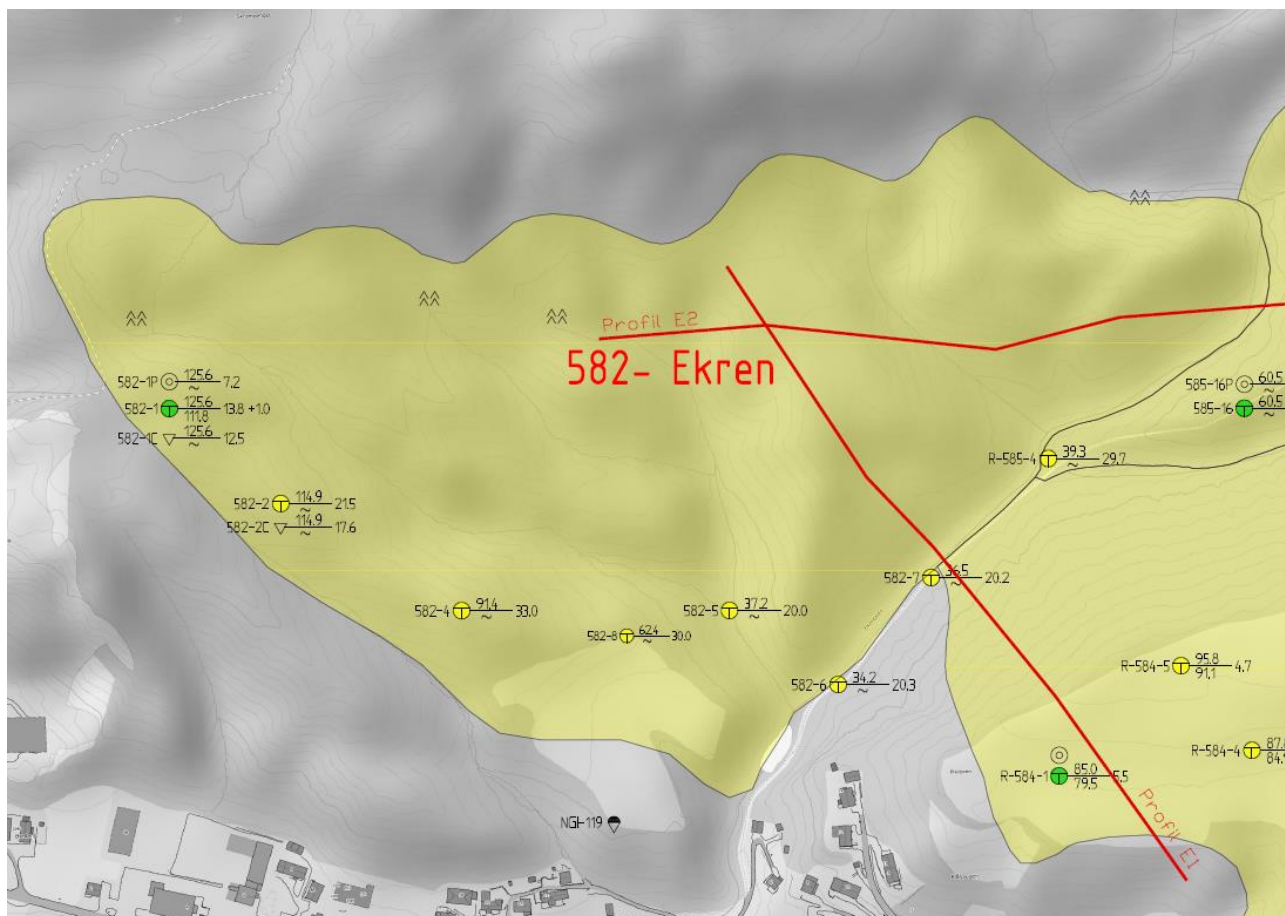


Figur 3-1: Utsnitt av kvartærgeologisk kart – løsmasser, med dagens kvikkleiresoner inntegnet. [Kilde: <https://atlas.nve.no/>]

3.2 Sone 582 Ekren

3.2.1 Grunnlag

Kvikkleiresone 582 Ekren ligger ca. 13 km øst for Verdal, på nordsiden av Verdalselva i Vuku. Sonen avgrenses av Maihaugen i vest og Ekerdalen i øst. Sonen grener til kvikkleiresone 584 Kirkevuku og kvikkleiresone 585 Hjellan i øst. Terrengstigningen stiger fra Verdalselva og opp mot Amsveet og er karakterisert med raviner. Området består i hovedsak av skog med friluftsområde helt sør i sonen.



Figur 3-2: Oversiktskart over dagens sonengrense 528 Ekren

Før de supplerende grunnundersøkelsene ble utført i 2023 var det registrert en dreietrykkssondering i sonen utført av NGI i 1995 [4]. I de supplerende grunnundersøkelsene i 2023 ble det utført 7 totalsonderinger, 2 CPTU'er og prøveserie i et bordepunkt, se Figur 3-2.

I vest er det i hovedsak tolket sand, grus og leire med innslag av stein. I Ekerdalen er det registrert friksjonsmasser i hele bodedybden. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i opptatte prøver. I bordepunkt 582-1 er antatt berg påtruffet ved ca. 13,8 m under terreng. I resterende bordepunkt er det løsmasser i hele bodedybden mellom 20,0 til 33 m. NGU har utført resistivitetsmålinger i to profiler i den nordøstlige delen av sonen. ERT-profilene går også inn i faresonene Kirkevuku og Hjellan, se Figur 3-2. NGUs tolkning av profil E1 og E2 viser trolig leire vekslende med sand og grus. Basert på resistivitetsmålingene kan ikke kvikkleire utelukkes i den midte delen av sonen.

Det er tegnet opp 7 profiler i sonen. Det er kun tolket beliggenhet av antatt kvikkleire for å kunne bestemme løsne- og utløpesområde. Det er ikke utført stabilitetsberegninger i sone 582 Ekren. Profilene er vist i tegning nr. 418771-RIG-TEG-582-600 t.o.m. 582-606. Plassering av profilene er vist i tegning nr. 418771-RIG-TEG-582-016.

3.2.2 Løsne og utløpesområde

Løsneområdet er vurdert iht. NVEs veileder 1/2019 kap. 4.5 [9]. Som skrevet tidligere finnes det ikke grunnundersøkelser i midte del av sone 582. Det mangler derfor grunnlag for å vurdere løsne- og utløpesområde i sonen. Det er tegnet opp 7 profiler som ved tilstrekkelig grunnlag skal kunne definere riktig løsneområde for sone 582 Ekren. En oppsummering av de vurderte profilene er vist i Tabell 3-1.



Tabell 3-1: Oppsummering av vurderte profiler i sone 582 Ekren.

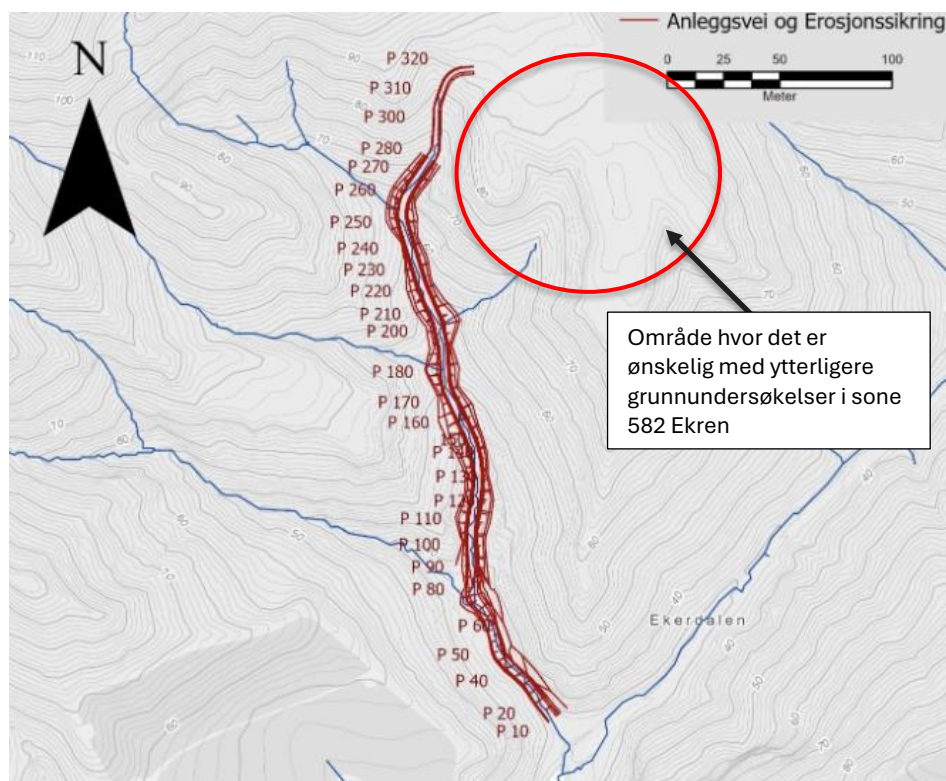
Sone	Profil	Tegning	Høyde, H [m]	0,25xH [m]	b/D-forhold [%]	L [m]
582 Ekren	Profil 1 nord	RIG-TEG-582-600	25	-	Ikke kvikk	-
	Profil 1 sør		32	-	Ikke kvikk	-
	Profil 2	RIG-TEG-582-601	32	8	Mangler grunnlag	-
	Profil 3	RIG-TEG-582-602	34	8,5	Mangler grunnlag	-
	Profil 4	RIG-TEG-582-603	46	11,25	Mangler grunnlag	-
	Profil 5	RIG-TEG-582-604	48	12	Mangler grunnlag	-
	Profil 6	RIG-TEG-582-605	40	10	Mangler grunnlag	-
	Profil 7	RIG-TEG-582-606	56	-	Ikke kvikk	-

På bakgrunn av supplerende grunnundersøkelser foreslås det en innskrenking av sonen i vest og i nord. Langs ryggen i vest er det ikke påvist sprøbruddmaterie. Soneringene er tolket som sand og silt, med innslag av leire. I nord er det registrert berg i dagen flere steder.

Basert på vurderinger i omkringliggende områder, vurderes det som sannsynlig at b/D-forholdet er under 40%, og at rotasjonsskred er aktuell skredmekanisme i sone 582. Løsneområdet fra ravinedalene midt i sonen vil likevel overlappe hverandre, og det er per i dag ikke grunnlag til å gjøre flere endringer av sonen. Dersom grunnundersøkelser på toppen av ravinen midt i sonen kan avkrefte sprøbruddmateriale vurderes det at sonen kan innskrenkes ytterligere. Kunnskap om omgang av sprøbruddmateriale vil også være styrende for vurdering av utløpsområdet.

Multiconsult er kjent med at NVE har utarbeidet en tiltaksplan for adkomstvei for grunnundersøkelser i midten av sonen, se Figur 3-3. Før det gjøres en helhetlig vurdering løsneområdet og utløpsområde, anbefales det å avvente til eventuelle supplerende grunnundersøkelser er gjennomført.

Tegning nr. 418771-RIG-TEG-584-016 viser foreløpig ny soneavgrensing for sone 582 Ekren (uten utløpsområde).



Figur 3-3: Tiltaksplan for adkomstvei for grunnundersøkelser i sone 582 Ekren. Utklipp fra e-post NVE, datert 04.09.2024.

3.2.3 Anbefalt sikringstiltak

Ved befaring er det registrert kraftig erosjon flere steder i sone 582, se vedlegg A. Det anbefales å avvente til eventuelle supplerende grunnundersøkelser er gjennomført, før det gjøres en helhetlig vurdering av sikringstiltak i sonen.

3.2.4 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse

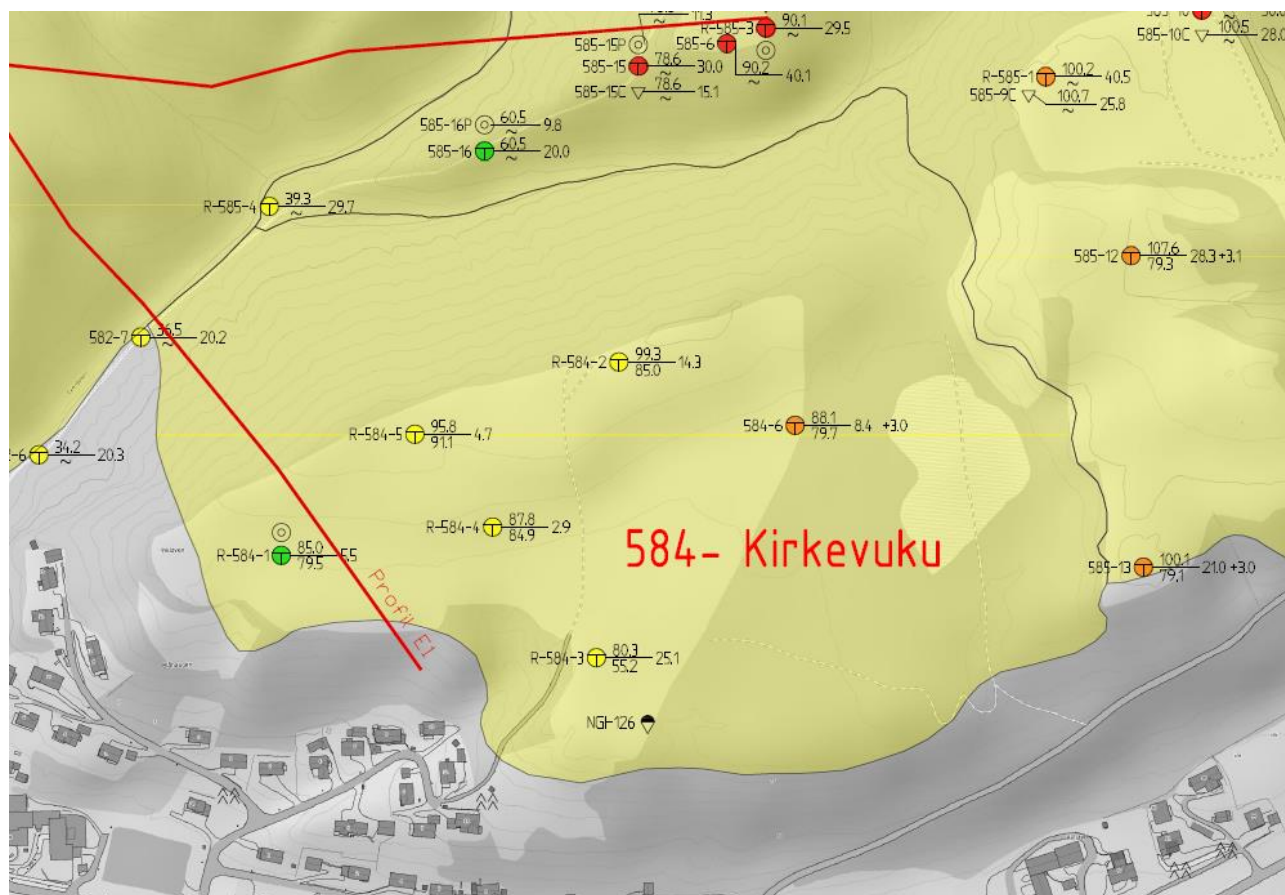
Før det gjøres en helhetlig ny vurdering av faregrad, konsekvens og risikoklasse i sonen, anbefales det å avvente til eventuelle supplerende grunnundersøkelser er gjennomført.



3.3 Sone 584 Kirkevuku

3.3.1 Grunnlag

Kvikkleiresone 584 Kirkevuku ligger ca. 13 km øst for Verdal, på Vuku og nord for Verdalselva. Sonen ligger mellom kvikkleiresone 582 Ekren og kvikkleiresone 585 Hjellan og grenser til Ekerdalen i vest. Terrenget stiger fra Verdalselva og opp mot Vest Hjellan. Området består i hovedsak av skog med noe dyrket mark.



Figur 3-4: Oversiktskart over dagens sonengrense 584 Kirkevuku.

Før de supplerende grunnundersøkelsene ble utført i 2023 var det registrert en dreietrykkssondering i sonen utført av NGI i 1995 [4], og 5 totalsonderinger inkludert prøvetaking i et borpunkt utført av Rambøll i 2018 [6]. I de supplerende grunnundersøkelsene i 2023 ble det utført en totalsondering, se Figur 3-4

I vestre del av sone, ned mot Ekerdalen er det tolket friksjonsmasser (sand). Sonderinger midt i sonen (R-584-1, R-584-5, R-584-2) viser at det er det grunt til berg og utførte laboratorieundersøkelser klassifiserer løsmassene som leire. Øst i sonen, og inn i sone 585 Hjellan, øker dybden til berg. Tolkning av sonderinger (R-584-6, 585-12, 585-1) viser antatt sprøbruddmateriale fra ca. 7-8 m dybde. Deler av NGUs resistivitetsprofil E1 går inn i sone 584 Kirkevuku. I likhet med utførte sonderinger har NGU tolket grove masser ned mot Ekerdalen og grunt til berg i enden av profilet.

Det er vurdert 4 profiler i sonen. Det er kun tolket beliggenhet av antatt kvikkleire for å kunne bestemme løsn- og utløpsområde. Det er ikke utført stabilitetsberegninger i sone 584 Kirkevuku.



Profilene er vist i tegning nr. 418771-RIG-TEG-584-600 t.o.m. 584-603. Plassering av profilene er vist i tegning nr. 418771-RIG-TEG-584-016.

3.3.2 Løsne og utløpsområde

Løsneområdet er vurdert iht. NVEs veileder 1/2019 kap. 4.5 [9]. Det er ikke tolket sprøbruddmateriale i profil 1 – profil 4, se tegning nr. RIG-TEG-584-600 t.o.m. 584-603. Mot bebyggelsen i sør (Blåhaugen og Monavegen) er det registrert berg i dagen flere steder. En oppsummering av de vurderte profilene er vist i Tabell 3-2.

Tabell 3-2: Oppsummering av vurderte profiler i sone 584 Kirkevuku.

Sone	Profil	Tegning	Høyde, H [m]	0,25xH [m]	b/D-forhold [%]	L [m]
584 Kirkevuku	Profil 1	RIG-TEG-584-600	55	-	Ikke kvikk	-
	Profil 2	RIG-TEG-584-601	61	-	Ikke kvikk	-
	Profil 3	RIG-TEG-584-602	54	-	Ikke kvikk	-
	Profil 4	RIG-TEG-584-603	49	-	Ikke kvikk	-

På bakgrunn i supplerende grunnundersøkelser foreslås det en innskrenking av sonen i vest. Mot øst og kvikkleiresone 585 Hjellan er det tolket kvikkleire i flere borpunkt. Det er overlappende løsneområde fra ravnedal i nord og skråning sørvest i sonen, og det anbefales at den østlige delen av sone 584 beholdes. Som følge av topografi og retning på eventuelt utløpsområde, vurderes det som hensiktsmessig at den sørvestlige delen av sone 585 Hjellan blir en del av sone 584 Kirkevuku. I sør mot Verdalselva avgrenses sonen av kvartærgeologisk løsmassekart.

Utløpsområdet er vurdert iht. NVEs veileder 1/2019 kap. 4.6 [9]. Profilene ovenfor (profil 1-profil 4) er vurdert til å ikke kunne starte et områdeskred i vest. Beliggenhet av kvikkleire og topografi nordøst og inn i dagens sone 585, viser at sonen har rotasjonsskred som skredmekaniske (profil 585-5 og 585-6). Utløpsområdet er beregnet som 0,5x løsneområdet. I den nordlige delen av sonen er terrenget ravinert, og det er gjort en skjønnsmessig vurdering av hvor langt «opp» på motsatt side av ravinen massene kan nå ved et potensielt skred. I øst er utløpsområdet ca. 130-150 m fra foten av den kritiske skråningen.

Tegning nr. 418771-RIG-TEG-584-016 viser ny soneavgrensing for sone 584 Kirkevuku.

3.3.3 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse

Det er utført en oppdatert vurdering av faregrads-, konsekvens- og risikoklasse basert på de supplerende grunnundersøkelsene. Sone 584 Kirkevuku går fra «lav» til «middels» faregrad. Dette skyldes i hovedsakelig at erosjonsgraden i dag klassifiseres som kraftig.

Konsekvensklassen endres fra «alvorlig» til «mindre alvorlig» da det ikke lengere er bolighus i utløpsområdet.

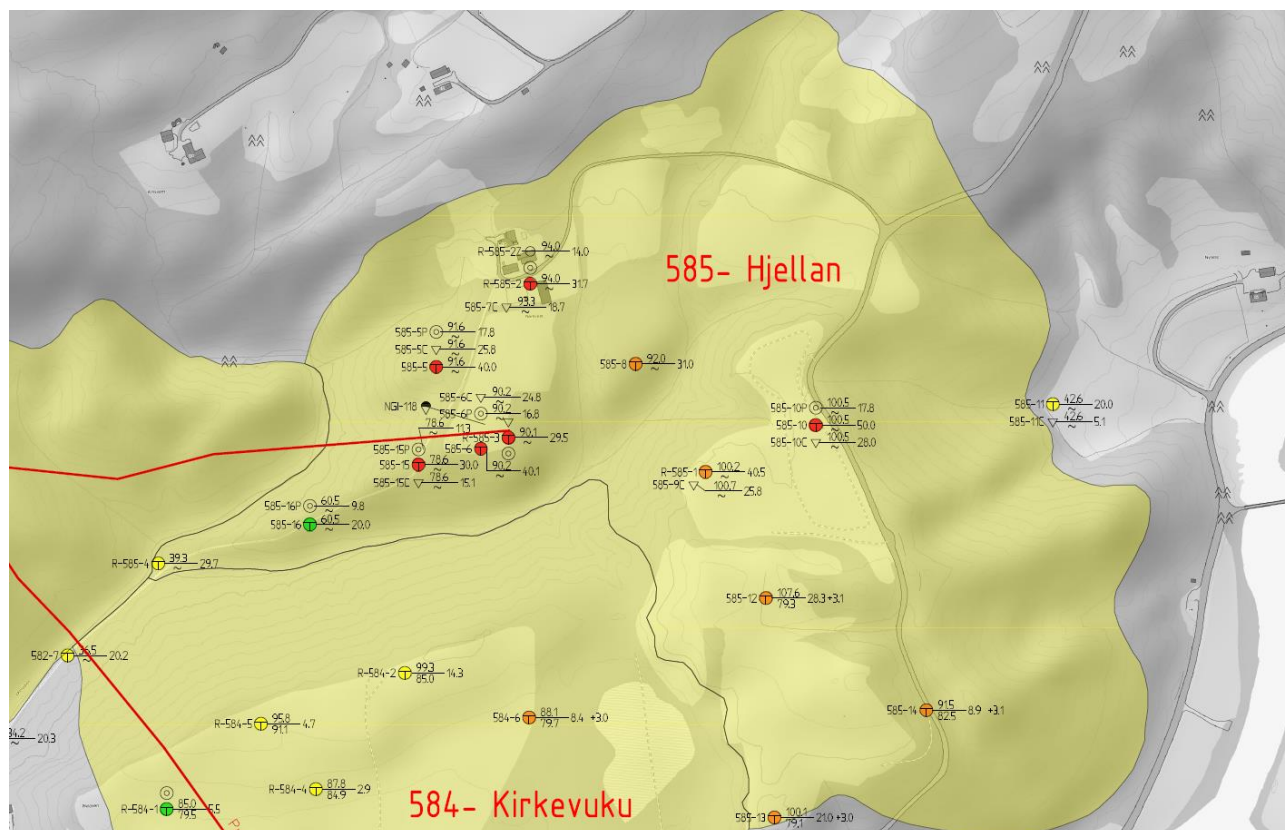
Utført vurdering av faregrad og konsekvens gir risiko (faregrad x skadekonsekvens) på $(27/51 \times 6/45) \times 100\% = 703$ poeng, tilsvarende risikoklasse 2. En oppsummering av faregrads-, konsekvens- og risikoklasse er gitt i vedlegg, faktaark 584 Kirkevuku.



3.4 Sone 585 Hjellan

3.4.1 Grunnlag

Kvikkleiresoner 585 Hjellan ligger ca. 14 km øst for Verdal, på Vuku og nord for Verdalselva. Sonen ligger øst for kvikkleiresone 582 Ekren og 585 Kirkevuku. Hellbakkvegen går midt igjennom sonen. Terrenget stiger nordøst. Området består i hovedsak av skog med dyrket mark.



Figur 3-5: Oversiktskart over dagens sonegrense 585 Hjellan.

Før de supplerende grunnundersøkelsene ble utført i 2023 var det registrert en dreietrykkssondering utført av NGI i 1995 [4], og 4 totalsonderinger inkludert prøvetaking og CPTU i ett hull utført av Rambøll i 2018 [6]. I de supplerende grunnundersøkelsene i 2023 ble det utført 10 totalsonderinger, 7 CPTU'er og prøvetaking i 5 borpunkt, se Figur 3-5.

Sonderinger viser at løsmassene kan tolkes som et topplag av jord, sand og leire, over sandig, siltig, leirig materiale. Sonderinger i Ekerdalen (585-16) er tolket som friksjonsmasser i hele dybden. Fra Ekerdalen og opp mot bebyggelse på Nersveet er det tolket sprøbruddmateriale i dybden ca. 8-12 m under terrenget. Det er påvist kvikkleire i flere borpunkt (585-5, 585-6, 585-10, 585-15). Det vurderes et sammenhengende kvikkleirelag som strekker seg fra vest til sørøst i sonen. Det er ikke tatt prøver under leira, og det er knyttet usikkerheter til massene som befinner seg her. Det er valgt å tolke massene som lagdelt materiale av sand, silt og leire. I sørøst er berg påtruffet ved dybder mellom ca. 9,0 m til 28,3 m. Resterende borpunkt er avsluttet i løsmasser i dybder mellom 20,0 til 50,0 m. Deler av NGUs resistivetsprofil E2 går inn i sone 585 Hjellan. I likhet med utførte sonderinger har NGU tolket kvikkleire og mulig kvikkleire opp mot bebyggelsen på Nersveet.

Det er vurdert 7 profiler i sonen. I fem av profilene er det kun tolket beliggenhet av antatt kvikkleire for å kunne bestemme løsne- og utløpsområde. I profil 1 og profil 2 er det utført stabilitetsberegning.



Profilene er vist i tegning nr. 418771-RIG-TEG-585-600 t.o.m. 584-606. Plassering av profilene er vist i tegning nr. 418771-RIG-TEG-016.

3.4.2 Løsne og utløpsområde

Løsneområdet er vurdert iht. NVEs veileder 1/2019 kap. 4.5 [9]. Det er tolket sprøbruddmateriale i samtidige av de 7 profilene. Det er vurdert rotasjonsskred som skredmekanisme for alle profilene ettersom kvikkleiren er vurdert til å ligge under 40%-grensen for b/D-forholdet ved skråningstopp. Det mest kritiske profilet, profil 585-2, har et potensielt løsneområde som kan nå bebyggelse. En oppsummering av de vurderte profilene er vist i Tabell 3-3.

Tabell 3-3: Oppsummering av vurderte profiler i sone 585 Hjellan.

Sone	Profil	Tegning	Høyde, H [m]	0,25xH [m]	b/D-forhold [%]	L [m]
585 Hjellan	Profil 1*	RIG-TEG-585-600	38	9,5	5,4/34,5 = 16%	5*H=140 m
	Profil 2*	RIG-TEG-585-601	45	11,25	7,3/35,8 = 20%	5*H=225 m
	Profil 3	RIG-TEG-585-602	26	6,5	9,3/28 = 33%	5*H = 130 m
	Profil 4	RIG-TEG-585-603	14,5	3,6	2,6/15,6 = 16%	5*H = 72,5
	Profil 5	RIG-TEG-585-604	37	9,25	15,5/41,2 = 38%	5*H = 185 m
	Profil 6	RIG-TEG-585-605	82	20,5	11/80 = 14%	5*H = 410 m
	Profil 7	RIG-TEG-585-606	26,6	6,4	11/28,5=38,5%	5*H=133 m

*1:15-linjen tegnet som tangent til den kritiske glideflaten

På bakgrunn i supplerende grunnundersøkelser og rotasjonsskred som skredmekanisme foreslås en innskrenking av kvikkleiresone 585. I Ekerdalen er det ikke påvist sprøbruddmateriale, og området vurderes å ikke tilhøre et løsneområde for områdeskred. Løsneområdet i profil 2 brer seg inn mot bebyggelsen på Nersveet og det er mindre ravinedaler både øst og vest for Nersveet som ved et potensielt rotasjonsskred kan nå bebyggelse. Med bakgrunn i dette vurderes det at bebyggelsen på Nersveet ikke tas ut av kvikkleiresonen. Det er likevel grunnlag for å en innskrenking av sonen lengst nord, se RIG-TEG-585-016.

Som følge av topografi og retning på eventuelt utløpsområde, vurderes det som hensiktsmessig at den sørøstlige delen av dagens sone 585 Hjellan blir en del av sone 584 Kirkevuku. Den nye sonen 585 Hjellan avgrenses av løsmassestype iht. NGUs løsmassekart [10] (forvitningsmateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen) i sørøst.

Utløpsområdet er vurdert iht. NVEs veileder 1/2019 kap. 4.6 [9]. Sonen har som helhet rotasjonsskred som skredmekaniske. Omkringliggende terreng er svært kanalisert, og det er gjort en skjønnsmessig vurdering av hvor langt «opp» på motsatt side av ravinen massene kan nå ved et potensielt skred.

Tegning nr. 418771-RIG-TEG-585-016 viser ny soneavgrensing for sone 585 Hjellan.

3.4.3 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger i profil 1 og profil 2 (plassering vist i 418771-RIG-TEG-585-016). Generelt er det valgt å tolke lagdelingen på en konservativ måte, dette gjelder både for skillet mellom sprøbruddmateriale og leire, og dybde til berg. I dette området av sone 585 er generelt bergdybden ukjent ut mot de kritiske skråningene. Beregningene viser lav stabilitet for både drenert og udrenert situasjon.



Som tidligere skrevet er det knyttet usikkerheter til materialet under den påviste leira/kvikkeleira, og det er valgt å tolke massene som lagdelt materiale av sand, silt og leire. På bakgrunn av dette er det utført 2 udrenerte beregninger i hvert profil. I udrenert beregning nr. 1 er massene under leira beregnet som drenert med friksjonsvinkel $\phi=33^\circ$ og $a=10$ kPa. I udrenert beregning nr. 2 er massene under leira beregnet som udrenert med parametere fra CPTU-sonering og SHANSEP-betraktning.

Profil 1

Profilen er valgt for å undersøke stabiliteten i ravinedalen sør for bebyggelsen. Det er registrert kraftig erosjon med flere overflateglidninger i ravinedalen under befaring, se vedlegg A. Gjentatte overflateglidninger i nedre del av skråningen vil etter tid kunne skape en større skredsituasjon.

Udrenert analyse nr. 1 gir en skjærflate som involverer leire og sprøbruddmateriale i toppen, før flaten går gjennom sand-, silt-, leirelaget i skråningsbunn. Sikkerhetsfaktoren er beregnet til 1,14, noe som indikerer at skråningen har noe robusthet. Udrenert analyse nr. 2 gir en skjærflate med sikkerhetsfaktor 1,03. Drenert skjærflate er noe grunnere enn de udrenerte flatene og har en sikkerhetsfaktor på 1,10. Stabilitetsberegningene er vist på tegning RIG-TEG-585-800. Tabell 3-4 oppsummerer resultater fra stabilitetsberegninger i profil 1.

Profil 2

Profilen er valgt for å undersøke stabiliteten i ravinedalen vest for bebyggelsen. Ved befaring er det registrert noe til kraftig erosjon og gjentatte overflateglidninger i nedre del av skråningen vil etter tid kunne skape en større skredsituasjon.

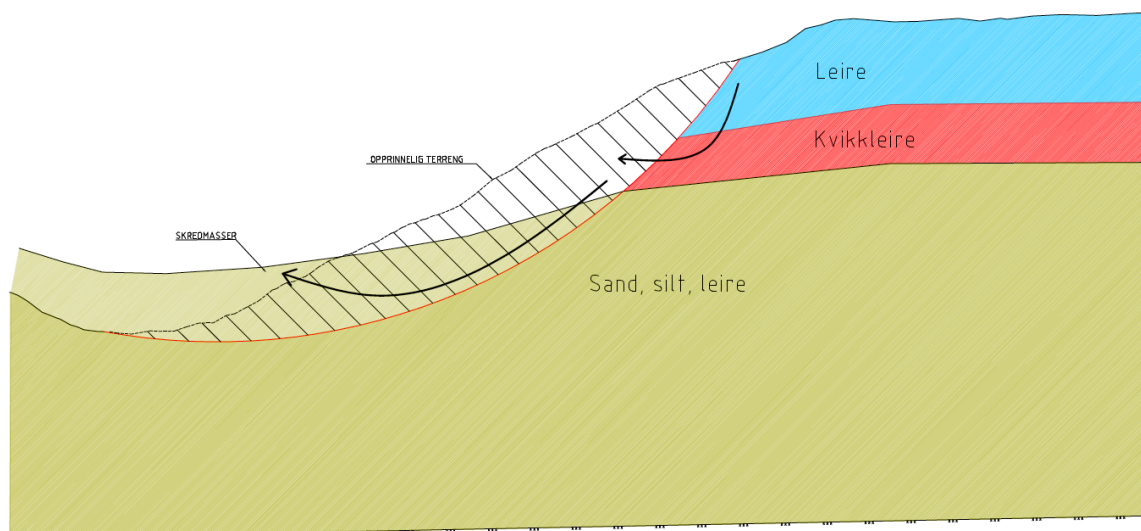
Sammenlignet med profil 1 er profil 2 ca. 7 m høyere, og sikkerhetsfaktoren forventes derfor å være noe lavere her. Udrenert analyse nr. 1 gir en skjærflate som involverer leire og sprøbruddmateriale i toppen, før flaten går gjennom sand-, silt-, og leirelaget i skråningsbunn. Sikkerhetsfaktoren ligger på 1,09. Udrenert analyse nr. 2 gir en skjærflate med sikkerhetsfaktor 0,95. Drenert skjærflate har en sikkerhetsfaktor på rundt 1,0. Stabilitetsberegningene er vist på tegning RIG-TEG-585-801.1. Tabell 3-4 oppsummerer resultater fra stabilitetsberegninger i profil 2.

Tabell 3-4: Oppsummering av stabilitetsberegninger

Tegning	Beregning	ADP-analyse (udrenert nr.1)	ADP-analyse (udrenert nr.2)	a ϕ -analyse (drenert)
-585-800	Profil 1	1,14	1,03	1,10
-585-801	Profil 2	1,09	0,95	1,01

3.4.4 Vurdering av sikringstiltak

Det er registrert noe til kraftig erosjon i ravinene rundt bebyggelsen på Nersveet og det vurderes som hensiktsmessig å se på behov for sikringstiltak i ravinedalene. Tolkning av grunnundersøkelser viser at det er lagdelte masser av sand, silt og leire i nivået til bekkebunn, noe som betyr at bekken per i dag ikke eroderer i sprøbruddmateriale. Likevel kan et initialskred i bekken sette i gang et skred lengere opp i skråningen som involverer masser med sprøbruddegenskaper, se Figur 3-6.



Figur 3-6: Prinsippskisse av aktuell skredsituasjon. Glideflate er hentet fra stabilitetsberegninger i profil 2-2.

Det er gjort stabilitetsberegninger i profil 2 for å undersøke omfang av tiltak som gir 5% forbedring av beregnet stabilitet. Geometrisk form på fyllingstiltaket er gjort forenklet og har primært til formål å angi en størrelse på sikringstiltak. I rapporten vises resultater for udrenert analyse nr. 1 (sand-, silt- og leirelaget er drenert). Det er gjort en kontroll av udrenert analyse nr. 2 som viser tilsvarende resultater. Utførte beregninger viser at potensiell motfylling må ha en høyde på minimum 5,0 m for å oppnå 5% forbedring av sikkerhetsfaktor. Drenert beregning viser i tillegg at motfylling må legges 3-4 m opp langs skråningskant for å oppnå 5% forbedring av drenert situasjon, se tegning RIG-TEG-801.2.

Risikoreduksjon for naturlige utløste skredhendelser handler om å ta vekk de faktorene som kan starte skredet. I ravinert terreng handler dette i stor grad om å stoppe erosjon. Med det som utgangspunkt vurderes størrelsen på tiltaket som må til for å oppnå en beregningsmessig stabilitetsforbedring som et uforholdsmessig stort naturinngrep, og kostbart tiltak, i forhold til økningen i robusthet dette vil gi.

For å trygge bebyggelsen på Nersveet anbefales derfor erosjonssikring med ca. 1,5 m steinmasser. Mulig adkomstveg for sikring kan følge eksisterende grusveg fra Vuku skole og opp gjennom Ekredalen. Det må vurderes om eksisterende grusveg må utbedres for anleggstrafikk.

Utforming av tiltak og bekkeløp forutsettes gjort i en detaljeringsfase med involvering fra bla. hydrologi og naturmiljø.

Kvikkleiresonene 582 Ekren, 584 Kirkevuku og 585 Hjellan dekker et stort ravinert område med flere store og mindre raviner. Ved befaring er der registrert ulike erosjonskategorier, se vedlegg A. På bakgrunn av dette kan det være gunstig å etablere et erosjonsovervåkningsprogram i ravinedaler der det ikke prioriteres sikringstiltak og iverksette tiltak dersom erosjons utvikler seg videre og/eller erosjonsgraden endrer seg.

3.4.5 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse

Det er utført en oppdatert vurdering av faregrads-, konsekvens- og risikoklasse basert på de supplerende grunnundersøkelsene. Sone 585 Hjellan beholder «middels» faregradklasse, til tross for at erosjonsgraden er økt fra lite til kraftig.



Konsekvensklassen vurderes fortsatt som alvorlig, men med lavere poengsum for boenheter da det vurderes at boligområder i Vuku sentrum er for langt unna til å bli influert av skredmasser.

Utført vurdering av faregrad og konsekvens gir risiko (faregrad x skadekonsekvens) på $(21/51 \times 8/45) \times 100\% = 732$ poeng, tilsvarende risikoklasse 3. En oppsummering av faregrads-, konsekvens- og risikoklasse er gitt i vedlegg, faktaark 585 Hjellan.



4 Konklusjon og oppsummering av resultater

Det er utredet 3 kvikkleiresoner på Vuku i Verdal kommune. De undersøkte sonene, 582 Ekren, 584 Kirkevuku og 585 Hjellan grenser til hverandre. Ved befaring av området er det registrert noe til kraftig erosjon i raviner tilknyttet kvikkleiresonene. Generelt er det påvist kvikkleire ca. 8-10 meter under terreng i øst, med en mektighet på 8-12 m. Der det er tilstrekkelig med grunnlag, er rotasjonsskred vurdert som aktuell skredmekanisme. Oppsummering av vurderinger er gitt i Tabell 4-1.

Det bemerkes at det ved anbefaling av sikringstiltak (erosjonssikring), må tiltaket detaljprosjekteres.

Tabell 4-1: Oppsummering av vurderinger for sone 582 Ekren, 584 Kirkevuku og 585 Hjellan.

Sone	Vurdering	Ny Klassifisering		
		Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse
582 Ekren	Supplerende grunnundersøkelser anbefales	-	-	-
	På grunn av sones dype ravedaler og ulente terreng er det kun utført grunnundersøkelser lengst vest mot Maihaugen og langs Ekerdalen. I vest er det i hovedsak tolket sand, grus og leire med innslag av stein. I Ekerdalen er det registrert friksjonsmasser i hele boredybden. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i opptatte prøver. Det er per i dag ingen grunnundersøkelser i midtre del av sonen, og løsmassene i dette området er ukjent. Multiconsult er kjent med at NVE har utarbeidet en tiltaksplan for adkomstvei for grunnundersøkelser i midten av sonen. Før det gjøres en helhetlig vurdering løsneområde, utløpsområde og faregradsevaluering anbefales det å avvente til eventuelle supplerende grunnundersøkelser er gjennomført. Det vurderes at sonen trolig kan innskrenkes ytterligere dersom man får gjennomført grunnundersøkelser på toppen av ravinen midt i sonen.			
584 Kirkevuku	Ingen tiltak	Høy	Mindre alvorlig	3
	I vestre del av sone, ned mot Ekerdalen er det tolket friksjonsmasser (sand). Sonderinger midt i sonen viser at det er det grunt til berg og utførte laboratorieundersøkelser klassifiserer løsmassene som leire. Øst i sonen, og inn mot sone 585 Hjellan, øker dybden til berg. Tolkning av sonderinger viser antatt sprøbrudd materiale fra ca. 7-8 m dybde. Det er ikke utført stabilitetsberegninger i sone 584 Kirkevuku. På bakgrunn i supplerende grunnundersøkelser foreslås det en innskrenking av sonen i vest. Mot øst og kvikkleiresone 585 Hjellan er det tolket kvikkleire i flere borpunkt. Som følge av topografi og retning på eventuelt utløpsområde, vurderes det som hensiktsmessig at den sørvestlige delen av sone 585 Hjellan blir en del av sone 584 Kirkevuku. Verken sonens løsneområde eller utløpsområde påvirker eksisterende bebyggelse. Ved tiltak i ravedal ved tilstøtende sone 585 Hjellan i nord, (ref. beregninger i profil 585-1) vil dette også sikre den nordlige delen av sone 584. Det anbefales ikke å gå videre med utredning av sikringstiltak i denne sonen.			
585 Hjellan	Erosjonssikring bør vurderes	Høy	Alvorlig	3
	Sonderinger viser at løsmassene kan tolkes som et topplag av jord, sand og leire, over sandig, siltig, leirig materiale. Fra Ekerdalen og opp mot bebyggelse på Nersveet er det tolket sprøbruddmateriale i dybden ca. 8-12 m under terreng. Det vurderes et			



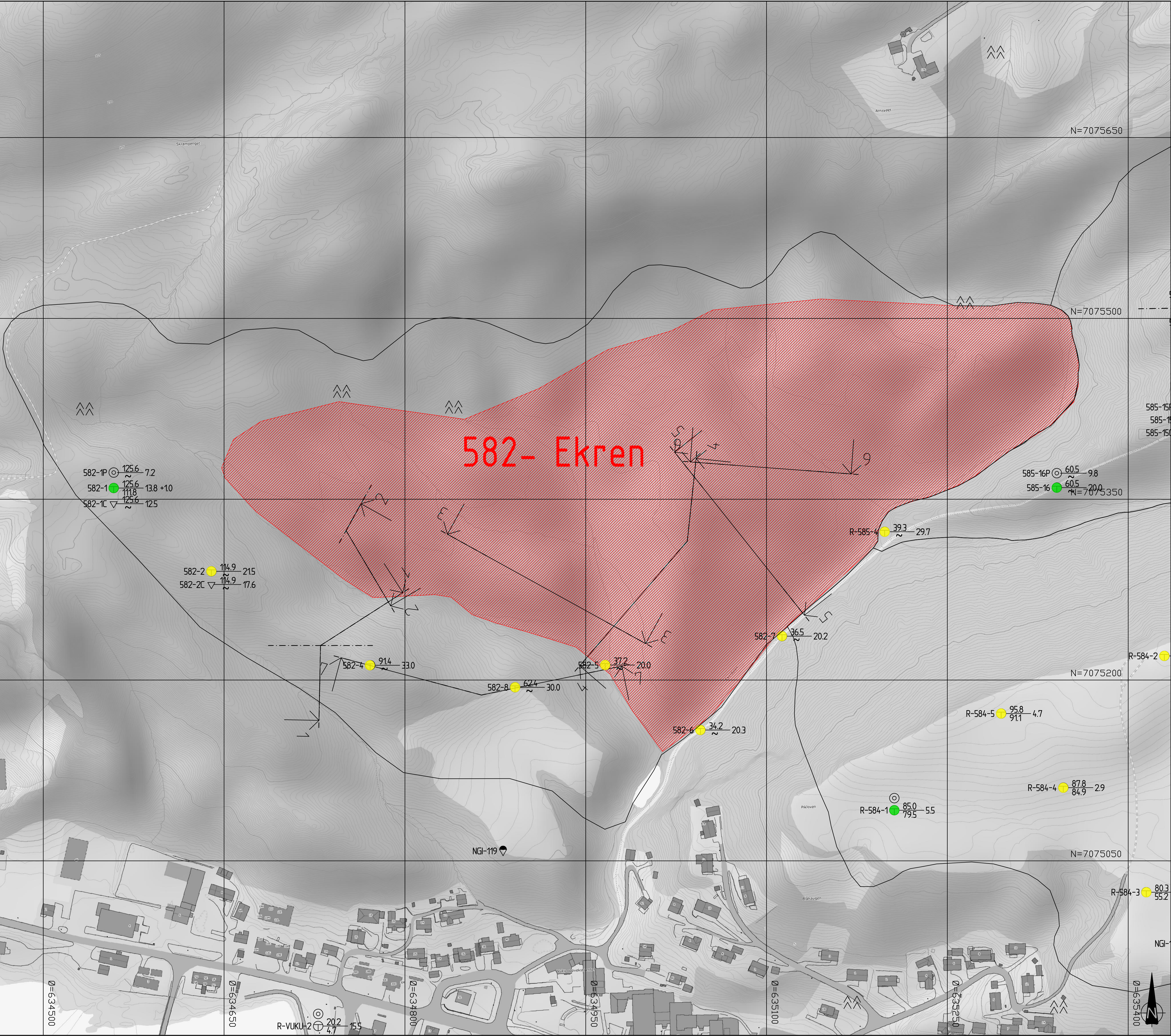
	sammenhengende kvikkleirelag som strekker seg fra vest til sørøst i sonen. Det er ikke tatt prøver under leira, og det er knyttet usikkerheter til massene som befinner seg her. På bakgrunn i supplerende grunnundersøkelser og rotasjonsskred som skredmekanisme foreslås en innskrenking av kvikkleiresone 585. Som følge av topografi og retning på eventuelt utløpsområde, vurderes det som hensiktsmessig at den sørøstlige delen av dagens sone 585 Hjellan blir en del av sone 584 Kirkevuku. Det er utført stabilitetsberegninger i to profiler, og resultatene viser sikkerhetsfaktor i størrelsesorden 1,0-1,1. Det er registrert noe til kraftig erosjon i ravinene rundt bebyggelsen på Nersveet. Det anbefales å se på behov for sikringstiltak i ravinedalene i sone 585 Hjellan.
--	--



5 Referanser

- [1] Mesta, «NVE Stjørdal - Steinkjer», 22423 Rapport nr. 1, des. 2022.
- [2] Multiconsult Norge AS, «GRUS NVE Verdal», 10255281-01-RIG-RAP-001, feb. 2024.
- [3] Multiconsult Norge AS, «GRUS NVE, Ekren, Hjellan og Kirkevuku», 10255281-02-RIG-RAP-001, mar. 2024.
- [4] NGI, «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred», 950066–1, 1996.
- [5] NGI, «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred», 950066–2, 1996.
- [6] Rambøll, «Kvikkleirekartlegging Vuku», 1350030417, nov. 2018.
- [7] N. geologiske undersøkelse NGU, «Resistivitetsmålinger for løsmassekartlegging i Verdal, Trøndelag», 2023.014, jun. 2023.
- [8] NVE, «Aktsomhetskart for kvikkleireskred». [Online]. Tilgjengelig på:
<https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-fare-for-kvikkleireskred/aktsomhetskart-for-kvikkleireskred>
- [9] (NVE) Norges Vassdrag- og energidirektorat, «Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, Veileder nr-1/2019», des. 2020.
- [10] N. Norges Vassdrag- og energidirektorat, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase». [Online]. Tilgjengelig på: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

Z:\04\04\0871\0871-03 ARBEDSDOKUMENTER\0871-03 - Supplerende gus og vurdering adkomstveger Ekren, Kirkevuku, Hjelan\0871-03-TEG-582-001 Situasjonsplan, sone dag... - Plottet av perb. Dato: 2025.01.06 kl. 12:24



FORKLARING

TEGNFORKLARING:

● DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

◆ DREI TRYKKSONDERING

⊞ SKRUPLATEFORSØK

⊕ VINGEBORING

⊖ PORETRYKKMÅLING

⊞ KJERNEBORING

⊞ FJELLKONTROLLBORING

⊞ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KART FRA XXX
EUREF89, sone XX
NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

EKSEMPEL
BP 1⊕ 430
28.2

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
VANTATT BERGKOTE

KLASSIFISERING AV BORPUNKT:

● PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

● TOLKET KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

● TOLKET IKKE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

● IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

□ Tidligere sonegrense

▨ Forslag til ny sone

TIDLIGERE BORINGER:

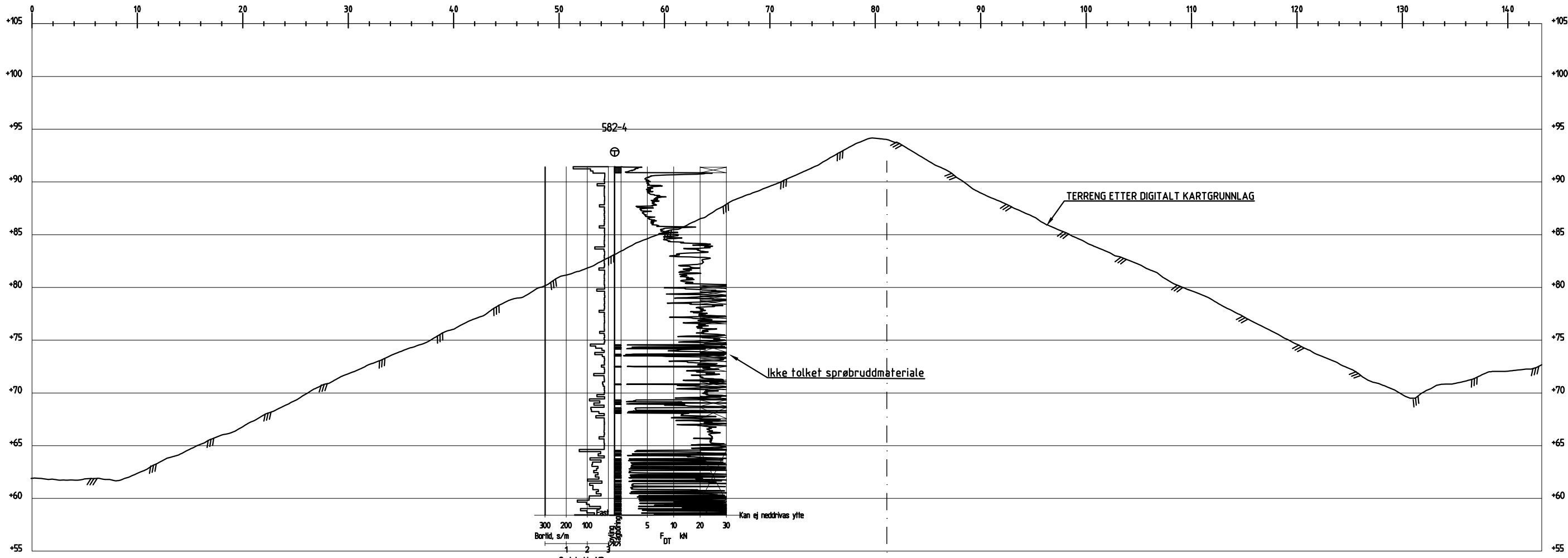
Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:

R-X: Boringer fra Rambøll, rapport 1350030417 (2018) Kvikkleirekartlegging Vuku
NGI-X: Boringer fra Rambøll, rapport 950066-2 (1996) Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

Nye boringer BP. 582-1 t.o.m. BP. 582-8

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-
01	NVE	2025-01-06	RIG	A1	
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Date		
Oversiktskart, forslag til ny sone			Målestokk:		
Sone 582 Ekren			1:1500		
			-		
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
Oppdragsgiver:		PERB	ANG	GURT	
418771		RIG-TEG-582-016		00	

Z:\04\18\4\18771\4\18771-03 ARBEIDSSOMRÅDE\4\18771 RIG_Supplerende grus og vurdering adkomsrveger\Ekren, Kirkevuku, Hjelan\Profiler\4\18771-RIG-TEG-582-600 Profil 1-1.dwg, - Layout: (600 (A3)), - Plottet av: perb, Dato: 2025.01.29 kl 10.25

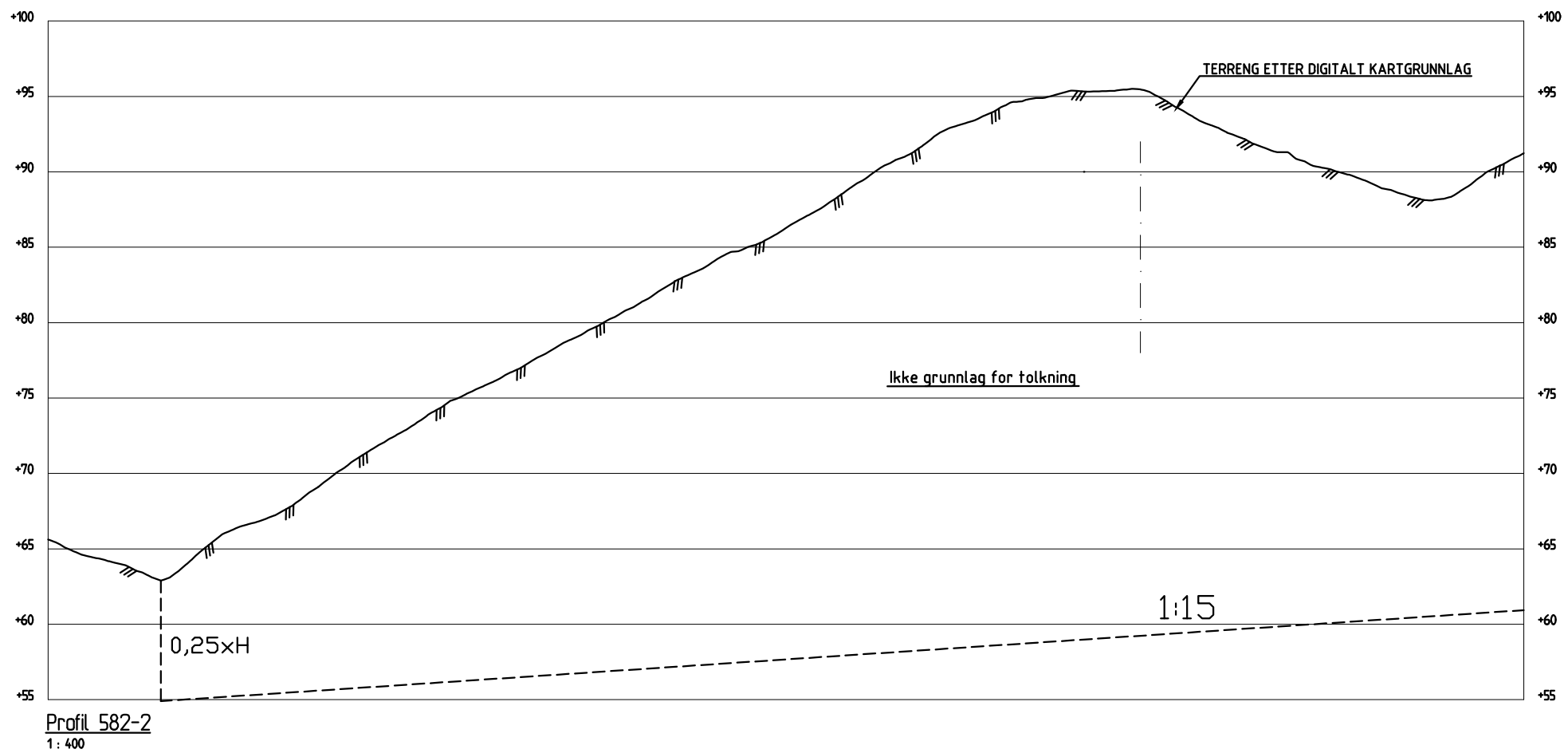


Profil 582-1
1 : 400

KARTGRUNNLAG:	DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
HØYDEREFERANSE:	NN2000

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

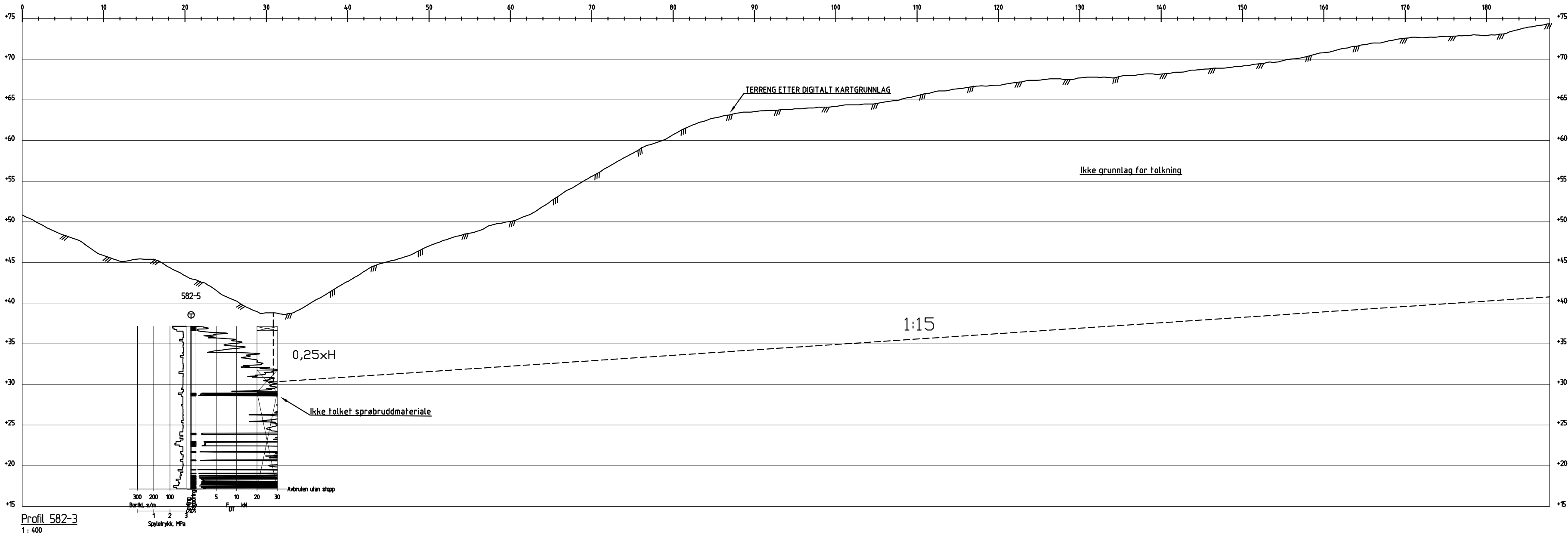
Multiconsult www.multiconsult.no	NVE	Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2025-01-29
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Sone 582 Ekren Profil 1-1, Tolkning av sprøbruddmateriale	Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:400
		Oppdragsnr.	418771			Tegningsnr.	RIG-TEG-582-600		Rev.



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
HØYDEREFERANSE: NN2000

[illegible]

Z:\04\8\4\18771\4\18771-03 ARBEIDSONRÅDE\4\18771 RIG_Supplerende grus og vurdering adkomstveger\Ekren, Kirkevuku, Hjellem\Profiler\4\18771-RIG-TEG-582-602 Profil 3-3.dwg, - Layout: (600 (A3L)); - Plottet av: perb, Dato: 2025.01.29 kl 10:44



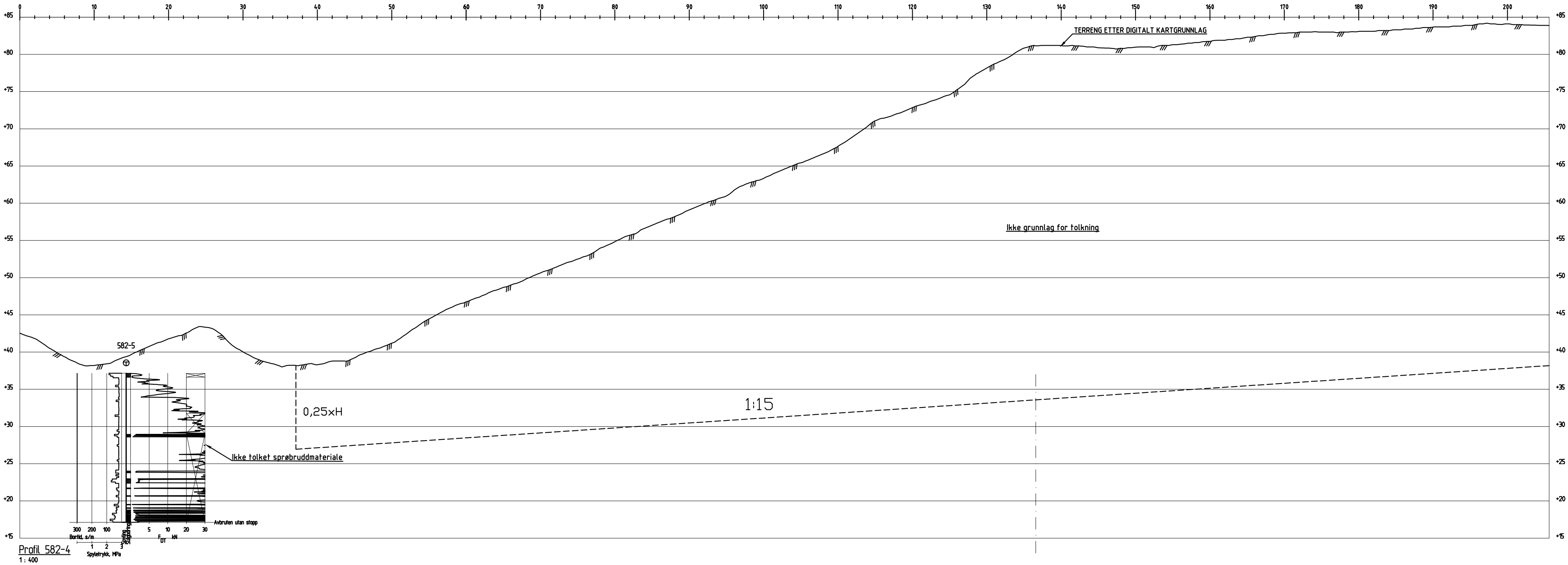
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA NORGESKART		HØYDEREFERANSE: NN2000	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG
Oppdragsnr.	4 18771		Tegningsnr.
Rev.	RIG-TEG-582-602		00

00	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag
Sone 582
Profil 3-3, Tolkning av sprøbruddmateriale

Z:\04\8\4\18771\4\18771-03 ARBEIDSONRÅDE\4\18771-RIG_Supplerende grus og vurdering adkomstveger\Ekren, Kirkevuku. Hjellem\Profilen\4\18771-RIG-TEG-582-603 Profil 4-4.dwg, - Layout: 1600 (A3L); - Plottet av perb, Dato: 2025.01.29 kl 10:49



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA NORGESKART		HØYDEREFERANSE: NN2000	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	
4 18771		RIG-TEG-582-603	
Rev.		00	

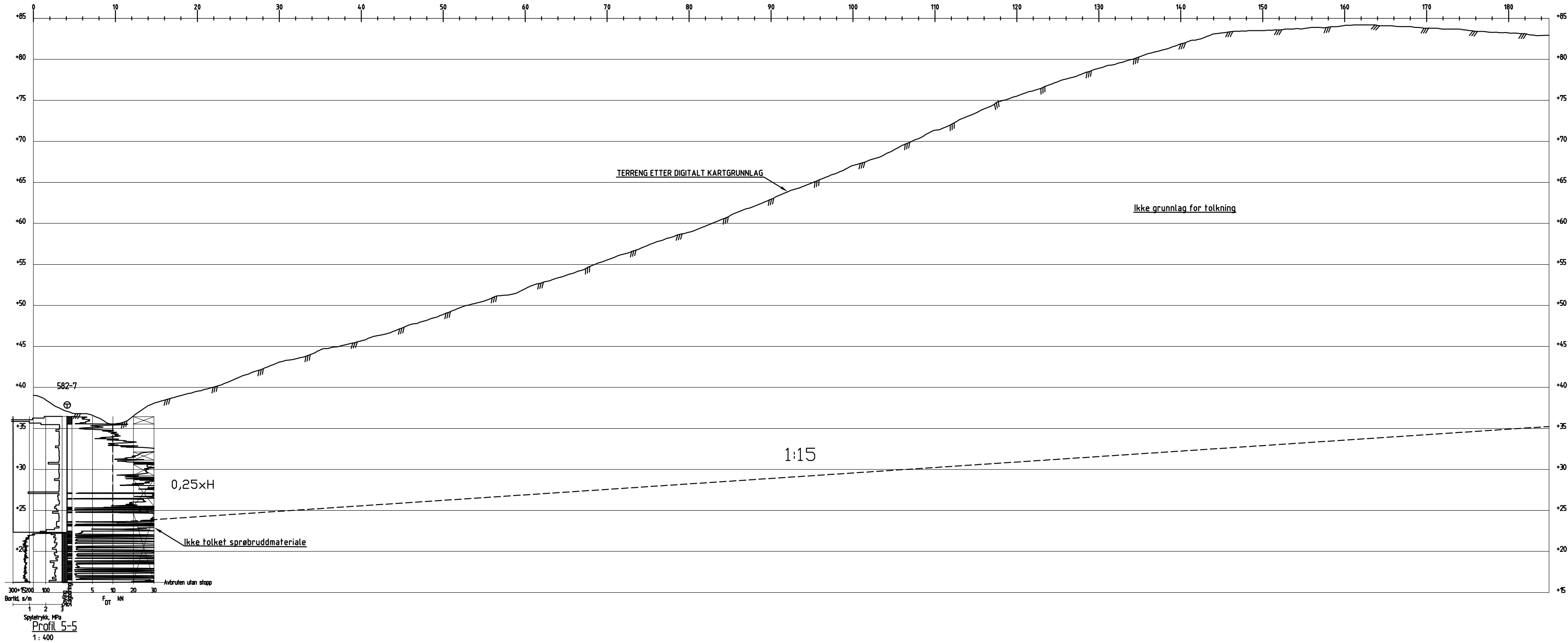
00	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag
Sone 582
Profil 4-4, Tolkning av sprøbruddmateriale

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-01-29
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.		00	
4 18771		RIG-TEG-582-603		Rev.		00	

Z:\04\8\4\8771\4\8771-03 ARBEIDSONRÅDE\4\8771 RIG\Supplerende grus og vurdering adkomstveger\Ekren, Kirkevuku, Hjellem\Profiler\4\8771-RIG-TEG-582-604 Profil 5-5.dwg - Layout: I600 (A3L); - Plottet av: perb, Dato: 2025.01.29 kl 11:59



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA NORGESKART		HØYDEREFERANSE: NN2000	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG
Oppdragsnr.	4 18771		Tegningsnr.
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.
00	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.
00	-	-	-

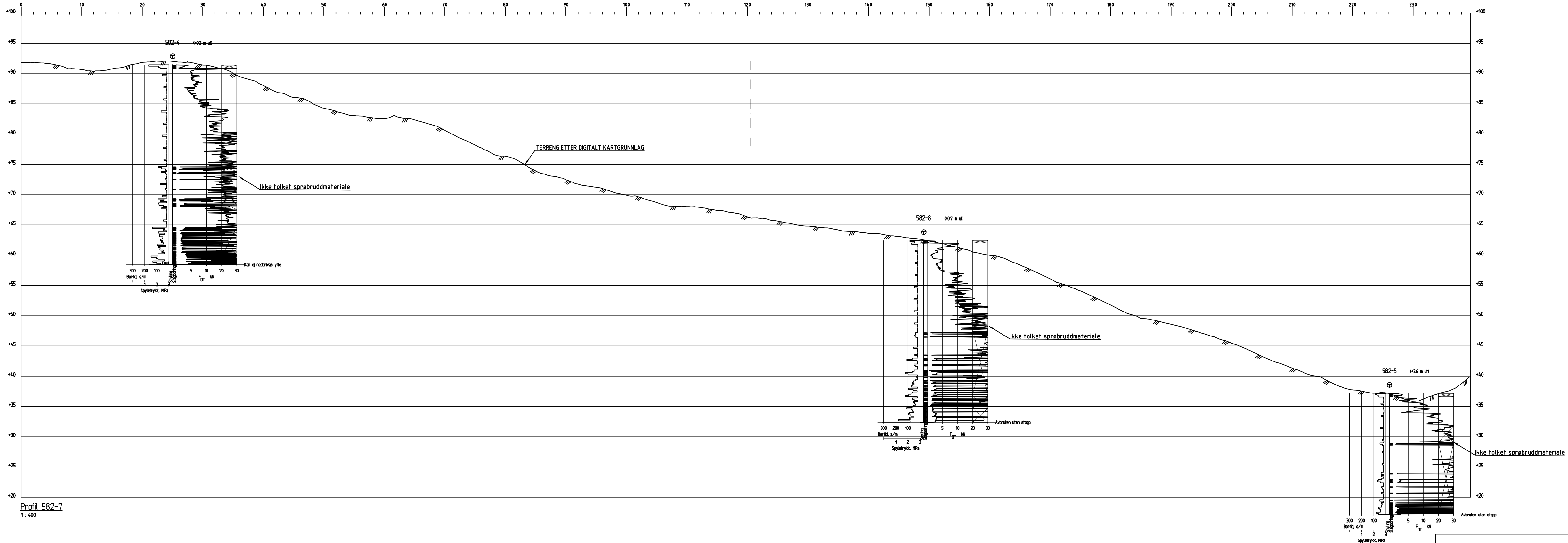
00	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Konfr.
00	-	-	-	-

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag
Sone 582
Profil 5-5, Tolkning av sprøbruddmateriale

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3L	Dato	2025-01-29
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	4 18771		Tegningsnr.	RIG-TEG-582-604		Rev.	00

Z:\0418\41871\41871-03 ARBEIDSRÅDE\41871 RIG_Supplerende grus og vurdering adkomstvegen\Ekren, Kirkevuku, Hjellian\Profiler\41871-RIG-TEG-582-606 Profil 7-7.dwg, - Layout: 600 (A3LL)), - Plottet av perb, Dato: 2025.01.29 kl 12:11



00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult

www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag
Sone 582 Ekren
Profil 7-7, Tolkning av sprøbruddmateriale

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2025-01-29
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-582-606	Rev.	00		

FORKLARING

TEGNFORKLARING:

● DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING

⊗ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

⬇️ DREIETRYKKSONDERING

⊠ SKRUPATEFORSØK

+

⊗ PORETRYKKMÅLING

⊗ KJERNEBORING

⊠ FJELLKONTROLLBORING

⊠ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM: EUREF89, sone XX
HØYDEREFERANSE: NN1954/NN2000/SJØKARTNULL

DIGITALT KART FRA XXX
TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
EKSEMPEL
BP 10 430 282 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
VANTATT BERGKOTE

KLASSIFISERING AV BORPUNKT:

- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- TOLKET KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- TOLKET IKKE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

Tidligere sonegrense

Forslag til ny sone

Utløpsområde

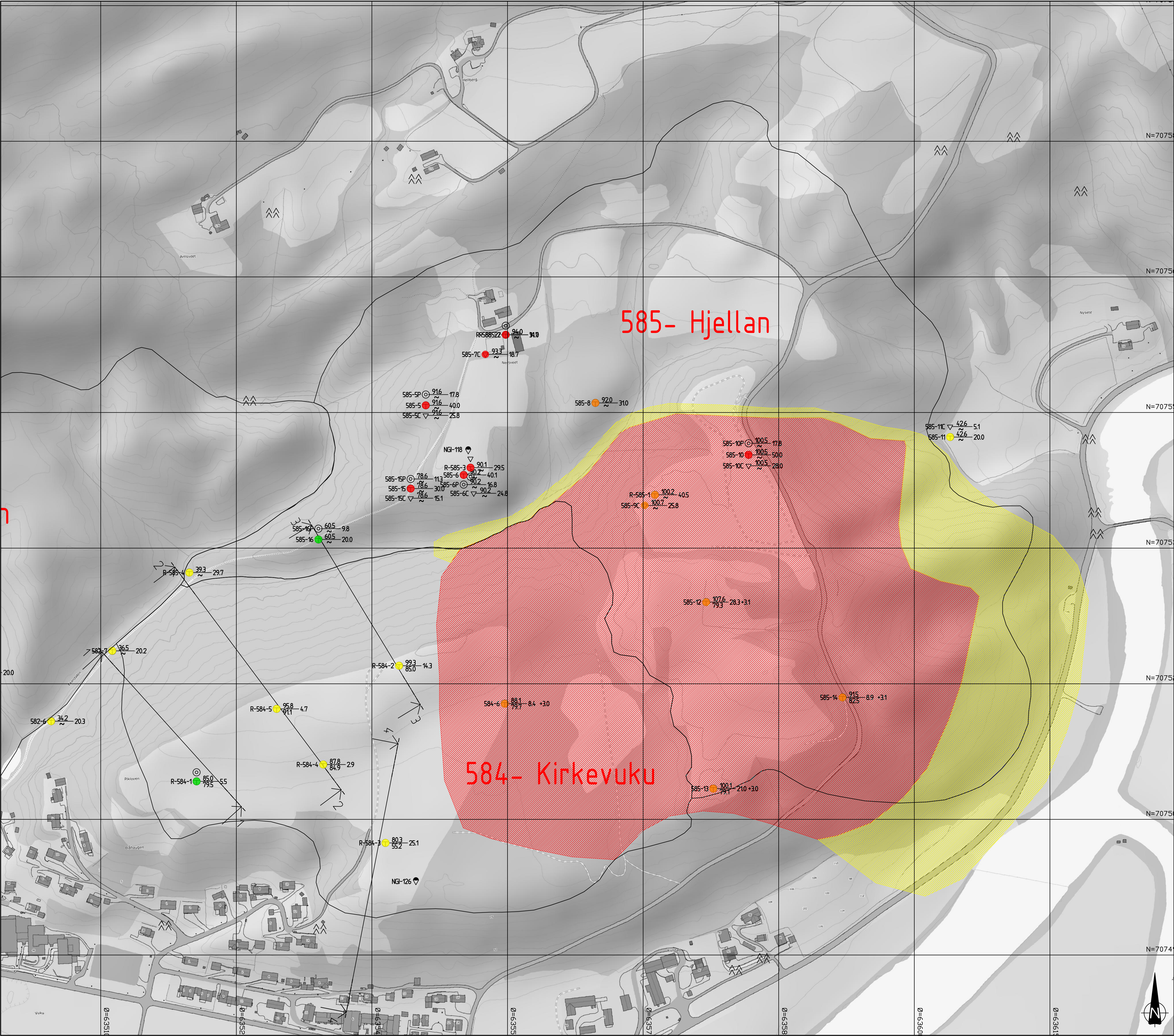
TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:

R-X: Boringer fra Rambøll, rapport 13500304.17 (2018) Kvikkleirekartlegging Vuku

NGI-X: Boringer fra Rambøll, rapport 950066-2 (1996) Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

Nye boringer BP. 582-1 t.o.m. BP. 582-8

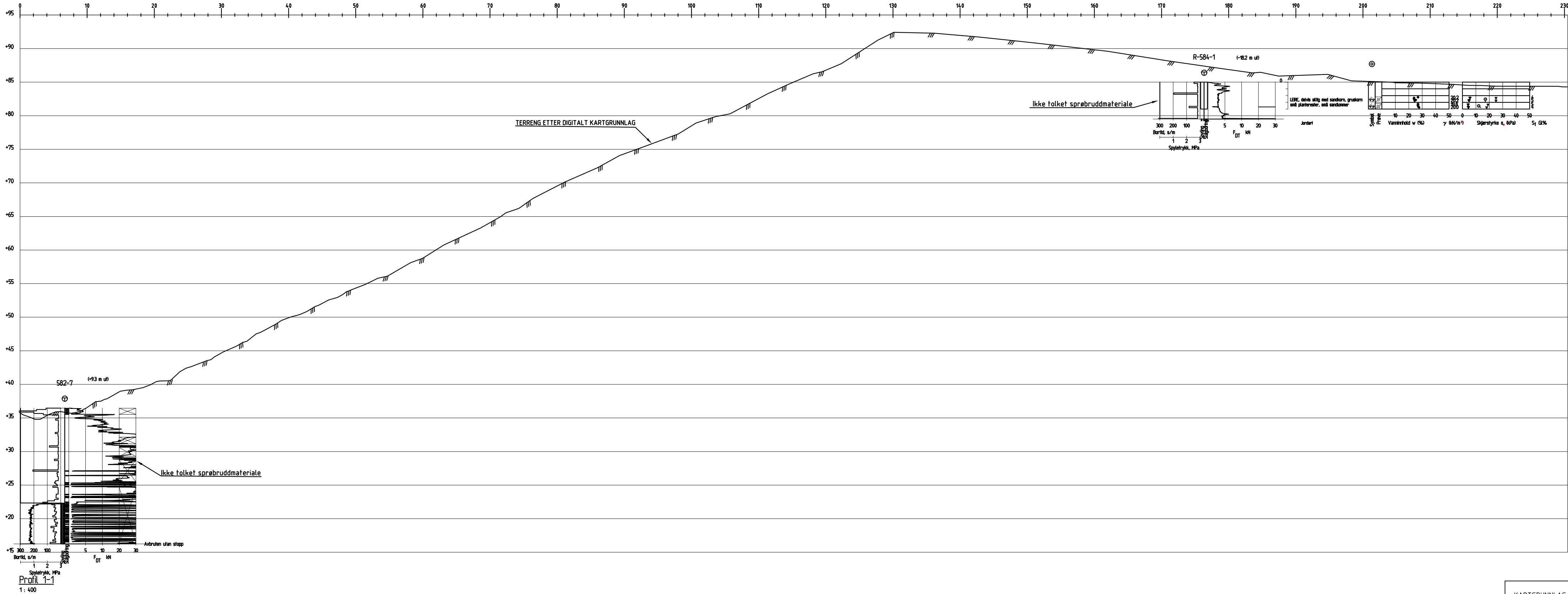


00	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			RIG		A1
NVE			Date 2025-01-06		
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Målestokk: 1:2000		
Oversiktskart, forslag til ny sone			-		
Sone 584 Kirkevuku					
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
Oppdragsgiver: 418771		PERB	ANG	GURT	
Tegningsnr:		Rev.			
RIG-TEG-584-016		00			

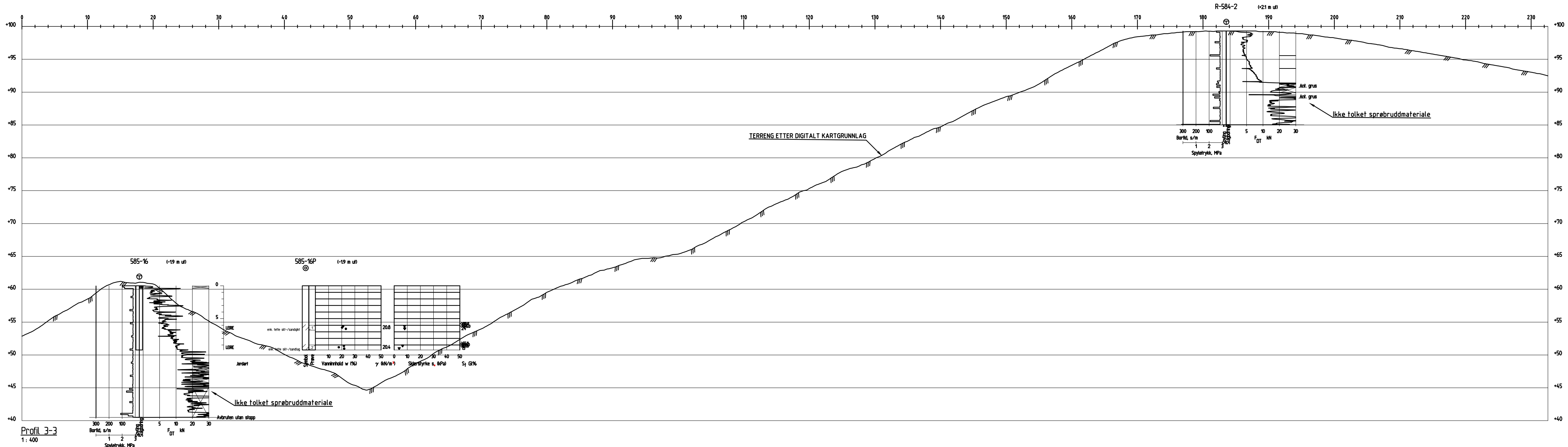
Multiconsult

www.multiconsult.no

Z:\04\84\1871\418771-03 ARBEIDSDOMÅNE\418771 RIG\ _Supplerende grus og vurdering adkomstvegen\Ekren, Kirkevuku, Hjellian\Profiler\418771-RIG-TEG-584-600 Profil 1-1.dwg, - Layout: 600 (A3LL), - Plottet av perb, Dato: 2025.01.29 kl 12:21



Z:\04\84\1871\1\418711-03 ARBEIDSDOMRÅDE\418711 RIG_Supplerende grus og vurdering adkomstvegen\Tkren, Kirkevuku, Hjellan\Profiler\418711-RIG-TEG-584-602 Profil 3-3.dwg, - Layout: 600 (A3LL)), - Plottet av: perb, Dato: 2025.01.29 kl. 12:30



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA NORGESKART
HØYDEREFERANSE: NN2000

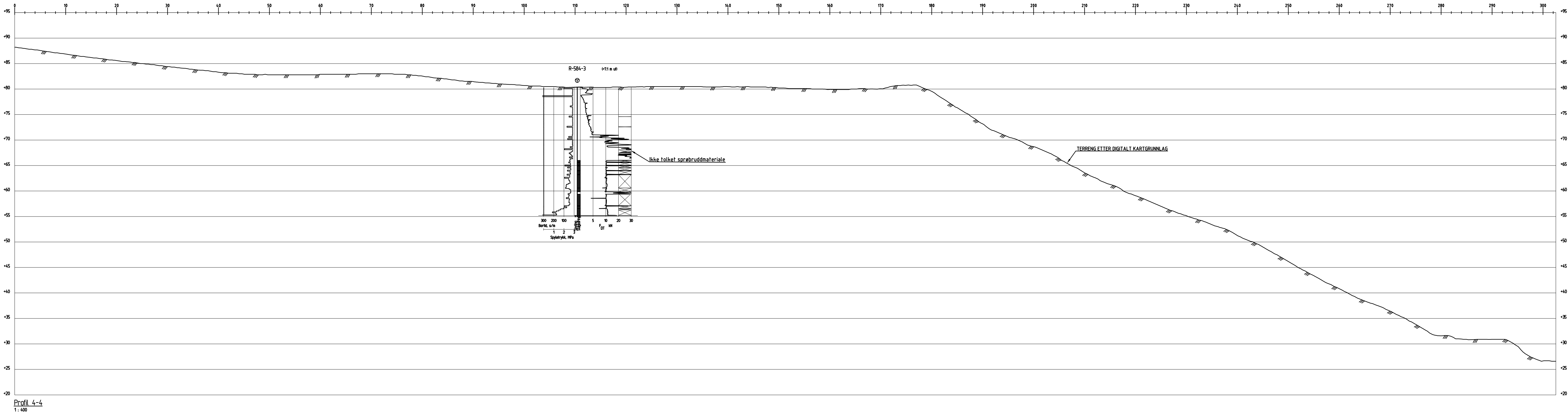
00	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag
Sone 584
Profil 3-3, Tolkning av sprøbruddmateriale

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2025-01-29
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-584-602	Rev.	00		

Z:\04\84\1871\41871-03 ARBEIDSMÅLE\41871 RIG_Supplerende grus og vurdering adkomstvegen\Tkren, Kikkevuku, Hjelian\Profiler\41871-RIG-TEG-584-603 Profil 4-4.dwg, - Layout: [600 (A3LL)], - Plottet av: perb, Dato: 2025.01.29 kl. 12:33

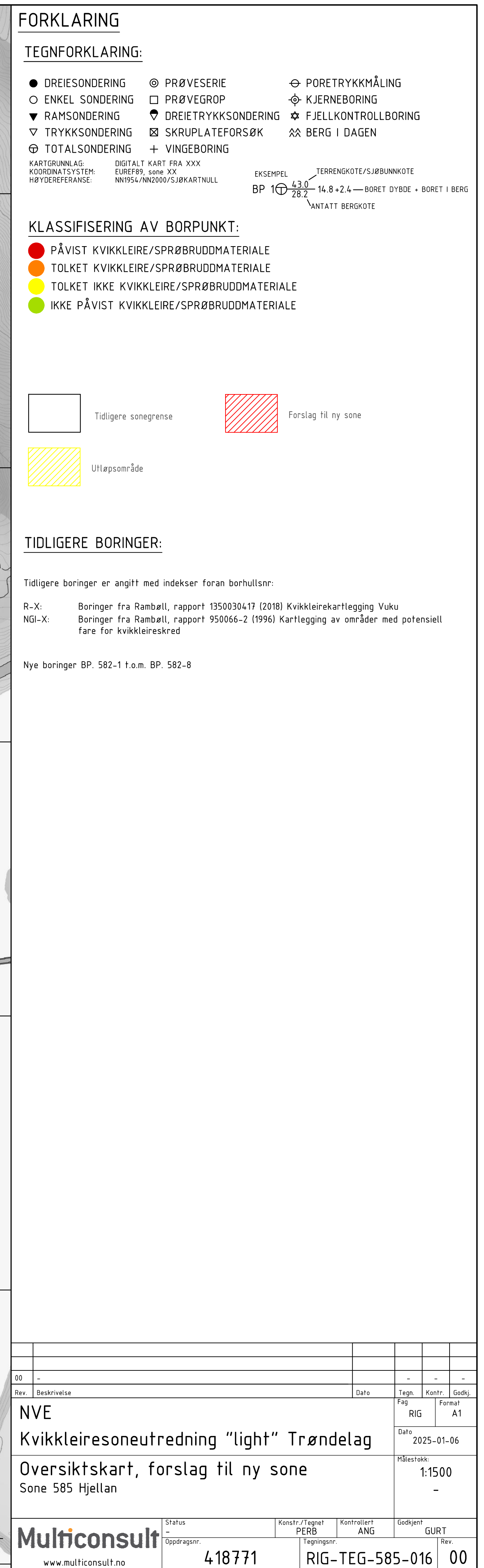


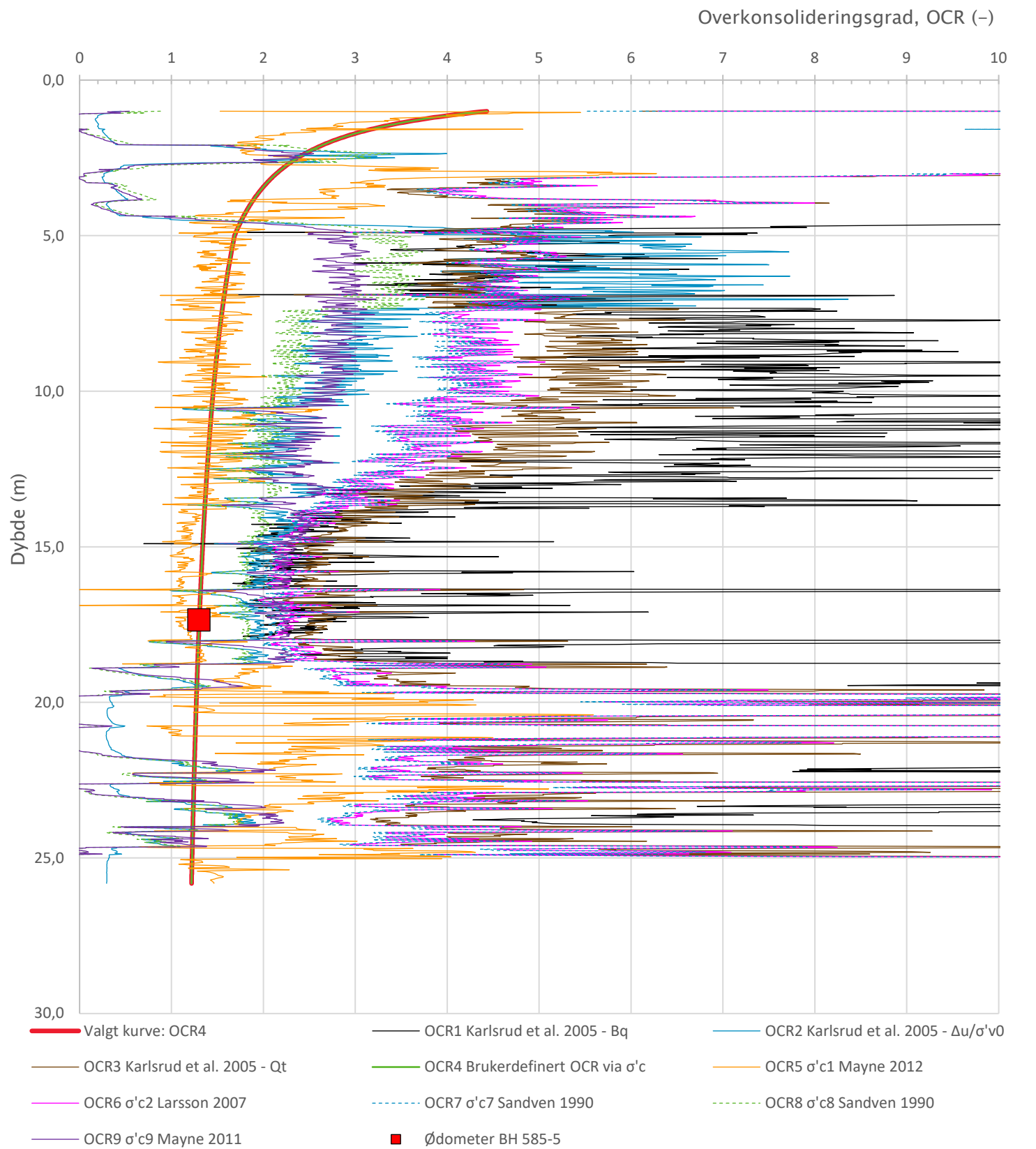
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA NORGESKART NN2000	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG
Oppdragsnr.	418771		Tegningsnr.
RIG-TEG-584-603		Rev.	00

00	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag
Sone 584
Profil 4-4, Tolkning av sprøbruddmateriale





Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +91,6
Kvikkleriesone "light" Trøndelag				585-5	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERB	ANG	GURT	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS		04.01.2024	0	585-500.6	
		Rev. dato	06.01.2025		

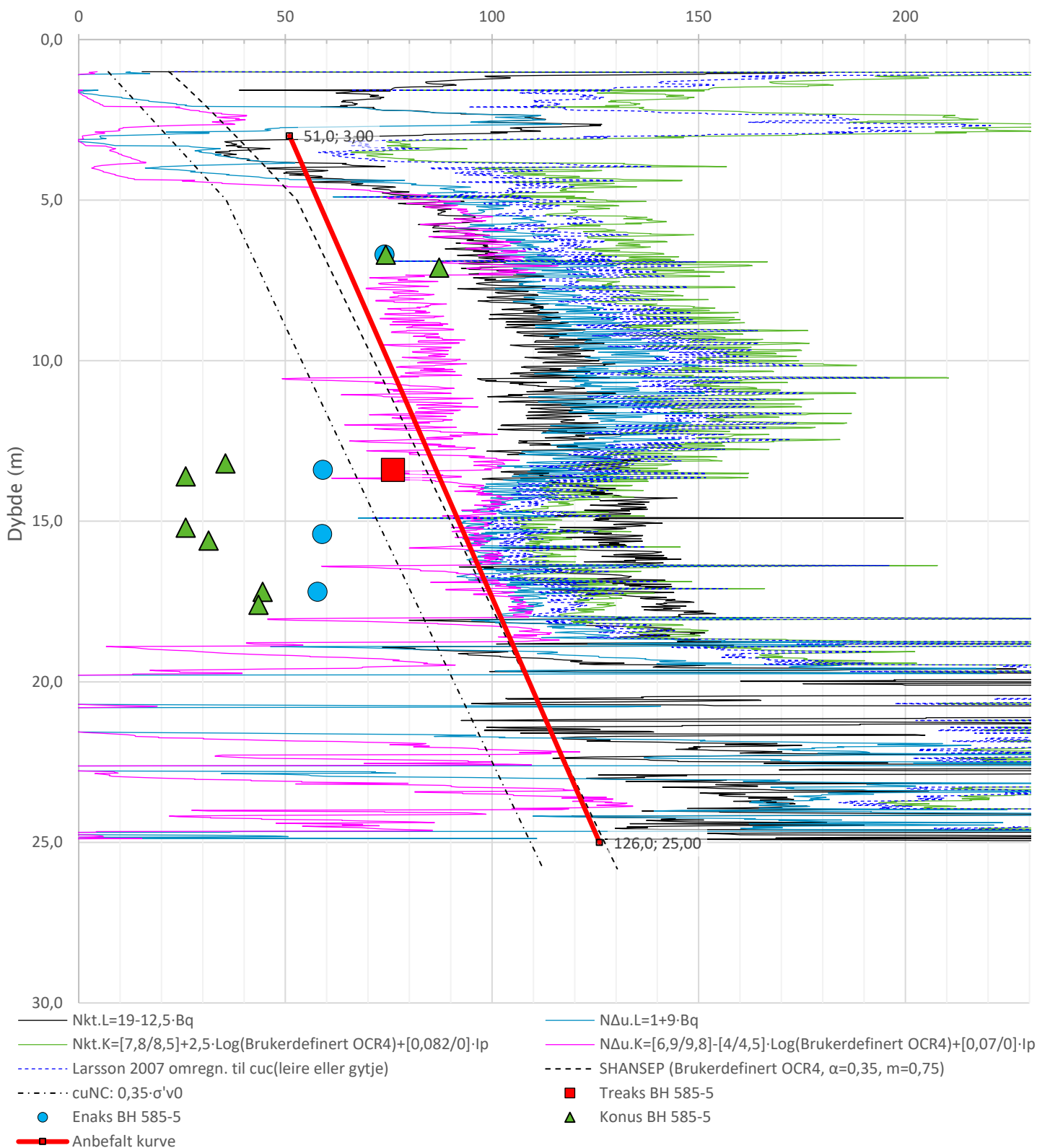
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 585-5: $c_{uC}/c_{ucptu} = 1,000$

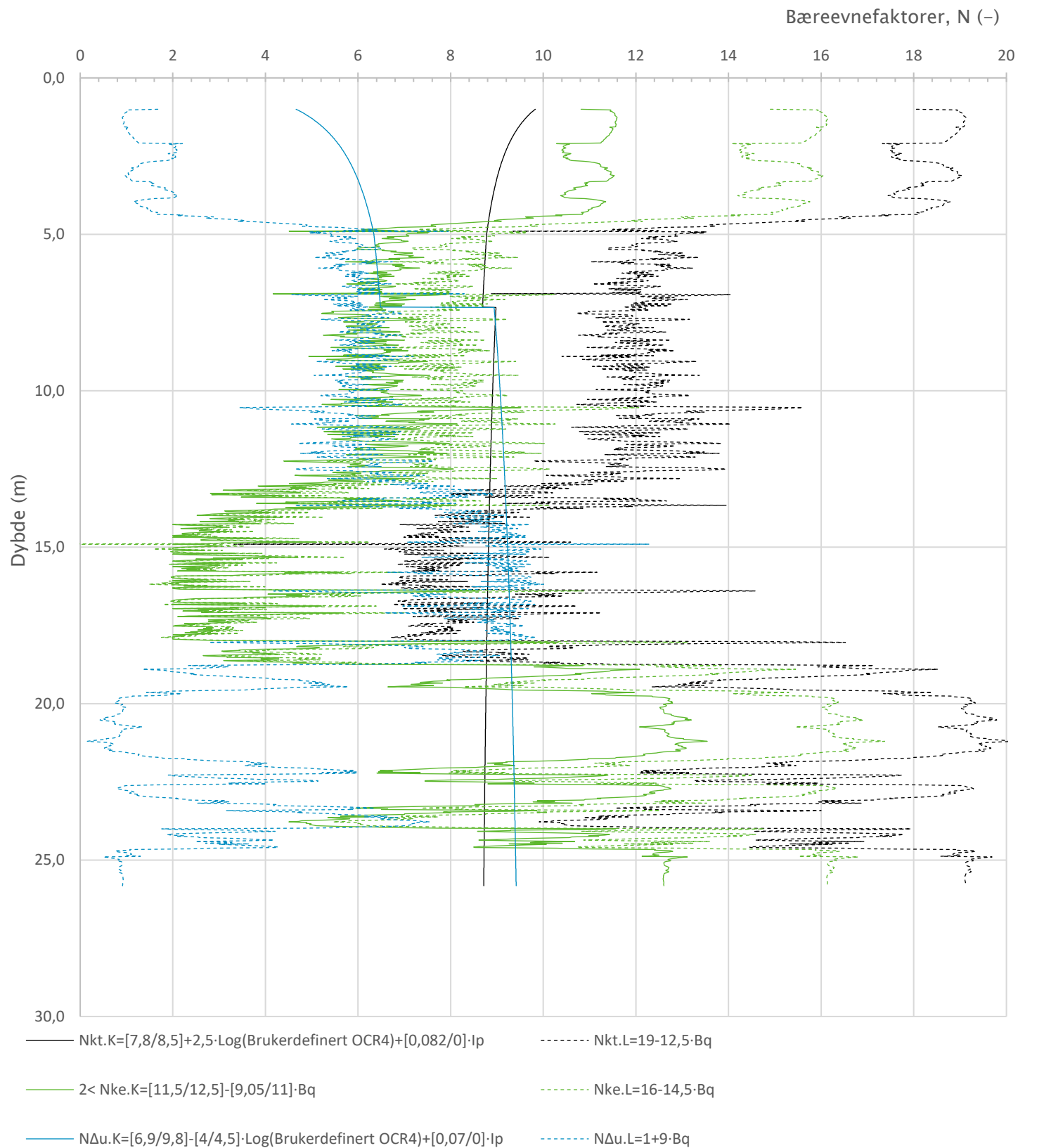
Enaks BH 585-5: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 1,000$

Konus BH 585-5: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1,000$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +91,6
Kvikkleriesone "light" Trøndelag				585-5	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERB	ANG	GURT	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS		04.01.2024	0	585-500.7	
			Rev. dato 06.01.2025		



Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +91,6
Kvikkleriesone "light" Trøndelag				585-5	
Innhold		Sondenummer		4672	
Bæreevnefaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet				Anvend.klasse	1
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	RIG-TEG 585-500.8	
	PERB	ANG	GURT		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon		
Multiconsult Norge AS		04.01.2024	Rev. dato 06.01.2025		

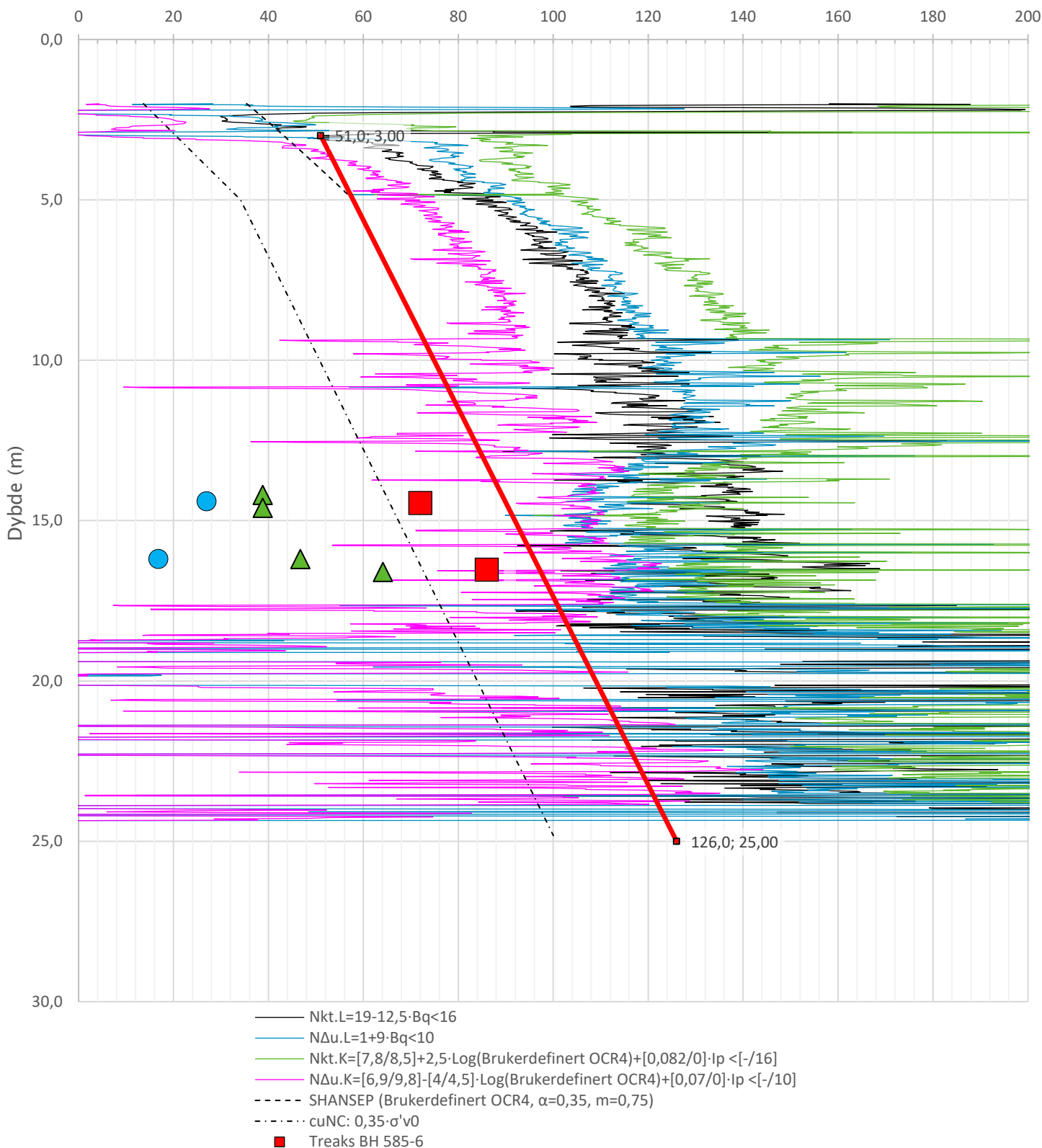
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 585-6: $c_{uC}/c_{ucptu} = 1,000$

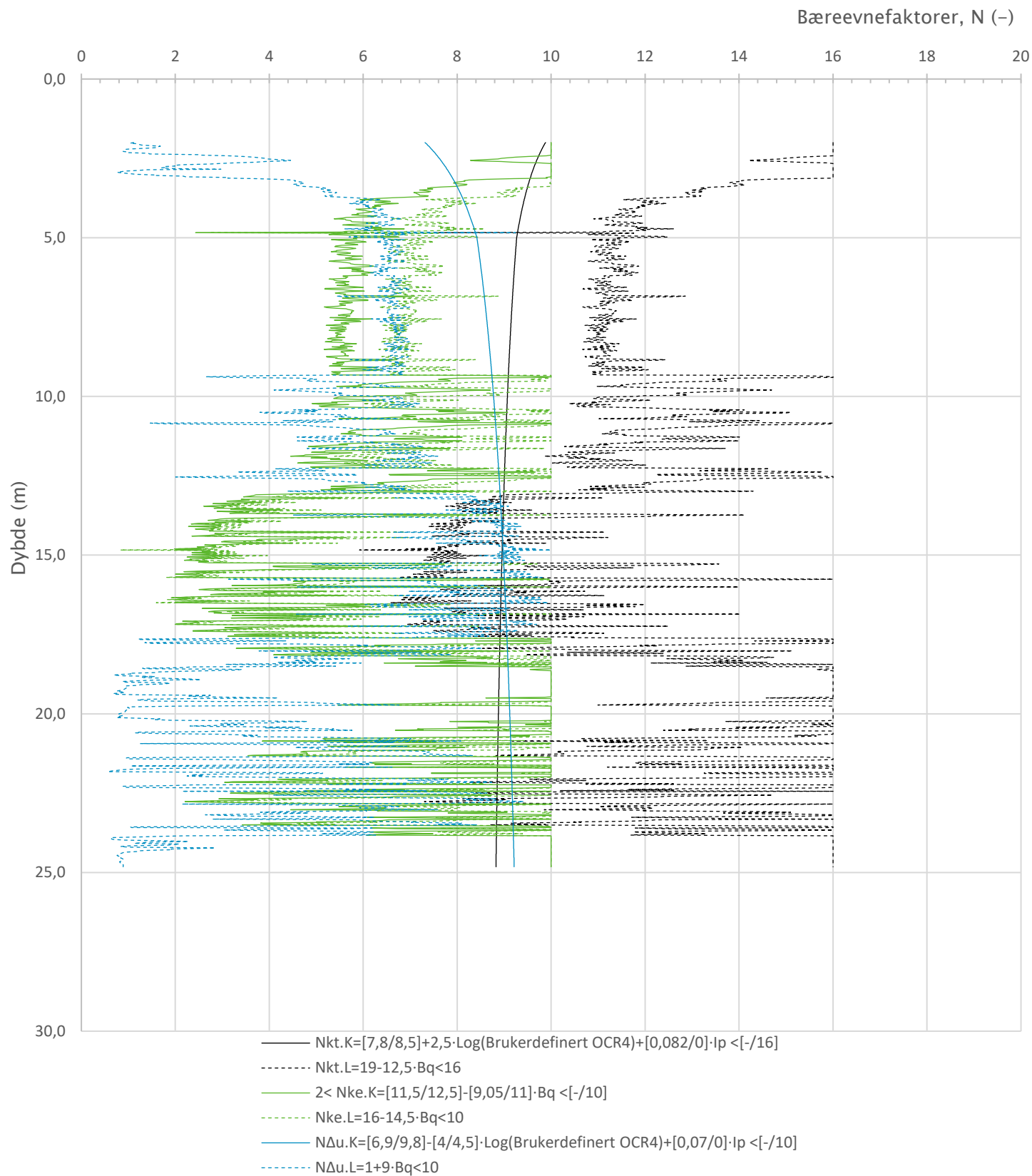
Enaks BH 585-6: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 1,000$

Konus BH 585-6: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1,000$

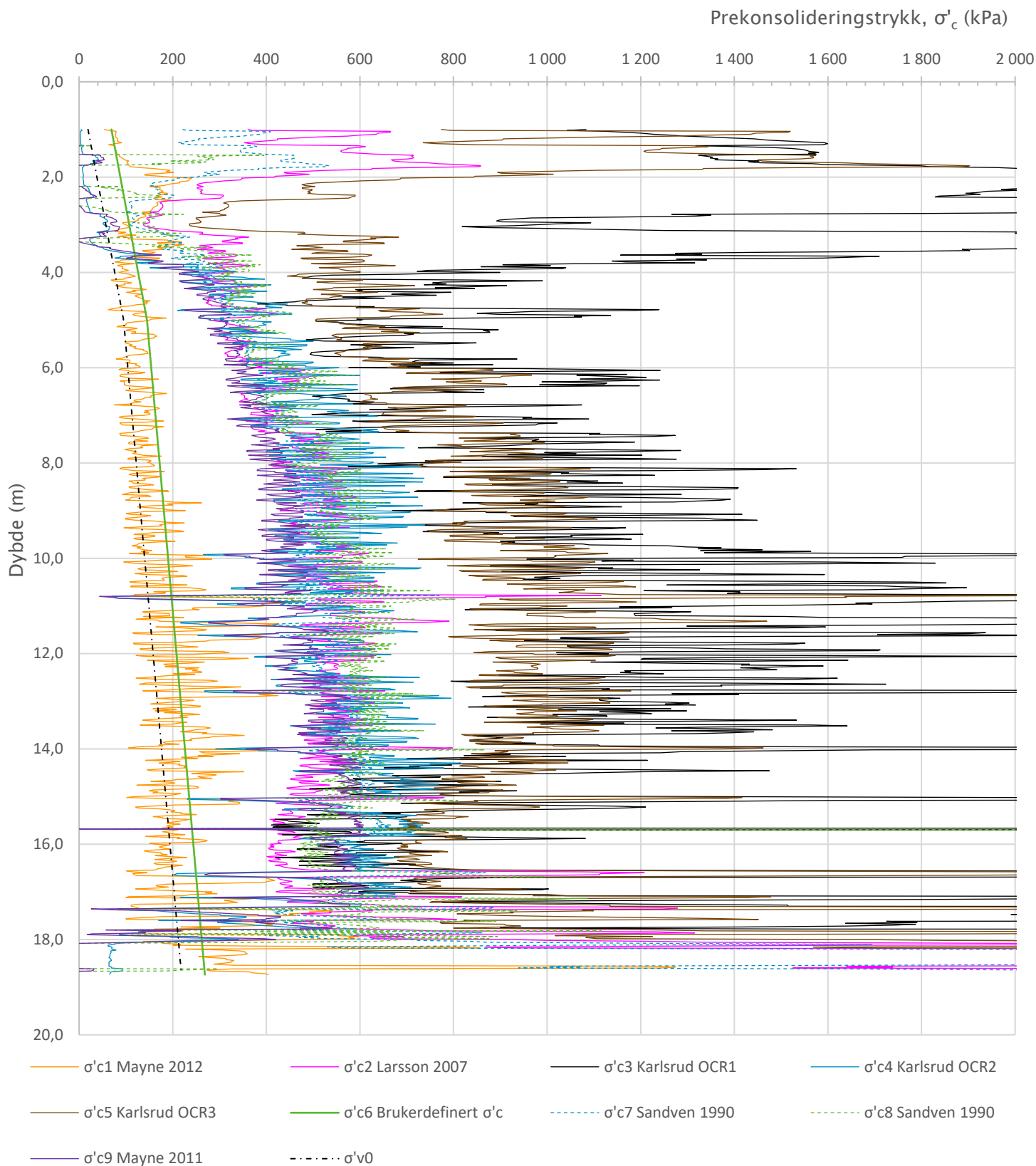
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



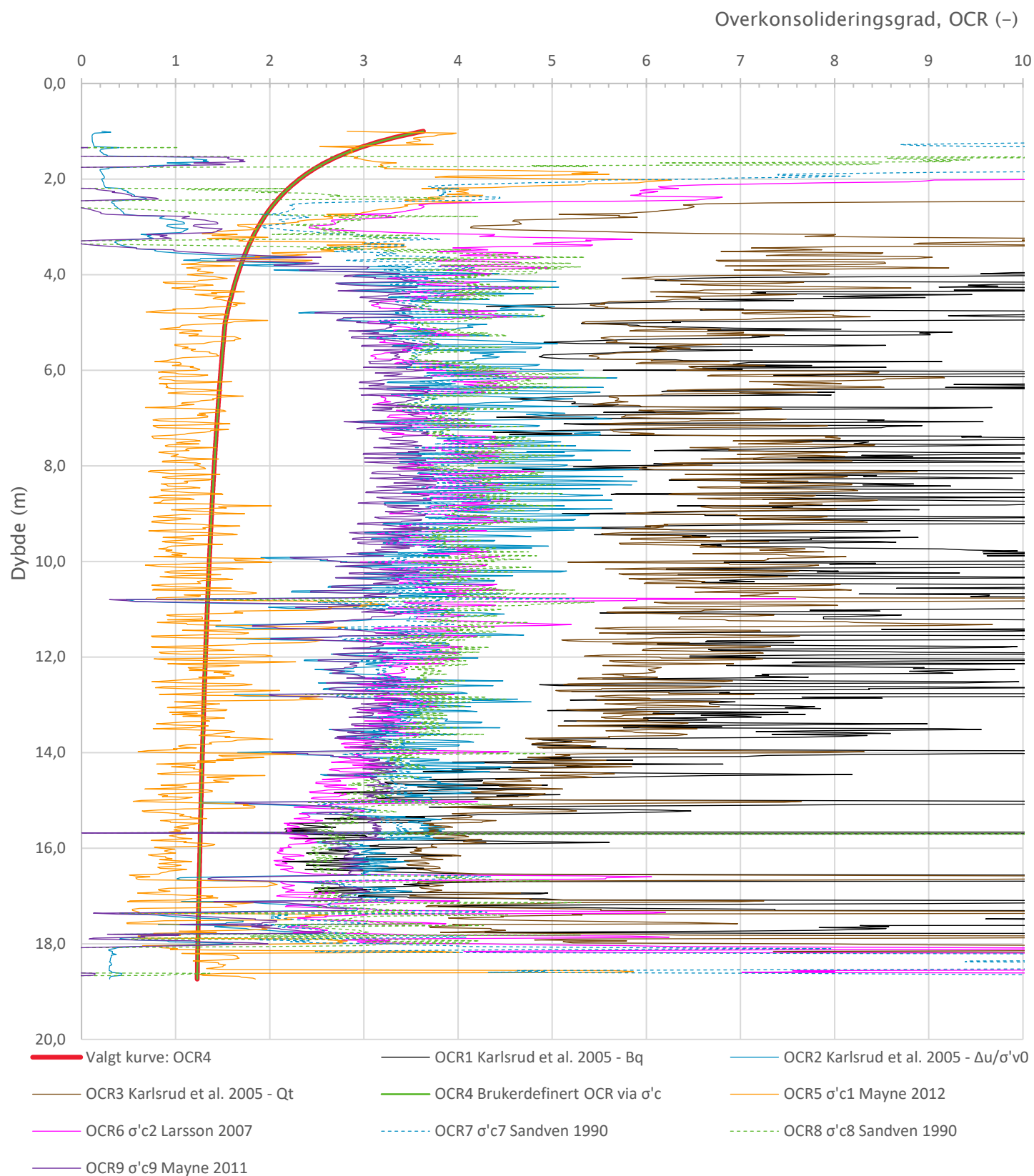
Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +90,2
Kilkkleiresone "light" Trøndelag				585-6	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERB	ANG	GURT	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS		04.01.2024	0	585-501.7	
			Rev. dato 06.01.2025		



Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +90,2
Kilkkleiresone "light" Trøndelag				585-6	
Innhold				Sondennummer	
Bæreevnefaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	PERB	ANG	GURT		
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	585-501.8
Multiconsult Norge AS		04.01.2024	Rev. dato 06.01.2025		



Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +93,3
Kvikkleiresone "light" Trøndelag				585-7	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERB	ANG	GURT	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	20.12.2023	0 Rev. dato 06.01.2025	585-502.5	



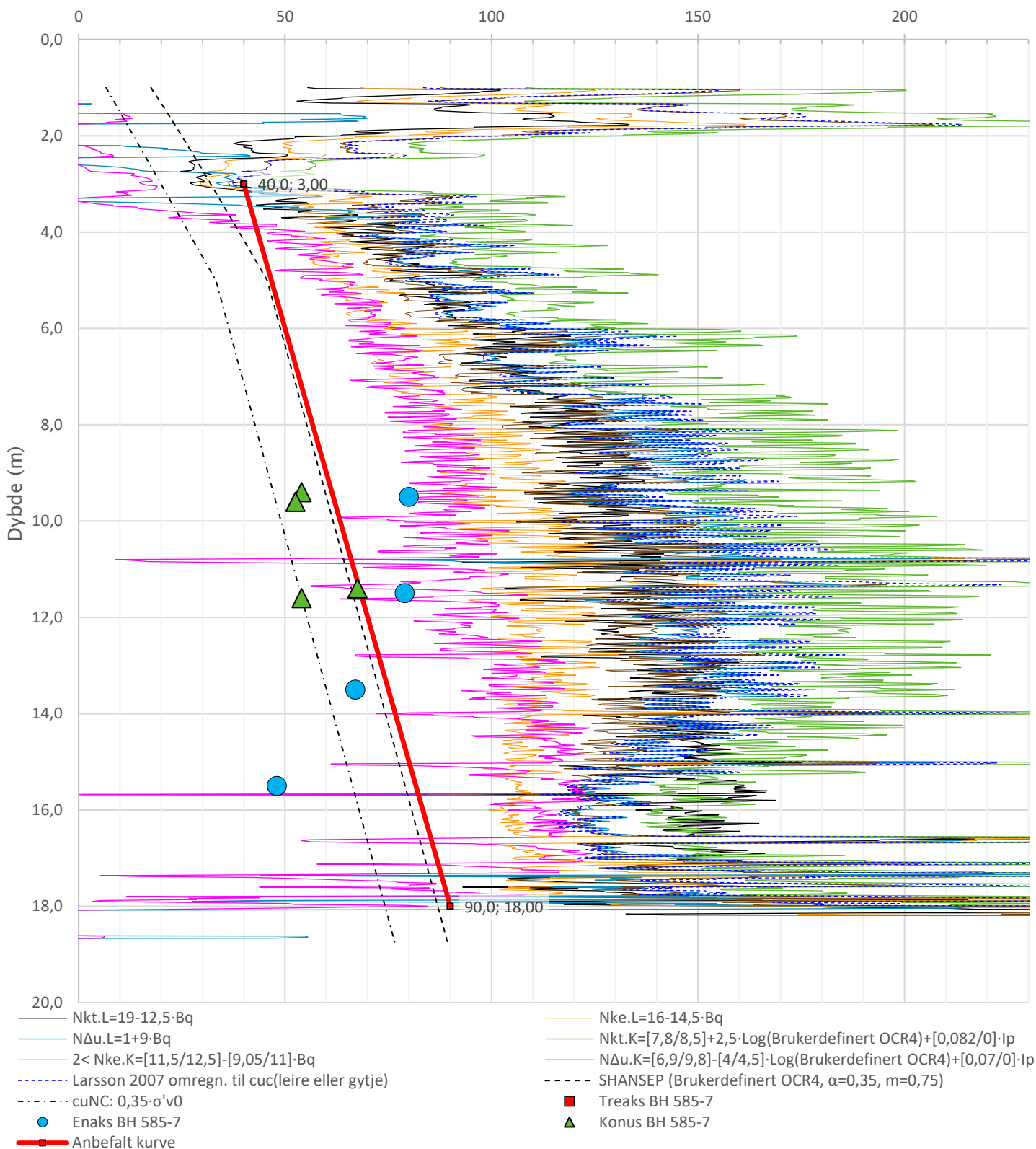
Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +93,3
Kvikkleiresone "light" Trøndelag				585-7	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERB	ANG	GURT	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	20.12.2023	0 Rev. dato 06.01.2025	585-502.6	

Anisotropiforhold i figur:

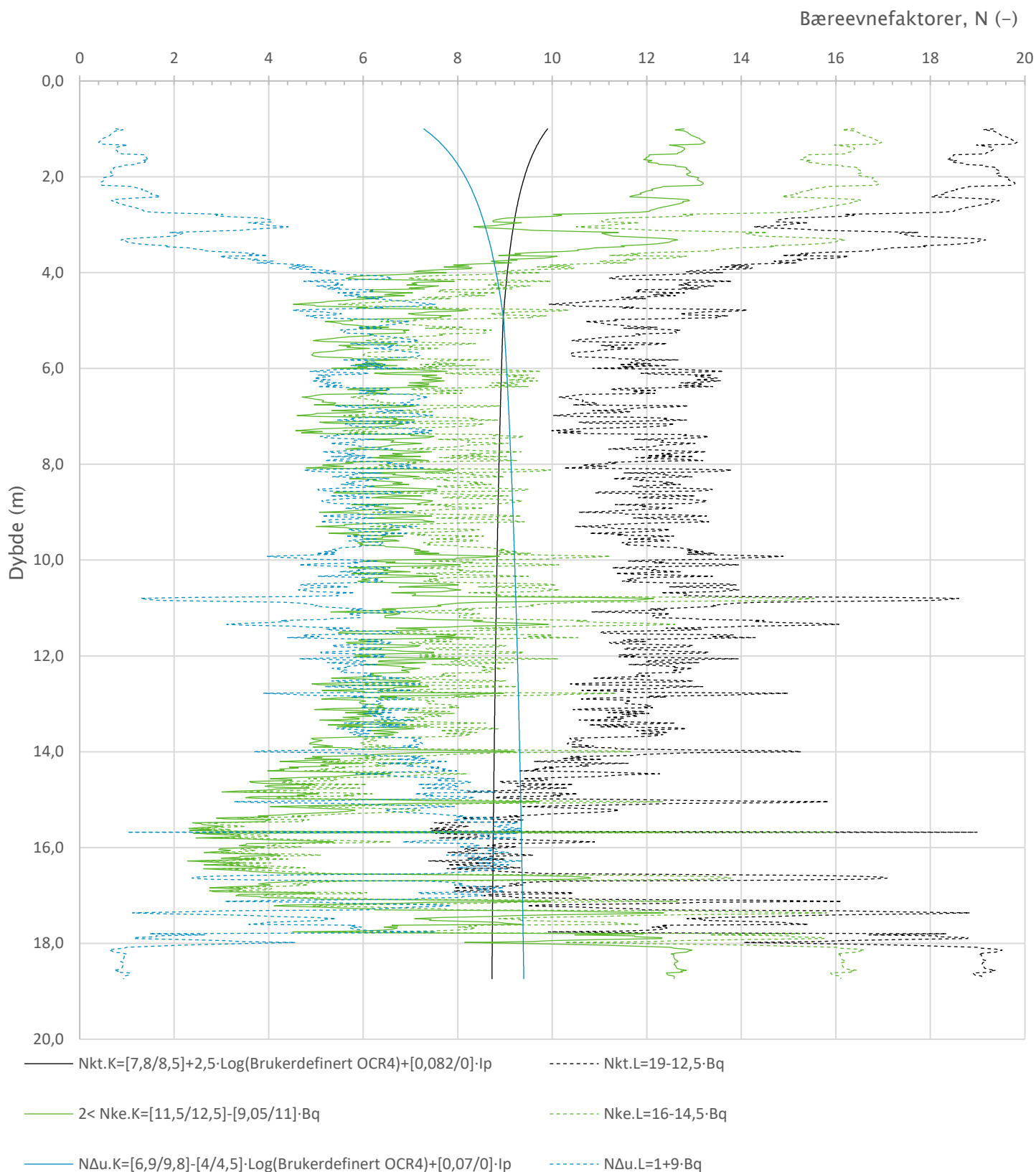
Enaks BH 585-7: $c_{uc}/c_{ucptu} = 1,000$

Konus BH 585-7: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 1,000$

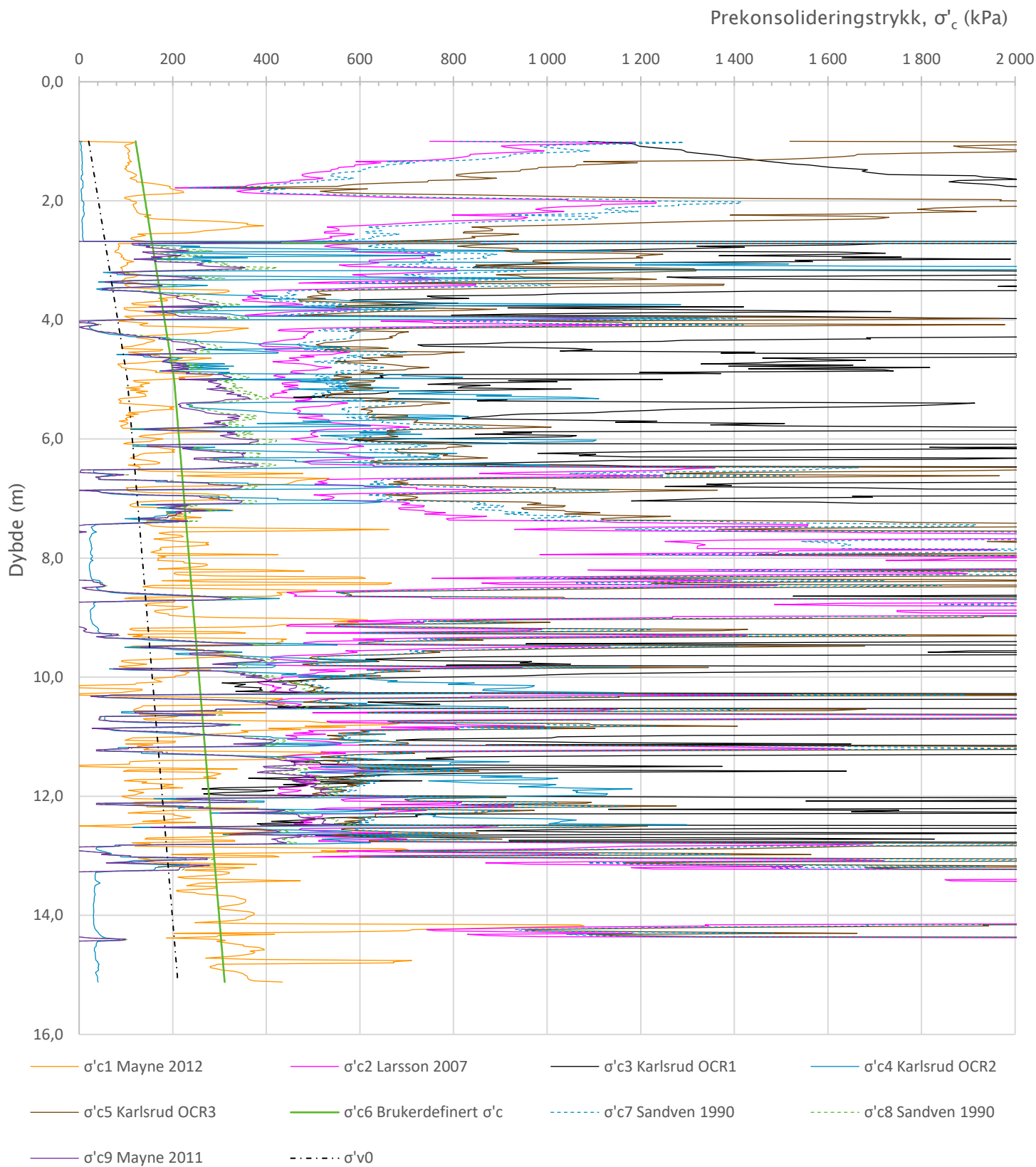
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +93,3
Kvikkleiresone "light" Trøndelag				585-7	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERB	ANG	GURT	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	20.12.2023	0	585-502.7	
		Rev. dato 06.01.2025			



Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +93,3
Kvikkleiresone "light" Trøndelag				585-7	
Innhold				Sondenummer	
Bæreevnefaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERB	ANG	GURT	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	20.12.2023	0 Rev. dato 06.01.2025	585-502.8	



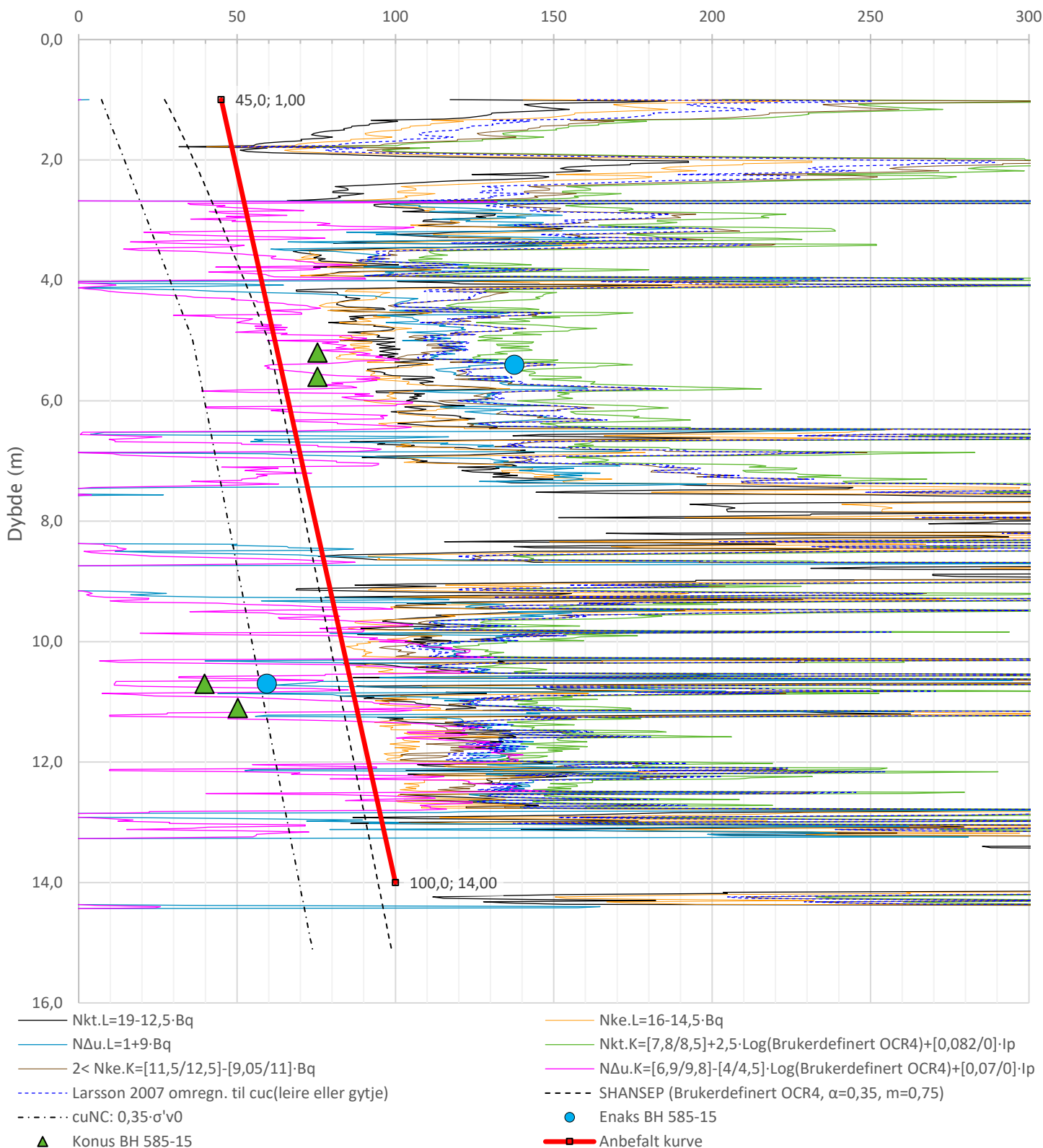
Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +78,6
Kvikkleiresone "light" Trøndelag				585-15	
Innhold				Sondennummer	
Prekonsolideringstrykk, σ'_c				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERB	ANG	GURT	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS		09.01.2024	0	585-503.5	
			Rev. dato 06.01.2025		

Anisotropiforhold i figur:

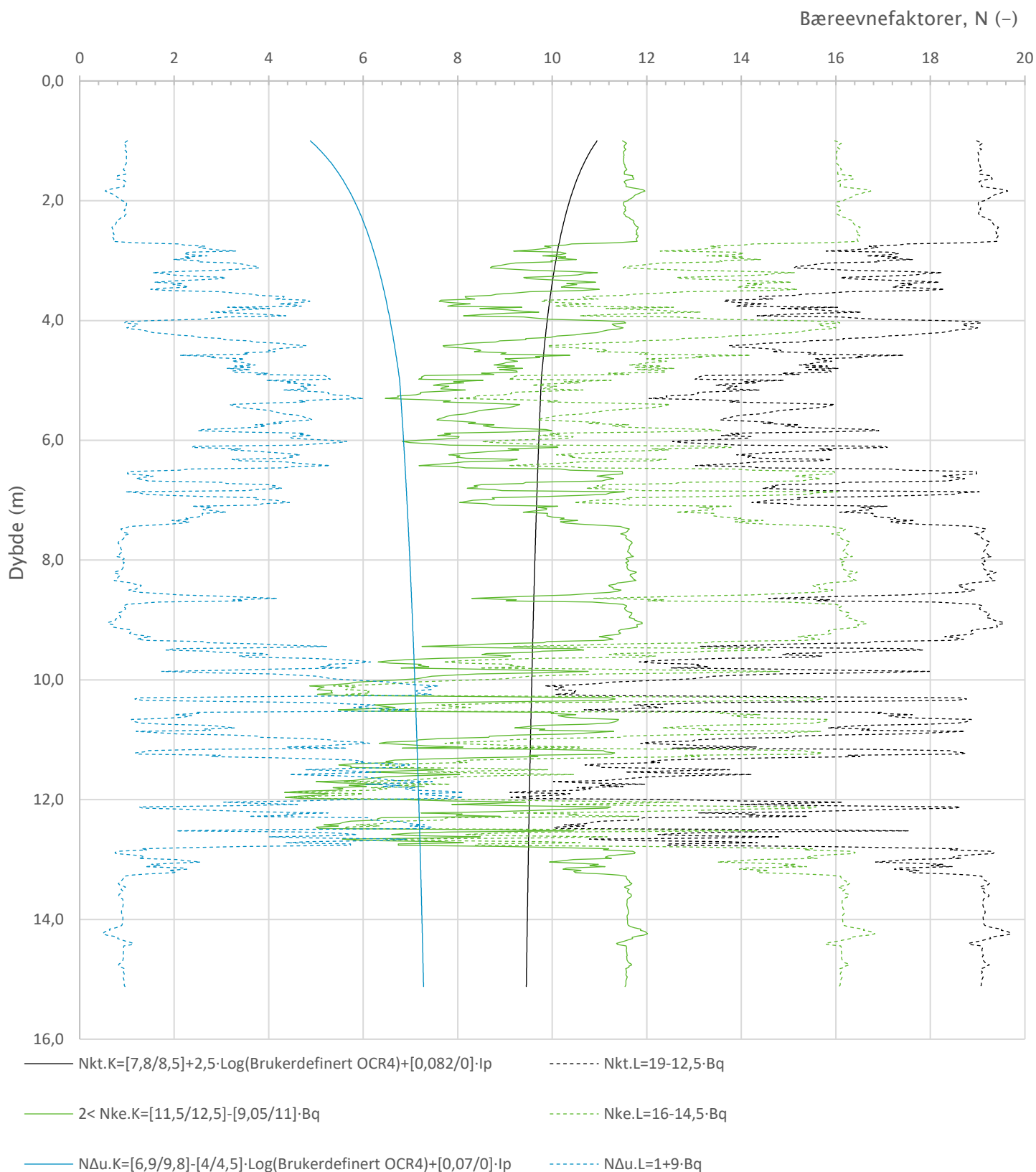
Enaks BH 585-15: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,651$

Konus BH 585-15: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,651$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

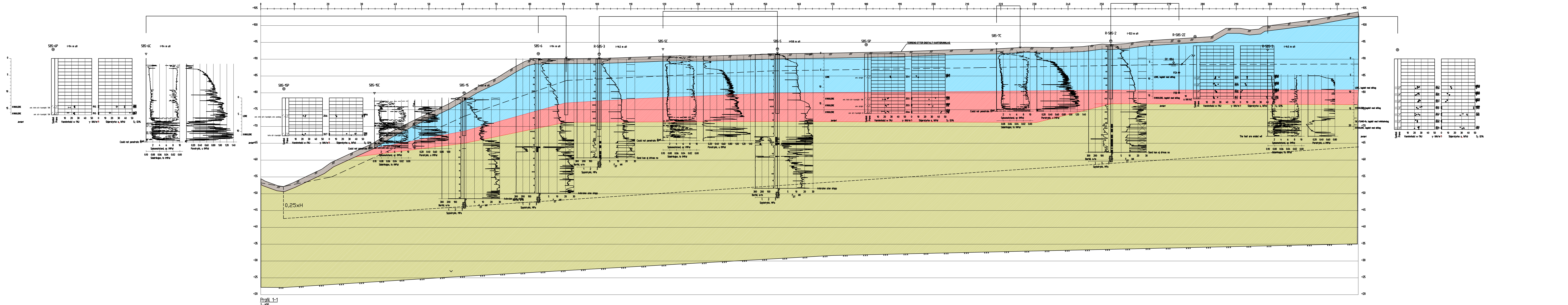


Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +78,6
Kvikkleiresone "light" Trøndelag				585-15	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERB	ANG	GURT	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS		09.01.2024	0	585-503.7	
			Rev. dato 06.01.2025		



Prosjekt		Prosjektnummer: 418771 Rapportnummer: RIG-RAP-016		Borhull	Kote +78,6
Kvikkleiresone "light" Trøndelag				585-15	
Innhold				Sondennummer	
Bæreevnefaktorer (N-faktorer) for beregning av udrenert skjærfasthet				4672	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	PERB	ANG	GURT	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult Norge AS		09.01.2024	0	585-503.8	
			Rev. dato	06.01.2025	

Z:\0418\418771\418771-03 AREEDSDOMRÅDE\418771 RIG-TEG-585-600 Profil 1-1.dwg - Layout: 600 (A3LL) - Plotter av perb. Date: 2025.01.29 kl. 12:38

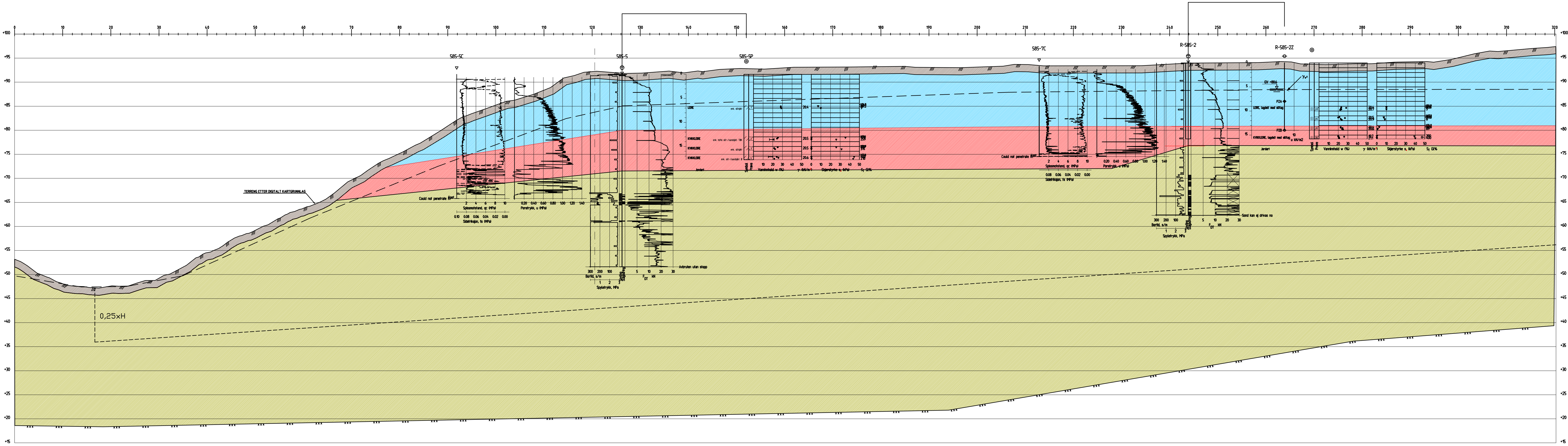


00	-		-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag
Sone 585
Profil 1-1, Tolket lagdeling

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LLL	Dato	2025-01-29
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-585-600	Rev.	00		



Profil 2-2
1:400

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.50	9.50	31.0	0.6				
Leire	20.50	10.50	30.0	2.9	C-prof.	1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	20.50	10.50	28.5	2.7	C-prof.	1.00	0.63	0.35
Sand/silt/leire	18.00	8.00	35.0	7.0				

KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE: DIGITALT KART FRA NORGESKART
NN2000

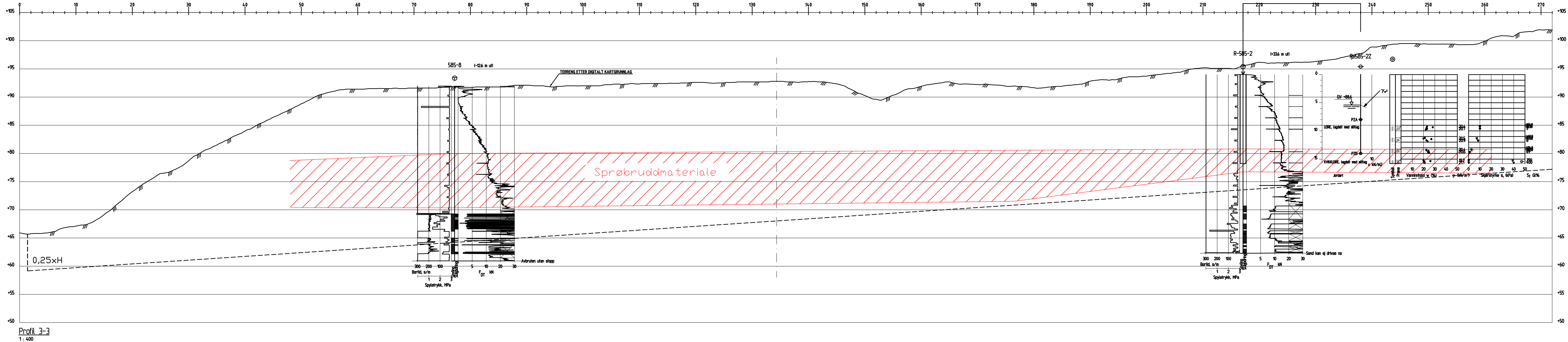
00	-				
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag
Sone 585
Profil 2-2, Tolket lagdeling

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LLL	Dato	2025-01-29
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-585-601	Rev.	00		

Z:\04\84\1871\418711-03 ARBEIDSDOMÅNE\418711 RIG\ _Supplerende grus og vurdering adkomstvegen\Tkrn, Kirkevuku, Hjellean\Profiler\418711-RIG-TEG-585-602 Profil 3-3.dwg, - Layout: 1600 (A3LL), - Plottet av: perb, Dato: 2025.01.29 kl 12:44



KARTGRUNNLAG:
HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KART FRA NORGESKART
NN2000

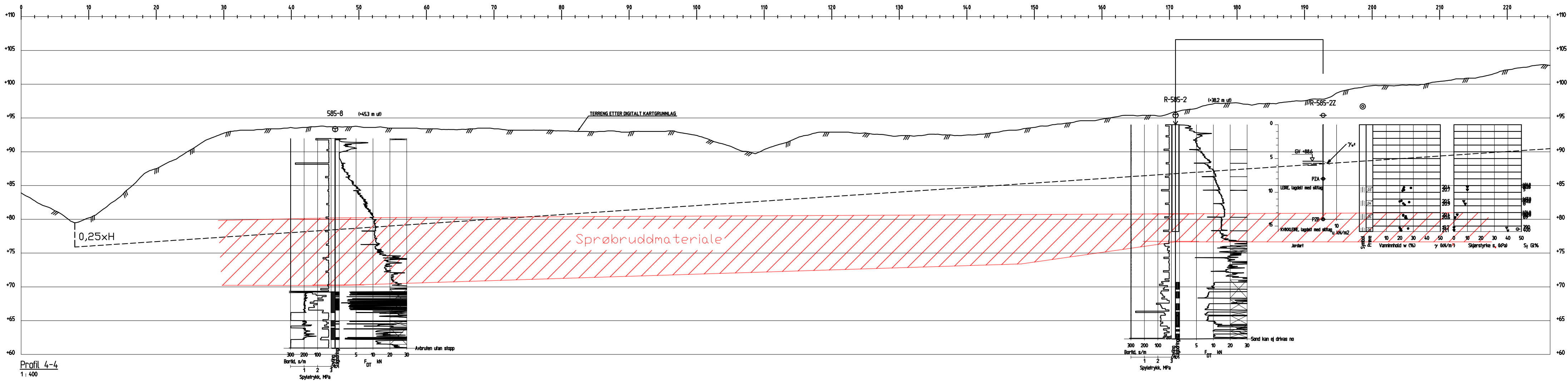
00	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag
Sone 585
Profil 3-3, Tolkning av sprøbruddmateriale

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2025-01-29
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-585-602	Rev.	00		

Z:\04\84\1871\1\418711-03 ARBEIDSDOMRÅDE\418711 RIG\ _Supplerende grus og vurdering adkomstvegen\Tkren, Kirkevuku, Hjellan\Profiler\418711-RIG-TEG-585-603 Profil 4-4.dwg, - Layout: {600 A3LL}), - Plottet av: perb, Dato: 2025.01.29 kl. 12:46



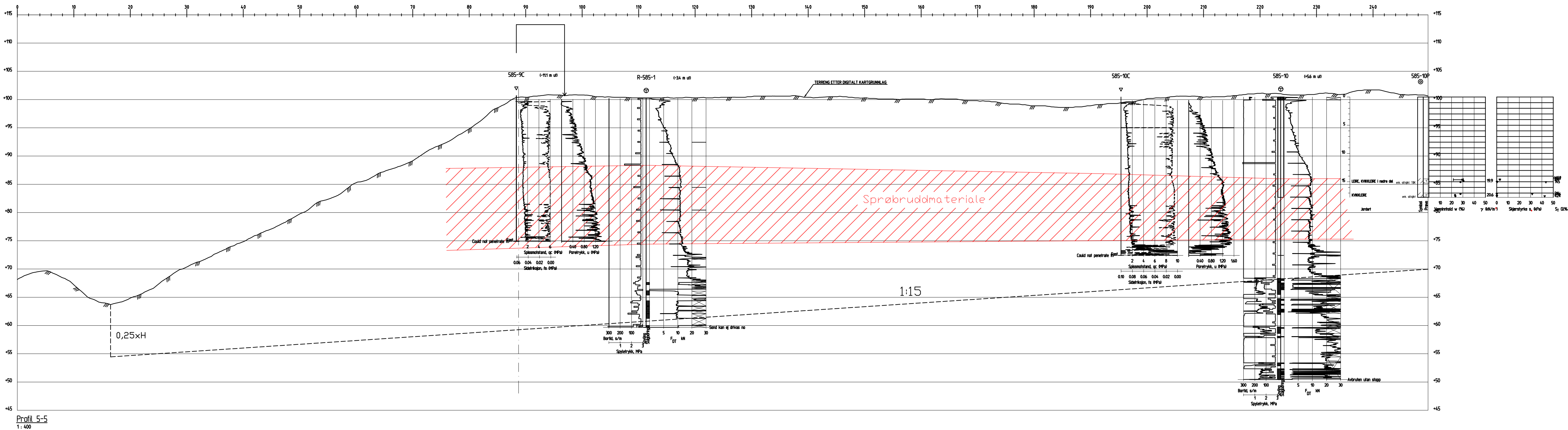
KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA NORGESKART NN2000	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG
Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-585-603
Originalt format		A3LL	Dato
Godkjent		GURT	2025-01-29
Målestokk		1:400	Rev.
		00	

00	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
				Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag
Sone 585
Profil 4-4, Tolkning av sprøbruddmateriale

Z:\04\84\1871\418711-03 ARBEIDSDOMÅDE\418711 RIG\ - Profil 5-5.dwg, - Layout: 600 (A3LL), - Plottet av: perb, Dato: 2025.01.29 kl. 12:51



KARTGRUNNLAG: HØYDEREFERANSE:		DIGITALT KART FRA NORGESKART NN2000	
Status	-	Fag	RIG
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG
Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-585-604
Originalt format A3LL		Dato 2025-01-29	
Godkjent GURT		Målestokk 1:400	
Rev.		00	

00	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
				Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

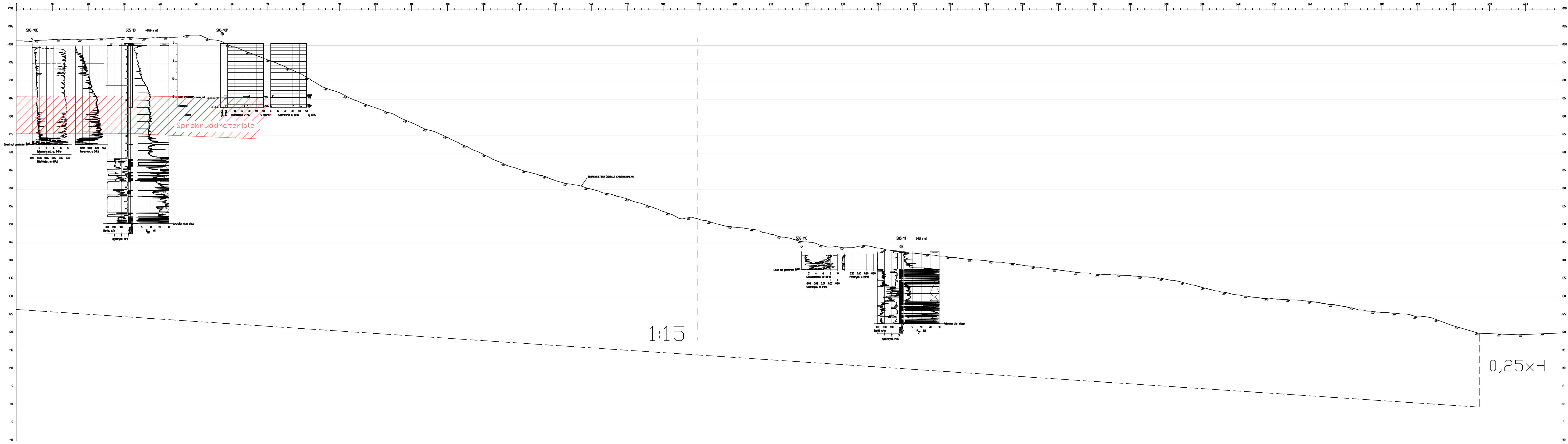
NVE

Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag

Sone 585

Profil 5-5, Tolkning av sprøbruddmateriale

Z:\018\418771\418771-03 AREEDSONRÅDE\418771 RIG_Supplerede grus og vurdering adkomst\Vege\Erren, Kirkevu, Hjellem\Profiler\418771-RIG-TEG-585-605 Profil 6-6.dwg, - Layout: 600 (A3LL), - Plottet av perb, Dato: 2025.01.29 kl. 12:57



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA NORGESKART
HØYDEREFERANSE: NN2000

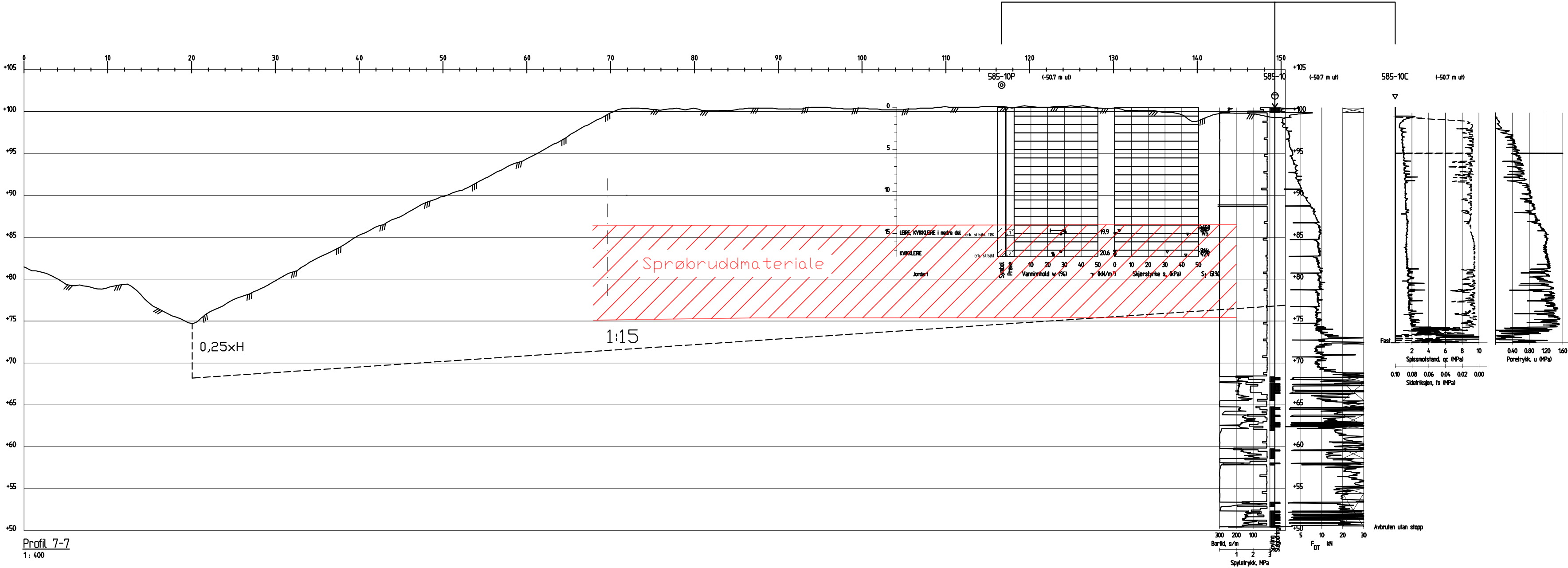
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

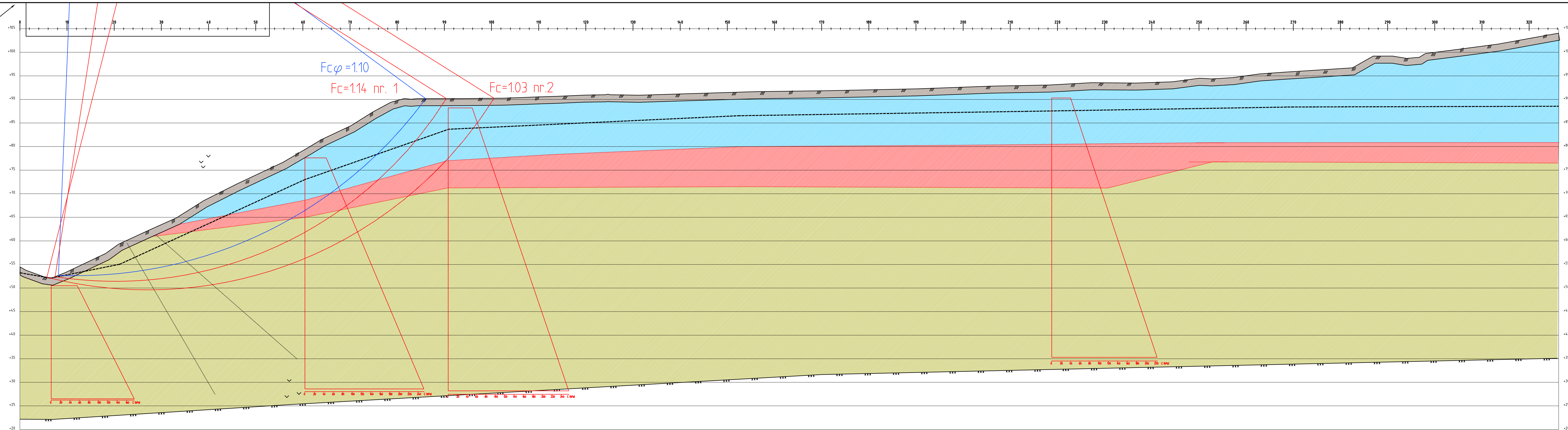
Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag
Sone 585
Profil 6-6, Tolkning av sprøbruddmateriale

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LLL	Dato	2025-01-29
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-585-605	Rev.	00		

Z:\04\84\418771\418771-03 ARBEIDSDOMÅNE\418771 RIG_ _Supplerende grus og vurdering adkomstvegen\T_kren, Kirkevuku, Hjellian\Profiler\418771-RIG-TEG-585-606 Profil 7-7.dwg, - Layout: 1600 (A3LL)), - Plottet av: perb, Dato: 2025.01.29 kl. 12:58





Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
 Topplag	19.50	9.50	31.0	0.6				
 Leire	20.50	10.50	30.0	2.9	C-prof.	1.00	0.63	0.35
 Sprøbruddmateriale	20.50	10.50	28.5	2.7	C-prof.	1.00	0.63	0.35
 Sand/silt/leire	20.00	10.00	35.0	7.0				

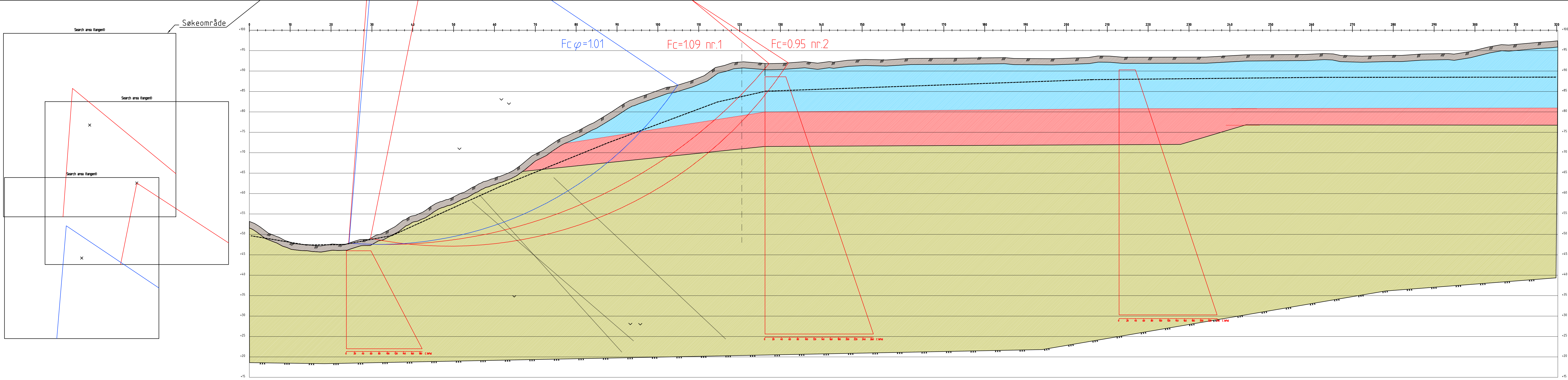
00	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag
Sone 585
Profil 1-1. Beregning dagens situasjon

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LLL	Dato	2025-01-29	
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:400	
Oppdragsnr.	418771			Tegningsnr.	RIG-TEG-585-800		Rev.	00

Z:\048\418771\418771-03 AREEDSONRÅDE\418771 RIG_Supplerede grus og vurdering adkomst\Vege\Etreen, Kirkevu, Hjellan\Profiler\418771-RIG-TEG-585-801 Profil 2-2.dwg, Layout: 600 (A3\LL), - Plotter av part, Dato: 2025.01.29 kl. 13:10



Profil 2-2
1:400

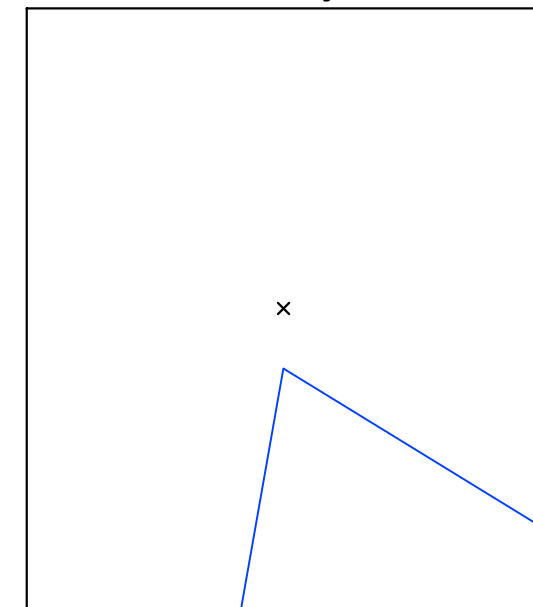
Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Toplag	19.50	9.50	31.0	0.6				
Leire	20.50	10.50	30.0	2.9	C-prof.	1.00	0.63	0.35
Sprøbruddmateriale	20.50	10.50	28.5	2.7	C-prof.	1.00	0.63	0.35
Sand/silt/leire	20.00	10.00	35.0	7.0				

00	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag
Sone 585
Profil 2-2, Beregning dagens situasjon

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LLL	Dato	2025-01-29
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:4.00
Oppdragsnr.	418771	Tegningsnr.	RIG-TEG-585-801.1	Rev.	00		



00	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tænn.	Kontr.	Gårdk.

NVE
Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag
Sone 585
Profil 2-2, Beregning 5% forbedring

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3LL	Dato	2025-01-29
Konstr./Tegnet	PERB	Kontrollert	ANG	Godkjent	GURT	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.			Tegningsnr.			Rev.	
418771			RIG-TEG-585-801.2			00	

Vedlegg A

Befaringsrapport fra sone 582 Ekren, 584 Kirkevuku og 585 Hjellan. Oktober 2023

Innledning

Supplerende befarings i sone 582 Ekren, 584 Kirkevuku og 585 Hjellan ble utført 17.10.2023 av Anders Gylland og Jørgen Forbord (borleder), samt 18.10.2023 av Anders Gylland og Pernille Baustad. Formål med befarings var å kartlegge erosjonsforhold og å undersøke mulige adkomstveger for grunnundersøkelser.

I ukene før befarings hadde det vært mye nedbør og det var gult farenivå for jord-, sørpe- og - flomskred i Verdal.

17.10.23 var det mye regn og stor vannføring i bekkene.

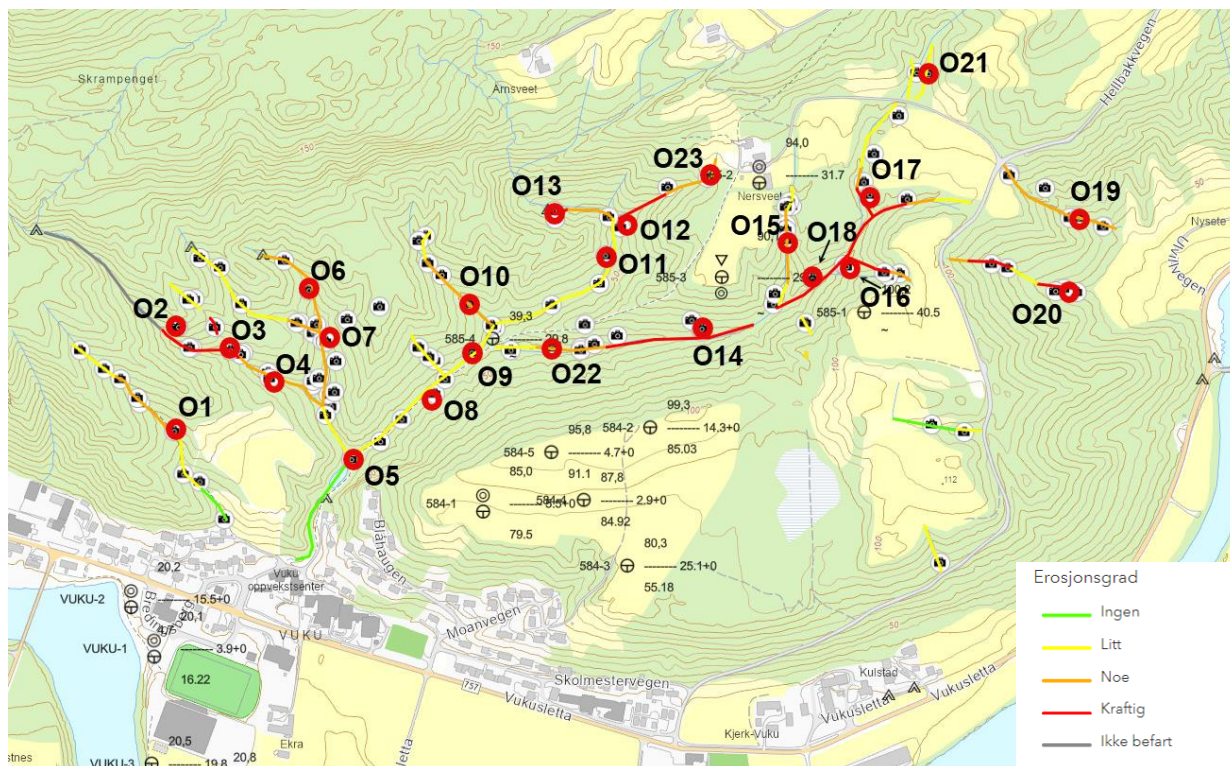
18.10.23 var det pent vær og noe lavere vannføring sammenlignet med 17.10.

Befaring ble av sikkerhetshensyn avbrutt i den lange ravina som går rett nord for sonegrensa i Ekren. Det er svært bratt i ravina og på befaringsdagen (18.10) gikk vi rett på et timesferskt skred fra topp til bunn i skrånings. Det ble på stedet vurdert at det ikke var forsvarlig å bevege seg videre oppe i, eller i bunn av, ravinesida.

Det er generelt mye aktivitet i ravinene i området. Det er bratt og stor hastighet på vannet. Det er ingen bergterskler el. Sidene i ravedalene er bratte og det er i hovedsak bunn-erosjon i leire. Noe stein i bekkene enkelte steder, men som helhet er alt dominert av leire. Enkelte steder er det store utglidninger og eksponert leire.

Lokalperson opplyser at tiltaket med kulvert rett oppstrøms dammen sør i Ekren har ført til en senkning av bekk langs tursti med inntil 1 m.

Observasjoner er kaltlagt og samlet i GIS. Vurdert erosjonsgrad sammen med bildepunkter er vist i Figur 1. Noen representative bilder og beskrivelser er markert og inkludert i avsnitt «Observasjoner» i denne befaringsrapporten.



Figur 1 Utklipp av GIS, med markering av observasjonspunkter som omtales i befæringsrapporten

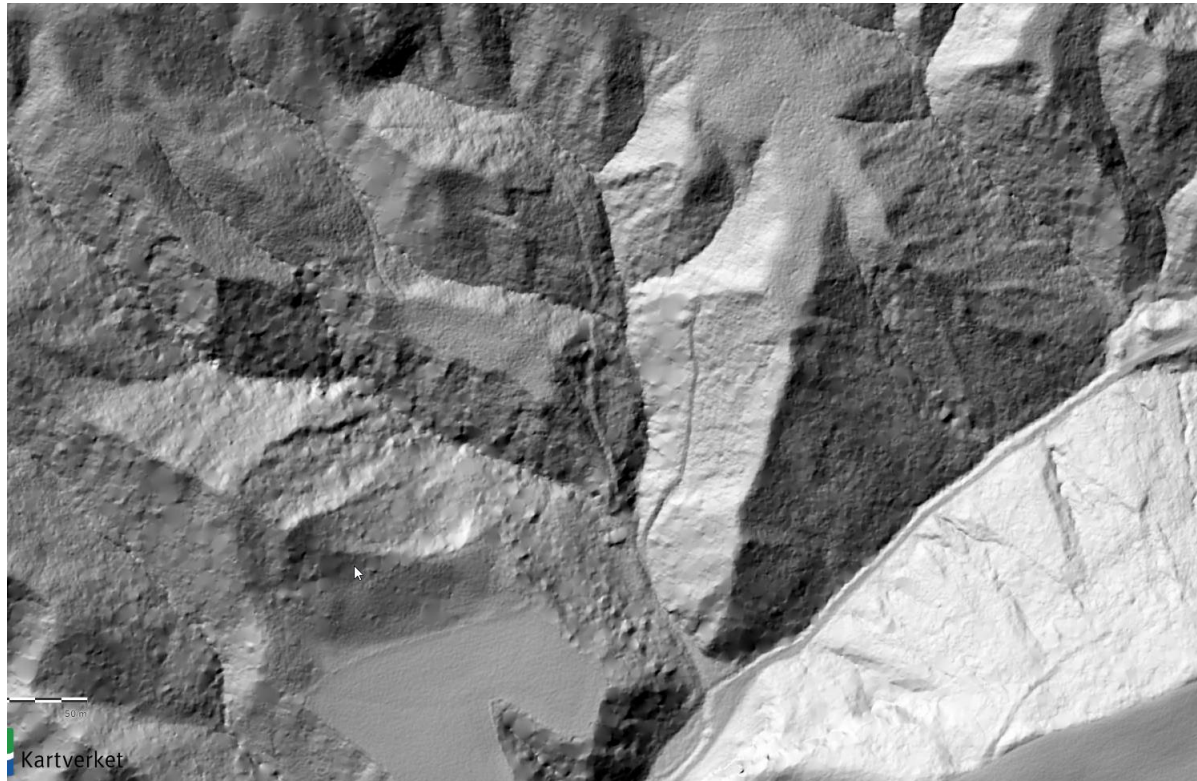
Erosjonskategori er bestemt ut fra NVE eksternrapport nr. 9/2020.

Adkomst med geoteknisk borerigg

Det er utført ERT-profiler i sonen, men tolkningen av kvikk/ikke-kvikk leire er usikker. Det er derfor ønskelig å få gjort geotekniske borer og på topp av ravinene i Ekren. Før befaring ble det fra skyggerelieff fra høydedata identifisert flere mulige traktorveger inn i området. Se Figur 2.

Under befaring ble det fastlagt at ingen av de antatte traktorvegene egner seg for kjøring med rigg. De er smale og i svært dårlig stand. Det er bratt og vegene er også stedvis avskjært av utglidninger. Det er stor risiko for at rigg kjører seg fast og/eller sklir sideveis ned en ravine. Det er heller ikke mulig å gå inn andre veger. En gravemaskin kan kanskje ta seg opp ved å fortløpende arrondere terrenget, men det må i så fall skje i en tørr periode. Gravemaskin med påmontert bortårn kunne i så måte vært et alternativ, men maskina er antagelig avhengig av grabb for å dra seg opp de bratteste partiene. Skal man komme inn med enten gravemaskin eller rigg så må det dermed uansett anlegges en veg. Med litt trefelling på ravinetopp er det flere steder mulig å lande rigg/utsyr som løftes inn med helikopter.

Sør i sonen er det en nyanlagt gangveg som er sammenhengende med en traktorveg som går forbi sandtaket i Maihaugen. Dette kan være en mulig adkomst med rigg helt vest i Ekren.



Figur 2 Skyggerelieff av overflate fra hoydedata.no

Observasjoner

01		Mindre utglidning og noe erosjon
02		Skred (mulig sørpeskred som har startet oppe i ravineskråninga). 15-20 høydemeter fra topp skred til bunn ravine, ca 20 horisontale meter. Videre befaring i denne ravine ble av sikkerhetshensyn avbrutt etter denne observasjonen.

03		Utglidning, ca 5-10 m oppover i skråninga. Aktiv graving i leire. Delvis overheng i leira.
04		Noe erosjon. Flere mindre utglidninger. Aktivt område.

05		Sidebekk fra ravinene i nord kommer ned til hovedbekken ved tursti. Anlagt kulvert ligger minst 1 m under nivå på sidebekk. Hovedbekken er senket i dette området, noe som har ført til mer erosjon i hovedbekken, og på sikt kan det blir erosjon i sidebekken.
06		Noe erosjon. utglidning

07		Større utglidning. Noe til kraftig erosjon.
08		Punkt med erosjon som grenser til noe. Svært grått vann. Generelt litt erosjon på strekket langs turstien

09		Punkt med erosjon som grenser til noe.
010		Utgilidning. Noe erosjon

O11		Aktivt område med utglidninger. Ikke veldig ferske. Litt til noe erosjon.
O12		Stor eksponert leirskråning. Svært bratt. Utglidning(er) større enn 10 m. Kraftig erosjon

O13		Stor eksponert leirskråning. Svært bratt. Utglidning(er) større enn 10 m. Kraftig erosjon
O14		Utglidning. Svært ufremkommelig ravine. Bratt og mye vann i terrenget. Ravine som helhet grenser mellom noe og kraftig. Runder opp til kraftig i plankartet siden det er såpass mye aktivitet og ingen terskler som kan stoppe videre utvikling.

015		Utglidning til venstre i bildet som grenser til kraftig. Generelt har midt-partiet i denne ravina noe erosjon
016		Utglidninger på begge sider av bekken. Eldre og helt ferske. Kraftig erosjon

017		Sammenhengende med utglidninger og eksponert leire i alle retninger fra bekke-krysset. Kraftig erosjon
018		Store og aktive utglidninger. Kraftig erosjon

019		Generelt aktiv ravine med flere mellomstore og små utglidninger i leire. I sum noe erosjon
020		Mye aktivitet i ravina. Sammenhengende med nye utglidninger og eksponert leire. Ravina grenser mellom noe og kraftig. Runder opp til kraftig i plankart.

021		Generelt litt erosjon i ravina, med noen punkter som grenser mot noe
022		Noe til litt erosjon nedover i ravina i retning turvegen

023		Utglidning større enn 10 m. Generelt noe til kraftig erosjon øverst i ravina
-----	--	--

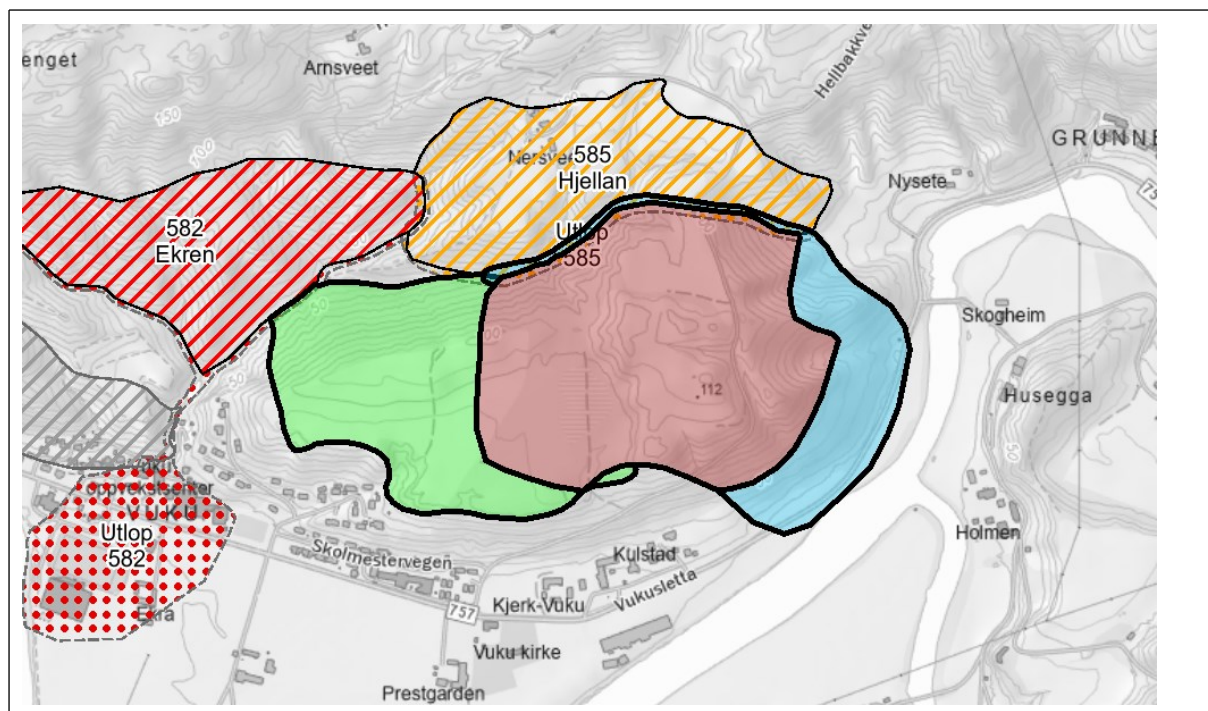


NVE

Norges vassdrags-
og energidirektorat

584: Kirkevuku - Kommune: Verdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Mindre alvorlig
Risikoklasse	2
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, stabilitet ikke vurdert
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Prosjektype	Utredning av kvikkleiresone
Oppfølgingsbehov	Tilstrekkelig sikkerhet for eksisterende bebyggelse
Opprettet	16.01.2004
Sist oppdatert	23.01.2025
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

23.01.2025

I 2023 ble det utført supplerende grunnundersøkelsene i noen utvalgte soner i Verdal kommune. Supplerende grunnundersøkelser for Verdal er rapportert i rapport nr. 10255281-02-RIG-RAP-001. I sammenheng med supplerende grunnundersøkelser er det gjort en ny vurdering av sonegrenser i sone 584 Kirkevuku.

I vestre del av sonen, ned mot Ekerdalen er det tolket friksjonsmasser (sand). Sonderinger midt i sonen viser at det er det grunt til berg og utførte laboratorieundersøkelser klassifiserer løsmassene som leire. Øst i sonen, og inn mot sone 585 Hjellan, øker dybden til berg. Tolkning av sonderinger viser antatt sprøbruddmateriale fra ca. 7-8 m dybde.

Referanser

950066-1 og 2, NVE klassifisering av Kvikkleireson

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Pågående erosjon i ravinedalene.	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	Total høydeforskjell i kritiske profiler er over 30 m	>30	3	2	6
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Utførte grunnundersøkelser viser OCR 1,3 i nivå med antatt kritisk glideflate.	1,2-1,5	2	2	4

Poretrykk	Poreundertrykk på ca. 30 kPa i forhold til referanselinje i nivå med kritisk glideflate. Antatt hydrostatisk fra 5 meter under terreng.	-(20-50)	-2	3	-6
Kvikkleiremektighet	<H/4 i kritiske pofiler	<H/4	1	2	2
Sensitivitet	Sensitivitet målt til >100 i kvikkleire	>100	3	1	3
Erosjon	Kraftig erosjon og aktivitet. Se vedlegg A i rapport 418771-RIG-RAP-016.	Kraftig	3	3	9
Inngrep	Ingen kjente	Ingen	0	3	0
Total poengsum					21
Prosent av maks					41,176 47
Sist oppdatert	03.01.2025				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Ingen bolighus i sonen.	Ingen	0	4	0
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	ÅDT = 814	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Ingen.	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Verdalselva kan bli påvirket	Middels	2	2	4
Total poengsum					6
Prosent av maks					13,333 33

Sist oppdatert	03.01.2025				
----------------	------------	--	--	--	--

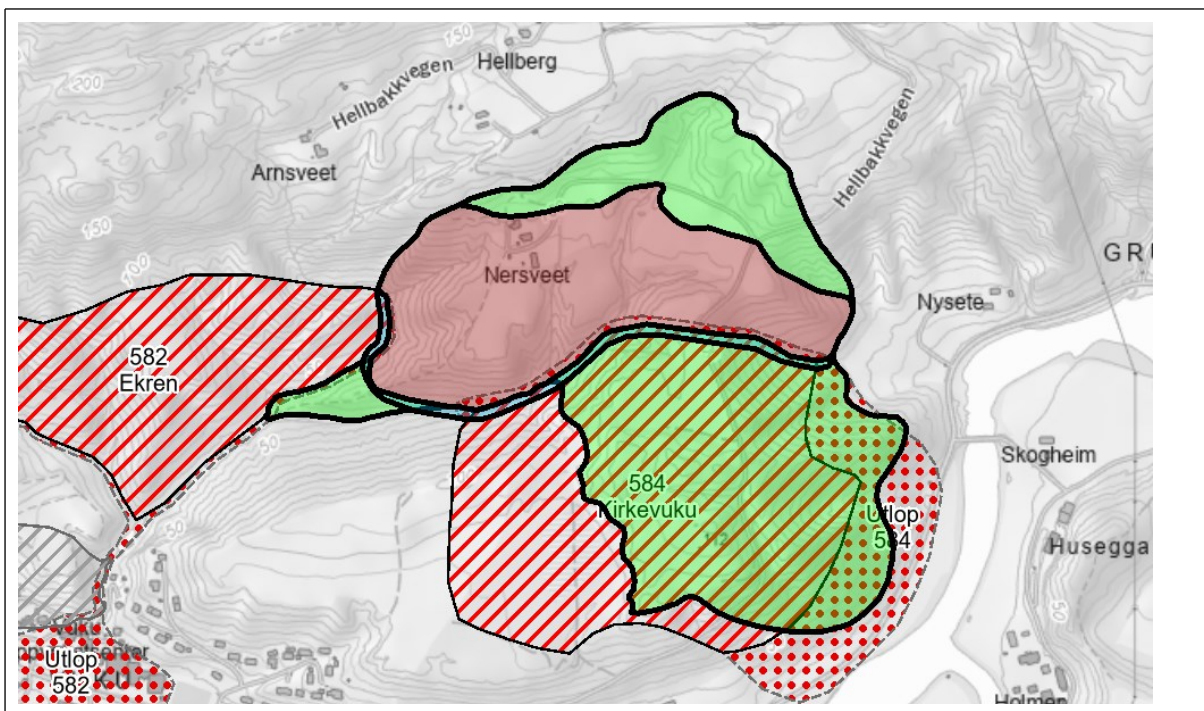


NVE

Norges vassdrags-
og energidirektorat

585: Hjellan - Kommune: Verdal

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Prosjektype	Utredning av kvikkleiresone
Oppfølgingsbehov	Behov for sikring
Opprettet	16.01.2004
Sist oppdatert	23.01.2025
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

23.01.2025

I 2023 ble det utført supplerende grunnundersøkelsene i noen utvalgte soner i Verdal kommune. Supplerende grunnundersøkelser for Verdal er rapportert i rapport nr. 10255281-02-RIG-RAP-001. I sammenheng med supplerende grunnundersøkelser er det gjort en ny vurdering av sonegrenser i sone 585 Hjellan.

Sonderinger viser at løsmassene kan tolkes som et topplag av jord, sand og leire, over sandig, siltig, leirig materiale. Sonderinger i Ekerdalen er tolket som friksjonsmasser i hele dybden. Fra Ekerdalen og opp mot bebyggelse på Nersveet er det tolket sprøbruddmateriale i dybden ca. 8-12 m under terreng. Det er påvist kvikkleire i flere borpunkt. Det vurderes et sammenhengende kvikkleirelag som strekker seg fra vest til sørøst i sonen.

Referanser

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Pågående erosjon og skred i flere av ravinedalene.	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	Total høydeforskjell i kritiske profiler er over 30 m.	>30	3	2	6
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Utførte grunnundersøkelser viser OCR 1,3 i nivå med kritisk glideflate.	1,2-1,5	2	2	4

Poretrykk	Poreundertrykk på ca. 30 kPa i forhold til referanselinje i nivå med kritisk glideflate. Antatt hydrostatisk fra 5 meter under terreng.	-(20-50)	-2	3	-6
Kvikkleiremektighet	<H/4 i kritiske profiler.	<H/4	1	2	2
Sensitivitet	Sensitivitet målt til >100 i kvikkleire.	>100	3	1	3
Erosjon	Kraftig erosjon og aktivitet i flere ravinedaler. Se vedlegg A i rapport 418771-RIG-RAP-016.	Kraftig	3	3	9
Inngrep	Ingen kjente.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					21
Prosent av maks					41,176 47
Sist oppdatert	17.01.2025				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	1 bolighus i sonen.	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Kv, antatt ÅDT.	<100	0	2	0
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Ingen.	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Skredmasser kan oppdemme bekk i Ekerdalen.	Middels	2	2	4
Total poengsum					8

Prosent av maks					17,777 78
Sist oppdatert	03.01.2025				