

Til: Ranheim Utvikling AS
v/ Finn Hvoslef
Kopi til:
Dato: 2019-09-06
Rev.nr. / Rev.dato: 3 / 2019-11-15
Dokumentnr.: 20170875-02-TN
Prosjekt: Ranheim senter
Prosjektleder: Sigbjørn Rønning
Utarbeidet av: Thi Minh Hue Le
Kontrollert av: Ragnar Moholdt

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet – Ranheim senter

Innhold

1	Innledning	4
2	Grunnlag	5
3	Grunnforhold	6
3.1	Løsmasser	8
3.2	Dybde til berg	11
3.3	Grunnvann	12
4	Områdestabilitet	12
4.1	Fare for områdeskred over flere områder	12
4.2	Fare pga. skredutløp fra andre kvikkleiresoner	15
4.3	Lokal stabilitet	17
5	Stabiliseringstiltak	19
5.1	Stabilisering mot Vikelva	19
6	Konklusjoner	21
7	Referanser	22

Tegninger

Kart 001
Tegning nr. 100 – 102

Oversiktskart med samlet grunnundersøkelser
Profiler A-A, B-B, C-C

Vedlegg

Vedlegg A
Vedlegg B

Borplaner
Tolkede CPTU

Kontroll- og referanseside

Sammendrag

Ranheim utvikling AS planlegger utbygging av Ranheim senter. NGI er engasjert som geoteknisk rådgiver, og dette notatet inneholder en vurdering av områdestabiliteten for den planlagte utbyggingen.

Sikkerhet mot kvikkleireskred for det aktuelle utbyggingsområdet og områdene rundt er tidligere utredet i forskjellige prosjekter. Ranheim senter er utredet av Multiconsult ifm. geoteknisk vurdering for reguleringsplan. Områdestabilitet for Ranheim Vestre (sørøst for utbyggingsområdet) og Nedre Humlehaugen (like ved nordøst for utbyggingsområdet) har også blitt vurdert av Multiconsult. Områdestabiliteten for Nedre Humlehaugen og Ranheim Vestre er vurdert som tilfredsstillende. Områdestabiliteten for Ranheim senter er vurdert som tilfredsstillende, mens lokal stabilitet må forbedres med stabiliseringstiltak. Dette notatet bygger på disse tidligere vurderingene og tar i betraktning ny informasjon fra grunnundersøkelser utført av NGI i jan.-feb. 2018.

Vår vurdering basert på nye og tidligere grunnundersøkelser er at områdestabiliteten er tilfredsstillende. Resultatene fra grunnundersøkelsene indikerer at påvist forekomst av kvikkleire/sprøbruddmateriale i områdene rundt Ranheim senter er ikke sammenhengende med kvikkleire/sprøbruddmateriale forekomster i naboområder i øst og sørøst. Området har små høydeforskjeller (< 15 meter i Ranheim senter) og påviste forekomster av kvikkleire/sprøbruddmateriale ligger relativt sett dypt i forhold til skråningene. Forekomsten av kvikkleire/sprøbruddmateriale har ikke en utstrekning som tilsier fare for naturlig utløste skred vurdert etter vanlige topografiske kriterier.

Det planlegger tiltak som medfører betydelig tilflytting og personopphold. Tiltakene plasseres i tiltakskategori K4. Dette innebærer krav at stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor som er vesentlig forbedring hvis dagens $F < 1,4$. Resultatene fra stabilitetsberegningene utført i dette prosjekt viser det lavest sikkerhetsfaktoren $F = 1,13$ for dagens situasjon og $F = 1,34$ etter avlastning (18% forbedring). Da er kravet for vesentlig forbedring oppnådd med planlagt avlastningen.

1 Innledning

Ranheim Utvikling AS planlegger å utvikle et nærsenterområde på tomtene 23/111, 23/142, 23/186 og 23/190 mellom Ranheimsvegen og Meråkerbanen på Ranheim Vestre i Trondheim. NGI er engasjert for å vurdere områdestabilitet.

I notat 20170875-01-TN rev. 01 (ref. [1]) har NGI skissert ulike løsninger med tilhørende kostnadsoverslag. Det ble anbefalt å utføre supplerende grunnundersøkelser i planområdet for å kartlegge overgangen mellom fyllmasser og leire, leiras styrke- og setningsegenskaper og dybden til berg. Felt- og laboratorieundersøkelsene ble utført av NGI i perioden januar-april 2018 og er rapportert i datarapport 20170875-01-R (ref. [2]). Foreliggende notat omfatter en revurdering av områdestabiliteten på bakgrunn av resultatene fra grunnundersøkelsene, samt tidligere grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger utført av andre aktører for planområdet og naboområdene.



Figur 1-1 Utklipp fra arkitekttegning "Illustrasjonsplan" (datert 01.07.2017), Arkitektskap AS, som viser planområdet på Ranheim Vestre, med svart ring rundt Ranheim senter.

Det planlegger tiltak som medfører betydelig tilflytting og personopphold. Tiltakene plasseres i tiltakskategori K4. Dette innebærer krav at stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor som er vesentlig forbedring hvis dagens $F < 1,4$.

2 Grunnlag

NGI har mottatt følgende geotekniske og miljøgeologiske rapporter av oppdragsgiver:

- Notat 415582-RIG-NOT-001, Ranheim nærsenter, Geotekniske vurderinger for reguleringsplan, Multiconsult, datert 21.11.2012 (ref. [3])
- Notat 415582-1-RIG-NOT-002, Ranheim senter, Vurderinger av områdestabilitet og byggbarhet, Multiconsult, datert 12.09.2014 (ref. [4])
- Rapport 416235-RIG-RAP-001, Ranheim Vestre, Grunnundersøkelser data-rapport, Multiconsult, datert 13.02.2014 (ref. [5])
- Notat 5145210-01, Uavhengig kontroll av kvikkleiresoner etter NVEs retningslinjer, Utbyggingsområde Ranheim senter, Norconsult, datert 17.10.2014 (ref. [6])
- Rapport 415582-RIGm-RAP-001, Ranheim nærsenter, Miljøgeologisk grunnundersøkelse, Datarapport, Multiconsult, datert 20.12.2012 (ref. [7])
- Rapport 415582-RIGm-RAP-002, Ranheim senterområde, Miljøgeologisk rapport med tiltaksplan, Multiconsult, datert 10.08.2016 (ref. [8])

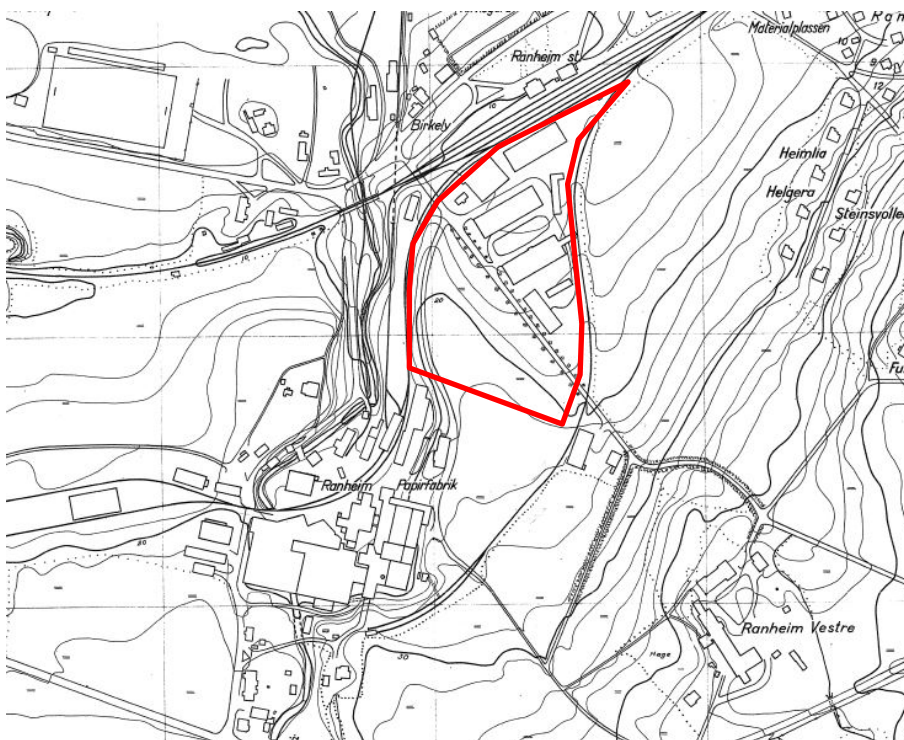
I tillegg har NGI lastet ned følgende geotekniske rapporter fra nettsidene til Trondheim kommune:

- R.0702 Ranheimsfjæra, Grunnundersøkelser, Geoteknisk vurdering, Trondheim kommune, datert 29.01.1987 (ref. [9])
- R.1102 Messevegen, Grunnundersøkelser, Datarapport, Trondheim kommune, datert 23.02.2000 (ref. [10])
- R.1403 Ranheim Nedre, Grunnundersøkelser, Datarapport, Trondheim kommune, datert 31.01.2008 (ref. [11])
- R.1429 Ranheim rørpressing, Grunnundersøkelser, Datarapport, Trondheim kommune, datert 02.09.2008 (ref. [12])
- R.1516 rev. 1 Ranheim Vest gangvei, Grunnundersøkelser, Datarapport, Trondheim kommune, datert 21.11.2013 (ref. [13])

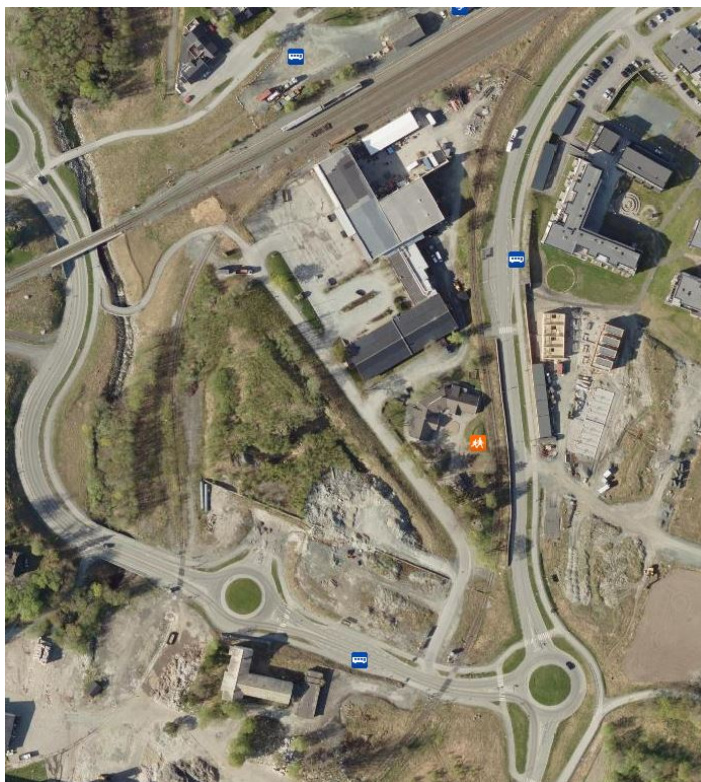
Topografisk kart over området er vist i Figur 3-1.



Planområdet innrammes av Ranheimsvegen i sør og øst, Vikelva i vest og jernbanen i nord. Peder Myhres veg går tvers gjennom planområdet. Terrenget ligger mellom ca. kote +12 og +22. Sør for planområdet stiger terrenget mot sør-øst mot Reppe. Nordøst for Peder Myhres veg har terrenget slakt fall mot nordøst. Vest for Peder Myhres veg består terrenget opprinnelig av et platå med slakt fall mot nordvest. Figur 3-2 viser det opprinnelige terrenget i planområdet. Siden 1960 har området vest for Peder Myhres veg vært brukt av Ranheim papirfabrikk, først som lagerområde og senere som avfallsdeponi. Et aktuelt flybilde av planområdet er vist i Figur 3-3.



Figur 3-2 Utklipp fra historisk kart fra 1952. Planområdet er markert med rødt.



Figur 3-3 Aktuelt flybilde av planområdet

3.1 Løsmasser

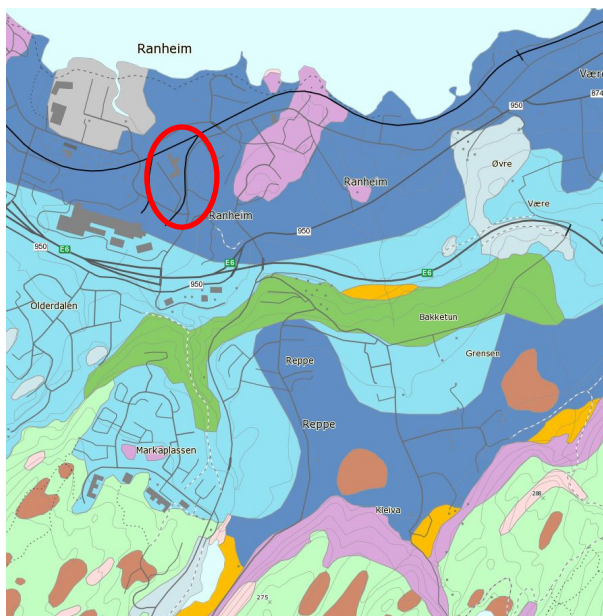
Avfall og fyllmasser

Vest for Peder Myhres veg er det 2-7 m med fyllmasser, stedvis under et tynt lag med matjord. Fyllmassene består av leire, silt, sand og grus. Langs Peder Myhres veg er det påvist avfall av plast- og papirbiter i fyllmassene. Overgangen til original grunn ligger på ca. kote +20 i sør, ca. kote +16 midt på området og på ca. kote +8-10 i nord.

Øst for Peder Myhres veg er det tidligere påvist 0,5-1 m med matjord over 1-2 m med fyllmasser av sand og grus langs Ranheimsvegen (ref. [11] og [12]). Overgangen til original grunn ligger på ca. kote +18 i sør og ca. kote +10 i nord. Vanninnholdet i fyllmassene er på ca. 10-20%.

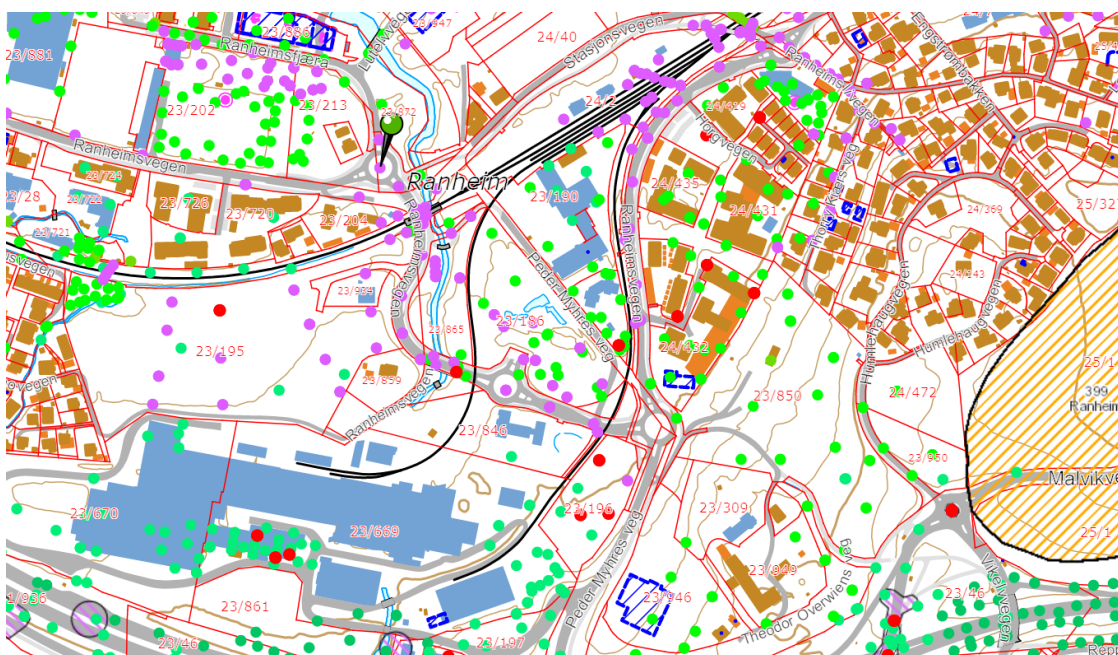
Original grunn

Kvartærgeologisk kart viser at det øverste laget av originale løsmasser i planområdet består av marine strandavsetninger (Figur 3-4). Ofte sandige masser med underliggende leire.

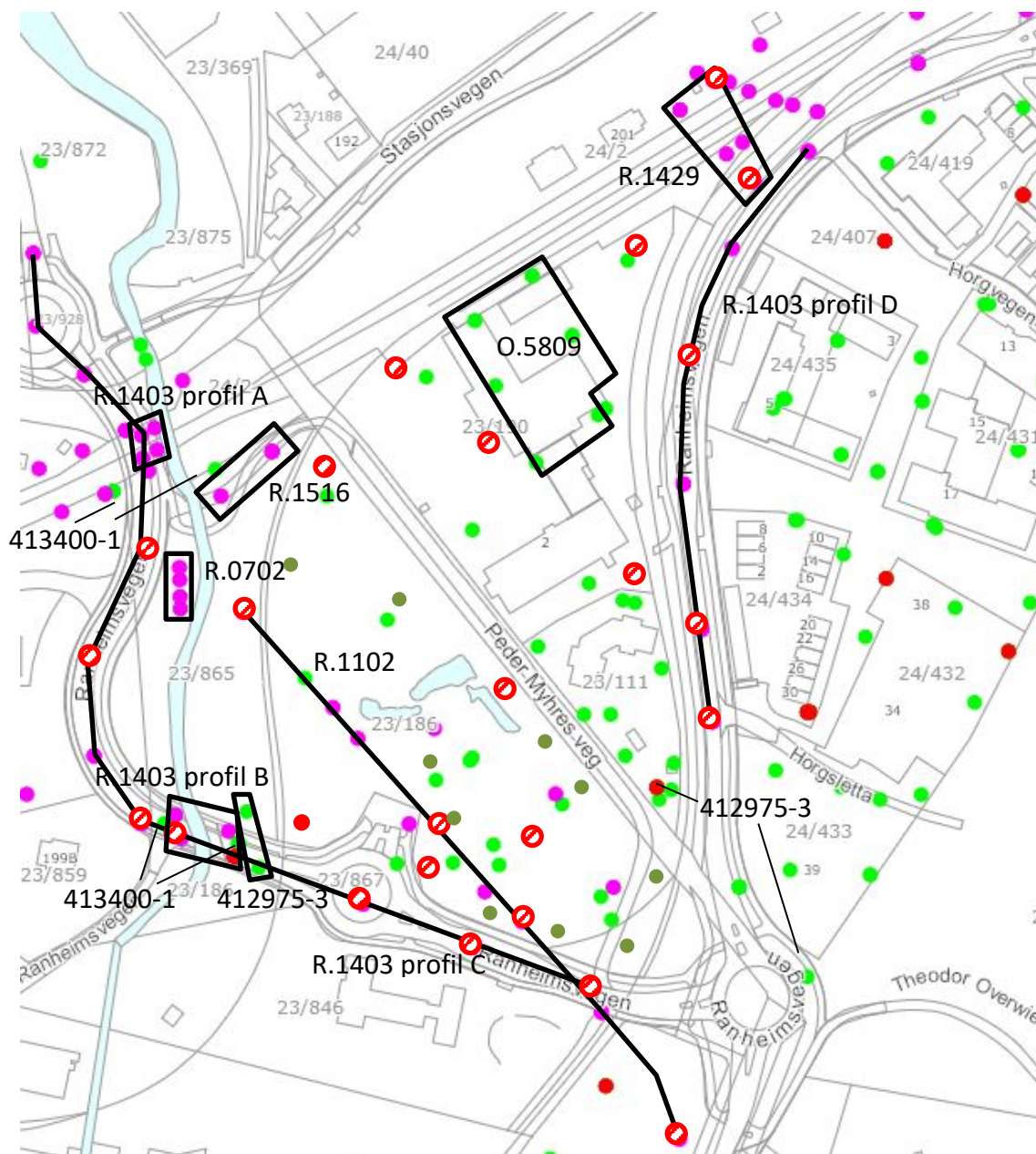


Figur 3-4 Kvartærgeologisk kart (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>). Planområdet er markert med rødt.

Det har vært utført en del grunnundersøkelser i området og i naboområdene. Oversikt over grunnundersøkelser i og rundt Ranheim senter før 2018 er vist i Figur 3-5. Grunnundersøkelsene utført i dette prosjektet er vist i Figur 3-6. Grunnundersøkelsene og profilene som skal brukt for å vurdere områdestabilitet i dette prosjektet er samlet i kart 001. Detaljerte informasjon om hvert borepunkt fra dette prosjektet, Ranheim Vestre (ref. [5] [14]), fra Nedre Humlehaugen (ref. [15] [16]) er vist i tilhørende boreplaner i vedlegg A.



Figur 3-5 Oversikt over utførte grunnundersøkelser i området rundt Ranheim senter før 2018 (<https://kart5.nois.no/trondheim>). Grunnundersøkelser utført av Trondheim kommune er markert med rosa punkter og grunnundersøkelser utført av andre aktører er markert med lysegrønne punkter. Punkter der det er påvist kvikkleire i prøver er markert med rødt. Grunnundersøkelser utført av NGI ifm. dette prosjektet er ikke inkludert her, men i Figur 3-6.



Figur 3-6 Oversikt over grunnundersøkelser (<https://kart5.nois.no/trondheim>). Grunnundersøkelser utført av Trondheim kommune er markert med rosa, grunnundersøkelser utført av NGI ifm. dette prosjektet er markert med mørkegrønn og grunnundersøkelser utført av andre aktører er markert med lysegrønn. Punkter der det er påvist kvikkleire i prøver er markert med rødt. Punkter der det er påvist eller antatt sprøbruddleire er markert med rød skravur.

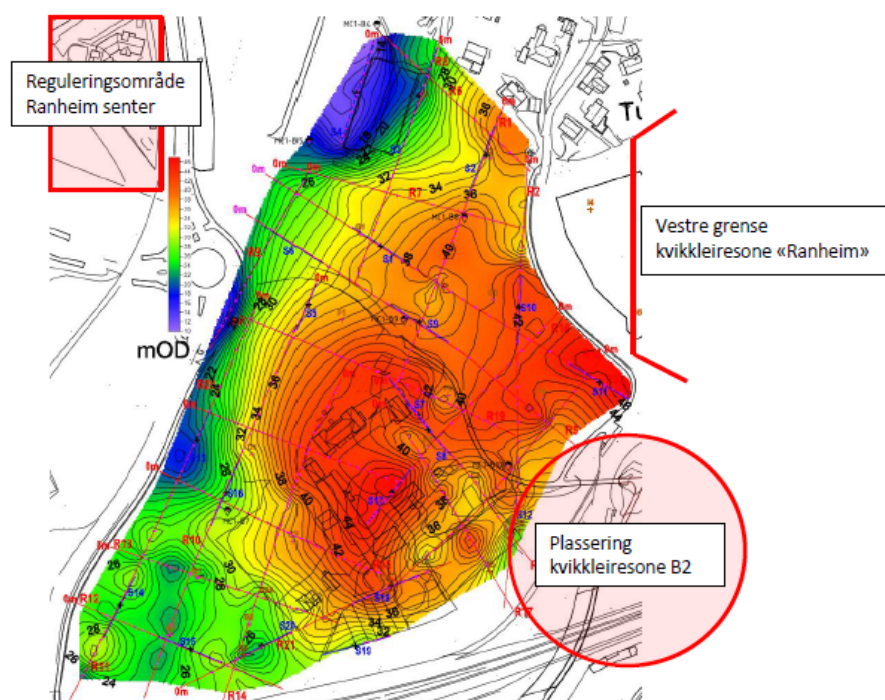
Original grunn består av overkonsolidert middels fast til fast leire med et vanninnhold på ca. 30-35%. Leira har middels til høy sensitivitet. Det er påvist kvikkleire både vest og øst for Peder Myhres veg (punkt B2, ref. [17], og punkt 15, ref. [2]).

NGI har ikke hatt tilgang på rapportene O.5809 (ref. [18]), 412975-3 (ref. [17]) og 413400-1 (ref. [19]). Ifølge Multiconsult (ref. [4]) er det ikke påvist kvikkleire eller sprøbruddleire i rapport O.5809.

3.2 Dybde til berg

Innenfor planområdet til Ranheim senter er berg påtruffet i 25-30 m dybde vest for Peder Myhres veg, i nord og sør øst for Peder Myhres veg. I området ved barnehagen og søndre del av industribygget er berget påtruffet noe grunnere i 15-20 m dybde. Bergoverflaten stiger fra ca. kote -10 i sørøst til ca. kote +0- +5 og faller igjen til ca. kote -20 i nordvest og ca. kote -10 i nordøst.

Det er utført geofysiske målinger for å kartlegge bergoverflaten i Ranheim Vestre prosjektet, dvs. i området sørvest for Ranheim senter (se Figur 3-7). Trondheim kommune har utført boringer langs østre grense av planområdet (langs Ranheimsvegen) ifm. vegprosjektet på Trondheim Nedre. Resultatene viser at berg overflaten antas å ligge i mindre enn 20 m dybde i område markert med blå/lilla farge i Figur 3-7.



Figur 3-7 Utsnitt av fargekart over bergoverflatens kote (Kilde: Rapport 415582-1-RIG-NOT-002 [4])

3.3 Grunnvann

Multiconsult henviser til poretrykksmålinger utført ifm. prosjekt 412975 Ranheim skole og 413356 Utbyggingsområde Nedre Humlehaugen. Det ble det målt grunnvannsnivå minst 1 m under terreng i ett punkt sørøst for planområdet og grunnvannsnivå i terreng i punkt øst for Ranheimsvegen. Noe poreovertrykk (ift. hydrostatisk trykk fra terreng) er observert alle poretrykkmålingene.

NGI har utført poretrykksmålinger i to punkt sørvest og sørøst i planområdet (punkt 15 og 2, oversiktskart for Ranheim senter i vedlegg A). Målingene indikerer at grunnvannsnivået ligger ca. 2,5 m under terreng i punkt 15 og ca. 1,5 m under terreng i punkt 2. I begge punktene ble det målt noe poreovertrykk ift. hydrostatisk trykksøkning med dybden. Dette er naturlig med det stigende terrenget øst for tomte.

Poretrykkmålinger installert på borhull 2 og borhull 15 viser poretrykk var ganske stabilt i periode mellom 15.04.2018 og 09.02.2019 (se ref. [2]). Variasjon var innenfor +/-3 kPa. I stabilitetsberegninger (avsnitt 5.1) antar NGI at grunnvannstand er ca. 1.5 m under originalt terrengnivå (på ca. kote +13.5) over mesteparten av området. Grunnvannstanden avtar gradvis mot vest og ligger i nivå med Vikelva nivå på vestre grenser. Dette er den høyeste grunnvannstanden som er målt av NGI med poretrykkmålingene. Denne grunnvannstanden er benyttet i beregninger og vurderes å være tilstrekkelig til å dekke eventuelle årstidsvariasjoner og effekt av ekstremnedbør over tid.

4 Områdestabilitet

4.1 Fare for områdeskred over flere områder

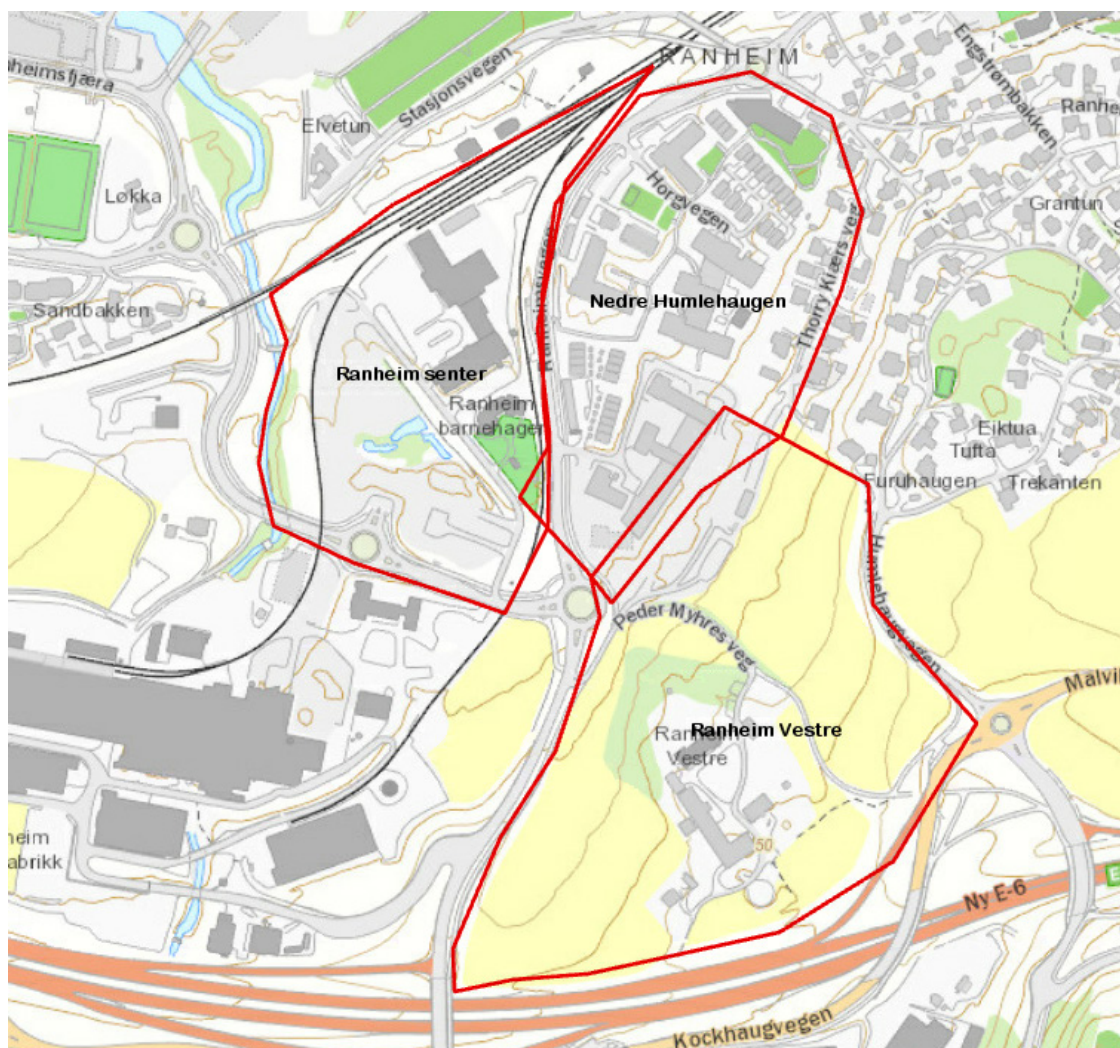
Sikkerhet mot kvikkleireskred for og ved planlagt utbyggingsområde er tidligere utredet i forskjellige prosjekter (se Figur 4-1). Ranheim senter er utredet av Multiconsult ifm. geoteknisk vurdering for reguleringsplan (ref. [3], [4]). NGI har vurdert området videre og gitt forslag til stabiliseringstiltak i hovedrapporten i dette prosjektet (ref. [20]). Områdestabilitet for Ranheim Vestre (sørøst for utbyggingsområdet) (ref. [5] og [14]) og Nedre Humlehaugen (like nordøst for utbyggingsområdet) (ref. [15] og [16]) har også blitt vurdert av Multiconsult, og det er gjennomført uavhengig kontroll. Områdestabiliteten for Nedre Humlehaugen og Ranheim Vestre er vurdert som tilfredsstillende ([16] [14]). Områdestabiliteten for Ranheim senter er vurdert som tilfredsstillende (ref. [3], [4]), mens lokal stabilitet må forbedres med stabiliseringstiltak (ref. [20]). Vurderingene er basert på stabilitetsberegninger som viser akseptabel sikkerhet for planlagte tiltak iht. NVEs veileder 7/2014 [21]. Dette notatet bygger på disse tidligere vurderingene og tar i betraktning ny informasjon fra grunnundersøkelser utført av NGI i jan.-feb. 2018. Hovedformålet er å vurdere om påviste forekomster av kvikkleire / sprøbruddmaterialer i de forskjellige områdene kan være sammenhengende, og om det slik sett kan være fare for kvikkleireskred.

For å undersøke utbredelse og sammenheng av kvikkleireforekomster i områdene rundt Ranheim Vestre, Nedre Humlehaugen og Ranheim senter (Figur 4-1) er det vurdert tre profiler. Disse profilene starter fra høyere terreng i øst og sørøst for Ranheim senter, og går gjennom nordre, midtre og søndre deler av Ranheim senter. Profilene er vist på kart 001, mens tolket lagdeling og mulig kvikkleire/sprøbruddmaterialer i hvert profil er vist på tegn. nr. 100 – 102.

På tegn. nr. 100-102 tegner vi inn også 1:15 linje ca. $0,25 \times H1$ som skissert i Figur 2 NIFS rapport 14-2016 – "Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred". $H1$ er høydeforskjell mellom tå og topp av et eventuelt initialskred. I vårt tilfelle er $H1 \approx 7$ m. Dvs $0,25 \times H1 = 2$ m og $0,50 \times H1 = 4$ m, se Figur 4-5 og Figur 5-2 og tegning nr. -100.

Resultatene fra grunnundersøkelsene indikerer at forekomsten av kvikkleire / sprøbruddmaterialer rundt Ranheim senter ikke er sammenhengende med kvikkleire / sprøbruddmaterialer forekomster funnet i Nedre Humlehaugen område og Ranheim Vestre område som tolket i alle tre profilene (tegn.nr. 100-102). En del boringer utført av Trondheim kommune ifm. prosjektet "Ranheim nedre" (ref. [11]) indikerer "liten sannsynlighet for kvikkleire/sprøbruddmaterialer" langs Ranheimsvegen basert på utførte sonderinger der. Ranheimsvegen separerer Ranheim senter fra Nedre Humlehaugen og nordre del av Ranheim Vestre. I tillegg viser at kvikkleirelagene i både Ranheim senter og Nedre Humlehagen/Ranheim Vestre ligger under 1:15 linje som er tegnet ca. 2 m under skråningsfot. Det indikerer at et skred utløst i Ranheim senter område vil erfaringsmessig ikke utvikle bakover til områdene Nedre Humlehagen/Ranheim Vestre.

Undersjøiske ras i fjorden er av Multiconsult ikke vurdert å utgjøre noen fare for planområdet.



Figur 4-1 Tre områder i og ved Ranheim senter som er tidligere utredet i forskjellige prosjekter. Ranheim senter er utredet i ref. [3] [4] [20], Ranheim Vestre er utredet i ref. [5] [14] og Nedre Humlehaugen er utredet i [15] [16].

4.2 Fare pga. skredutløp fra andre kvikkleiresoner

Kvikkleire sone 399 Ranheim

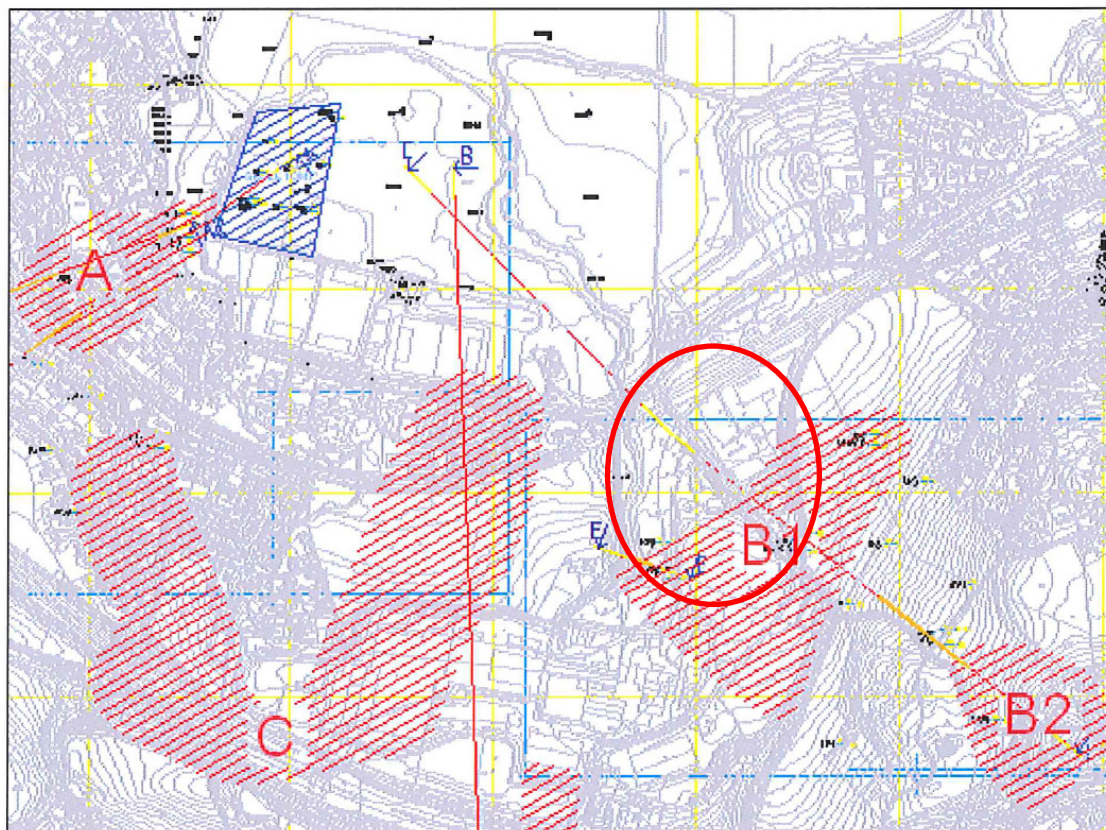
Det er ikke kartlagt kvikkleiresoner på eller like ved utviklingsområdet på NVEs fare-sonekart for kvikkleire. Nærmeste kvikkleiresone er sone 399 Ranheim ca. 300 m øst for planområdet med middels faregrad og risikoklasse 3 (Figur 4-2). Soner øst for denne sonen vurderes ikke å utgjøre noen fare for planområdet siden sonen vil ha utløp hovedsakelig i nord-østlig retning.



Figur 4-2 Kartlagt kvikkleiresone 399 Ranheim. Rød pils markerer utløpretning for sonen.

Lokale kvikkleiresoner A, C

Multiconsult har etablert fire lokale kvikkleiresoner, A, B1, B2 og C, ifm. et tidligere prosjekt (412975-3 og 412975-4 Ranheim skole) [14] (se Figur 4-3).



Figur 4-3 Oversikt over kvikkleireområder, ref. Multiconsult rapport nr. 416235-RIG-RAP-001 [5] og 416235-RIG-RAP-002 [17]. Utbyggingsområdet markeres med rød sirkel.

Kvikkleiresone "A" og "C" ligger for det mest på samme eller lavere terrengnivå enn Ranheim senter-området. På grunn av dette, samt at disse to sonene ligger langt unna området, vurderes det at ras i kvikkleiresone "A" og "C" ikke vil berøre utbyggingsområdet (ref. [4]).

Lokal kvikkleiresone B2

Sone B2 er vurdert å være sammenhengende med kvikkleiresone 399 Ranheim i ref. [4]. Multiconsult henviser til rapportene 416235-RIG-RAP-001 [5] og 416235-RIG-RAP-002 [14] for dokumentasjon av sikkerhet mot områdeskred i kvikkleiresone B2/399. Geofysiske målinger (se Figur 3-7) viser at bergoverflaten danner en terskel mellom planområdet og sone B2/399. Multiconsult vurderer derfor at et kvikkleireskred i sone B2/399 vil ha utløp sørover mot E6 og ikke nordover mot reguleringsområdet. De nevnte rapportene er tredjepartskontrollert av Norconsult (ref. [6]).

Multiconsult har også vurdert at utbygging av Ranheim Senter ikke vil kunne utløse et ras fra verken kvikkleiresone «B2» eller kvikkleirsone 399 «Ranheim», ettersom det er påvist at de sensitive massene ved aktuelt reguleringsområde og ovennevnte kvikkleiresoner ikke er sammenhengende.

Lokal kvikkleiresone B1

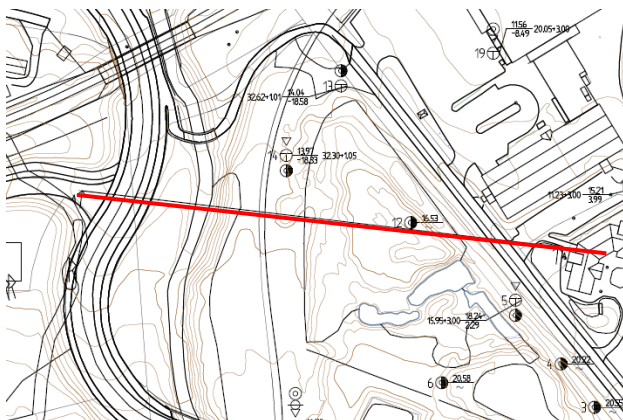
Planområdets sør-østlige del ligger innenfor sone B1. For sone B1 er sikkerhetsfaktoren $F = 1,5$ mot sørøst og $F = 1,6$ vestover mot Vikelva (ref. [4]).

4.3 Lokal stabilitet

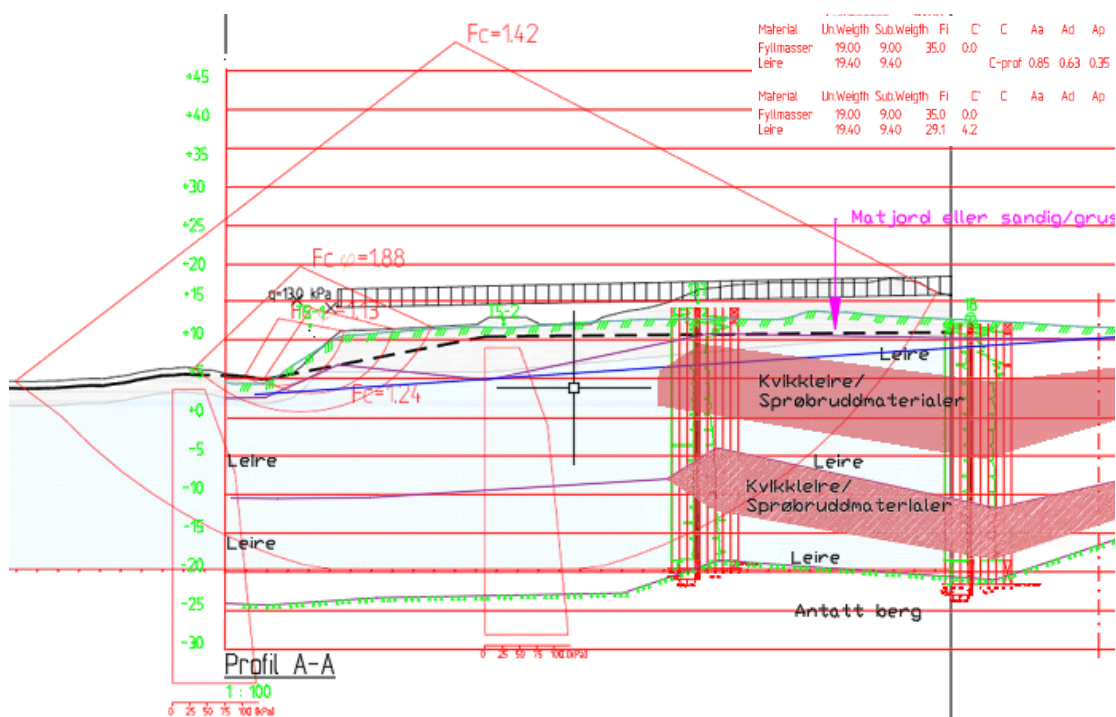
Innenfor Ranheim senter indikerer flere av sonderingene utført av NGI sprøbruddleire, og i ett punkt er det påvist kvikkleire. Området er forholdvis flatt (se tegn.nr 100-102), bortsett fra skråningen ned mot Vikelva, som er ca. 6-8 m høy og med helning ca. 1:1,5. Lokal stabiliteten er mest kritisk i disse skråningene. NGI har derfor gjort en overordnet beregning av skråningsstabiliteten ned mot Vikelva.

I stabilitetsberegninger ble det brukt drenert materialparametere for fyllmasser med $\phi = 35$ og $c = 0$ kPa. Det vurderes å være tilstrekkelig for fyllmasene som består av hovedsakelig av grus, sand, silt og leire.

Tolkede CPTU-profiler for alle CPTU utført av NGI er vedlagt (Vedlegg B). Udrenert skjærstyrke benyttet i stabilitetsberegninger er hovedsakelig basert på CPTU-5, men også tar i betraktning su-profil fra andre CPTU i området.



Figur 4-4 Utsnitt av borplan med angivelse av profilplassering



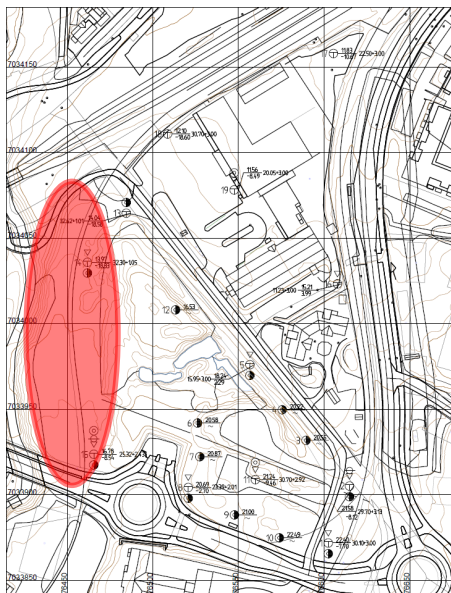
Figur 4-5 Stabilitet mot Vikelva uten stabiliserende tiltak

Beregningsresultat er gjengitt i Figur 4-5. Stabiliteten mot et større skred med fare for planområdet vurderes som tilfredsstillende. Den lokale stabiliteten av skråningen er imidlertid noe lav. For å forbedre stabiliteten kan det bli nødvendig å avlaste masser på toppen av skråningen, eller innføre tiltak som hindrer at lokale glidninger kan utvikle seg inn i nærliggende kvikkleirelommer. Et slikt tiltak kan være å etablere en barriere av kalk-sementstabilisert materiale langs nedre del av planområdet. Det vil også være nødvendig med erosjonssikring langs elva for å unngå erosjon i foten av skråningen.

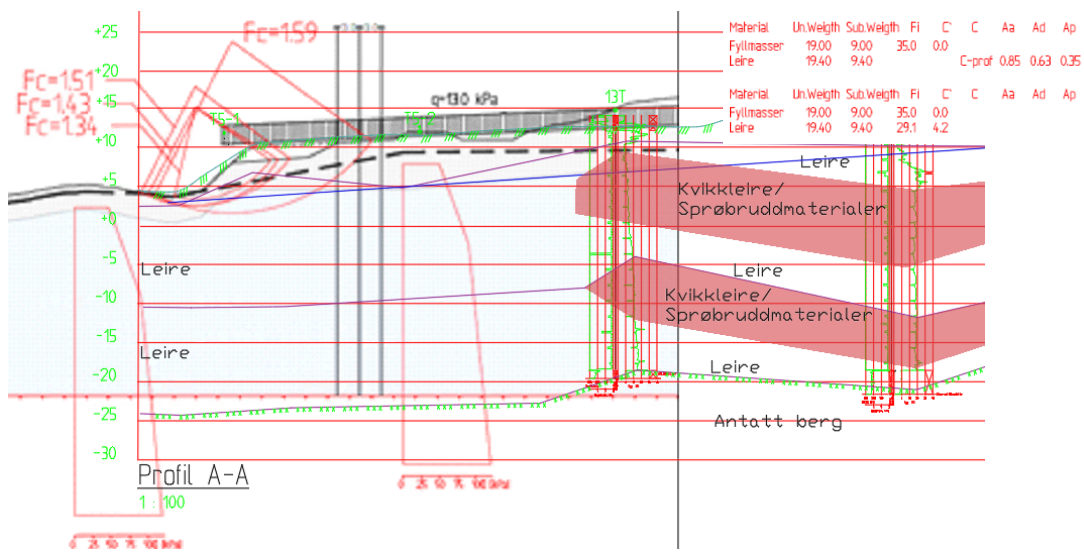
5 Stabiliseringstiltak

5.1 Stabilisering mot Vikelva

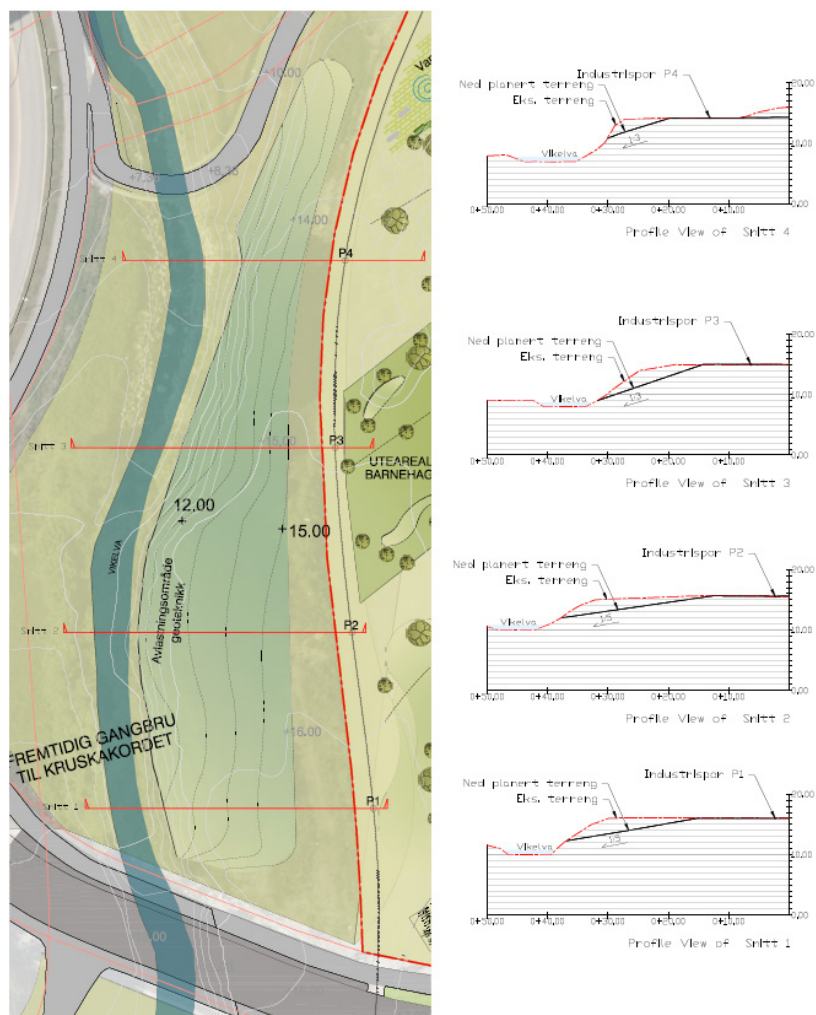
Mot Vikelva må det gjennomføres tiltak for å bedre lokalstabiliteten. Det må enten sørges for en avlasting på toppen av elveskråningen, antatt 2-3m høyde i en bredde på 10-15 m. Total gir dette et gravevolum på 3.500-4.000 m³. På Figur 5-3 er det vist et omfang av avlasting som gir tilstrekkelig forbedring av stabiliteten. Avlastingen må utføres før utbygging sørvest for Peder Myhres veg starter.



Figur 5-1 Plassering stabilisering mot Vikelva



Figur 5-2 Stabilitet etter avlasting



Figur 5-3 Plan avlasting mot Vikelva, kilde Selberg arkitekter

Avlastning må utføres på naboeiendommen. Dersom dette ikke lar seg gjøre, kan det etableres en barriere av kalk-sementstabilisert grunn på egen eiendom i stedet. Denne stabiliseringen kan omfatte stabilisering til 15 m dybde med enkle eller doble ribber. Ca. 30% av volumet stabiliseres. Det antas et totalt volum på 9.000 m³.

6 Konklusjoner

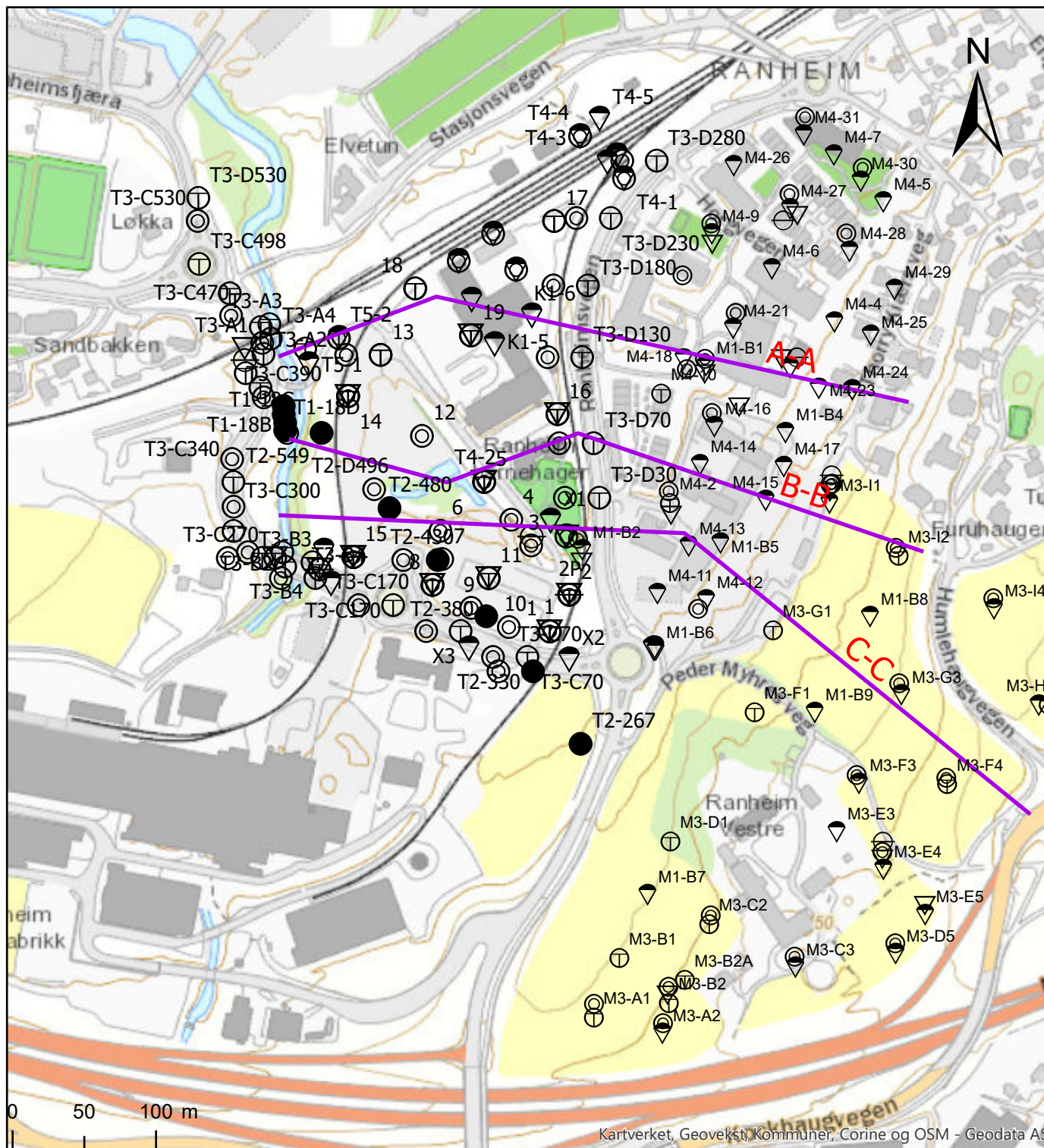
Etter vår vurdering er områdestabiliteten for planområdet til Ranheim senter tilfredsstillende. Utførte grunnboringer indikerer at forekomsten av kvikkleire / sprøbruddmateriale ved Ranheim senter ikke er sammenhengende med registrert kvikkleire /sprøbruddmateriale i naboområdene mot øst og sørøst. Topografiske kriterier for utbredelse av skred tilsier heller ikke at disse områdene kan være utsatt for naturlige skred utløst langs Vikelva vest for Ranheim senter.

Lokalstabiliteten for Ranheim senter må forbedres med stabiliseringstiltak.

7 Referanser

- [1] NGI, «20170875-01-TN rev. 01 Ranheim senter, Muligheter og begrensninger for byggegrop og fundamentering av nybygg,» 2017.
- [2] NGI, «20170875-01-R Ranheim senter, Datarapport geotekniske grunnundersøkelser,» 2018.
- [3] Multiconsult, «Notat 415582-RIG-NOT-001, Ranheim nærsenter, Geotekniske vurderinger for reguleringsplan,» 21.11.2012.
- [4] Multiconsult, «Notat 415582-1-RIG-NOT-002, Ranheim senter, Vurderinger av områdestabilitet og byggbarhet,» 12.09.2014.
- [5] Multiconsult, «Rapport 416235-RIG-RAP-001, Ranheim Vestre, Grunnundersøkelser datarapport,» 13.02.2014.
- [6] Norconsult, «Notat 5145210-01, Uavhengig kontroll av kvikkleiresoner etter NVEs retningslinjer, Utbyggingsområde Ranheim senter,» 17.10.2014.
- [7] Multiconsult, «Rapport 415582-RIGm-RAP-001, Ranheim nærsenter, Miljøgeologisk grunnundersøkelse, Datarapport,» 20.12.2012.
- [8] Multiconsult, «415582-RIGm-RAP-002, Ranheim senterområde, Miljøgeologisk rapport med tiltaksplan,» 10.08.2016.
- [9] Trondheim kommune, «R.0702 Ranheimsfjæra, Grunnundersøkelser, Geoteknisk vurdering,» 29.01.1987.
- [10] Trondheim kommune, «R.1102 Messevegen, Grunnundersøkelser, Datarapport,» 23.02.2000.
- [11] Trondheim kommune, «R.1403 Ranheim Nedre, Grunnundersøkelser, Datarapport,» 31.01.2008.
- [12] Trondheim kommune, «R.1429 Ranheim rørpressing, Grunnundersøkelser, Datarapport,» 2008.
- [13] Trondheim kommune, «R.1516 rev. 1 Ranheim Vest gangvei, Grunnundersøkelser, Datarapport,» 21.11.2013.
- [14] Multiconsult, «Rapport 416235-RIG-RAP-002, Ranheim Vestre, Geoteknisk vurdering for reguleringsplan,» 2017.
- [15] Multiconsult, «Rapport 413356-3. Utbyggingsområde Nedre Humlehagen. Grunnundersøkelser - datarapport,» 2010.
- [16] Multiconsult, «Rapport 413356-4. Utbyggingsområde Nedre Humlehagen. Stabilitet i byggefase. Beregninger, vurderinger og retningslinjer,» 2010.
- [17] Multiconsult, «412975-3 Ranheim skole, Vurdering av rasfare, Supplerende grunnundersøkelser, Datarapport,» 2008.
- [18] Kummeneje, «O.5809 Bo-Møbler AS, Nybygg Ranheim, Grunnundersøkelser, geoteknisk vurdering,» 1986.
- [19] Multiconsult, «413400-1 Ranheim Nedre, Teknisk infrastruktur, Grunnundersøkelser, Datarapport,» 2009.

- [20] NGI, «Ranheim senter - Geoteknisk vurdering av muligheter og begrensninger for byggegrop og fundamentering av nybygg. Dok.nr. 20170875-02-R. Dato 1/2019-03-01,» 2019.
- [21] NVE, «7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» 2014.



METODE

- ▽ CPTU
- ▽ Dreietrykkspondering
- ⊖ Piezometer
- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Totalsondering
- Profiler

1-19: NGI, datarapport 20170875-01-R Ranheim senter
T1-XX: Trondheim kommune, rapport R.0702 Ranhiemsfjæra
T2-XX: Trondheim kommune, rapport R.1102 Messevegen
T3-XX: Trondheim kommune, rapport R1403 Ranheim nedre
T4-XX: Trondheim kommune, rapport R1429 Ranheim rørpressing
T5-XX: Trondheim kommune, rapport R.1516 rev 01 Ranheim vest gangvei
M1-XX: Multiconsult, datarapport 412975-3 Ranheim skole, Vurdering av rasfare
M2-XX: Multiconsult, datarapport 413400-3 Ranheim Nedre, Teknisk infrastruktur
M3-XX: Multiconsult, datarapport 416235-3 Ranheim vestre
M4-XX: Multiconsult, datarapport 413356-3 Utbygging av Nedre Humlehaugen

Ranheim Senter

Oversiktskart

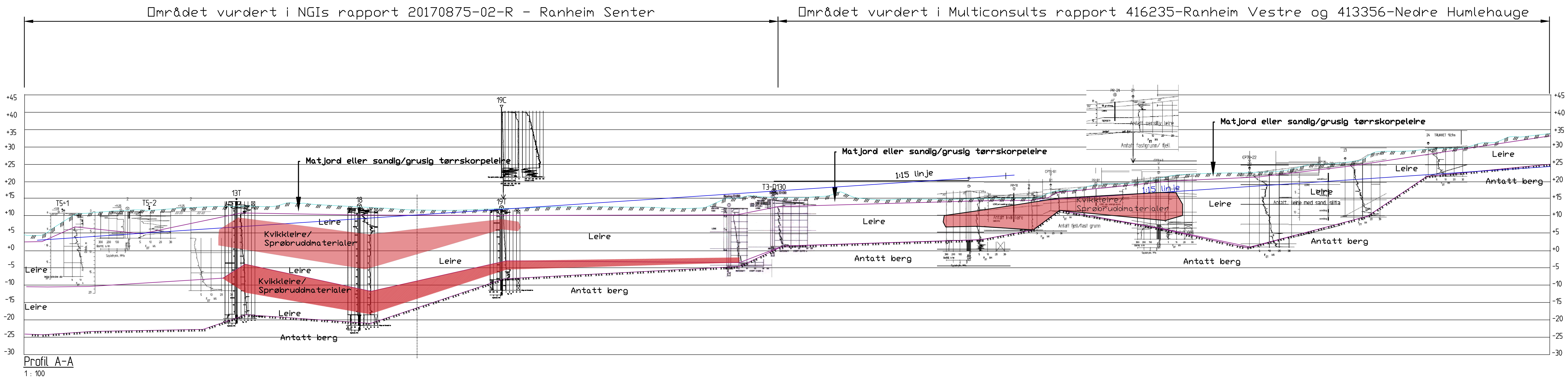
Utførte grunnundersøkelser

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
03.09.2019	TLe	SRo	SRo
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A4 1:4 000	ETRS 1989 UTM Zone 32N		
Prosjektnr.	Kartnr.	Rev.	
20170875-02-TN	001	0	

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO
Sognsveien 72
Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48
www.ngi.no





FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- Trykksondring
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksondring
- Totalsondring
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Boring avsluttet
- Antatt fjell, berg
- Antatt fjellforløp
- Antatt stein, blokk eller fast grunn
- Boret i fjell

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
RANHEIM SENTER Vurdering av områdestabilitet		Status			
		Original format			
		A3.0 (297x1189)			
		Tegnings tittel/innhold			
Profil A-A - Lagdeling Mulig kvikkleire (inkl. sensitiv leire) Supplerende boringer utført i 2018 Tidligere grunnundersøkelser		Målestokk		NGI	
		1600			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		02.09.2019 Oppdragsnr: 20170875	TLe Tegningsnr: 100	SRo	SRo
				Rev.	0

Ømrådet vurdert i Multiconsults rapport 413356-Nedre Humlehaugen



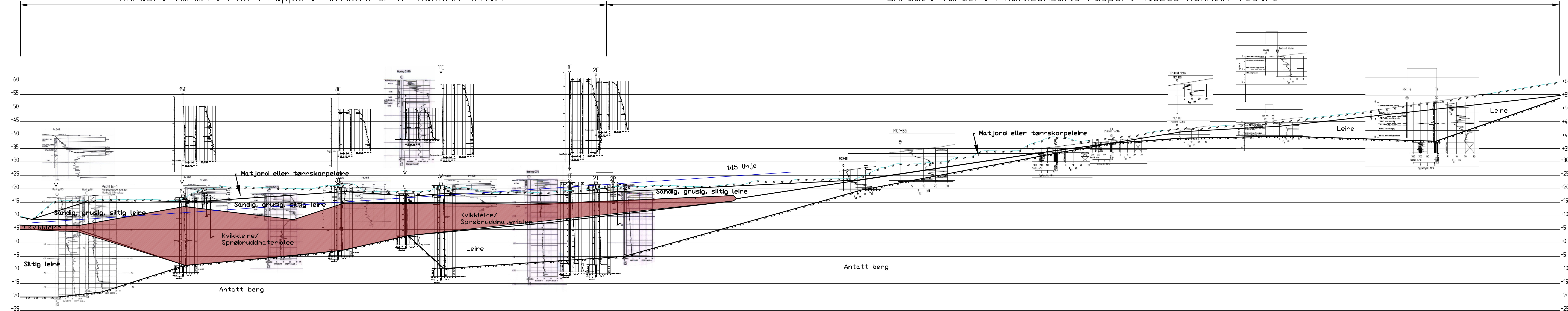
● Dreiesondering ☆ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊖ Poretrykksmåling
 ○ Enkel sondering ⬇ Dreiestrykksondering □ Prøvegrop ⋈ Fjell i dagen
 ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring

Antatt fjell, berg	xxx Boret i fjell
--------------------	-------------------

— Antatt fjellførlop

[illegible]

Ømrådet vurderet i Multiconsults rapport 416235-Ranheim Vestre



Profil C-C
1 : 100

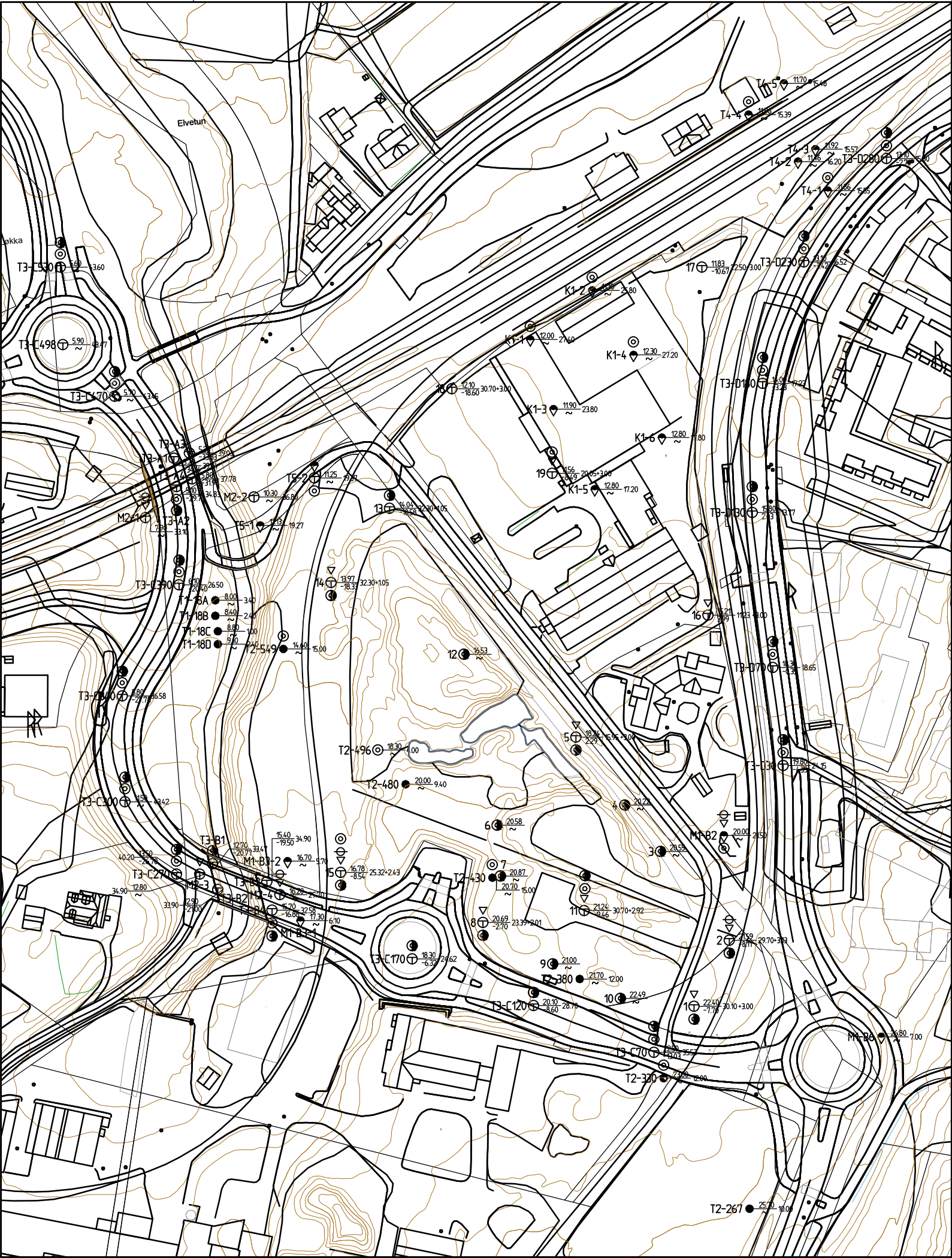
— Antatt fjellførlop

[illegible]

Vedlegg A

BORPLANER





FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering
- ⬠ Fjellkontrollboring

⬠ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

+ Vingeboring
- ⊕ Poretrykksmåling

⬠ Fjell i dagen

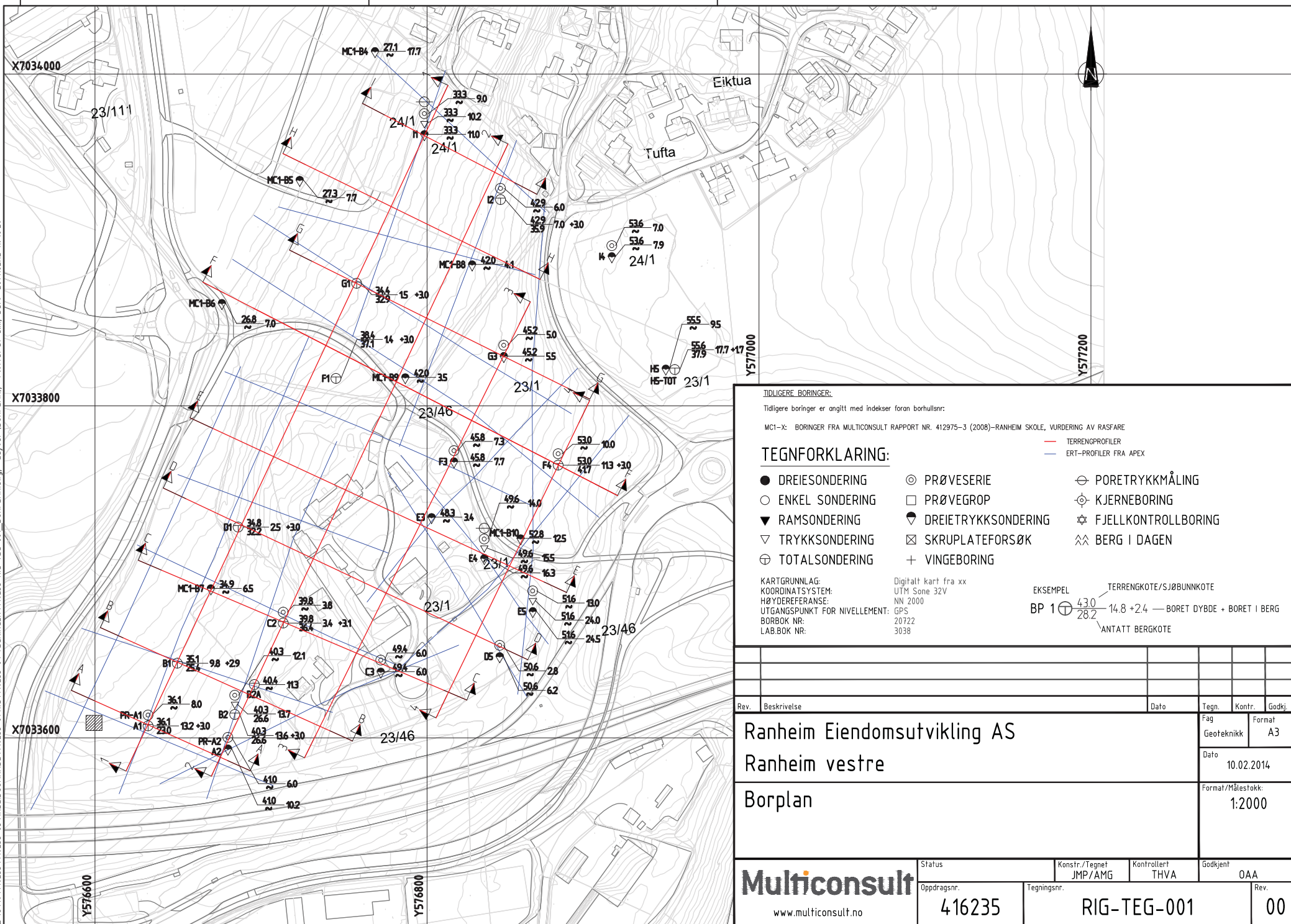
● Skovlprøve

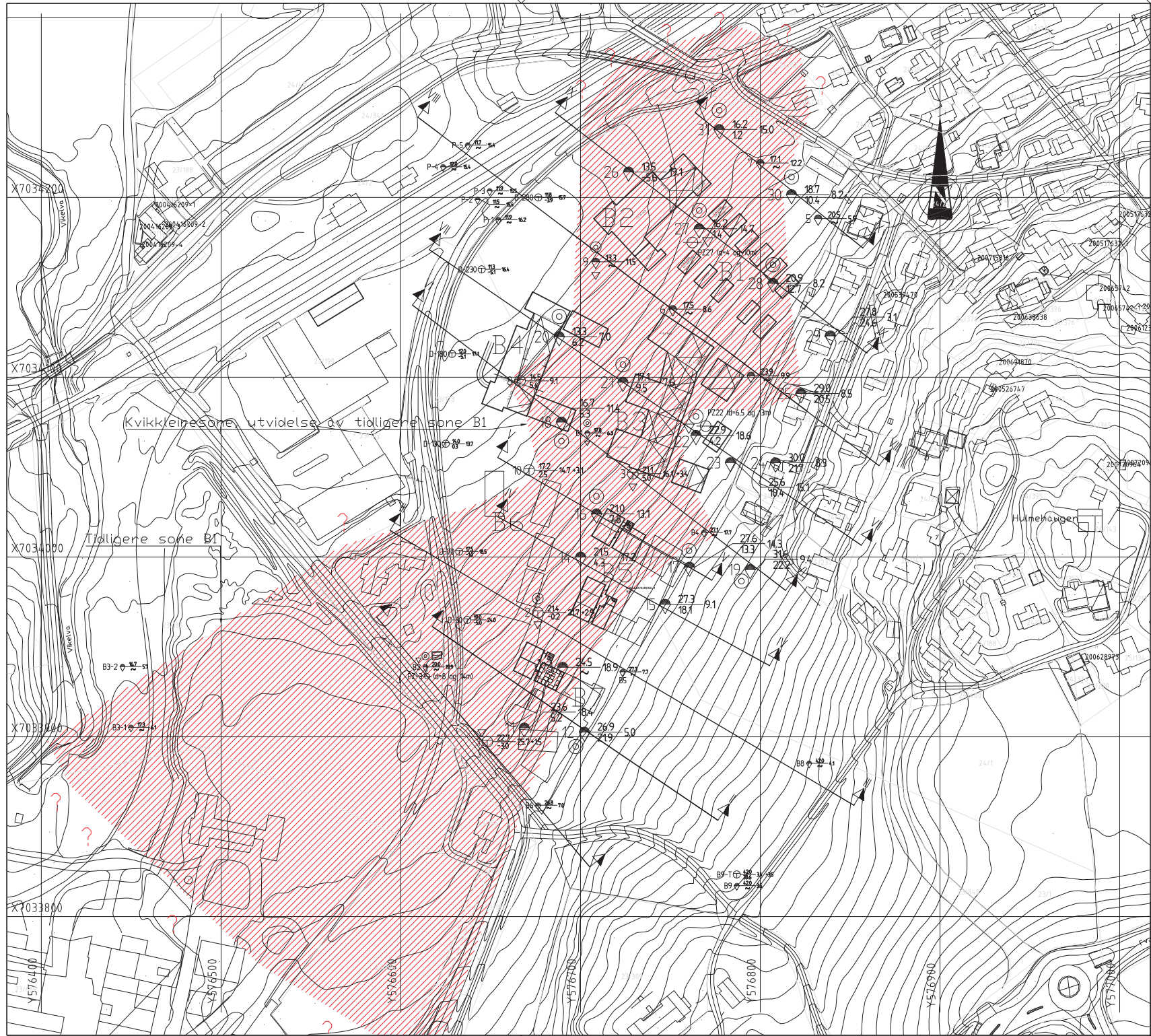
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Koordinatsystem: UTM32 EUREF89
Høydesystem: NN2000

- 1-19: NGI, datarapport 20170875-01-R Ranheim senter
T1-XX: Trondheim kommune, rapport R.0702 Ranheimsfjæra
T2-XX: Trondheim kommune, rapport R.1102 Messevegen
T3-XX: Trondheim kommune, rapport R.1403 Ranheim nedre
T4-XX: Trondheim kommune, rapport R.1429 Ranheim rørpressing
T5-XX: Trondheim kommune, rapport R.1516 rev. 01 Ranheim Vest gangvei
M1-XX: Multiconsult, datarapport 412975-3 Ranheim skole, Vurdering av rasfare
M2-XX: Multiconsult datarapport 413400-1 Ranheim Nedre, Teknisk infrastruktur
K1-XX: Kummeneje, rapport 0.5809 Bo-Møbler AS, Nybygg Ranheim

00	Originaltegning	18.04.2018	KKs	SRo	SRo
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Ranheim senter		Status			
		-			
		Original format			
		A-3			
Borplan Boringer utført av NGI og andre aktører		Tegningens filnavn			
		plan_boringer_alle_M1000.dwg			
		Målestokk			
		1:1750			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		18.04.2018	KKs	SRo	SRo
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
		20170875	010		00





Tegningstittel.	Tegningsnr.	Rev.
Revidert kvikkleiresone	413356-4	

TEGNEFORKLARING:

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------|
| ● DRIESONDERING | Ⓢ DRIETRYKSONDERING | ⊙ PRIVESERIE |
| ① TOTALSONDERING | + VINGEBORING | □ PRIVIEGROP |
| ○ ENKEL SONDERING | ⊖ PORETRYKMALING | ▼ RAMSONDERING |
| ① <u>TERMINKOTE/LASBUNNENOTE</u> | | ▽ TRYKSONDERING |
| ANRIT BEKORTKOT. | BOKET PYRDE + BOKET I BERO | |

BOR.BOK NR: 19946
LAB.BOK NR: 2032
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA TRONDHEIM KOMMUNE
KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32V
BORPUNKTER ER INNMÅLT AV NIDAROS OPPMÅLING

HØYDEREFERANSE: TRONDHEIM LOKAL



Kwikkeiresone

IDLIGERE BORINGER:

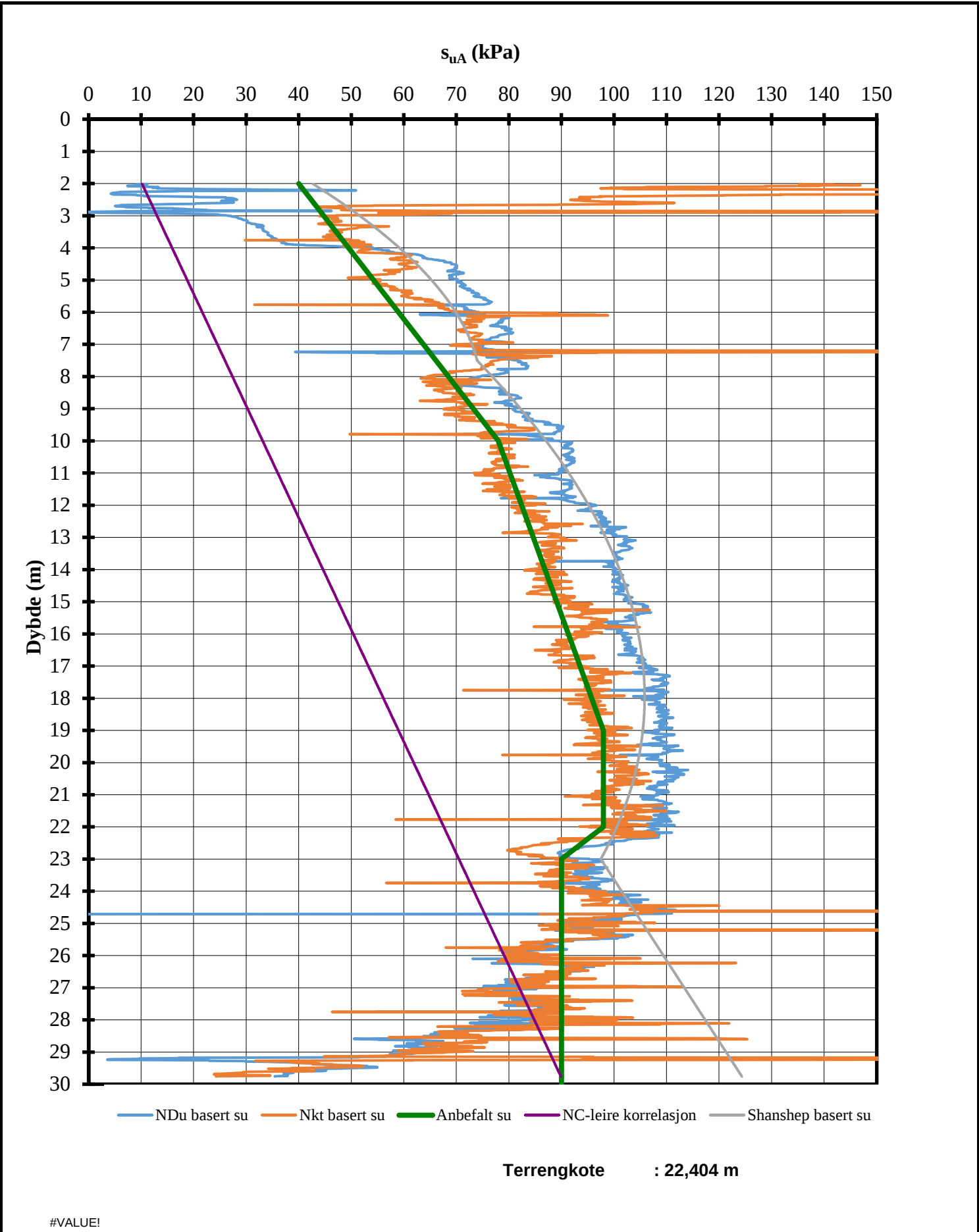
D-30 = D280: Trondheim kommune rapport nr. R.1403-1 (2008)
P-1 = P-5: Trondheim kommune rapport nr. R.1429-1 (2008)
B1-B9: Multiconsult AS rapport nr. 412975-3 (2008)
1-10: Multiconsult AS rapport nr. 4133565-1 (2008) – innarbeidet i denne rapporten

[illegible]

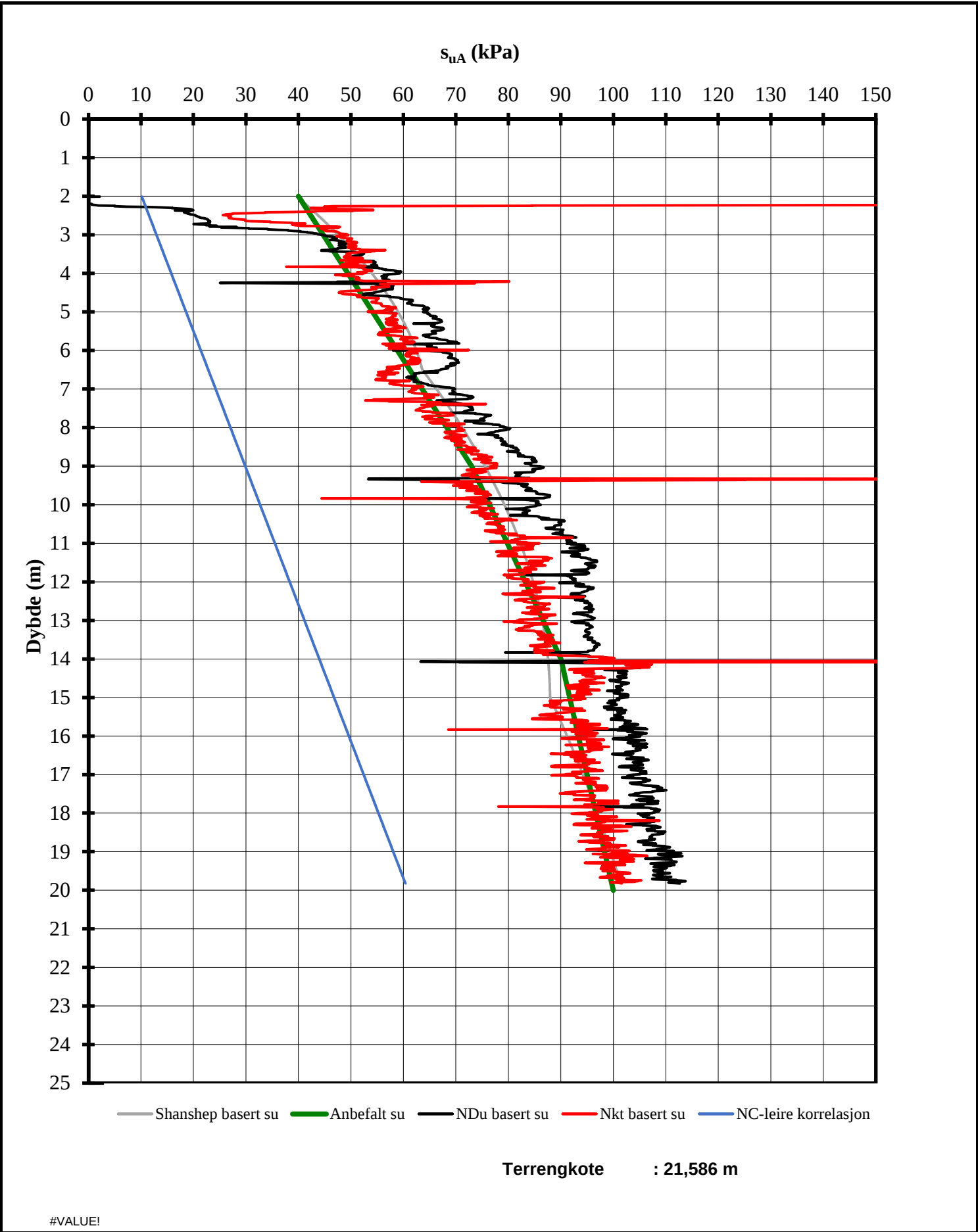
Vedlegg B

TOLKEDE CPTU

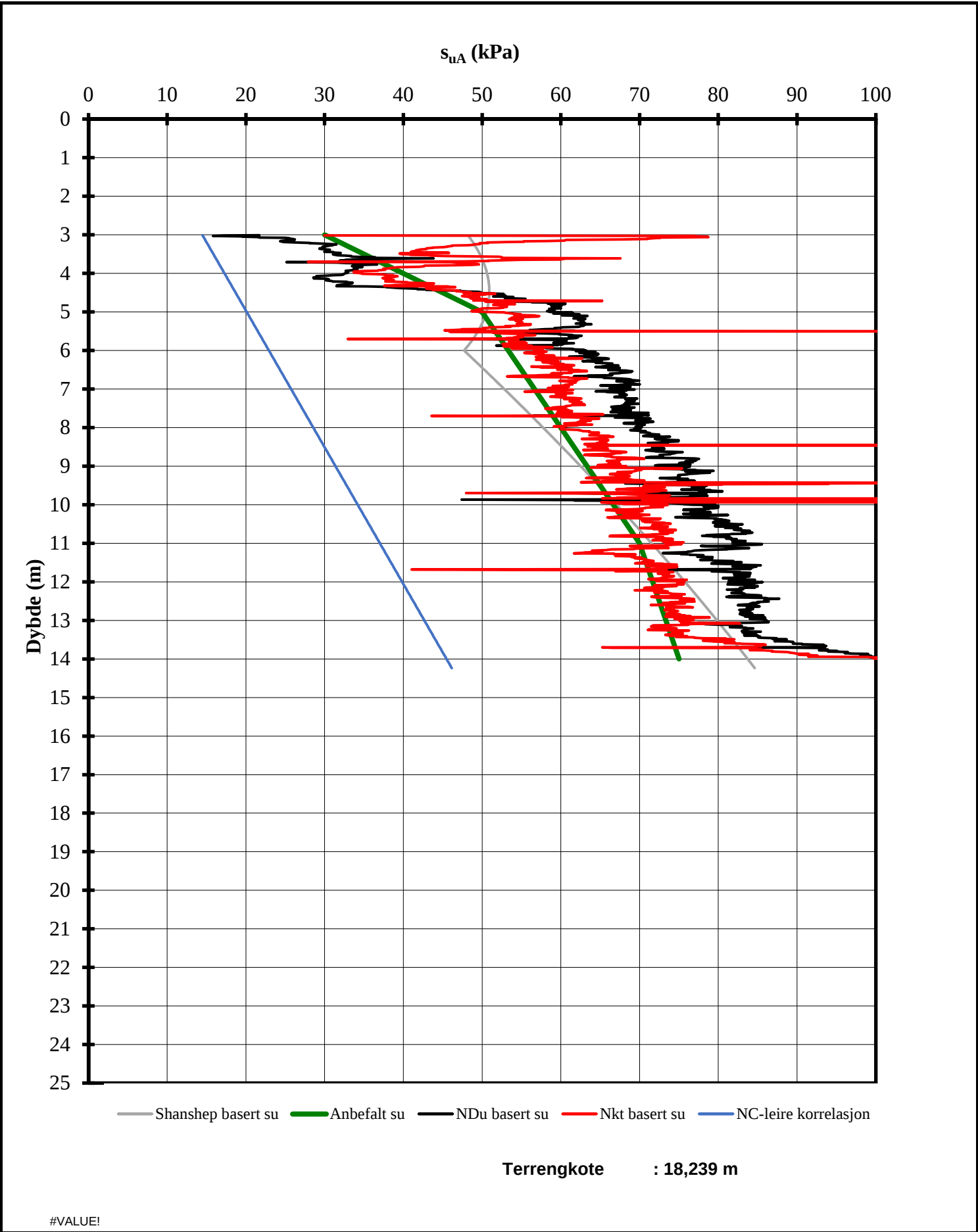




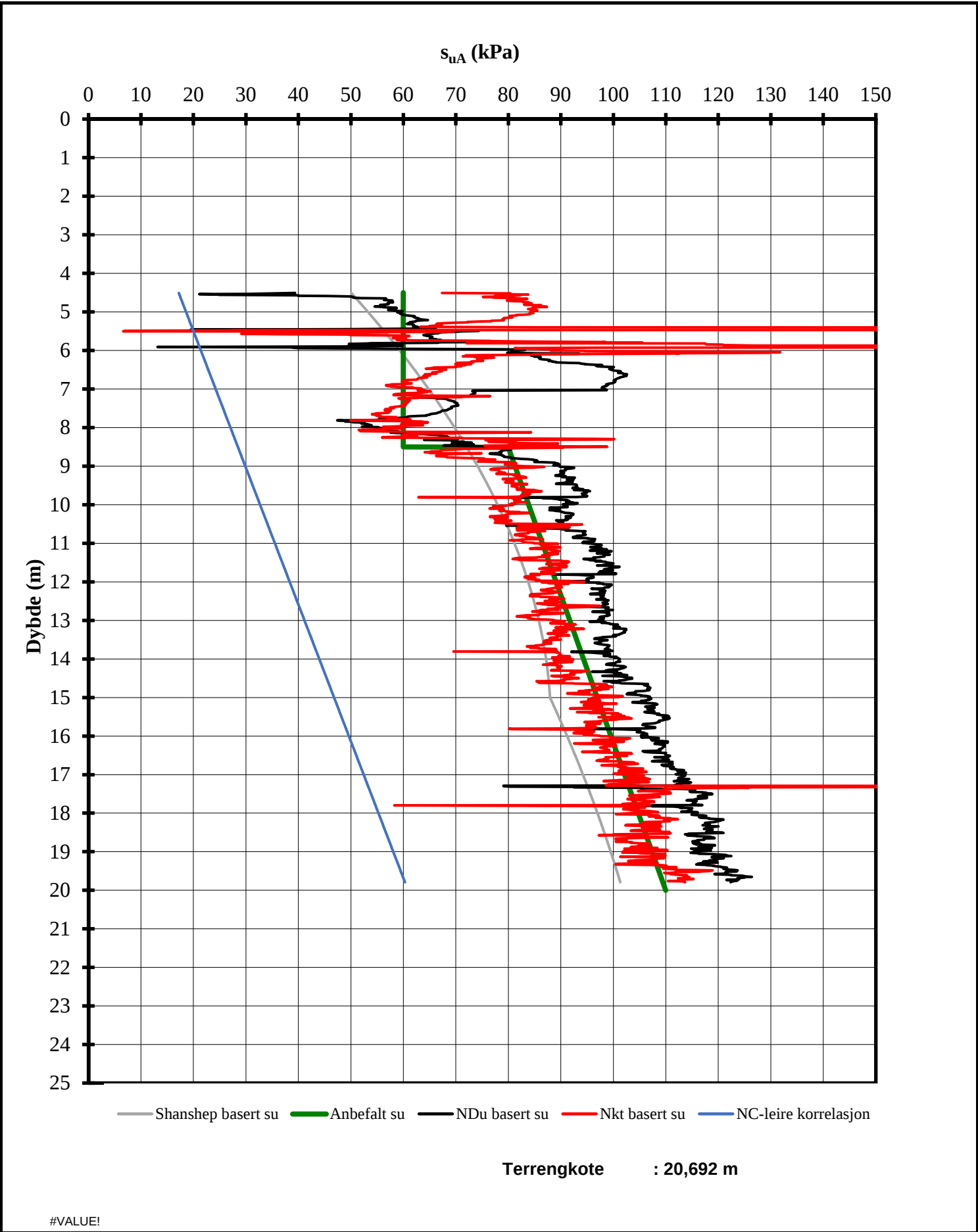
Ranheim senter	Rapport nr.	Figur nr.
	20170875	D01
	Tegner	Dato
	KKs	02.02.2018
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Kontrollert	NGI
	SRo	
Borhull1	Godkient	NGI
	SRo	



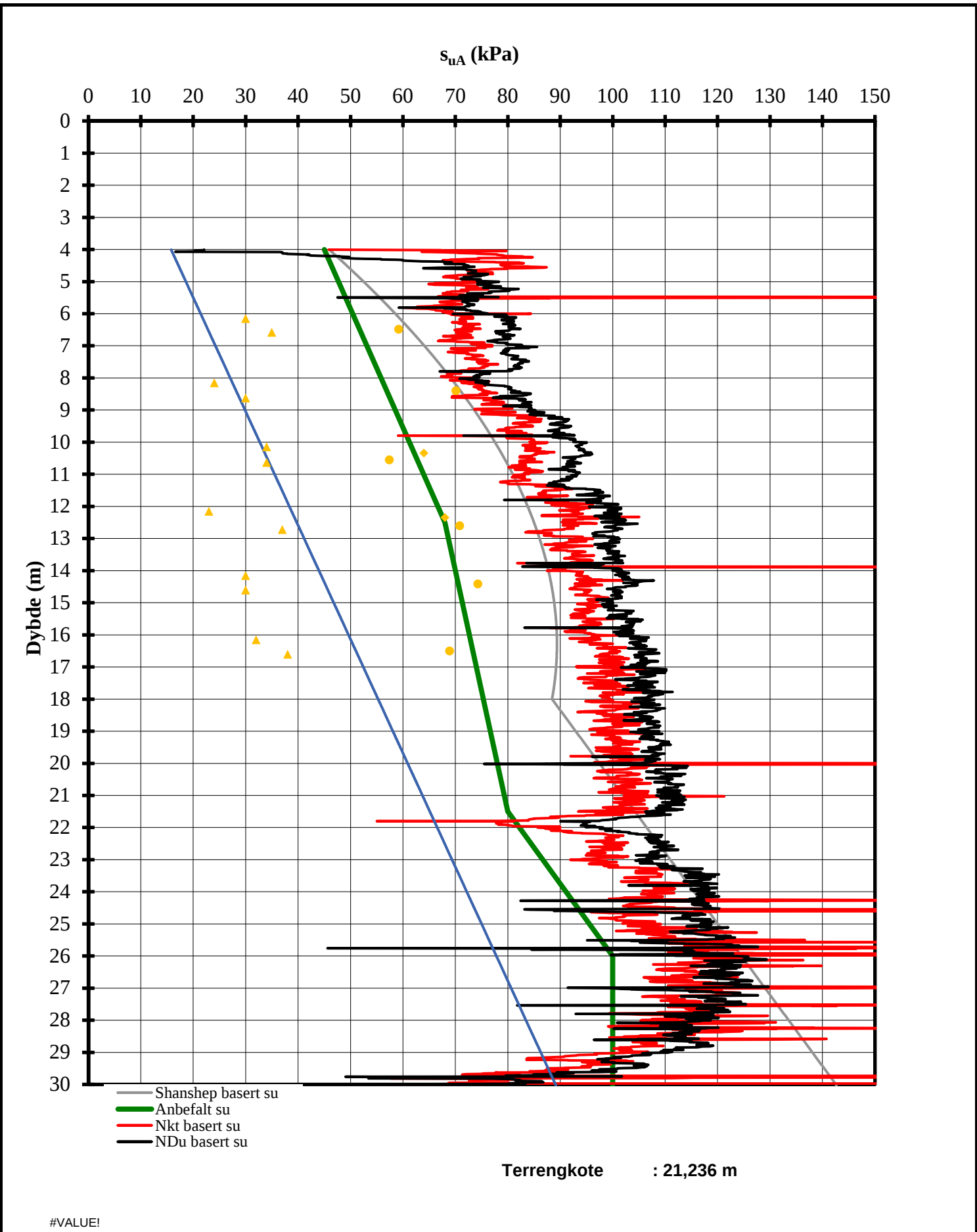
Ranheim senter	Rapport nr.	Figur nr.
	20170875	D02
	Tegner	Dato
	KKs	02.02.2018
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Kontrollert	NGI
	SRo	
Borhull2	Godkient	NGI
	SRo	



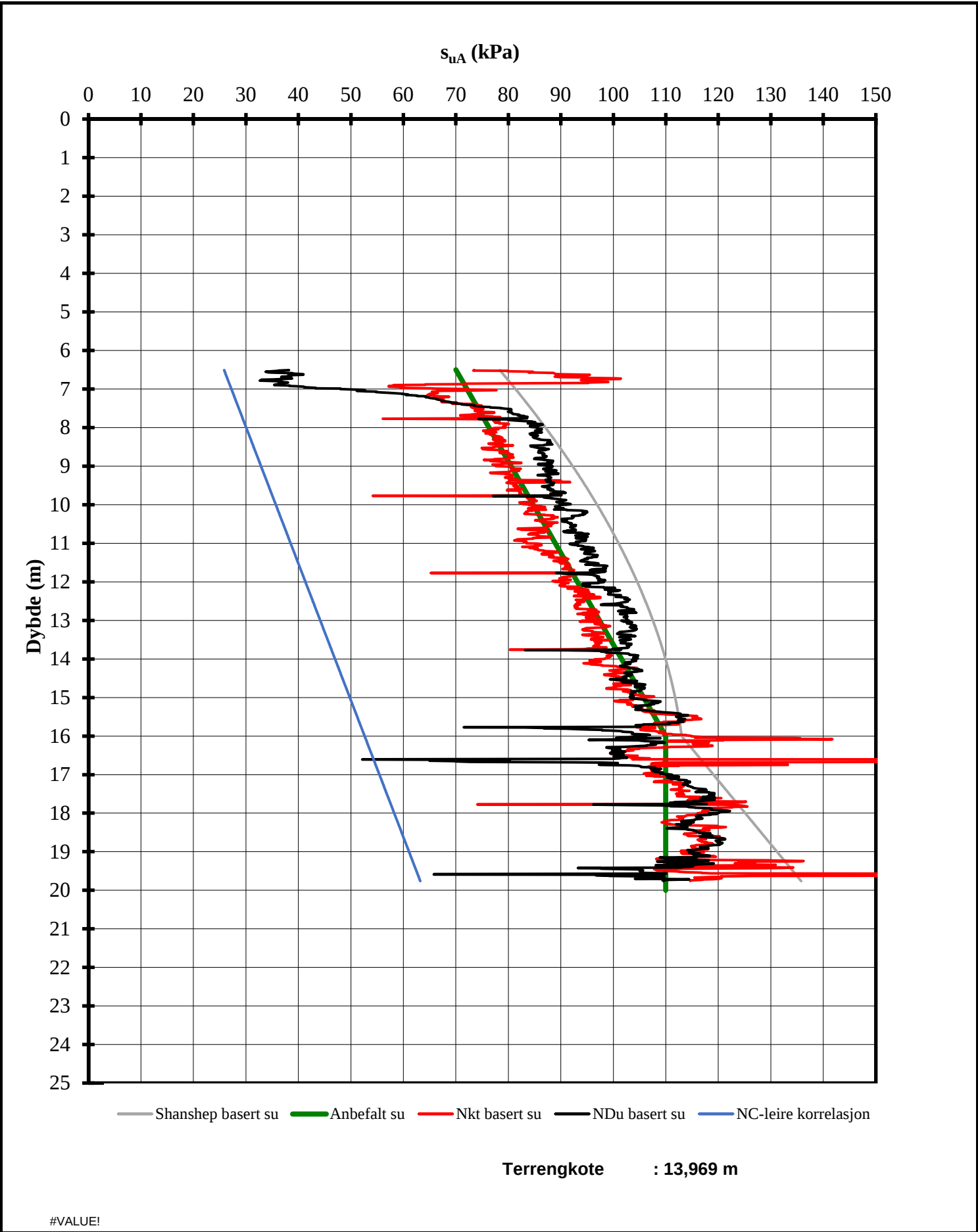
Ranheim senter	Rapport nr.	Figur nr.
	20170875	D03
	Tegner	Dato
	KKs	02.02.2018
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Kontrollert	NGI
	SRo	
Borhull5	Godkient	NGI
	SRo	



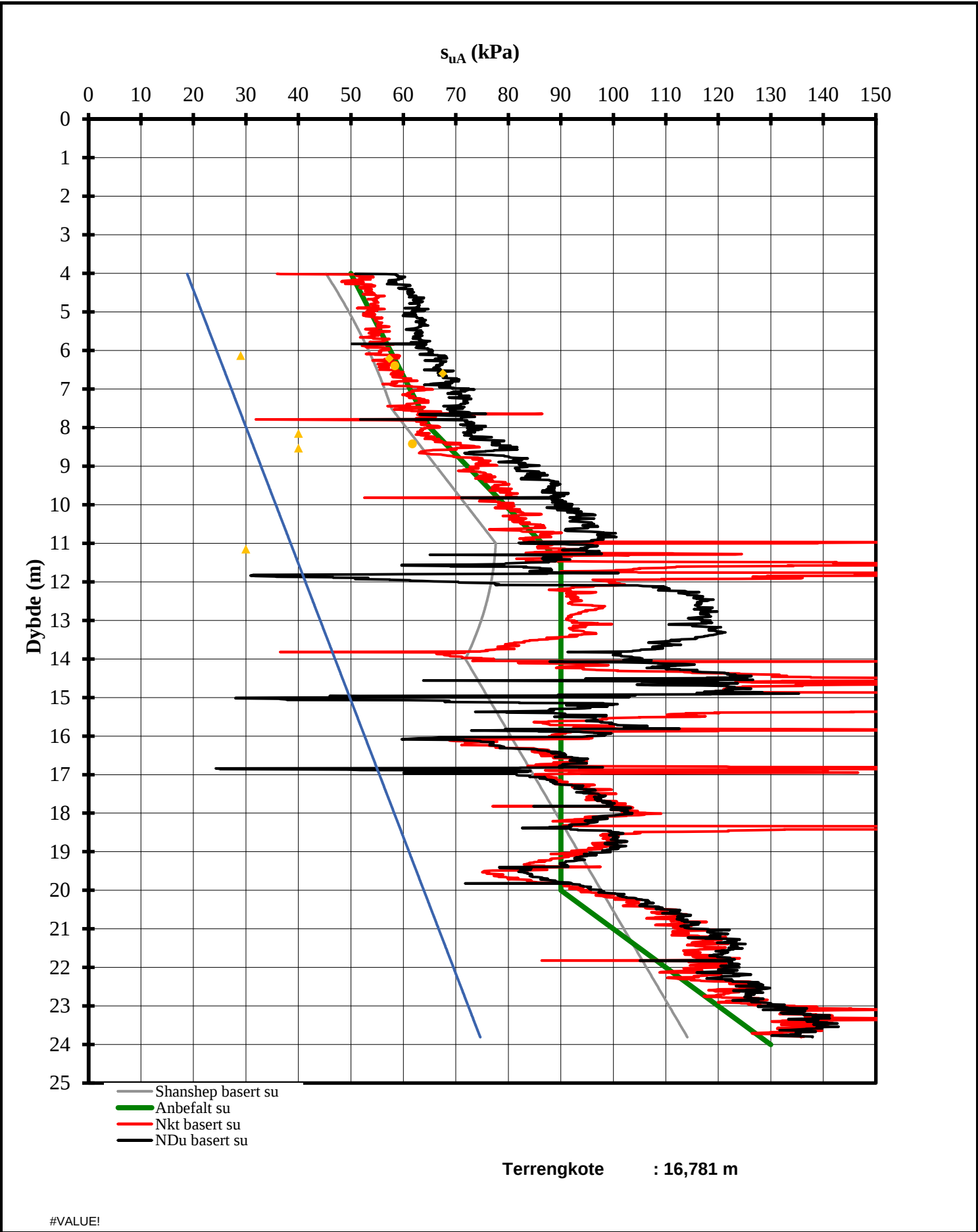
Ranheim senter	Rapport nr.	Figur nr.
	20170875	D04
	Tegner	Dato
	KKs	20.02.2018
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Kontrollert	NGI
	SRo	
Borhull8	Godkient	NGI
	SRo	



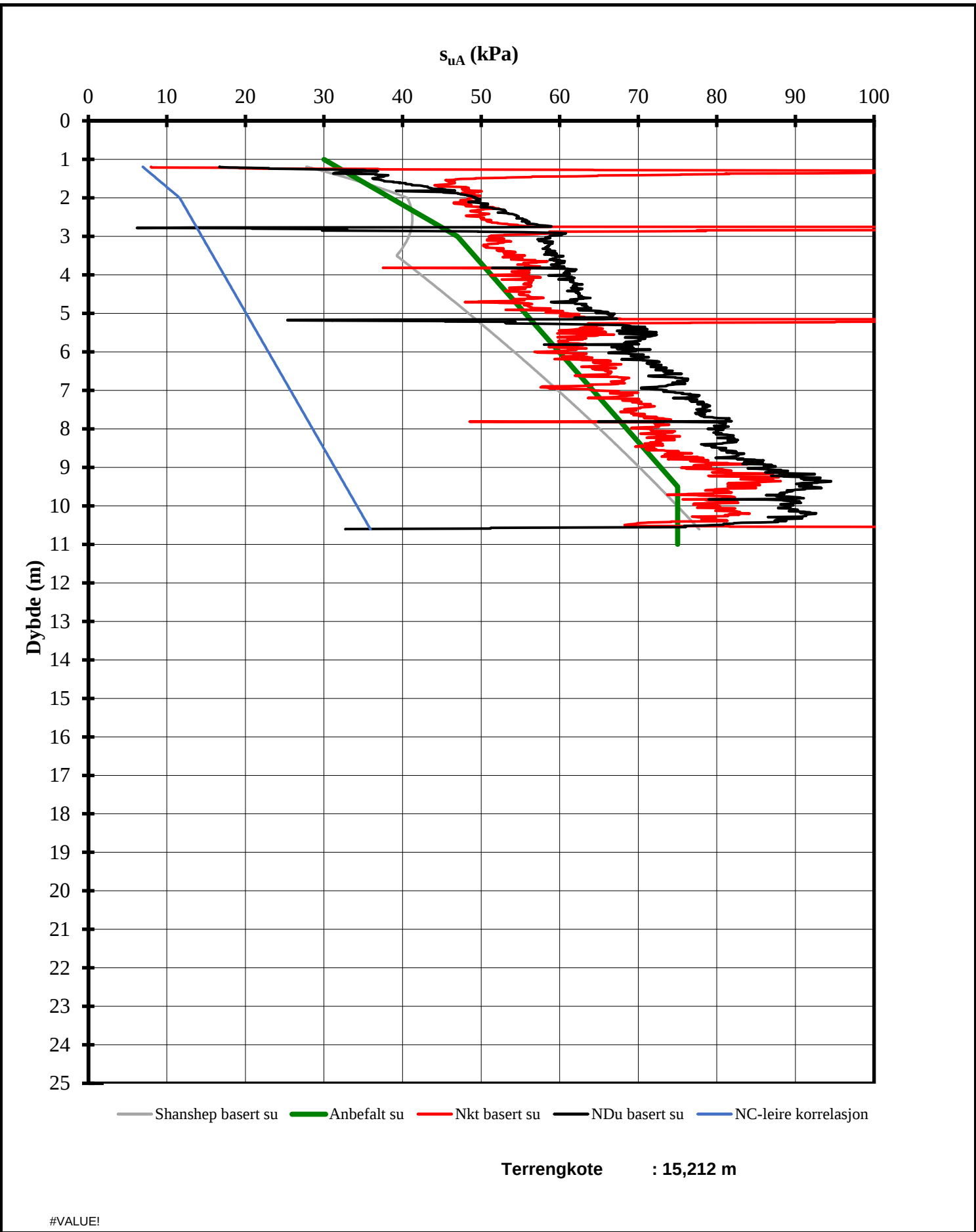
Ranheim senter	Rapport nr.	Figur nr.
	20170875	D01
	Tegner	Dato
	KKs	02.02.2018
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Kontrollert	NGI
	SRO	
Borhull11	Godkjent	
	SRO	



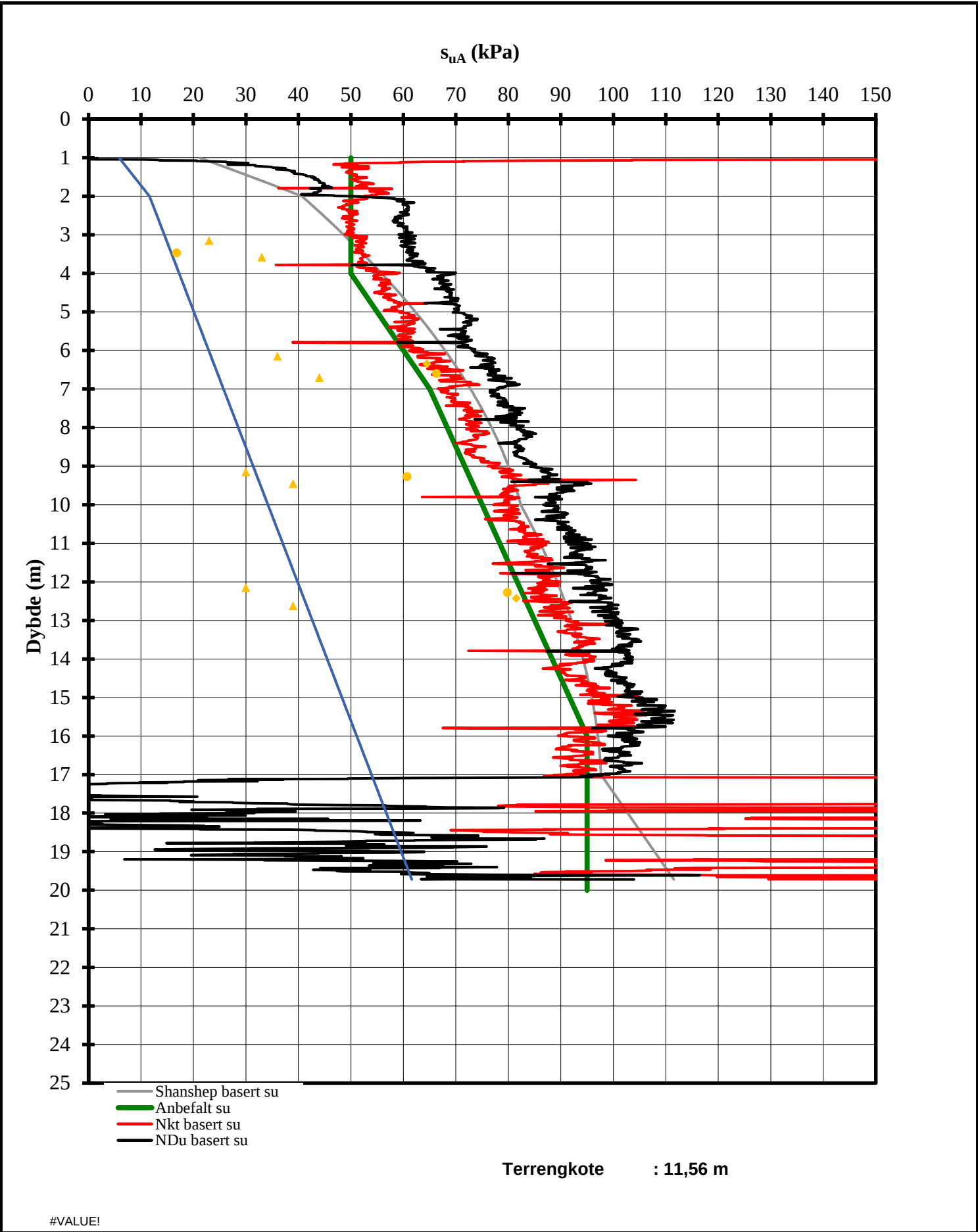
Ranheim senter	Rapport nr.	Figur nr.
	20170875	D01
	Tegner	Dato
	KKs	02.02.2018
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Kontrollert	NGI
	SRo	
Borhull14	Godkient	NGI
	SRo	



Ranheim senter	Rapport nr.	Figur nr.
	20170875	D01
	Tegner	Dato
	KKs	06.02.2018
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Kontrollert	NGI
	SRo	
Borhull15	Godkient	SRo
	SRo	



Ranheim senter	Rapport nr.	Figur nr.
	20170875	D01
	Tegner	Dato
	KKs	02.02.2018
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Kontrollert	NGI
	SRo	
Borhull16	Godkient	NGI
	SRo	



Ranheim senter	Rapport nr.	Figur nr.
	20170875	D01
	Tegner	Dato
	KKs	02.02.2018
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og shanshep.	Kontrollert	
	Godkient	
	SRo	
Borhull19	SRo	

Dokumentinformasjon/ <i>Document information</i>		
Dokumenttittel/<i>Document title</i> Geoteknisk vurdering av områdestabilitet – Ranheim senter		Dokumentnr./<i>Document no.</i> 20170875-02-TN
Dokumenttype/<i>Type of document</i> Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/<i>Client</i> Ranheim Utvikling AS	Dato/<i>Date</i> 2019-09-06
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/<i>Proprietary rights to the document according to contract</i> NGI		Rev.nr. & dato/<i>Rev.no. & date</i> 3 / 2019-11-15
Distribusjon/<i>Distribution</i> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/<i>Keywords</i> Kvikkleire, spørbruddmateriale, Ranheim, stabiliseringstiltak		

Stedfesting/ <i>Geographical information</i>	
Land, fylke/<i>Country</i> Norge, Trøndelag	Havområde/<i>Offshore area</i>
Kommune/<i>Municipality</i> Trondheim	Feltnavn/<i>Field name</i>
Sted/<i>Location</i> Ranheim	Sted/<i>Location</i>
Kartblad/<i>Map</i> 1621 IV	Felt, blokknr./<i>Field, Block No.</i>
UTM-koordinater/<i>UTM-coordinates</i> Sone: UTM32 Øst: 576570 Nord: 7033940	Koordinater/<i>Coordinates</i> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/ <i>Document control</i> Kvalitetssikring i henhold til/ <i>Quality assurance according to NS-EN ISO9001</i>					
<i>Rev/</i> Rev.	<i>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</i>	<i>Egenkontroll av/</i> <i>Self review by:</i>	<i>Sidemanns-</i> <i>kontroll av/</i> <i>Colleague</i> <i>review by:</i>	<i>Uavhengig</i> <i>kontroll av/</i> <i>Independent</i> <i>review by:</i>	<i>Tverrfaglig</i> <i>kontroll av/</i> <i>Inter-</i> <i>disciplinary</i> <i>review by:</i>
0	Originaldokument	2019-09-04 Thi Minh Hue Le	2019-09-05 Ragnar Moholdt		
1	Revisjon etter uavhengig kontroll	2019-10-28 Thi Minh Hue Le	2019-10-28 Sigbjørn Rønning		
2	Framhevet styrkeprofil, og justert 1:15 linje etter kommentar fra uavhengig kontrollør	2019-11-14 Thi Minh Hue Le	2019-11-14 Sigbjørn Rønning		
3	Justeringer etter kommentarer fra 3.part	2019-11-15 Thi Minh Hue Le	2019-11-15 Sigbjørn Rønning		

Dokument godkjent for utsendelse/<i>Document approved for release</i>	Dato/<i>Date</i> 15. november 2019	Prosjektleder/<i>Project Manager</i> Sigbjørn Rønning
--	--	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentsiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

