

NOTAT

Oppdragsnavn Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe

Prosjekt nr. 1350049888

Kunde Stjørdal kommune

Notat nr. RNO2022N00050-RAM-ME-00001

Versjon 1.0

Til Stjørdal kommune v/Tor Stein Korsvold

Fra Rambøll Norge AS

Kopi

Utført av Kristian Børve Ask

Kontrollert av Bård Arvid Gjengstø

Godkjent av Kristian Børve Ask

Dato 2023/03/14

GEOTEKNISK VURDERING FOR VA-SANERING REPPE

1 INNLEDNING/BAKGRUNN

Stjørdal kommune planlegger å sanere de eksisterende VA-ledningene ved Reppe boligfelt på Lånke i Stjørdal. Saneringen vil foregå i Krikbekkvegen og deler av Verkensvegen og Geitryggvegen. Saneringen er etappe 2 av 2 i prosjektet, hvor første etappe ligger langs den nordlige delen av Geitryggvegen og Verkensvegen.

Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

Et utsnitt av plantegning for VA-prosjekteringen, vedlegg 1, er vist i Figur 1.

T +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>

Generelt er skråningsstabiliteten i området anstrengt eller ligger tett opptil sikkerhetskravene for dagens situasjon. Ved utgraving kommer stabiliteten under sikkerhetskravene, og gravearbeidet kan dermed ikke utføres med frie graveskråninger.

1.1 LEDNINGSTRASÉER

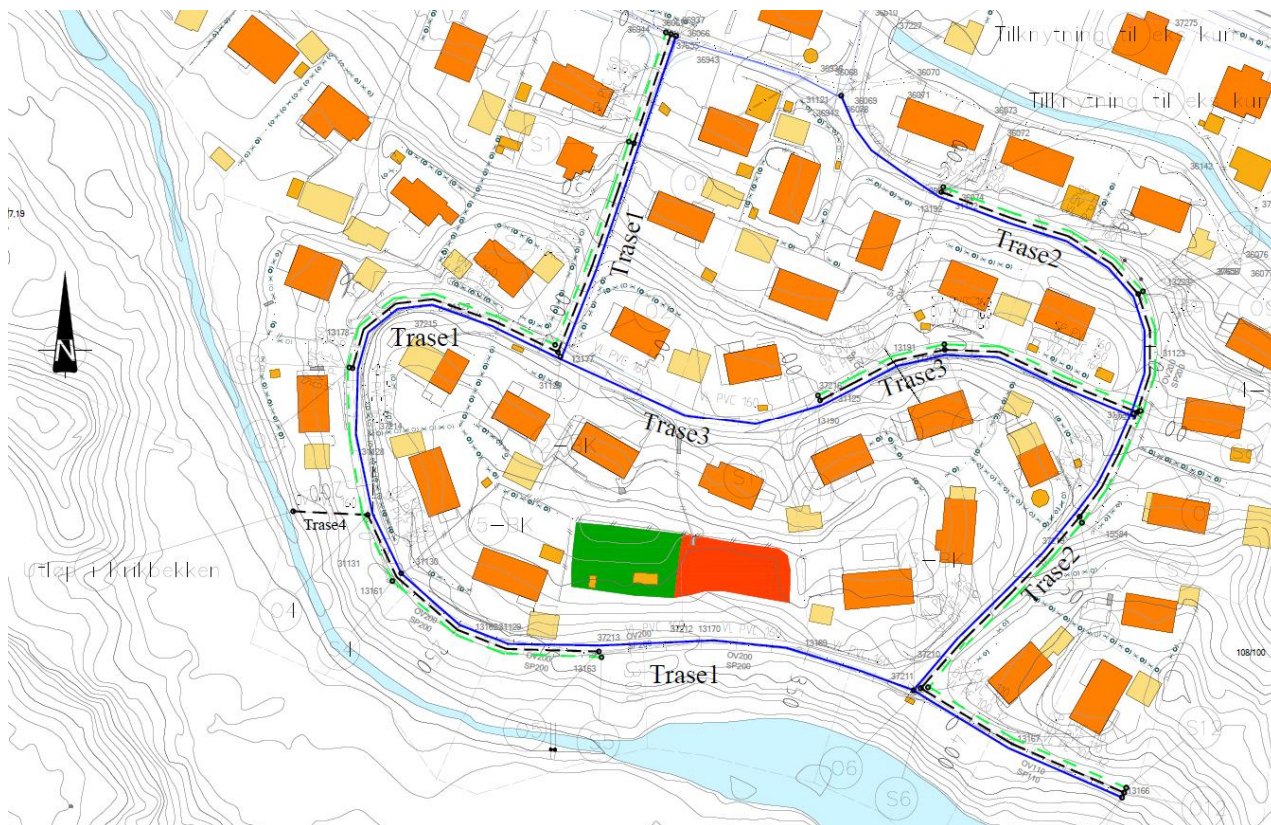
VA-saneringen er delt inn i 4 ledningstraséer.

Trasé 1 starter i krysset ved Geitryggvegen, går sørover opp bakken mot Krikbekkvegen og følger så vestover rundt Krikbekkvegen frem til Verkensvegen 17. Traséen er ca. 450 meter lang og dybden på ledningene varierer mellom ca. 2,5 – 4 m. Det dypeste partiet er mellom profil 50 – 300.

Trasé 2 starter ved Verkensvegen 15, omtrent ved profil 380 på trasé 1. Herfra følger den Verkensvegen nordover ned bakken til den kobles på eksisterende kum VK 36078 omtrent ved Verkensvegen 3. Traséen er ca. 240 meter lang og dybden på ledningene varierer mellom ca. 2,0 – 3,0 m. Det dypeste partiet er mellom profil 50 – 200.

Trasé 3 starter ved Verkensvegen 9, i kum V4-BK. Herfra går den vestover langs Krikbekkvegen til den møter trasé 1 i kum V2-BK, omtrent ved Krikbekkvegen 17. Traséen er ca. 175 meter lang og dybden på ledningene varierer mellom ca. 2,0 – 3,0 m. Det dypeste partiet er mellom profil 0 – 100.

Trasé 4 er en overvannledning som starter i kum O4 ved Krikbekkvegen 25, omtrent ved profil 210 langs trasé 1, og avsluttes i Krikbekken. Traséen er ca. 20 meter lang og dybden på ledningen er ca. 2,5 m.



Figur 1: Utsnitt fra VA-prosjektering. Kilde: Prosjektet.

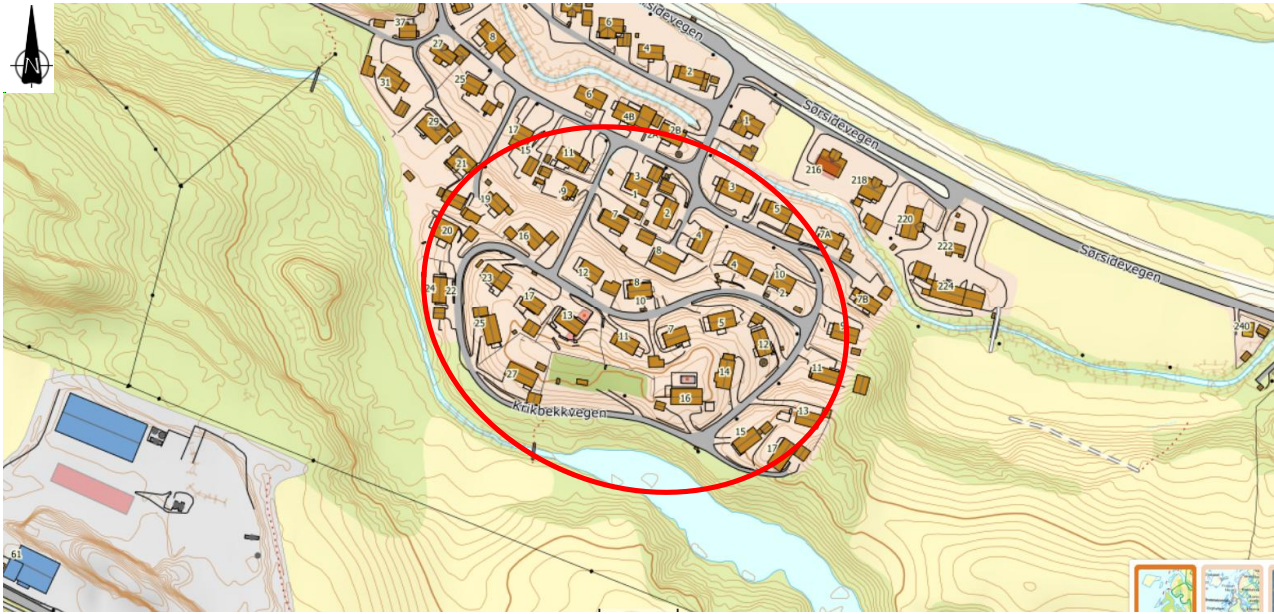
2 TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

2.1 TOPOGRAFI

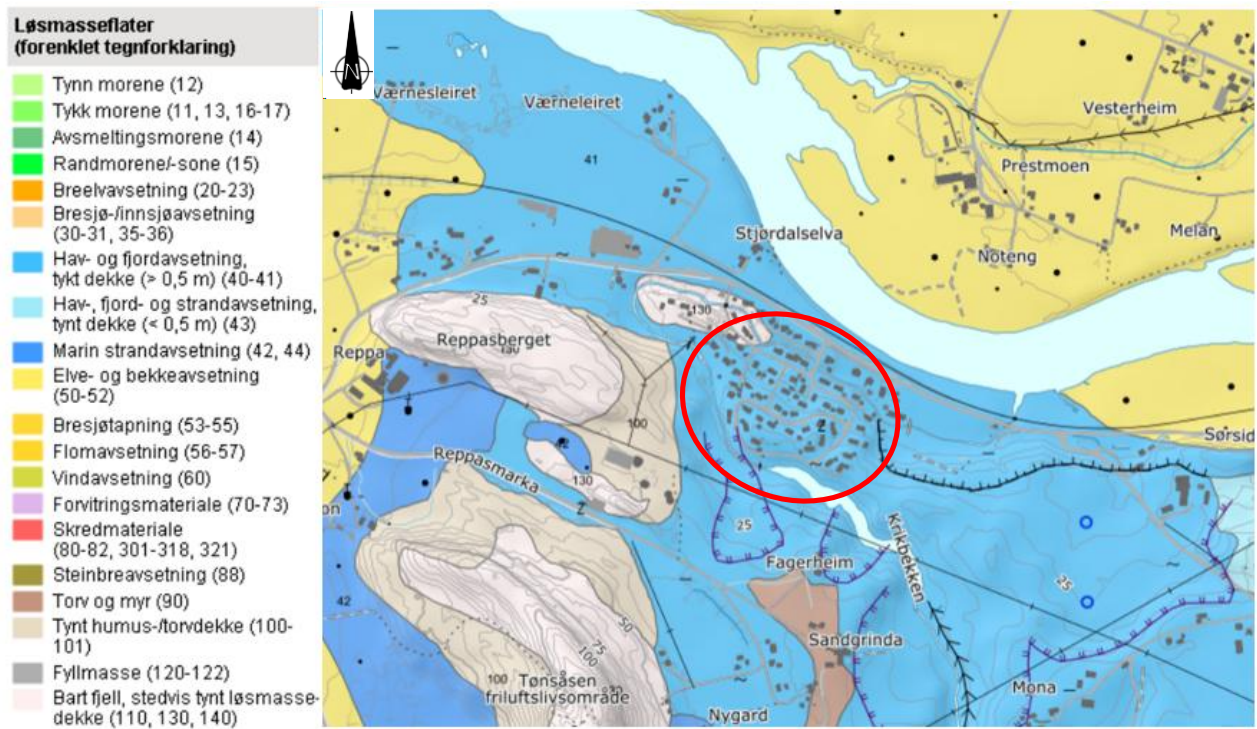
Tiltaksområdet er på en haug med hellende terreng nedover på alle kanter som vist på figur 2. Mot nord skråner terrenget bratt nedover til det flater ut mot Sørsidevegen/Stjørdalselva. Mot sør er det skråning ned mot Krikbekken før terrenget stiger på igjen.

2.2 KVARTÆRGEOLOGI

Tiltaksområdet ligger i sin helhet under marin grense som er angitt til ca. kote +180 i området. Kvartærgeologisk kart, se figur 3, angir at løsmassenes øvre lag består av «Hav- og fjordavsetning, tykt dekke (>0,5 m)» på tiltaksområdet og i det nærliggende området rundt, med unntak av opp mot Reppasberget i vest og vestre del av Geitryggvegen hvor det går over i bart fjell. Det bemerkes at kvartærgeologisk kart i området har en egnet målestokk på 1: 50 000, og at det følgelig er noe grad av usikkerhet i overgangen mellom løsmassetyperne som må hensyntas. Kartet indikerer også kun øvre lag av løsmassene.



Figur 2: Topografisk kart over tiltaksområdet. Kilde: norgeskart.no



Figur 3: Topografisk kart over tiltaksområdet. Kilde: norgeskart.no

2.3 UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER

Det er utført grunnundersøkelser på og ved tiltaksområdet i flere omganger fra 1970-tallet til 2022. En oversikt relevante grunnundersøkelser er gitt i tabell 1.

Tabell 1: Utførte grunnundersøkelser ved Reppe

Rapportnr	Tittel	Firma	Mnd/år
o.1273	Boligfelt Elverheim Hell. Grunnundersøkelse og stabilitetsvurdering.	Kummeneje	11/1971
o.1556-2	Utglidning boligfelt Reppe, Hell Vingeboringer, stabilitetsvurdering.	Kummeneje	11/1973
o.2342	Kvikkleireskred Reppe, Stjørdal, april 1976 Grunnundersøkelse – vurdering	Kummeneje	06/1977
1350032541 G-rap-001	Grunnundersøkelser Reppe, Stjørdal	Rambøll	03/2019

2.4 LØSMASSER

Utførte sonderinger og prøvetaking viser generelt et topplag av leire/tørreskorpeleire med tykkelse mellom ca. 2 – 6 meter over et lag av kvikkleire/sprøbruddleire med varierende tykkelse. Derunder viser sonderingene i hovedsak økt boremotstand, noe som indikerer fastere leire. Laget med kvikkleire/-sprøbruddmateriale synes å være av størst mektighet for boringene i nordvestre del hvor boremotstanden stedvis ikke stiger før nærmere 20 meters dybde. For sonderingene i nordøst indikeres mindre mektighet av kvikkleirelaget.

På grunn av tetthet av ledninger i vegarealet er ikke løsmassene her undersøkt, og det er til dels usikkert hva som er tilbakefylt rundt eksisterende ledninger og hvor tykk vegoverbygningen er.

Det er boret opptil 35 meters dybde uten å påtreffes berg. Berg i dagen er påvist på vestsiden av Krikkbekken vest for Krikkbekkvegen 20-22.

Grunnvannstand er ikke undersøkt, men antas å ikke ligge grunt basert på topografien hvor området generelt skrånner ned i alle retninger, og Krikkbekken renner rundt området på 3 kanter.

3 MYNDIGHETSKRAV

Geoteknisk prosjektering av tiltaket er underlagt følgende regelverk:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner»
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7), «Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler»
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning»
- TEK17, «Forskrift om tekniske krav til byggverk»
- SAK10, «Forskrift om byggesak»
- NVEs retningslinjer 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplanar»

Videre er følgende veiledninger benyttet:

- TEK17, «Veiledning om tekniske krav til byggverk»
- SAK10, «Veiledning om byggesak»
- NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- SVV Håndbok V220 «Geoteknikk i vegbygging»

4 GRUNNLAG FOR GEOTEKNISK PROSJEKTERING

4.1 GEOTEKNISK KATEGORI

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjekteringen». De planlagte arbeidene vurderes å falle inn under kategorien «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- og belastningsforhold». Krav til prosjektering er vurdert til å være iht. *geoteknisk kategori 2*.

4.2 PÅLITELIGHETSKLASSE (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Prosjektet vurderes å falle inn under kategorien «*Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller*». Prosjektet plasseres derfor i *pålitelighetsklasse 3*.

4.3 TILTAKSKLASSE IHT. SAK10

I henhold til SAK10 § 9–4 vurderes grave- og fundamenteringsarbeidene å kunne plasseres i *tiltaksklasse 3*. Dette med bakgrunn i at gravearbeidene i stedvis kvikkleire vurderes å være av middels kompleksitet, men at mangler og feil vil kunne føre til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet.

4.4 PROSJEKTERINGS- OG UTFØRELSESKONTROLL

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

Iht. tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse *PKK3/UKK3*.

For prosjekteringskontroll iht. standarden gjelder utførelse av grunnleggende egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll for både prosjektering og utførelse.

Utvidet kontroll i PKK3 bør i tillegg til en kontroll som bekrefter at egen- og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert, og minst omfatte kontroll av de samme punktene som er angitt for egenkontroll i standardens kapittel NA.A1(903.2) og være i et omfang som gir tillit til at prosjekteringen er tilfredsstillende.

Utvidet kontroll i UKK3 innebærer en kontroll som bekrefter egen- og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert. Det utførte arbeidet skal i tillegg kontrolleres tilstrekkelig til å gi tillit til at arbeidet er tilfredsstillende. Kontrollen kan være basert på stikkprøver og skal være tilpasset de funn som blir gjort. Spesielt viktige og kritiske områder av betydning for sikkerheten skal kontrolleres. Utvidet kontroll skal utføres parallelt med utførelsen der dette er hensiktsmessig.

Krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse for geoteknikk i tiltaksklasse 3 er også gitt i SAK10 §14–2 punkt c.

4.5 GRUNNTYPE OG SEISMISK KLASSE

Konstruksjoner klassifiseres i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene av sammenbrudd for menneskeliv, av deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv, og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

Tiltaket anbefales plassert i kategorien «Støttemurer, nedgravde konstruksjoner, geotekniske konstruksjoner» og settes derfor i seismisk klasse I. Dimensjonering for jordskjelv kan derfor utelates iht. punkt NA.3.2.1(5) i standarden.

4.6 FLOM- OG SKREDFARE

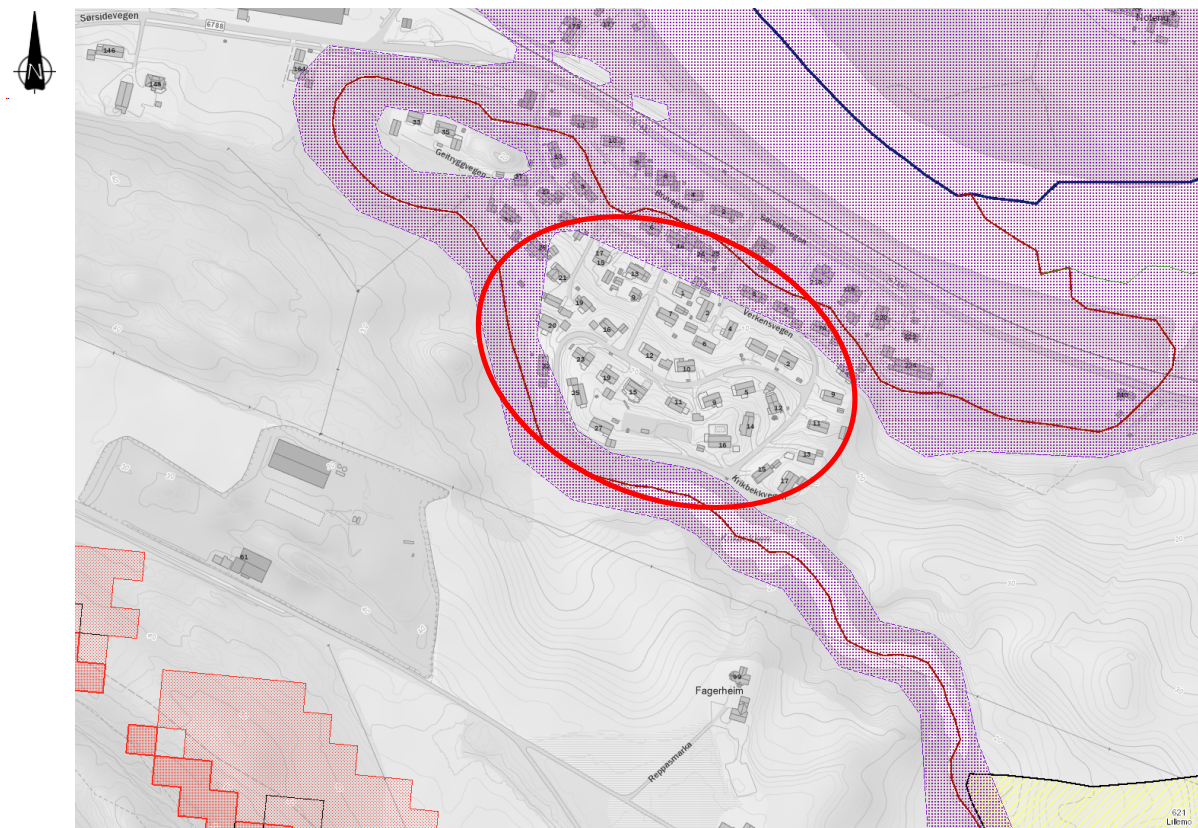
I henhold til TEK17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (Flom og skred).

Tiltaksområdet ligger ikke innenfor noe registrert aktsomhetsområde med hensyn på kvikkleire- eller øvrige skredtyper, se figur 4. Det ligger derimot et aktsomhetsområde for kvikkleireskred ca. 270 meter sørøst, kvikkleiresone 621 *Lillemo*.

Det er imidlertid påvist kvikk- og sprøbrudd leire i flere borpunkter på tiltaksområdet, og det er derfor utført en vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019 [1]. En oppsummering av disse vurderingene er presentert i kapittel 5.1.

På 70-tallet gikk det flere skred i området, både utløst naturlig og av mennesker. En beskrivelse av disse er omtalt i kapittel 4.6.1 og 4.6.2.

Deler av tiltaksområdet ligger utsatt til for flom i henhold til NVE Atlas, men det er bare helt i sørvest dette påvirker tiltaket. Det er her også ca. 6 meters høydeforskjell fra Krikkbekken og opp til tiltaket, og sammen med at flomberegningen har «Lav posisjonell- og tematisk nøyaktighet, lav oppløsning og med generalisering» anser ikke Rambøll det som noe fare for at Krikkbekken kan forårsake noe flom.



Figur 4: Oversikt over aktsomhetsområdet fra nve.atlas.no

4.6.1 Kvikkleireskred i 1976

I april 1976 gikk det et kvikkleireskred inn i Krikbekken på sydsiden av boligfeltet. Skredet er beskrevet i rapport o.2342-1 og o.2342-2 [2]. Figur 5 viser flybilde av området fra 1976 hvor skredet er synlig med både løse- og utløpsområde. I ettertid har det blitt utført sikringstiltak som erosjonssikring av Krikbekken samt etablert et energidrepende basseng sør for Krikbekkvegen.



Figur 5: Flyfoto over området tatt like etter skredhendelsen i 1976. Kilde: kart.finn.no.

4.6.2 Annen skredaktivitet

I forbindelse med utbyggingen av boligfeltet har det gått minst 1 dokumentert skred. Dette skredet ble utløst under bygging av veg ved Krikbekkvegen 17, og er videre omtalt i rapport o.1556-02 [3]. Det har også gått noen andre mindre skred, men det er ikke funnet dokumentasjon på dette. Dårlig stabilitet og skredaktivitet medførte til slutt byggestopp både i det eksisterende boligfeltet, men også at tilstøtende boligfelt mot øst ikke ble bygget ut.

4.7 MILJØASPEKTER

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de geotekniske/geologiske prosjekteringsarbeider:

- **Støy og støv**
Det må påregnes både støy og støv i forbindelse med anleggsarbeidene og anleggstrafikk. Entreprenør må vurdere fortløpende tiltak mot støvproblematikk i forbindelse med anleggsarbeidene. Vedrørende støy må entreprenør forholde seg til gjeldene støykrav gitt av kommunen.

- Rystelser
Det vil bli noen rystelser grunnet spuntarbeidene og komprimering av tilbakefylte masser. Dette må hensyntas og følges opp gjennom anleggsperioden for å unngå skader på tilstøtende bebyggelse og konstruksjoner.
- Forurenset grunn
Tiltaket ligger ikke i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn, iht. grunnforurensning.miljodirektoratet.no. Ved funn av eller mistanke om funn av forurenset masse må miljørådgiver kontaktes for vurdering av tiltak.
- Kulturminner/reservater
Forekomster av registrerte kulturminner/-reservater er kontrollert. Det er ikke kjente kulturminner i området iht. kulturminnesok.no

5 GEOTEKNISKE VURDERINGER

VA-saneringen innebærer dyp utgraving (opp mot ca. 4 m) langs veg med skrånende terreng og generelt liten dybde ned til sprøbruddmateriale. Arbeidet vil være krevende. Følgende geotekniske problemstillinger er vurdert for prosjektet

- Utredning av områdestabilitet
- Stabilitet for grøft og skråninger, herunder oppstøtting med spunt og grøftkasser
- Dimensjonering av ledningsfundament

Utredning av områdestabilitet og kontroll av denne er beskrevet i kapittel 5.1 og 5.2. Beskrivelse av utførelse for å opprettholde uendret stabilitet er beskrevet i kapittel 9. Dimensjonering av spunt og grøftkasser presentert i kapittel 7. Dimensjonering av ledningsfundament er gitt i kapittel 8.

5.1 UTREDNING AV OMRÅDESTABILITET ETTER NVEs VEILEDER 1/2019

Det er i utførte grunnundersøkelser registrert kvikkleire og sprøbruddmateriale på tiltaksområdet. Det vurderes derfor til at det må utføres en utredning av risiko i tilknytning til områdeskred for det planlagte tiltaket. Utredningen utføres i henhold til NVEs veileder 1/2019 «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*» [1], derunder veilederens avsnitt 3.2 «*Prosedyre for utredning av områdeskredfare*» og tilhørende tabell 3.1 «*Prosedyre for utredning av områdeskredfare*».

Steg 1: Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området
Tiltaksområdet ligger ifølge atlas.nve.no ikke innenfor en registrert kvikkleiresone. Nærmeste kvikkleiresone er sonen 521 Lillemo som ligger ca. 300 meter sørøst for tiltaksområdet.

➔ Potensiale for områdeskred er ikke avklart og må utredes videre.

Steg 2: Avgrens områder med mulig marin leire

Tiltaksområdet ligger i sin helhet under marin grense og det er påvist sprøbruddmateriale i flere borpunkter fra utførte grunnundersøkelser.

➔ Potensiale for områdeskred i tilknytning tiltaket er ikke avklart og må utredes videre.

Steg 3: Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Terreng som kan inngå i løseområdet for områdeskred er iht. steg 3 i tabell 3.1 i [1]:

- Terreng med total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, *eller*

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

Aktsomhetsområder ligger innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø).

Basert på skråningshøyder og -helninger vurderes det til at hele boligområdet er utsatt for områdeskred.

➔ Potensiale for områdeskred i tilknytning til tiltaket er ikke avklart og trenger videre utredning.

Steg 4: Bestem tiltakskategori

Valg av tiltakskategori gjøres med utgangspunkt i tabell 3.2 i veilederen.

Tiltaket er et lokalt VA-anlegg og plasseres i tiltakskategori K1.

Krav til sikkerhet for tiltak i tiltakskategori K1 oppfylles dersom tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Hvis tiltaket forverrer stabiliteten kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,4 * f_s = 1,61$ og $F_{cf} = 1,25$. I tillegg må erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket forebygges.

Vurdering av tiltakets påvirkning på stabiliteten

Det vurderes til at stabiliteten er uendret i tiltakets ferdige situasjon. I anleggsfasen vil det være grøftegraving i bunnen av skråninger, noe som i utgangspunktet utgjør en forverring av stabiliteten. Det vurderes imidlertid til at uendret lokalstabilitet i anleggsfasen kan oppnås gjennom bruk av avstivning av grøfta med spunt, grøftekasser og seksjonsvis utgraving, mens lokal lagring av utgravde masser i bunnen av skråninga ved utgravingen (uendret massebalanse) vil opprettholde den globale stabiliteten i skråninga.

Erosjon

Krikkbekken vurderes til å være eneste relevante kilde til erosjon for tiltaket. Krikkbekken ble erosjons-sikret i 2002 iht. NVE Atlas. Den øvre delen av bekken langs Krikkbekkvegen er ikke erosjons-sikret, men her ble det etablert et energidrepende basseng etter det store skredet i 1976. Tilstrekkelig erosjons-sikring vurderes med det å være utført.

➔ Potensiale for områdeskred som kan påvirke tiltaket er avklart forutsatt at tilstrekkelig sikkerhetsfaktor er dokumentert gjennom stabilitetsberegninger.

5.2 STABILITET

Stabiliteten er kontrollert i utvalgte representative profiler for vurdering av sikkerhetsfaktor for områdestabilitet. Basert på resultater gitt i kapittel 6 vurderes det at grøftegravinga for hele tiltaket må utføres med avstivende tiltak i form av spunt eller grøftekasser, foruten profil 0 - 25 i trasé 1 og profil 220 - 240 i trasé 2. Dette skyldes:

1. De frie graveskråningene vil gripe betydelig inn på tilstøtende bebygde eiendommer grunnet stor gravedybde, eksisterende skrånende terreng og lav tillatt helning på graveskråningene.
2. I henhold til utredning av områdestabilitet etter [1] i kapittel 5.1 vil det være sikkerhetskrav $F_{cu} \geq 1,4 * f_s = 1,61$ og $F_{cf} = 1,25$ til utgravingen som følge av forverring av områdestabiliteten. Basert på utførte stabilitetsberegninger for dagens situasjon vurderes dette å ikke være gjennomførbart.

Tiltaket skal utføres uten forverring av stabiliteten iht. kapittel 5.1. Dette stiller krav til dimensjoneringen av spunt og grøftekasser og utførelsen av dette. Spunt og grøftekasser må avstives innvendig for å overføre de drivende stabilitetskreftene gjennom konstruksjonene.

6 STABILITETSBEREGNINGER

Stabilitetsberegningene er utført for dagens situasjon og utgravd grøft der stabiliteten er høyere enn sikkerhetskravet for dagens situasjon på tiltaksområdet.

6.1 SIKKERHETSPRINSIPPER

Sikkerhetsprinsipper er generelt gitt i Eurokode 7 og NVEs veileder 1/2019.

Ved totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse i områder der det ikke er kvikkleire er det krav om $\gamma_{m,cu} \geq 1,40$ og $\gamma_{m,c\phi} \geq 1,25$.

Ved totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse i områder der det er kvikkleire er det krav om $\gamma_{m,cu} \geq 1,61$ og $\gamma_{m,c\phi} \geq 1,25$.

6.2 GRUNNLAG STABILITETSBEREGNINGER

6.2.1 Kritiske snitt

Generelt vil skråningsstabiliteten svekkes dersom de drivende kreftene økes eller de stabiliserende kreftene minkes. Dette tiltaket medfører graving i skråningsbunn og svekking av skråningsstabiliteten ved at de stabiliserende kreftene reduseres. Dette er tilfellet for nesten alle ledningstraseene. I tillegg vil eventuell mellomgraving av gravemasser i drivende del av en skråning redusere skråningsstabiliteten.

For vurdering av kritiske snitt for stabilitetsberegninger er det lagt vekt på

- Grunnforhold
Det er tolket til å være et lag av sprøbruddmateriale med varierende mektighet i alle nye borpunkter. Laget er mektigst og ligger nærmest terrengoverflaten i området ved borpunkt 1/2/10/12 og borpunkt 7.
- Gravedybde
Gravedybden for grøfta varierer mellom ca. 2 – 4 meter. Dybden er størst for trase 1 profil 0-290 hvor dybden er tett opp til 4 meter.
- Terrengforhold
Det er skåninger og murer tett innpå grøfta for tilnærmet hele tiltaket.

For å vurdere skråningsstabiliteten er det utført stabilitetsberegninger i 4 profiler, profil A, B, C og D.

6.2.2 Lagdeling i beregningsprofiler

Tolket lagdeling fremgår av beregningsprofilene. Lagdelingen er tolket ut ifra utførte totalsonderinger og prøvetaking. Lag tolket til å være sprøbruddmateriale er framhevet med rød skravur i profilene. Ved store avstander mellom borpunktene, i og/eller ut av planet, er lagdelingen konservativt antatt for å hensynta stabilitetsmessig ugunstige grunnforhold.

6.2.3 Kvalitet av grunnundersøkelser

54 mm sylinderprøver av sprøbruddmateriale vurderes å ligge i kvalitetsklasse 1 – 2 i henhold til [4].

Vurdering av kvaliteten av treaksialforsøkene er vist i Tabell 2. Bestemmelse av prøve kvalitet er basert på overkonsolideringsgrad og endring i poretrykk i henhold til tabell 6 i [4].

Kvalitet på utførte trykksonderinger (CPTU) tilfredsstillende anvendelsesklasse 1 i alle sonderingene. Dokumentasjon av måledata er gitt i geoteknisk datarapport [5].

Tabell 2: Vurdering av prøve kvalitet for utført treaksialforsøk.

Borpunkt	Dybde [m]	Type forsøk	dV [%]	de/e ₀ [-]	OCR [-]	Kvalitet
2	3,5	CAUA	2,0	0,038	1-2	Veldig god til utmerket

6.2.4 Prekonsolideringsforhold

Det er ikke tilgjengelige ødometerforsøk for tiltaksområdet. Valgt OCR profil som grunnlag for vurdering av materialparametere er basert på utførte CPTU-sonderinger, se vedlegg 2.

6.2.5 Udrenert skjærstyrke

For vurdering av skjærfasthetsprofil er det tatt hensyn til treaksialresultater vektet med hensyn til oppnådd prøve kvalitet, SHANSEP med parametere $m=0,75$ og $a=0,30$ og CPTU korrelasjoner etablert på grunnlag av høykvalitetsprøver. For de empiriske korrelasjonene er den poretrykkbaserte tolkingen vektet i hovedsak. For vurdering av sensitivitet til N_{DU} – korrelasjonen er konusresultatene fra lab lagt til grunn.

Tolkingene med valgte designlinjer og vurderingsgrunnlag er presentert vedlegg 2 og på beregningsprofilene.

Stabilitetsberegningene for totalspenningsanalyse tar hensyn til leiras spenningsanisotropi, dvs. det er utført en ADP-analyse med utgangspunkt i tolkede verdier for udrenert aktiv skjærfasthet, c_{UA} , for leire og siltig leire. Direkte, c_{UD} , og passiv, c_{UP} , skjærfasthet er beregnet ut ifra anisotropiforholdet basert på anbefaling for prosjektering av norske lavplastiske leirer i NIFS-rapport 14/2014 etter følgende sammenheng:

$$c_{UD} = 0,63 * c_{UA}$$

$$c_{UP} = 0,35 * c_{UA}$$

6.2.6 Effektiv skjærfasthet

Parametere for effektivspenningsanalysene er valgt med grunnlag i tolkede verdier fra utførte treaksialforsøk i punkt 2, punkt K1-13 og erfaringsverdier i henhold til [6].

Tolkede treaksialforsøk er presentert i vedlegg 3. Benyttede styrkeparametere for effektivspenningsanalysen er vist i Tabell 3 og på beregningsprofilene.

6.2.7 Grunnvannstand

Det er ikke utført poretrykksmålinger på området. Grunnet de topografiske forholdene og Krikkbekken på sørsiden av feltet er grunnvannsstanden skjønnsmessig og konservativt satt til 2 meter under terreng, selv om det antas at grunnvannsstanden står lavere, ref. kapittel 2.4. Poretrykkfordelingen med dybden er antatt å være hydrostatisk.

6.2.8 Terrenglaster

For å hensynta bebyggelse og annen terrenglast er det benyttet en generell terrenglast på 10 kPa i beregningene der denne er ugunstig for stabiliteten.

Med antatt etasjelast på 10 kPa for eneboligene, noe spredt plassering med hensyn på beregningsprofilene og delvis sokkel/kjeller vurderes dette å være en konservativ antakelse.

6.2.9 Oppsummering av benyttede materialparametere

Romvekt og styrkeparametere materialer benyttet i beregningene er presentert i Tabell 3. Benyttede parametere fremgår også på stabilitetsberegningene på tegning 1005-1008.

Tabell 3: Materialparametere

	γ (kN/m ³)	s _u -analyse		$\alpha\phi$ -analyse	
		s _u (kPa)	ADP	ϕ (°)	a (kPa)
Tørreskorpe	20,0	-	-	30,0	5,0
Leire	20,0	C-profil	1/0,63/0,35	26,5	5,0
Sprøbruddmateriale	20,0	C-profil	1/0,63/0,35	26,5	5,0

6.2.10 Programvare brukt i stabilitetsberegningene

Beregninger for skråningsstabilitet er utført etter grenselikevektsmetoden (LEM) i beregningsprogrammet GeoSuite Stability, versjon 24.0.6.0.

6.3 BEREGNINGRESULTATER

Resultater fra stabilitetsberegningene er presentert på tegning 1005-1008. I etterfølgende kapitler gis en oppsummering av resultatene.

6.3.1 Profil A

Kritiske sikkerhetsfaktorer for dagens og utgravd situasjon er presentert i Tabell 4. Beregningene viser ikke tilstrekkelig sikkerhetsfaktor iht. NVE 1/2019 for utgravingen både nord og sør for Krikbekkvegen.

Stabiliteten for skråningene er lav, og tiltaket må ikke bidra til noen forverring.

Tabell 4: Beregningsresultater profil A

Situasjon	F _{su}	F _{af}	Tilfredsstillende?
<i>Skråning sør for Krikbekkvegen</i>			
Dagens situasjon	1,99	2,48	Ja
Utgravd situasjon	1,55	1,63	Nei
<i>Skråning nord for Krikbekkvegen</i>			
Dagens situasjon	1,26	1,08	Nei

6.3.2 Profil B

Kritiske sikkerhetsfaktorer for dagens og utgravd situasjon er presentert i Tabell 5. Beregningene viser ikke tilstrekkelig sikkerhetsfaktor iht. NVE 1/2019 for utgravingen.

Stabiliteten for skråningene er lav, og tiltaket må ikke bidra til noen forverring.

Tabell 5: Beregningsresultater profil B

Situasjon	F _{su}	F _{af}	Tilfredsstillende?
<i>Skråning mot sør</i>			
Dagens situasjon	1,76	2,02	Ja
Utgravd situasjon	1,52	1,61	Nei
<i>Skråning mot nord</i>			

Dagens situasjon	1,50	1,82	Nei
------------------	------	------	-----

6.3.3 Profil C

Kritiske sikkerhetsfaktorer for dagens og utgravd situasjon er presentert i Tabell 6. Beregningene viser ikke tilstrekkelig sikkerhetsfaktor iht. NVE 1/2019 for utgravingen. Det er ikke beregnet sikkerhetsfaktor for utgraving for dette profilet da stabiliteten ikke er tilfredsstillende for dagens situasjon.

Stabiliteten for skråningene er lav, og tiltaket må ikke bidra til noen forverring.

Tabell 6: Beregningsresultater profil C

Situasjon	F_{su}	F_{af}	Tilfredsstillende?
Dagens situasjon	1,17	1,36	Nei

6.3.4 Profil D

Kritiske sikkerhetsfaktorer for dagens og utgravd situasjon er presentert i Tabell 7. Beregningene viser ikke tilstrekkelig sikkerhetsfaktor iht. NVE 1/2019 for utgravingen.

Stabiliteten for skråningene er lav, og tiltaket må ikke bidra til noen forverring.

Tabell 7: Beregningsresultater profil D

Situasjon	F_{su}	F_{af}	Tilfredsstillende?
<i>Skråning ned mot Krikbekkvegen</i>			
Dagens situasjon	1,65	1,72	Ja
Utgravd situasjon	1,18	1,02	Nei
<i>Skråning ned mot Verkensvegen</i>			
Dagens situasjon	1,42	1,72	Nei

6.3.5 Oppsummering beregningsresultater

Beregningsresultatene viser at det ikke er tilstrekkelig sikkerhet ved utgraving med hensyn på områdestabiliteten for samtlige beregningsprofiler. Dette medfører krav til at utgravingen skal gjennomføres uten forverring. Ikke forverring oppnås i kombinasjon med oppstøttingstiltak og seksjonsvis utgraving som er videre beskrevet i kapittel 9.3 og 9.5.

Basert på lagdeling og terreng er sirkulære vurdert å være dimensjonerende, og plane glideflater er derfor ikke presentert.

7 DIMENSJONERING AV SPUNT OG GRØFTEKASSER

Dette kapitlet tar for seg dimensjoneringen av spunt og grøftkasser. Det er vurdert til at det må benyttes spunt for følgende partier:

- Trase 1 profil 25 – 300
- Trase 2 profil 0 – 100
- Trase 3 profil 150 – 170

For følgende partier må det benyttes grøftkasser:

- Trase 1 profil 300 - 450
- Trase 2 profil 100 – 220
- Trase 3 profil 0 – 150
- Trase 4 profil 0 – 20

Følgende partier kan graves med frie graveskråninger:

- Trase 1 profil 0 - 25
- Trase 2 profil 220 – 240

En oversikt over avstivningsmetode som må benyttes er vist på tegning 1009.

7.1 DIMENSJONERING AV SPUNT

Det er utført beregninger for dimensjonering av spunt. Beregningshefte for dimensjonering av spunt er presentert i vedlegg 4 og 5. Det er utført en beregning for trase 1 og en for trase 2.

Valgt spuntløsning er presentert på tegning 1010, 1011 og B01.

7.2 DIMENSJONERING AV GRØFTEKASSER

Det er utført beregninger av jordtrykk og sikkerhet mot bunnoppressing for grøftkassene i ett dimensjonerende profil. Beregningene er vist i vedlegg 6.

Beregningene viser at dimensjonerende jordtrykk på grøftkassene blir 60 kPa. Sikkerheten mot bunnoppressing er tilfredsstillende.

7.3 SEKSJONSVIS UTGRAVING

Skråningsstabiliteten i området er anstrengt eller ligger tett opptil sikkerhetskravene for dagens situasjon og grøftegravinga må gjennomføres seksjonsvis både ved bruk av spunt, grøftkasser og frie graveskråninger for å ikke gi forverring. Dette er beskrevet nærmere i kapittel 9.1.1.

8 LEDNINGSFUNDAMENT

Graving for ledningsfundament skal gjøres seksjonsvis. Selve ledningsfundamentet skal være 30 cm. Mellom alle tilbakefyllingsmasser og original grunn legges fiberduk. Under ledningene skal det ved behov over fiberduken legges geonett tilpasset kornstørrelsen i ledningsfundamentet. Original grunn må ikke trafikkeres eller omrøres.

Ledningsfundament skal komprimeres iht. NS 3458. Det benyttes lett komprimering der ledningsfundamentet kommer på kvikkleire.

9 UTFØRELSE

9.1 LASTBEGRENSNINGER

Generelt skal det ikke påføres trafikklast langs spunt og grøftkasser nærmere enn 5 m fra disse. Lastbegrensningene gjelder alle typer laster. Områdene langs spunt og grøftkasser kan derfor ikke trafikkeres eller benyttes for mellomagring av gravemasser eller lagring av andre typer materiell og utstyr.

9.2 GRAVING

Graving må generelt utføres iht. følgende kulepunkt:

- Graves for en og en kum av gangen der flere kummer, fylles til topp rør etter hver kum så godt som mulig
- Sandfangkummer etableres før bærelag veg (resten ferdigstilles før)
- Det må påregnes behov for pumping i ledningsgrøfter pga. nedbør og innstrømmende grunnvann.
- Generell helning på graveskråninger settes til 1:1,5.

9.3 SEKSJONSVIS GRAVING

For å sikre tilstrekkelig stabilitet skal all graving både innenfor grøftekasser og spunt utføres seksjonsvis. Det skal graves i seksjoner med maks 8 m lengde i nivå med uk. dypeste ledning, og graveskråning 1:1,5 i grøftas lengderetning over dette nivå ved grøftekasser og spunt. Graving for ledningsfundament under uk. dypeste rør skal graves med maks. åpen seksjonslengde 2 m, med kontinuerlig etterfølgende utlegging av fiberduk, evt. geonett og ledningsfundament, legging av rør og tilbakefylling til uk. nederste rør før graving for neste seksjon med ledningsfundament.

Dersom det noen steder registreres deformasjoner av grøftekasser, spunt, grøftebunn eller omkringliggende terreng, må byggherren varsles umiddelbart for vurdering av tiltak. Umiddelbart tiltak skal være øyeblikkelig tilbakefylling i grøfta innenfor grøftekasser/spunt.

Ved fullgraving, er det viktig at grøfta aldri forlates før den dypeste ledningen er lagt og fyllingen opp til fundament for neste ledning er på plass. Før arbeidsstedet forlates for kveld eller helg skal grøfta være tilbakefylt foruten en liten seksjon der nytt rør skal kobles til siste lagt rør, og videre graving i leire skal ikke være påbegynt.

9.4 GRØFTEKASSER

Det skal benyttes grøftekasser med egg som installeres ved at de presses ned kombinert med innvendig graving. Det skal aldri graves dypere enn under uk. kassa, og dette er spesielt viktig ved graving i sensitiv leire.

Det skal være god kontakt mellom grøftekasse og løsmassene på utsiden av grøftekassa. Før videre graving skal det da fylles tilbake med friksjonsmasser (grus/pukk) mellom graveskråning og grøftekasse på begge sider av kassen for å sikre god kontakt slik at jordtrykket mot kassen kan overføres gjennom kassen (via stiverne i kassen) til motstående side.

9.5 MELLOMLAGRING AV MASSER

Det må ikke mellomlagres masser i området uten samråd med geotekniker. For å opprettholde stabiliteten av skrånninger over ledningsgrøfta må det sørges for å holde massebalansen konstant i området. Utgravde masser skal mellomlagres i grøftas lengderetning (på veien), helst inn mot stigende skråning. Der det skal gjenfylles med tilkjørte masser, må det sørges for at bortgravde masser kjøres bort samtidig, slik at massebalansen opprettholdes. Gravemasser som skal fylles tilbake i grøfta må legges minimum 5 m fra skråningskanten. Masser som skal til deponi lastes direkte på bil og fraktes bort.

Generelt er skråningsstabiliteten anstrengt eller ligger tett opptil sikkerhetsfaktorene for dagens situasjon. Mellomlagrete masser må dermed ligge lengst mulig fra topp skråningskant.

9.6 LEDNINGSFUNDAMENT

Graving for ledningsfundament skal gjøres seksjonsvis. Selve ledningsfundamentet skal være 30 cm.

Mellom alle tilbakefyllingsmasser og original grunn legges fiberduk. Under ledningene skal det ved ledningsfundament på kvikkleire eller annen bløt grunn vurderes behov for å legge geonett over fiberduken. Geonettet skal tilpasses kornstørrelsen i ledningsfundamentet. Ledningsfundament skal komprimeres iht. NS 3458. Original grunn må ikke trafikkeres eller omrøres.

9.7 KOMPRIERING AV TILBAKEFYLTE MASSER

Tilbakefylte masser komprimeres iht. NS 3458. i områder der det komprimeres tett på sensitive masser skal det vurderes å bruke lett komprimering for å unngå omrøring av massene.

9.8 SPUNTING

Det er forutsatt følgende rekkefølge på spuntarbeider:

1. Spunt rammes til full angitt dybde. Spunt rammes i lås, også i hjørner.
2. Utgraving til 1,5 m under topp spunt. Det skal ikke graves dypere enn 0,5 m under avstivningsnivå før avstivningssystemet er installert.
3. Avstivning etableres 1,0 m under topp spunt
4. Utgraving til endelig nivå. Vannstanden senkes og holdes i utgravingsnivå.
5. Ledningsanlegg installeres
6. Tilbakefylling av masser
7. Avstivning kan fjernes når det er tilbakefylt masser til 0,5 m under stivernivå.
8. På grunn av grunnforhold med kvikk/sensitiv leire kan det være at det ikke er mulig med trekking av spunt. Dette må evt. vurderes nærmere eller utføres en prøvetrekking.

9.9 VINTERARBEID

Ved evt. vinterarbeid må det sørges for tilstrekkelig frostsikring av grunnen under og bak alle konstruksjoner (f.eks. spunt, grøftekasser og kummer/ledninger) til enhver tid. Arbeidet skal utføres seksjonsvis med umiddelbar tilbakefylling før neste seksjon, men det må likevel påsees at telefarlige masser til enhver tid har tilstrekkelig overdekning eller er beskyttet med isolasjon. Spesielt må åpne kummer og rørender frostsikres godt. Grøftekasser og spunt som ikke frostsikres kan bli utsatt for store krefter de ikke er dimensjonert for. All masse brukt til tilbakefylling skal være frostfrie.

Ved vinterarbeid vil det være enklere å påtreffe egensvingningene til evt. frostlag i grunnen ved rystende arbeid som spunting og komprimering. Det må utvises stor aktsomhet slik at det ikke oppstår skade på bygg og konstruksjoner i nærheten.

10 VIDERE ARBEIDER

10.1 VURDERING AV NABOFORHOLD

Spuntarbeider, ramming av grøftekasser og komprimeringsarbeider vil medføre rystelser som kan være skadelige for omkringliggende bebyggelse. Det anbefales sterkt at det gjennomføres besiktigelse av nærliggende bebyggelse før oppstart av arbeider og gjennomføres rystelsesmålinger på et utvalg bygg som følges opp underveis i arbeidene. Kontroll av setninger bør også vurderes.

10.2 OPPFØLGING I ANLEGGSTIDEN

Under anleggstiden anbefales det tett oppfølging av entreprenørens arbeider for å påse at den geotekniske prosjekteringen følges.

Det skal gjennomføres et oppstartsmøte mellom entreprenør, rådgiver og oppdragsgiver før oppstart.

10.3 OPTIMALISERING

Det anbefales at det gjennomføres en optimaliseringsfase med entreprenør før oppstart av arbeidene. Det bør da gjennomgås omfanget av spunt og grøftekasser for å se om entreprenør har gode løsninger for å redusere mengden av disse arbeidene.

Som en del av optimaliseringsfasen foreslås graving av prøvegroper (som gjenfylles) i veien langs ledningstraseene under oppfølging av geotekniker. Dette for å få mer informasjon om

massene/gjenfyllingsmassene under selve veibanen hvor eksisterende ledninger ligger, noe som vil kunne gi viktig informasjon for utførelsen av arbeidene, herunder installering av spunt/grøftkasser og optimalisering av disse.

11 OPPSUMMERING

- Tiltaksklasse 3
- Pålitelighets-/konsekvensklasse RC3/CC3
- Generelt er skråningsstabiliteten i området anstrengt eller ligger tett opptil sikkerhetskravene for dagens situasjon.
- Det må benyttes grøftkasser eller spunt for nesten all graving
- Arbeidet utføres med seksjonsvis utgraving og tilbakefylling
- Det anbefales sterkt å utføre tilstandsregistrering og oppfølging av rystelser og evt. setninger
- Oppfølging i anleggsperioden må utføres tett
- Det anbefales å se på optimalisering med entreprenør før oppstart av anleggsarbeidene.

TEGNINGER

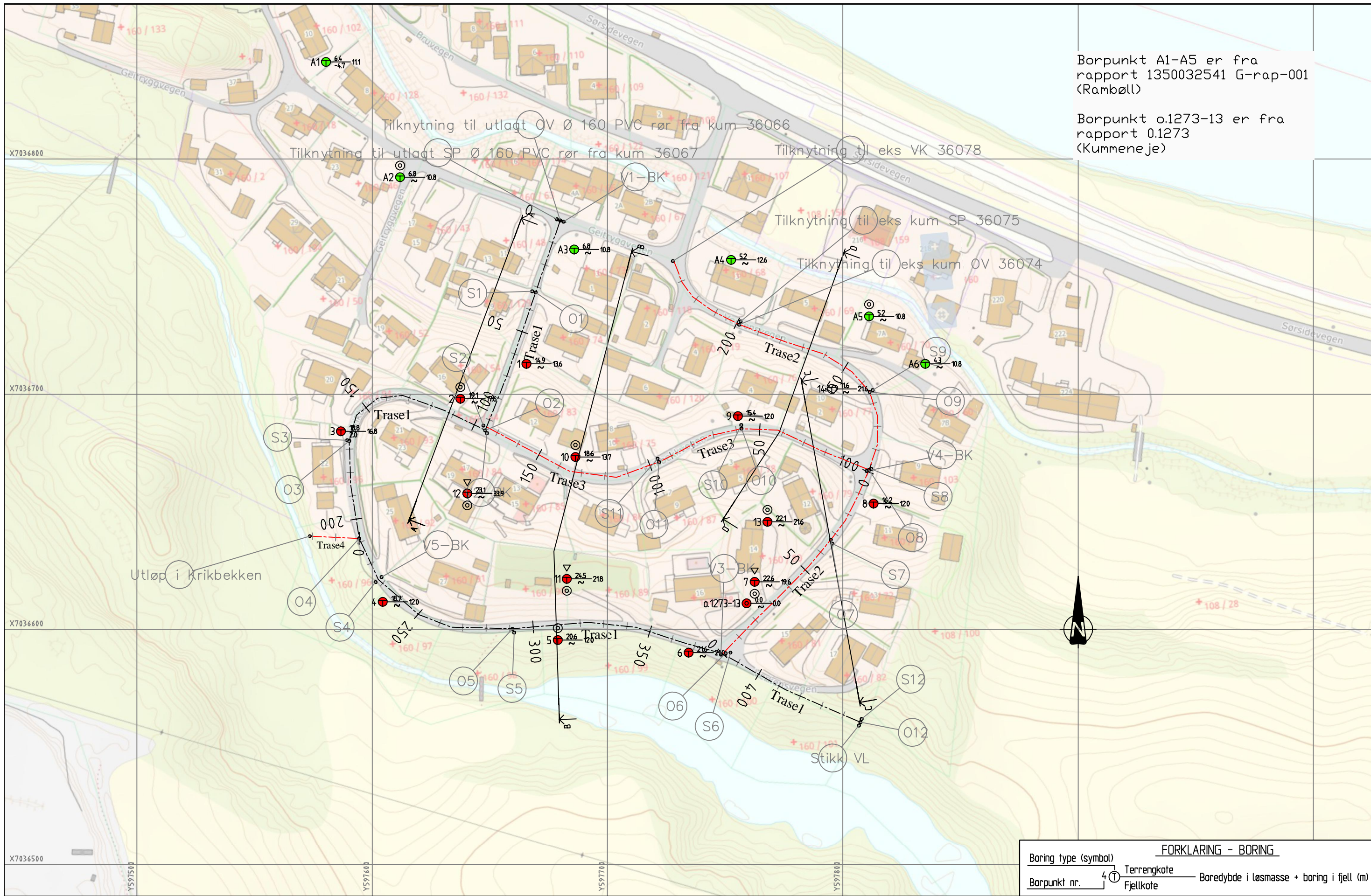
Tegning nr.	Tittel	Målestokk	Format
1001	Situasjonsplan	1 : 1500	A3
1002	Ledningstrasé 1 grunnforhold	1 : 400	A3XXL
1003	Ledningstrasé 2 grunnforhold	1 : 400	A3XL
1004	Ledningstrasé 3 grunnforhold	1 : 400	A3L
1005	Profil A Stabilitetsberegning Dagens situasjon og Utgravd med frie graveskråninger	1 : 400	A3L
1006	Profil B Stabilitetsberegning Dagens situasjon og Utgravd med frie graveskråninger	1 : 400	A3XL
1007	Profil C Stabilitetsberegning Dagens situasjon	1 : 400	A3L
1008	Profil D Stabilitetsberegning Dagens situasjon og Utgravd med frie graveskråninger	1 : 400	A3L
1009	Oversikt grøfteavstivning	1 : 1000	A3
1010	Spuntplan trase 1 og 3	1 : 500	A3L
1011	Spuntplan trase 2	1 : 500	A3L
1012	Prinsippskisse mellomlagring av masser	-	A3
1013	Prinsippskisse seksjonsvis utgraving	-	A3
B01	Arbeidstegning spuntpute og spuntavstivning	1:10/1:50	A3

VEDLEGG

Vedlegg nr.	Tittel
1	Grunnlagsdokumenter VA-prosjektering
2	Tolkning CPTU
3	Tolkning treaksialforsøk
4	SG20-001 Beregningshefte spunt trase 1 og 3
5	SG20-002 Beregningshefte spunt trase 2
6	SG20-003 Beregningshefte grøftkasser
7	Beregningshefte RIB

REFERANSER

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2020.
- [2] Kummenje, «o.2342 Kvikkleireskred Reppe, Stjørdal, april 1976. Grunnundersøkelse - vurdering,» 1976.
- [3] Kummeneje, «o.1556-2 Utglidning boligfelt Reppe, Hell. Vingeboringer, stabilitetsvurdering,» 1973.
- [4] Norsk Geoteknisk Forening (NGF) , «Veiledning for prøvetaking,» rev. 2013.
- [5] Rambøll Norge AS, «RNO2022N00500-RAM-RP-00001 Geoteknikk og GU Burfjord - Stormo,» 2022.
- [6] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i veibygging,» 2022.
- [7] Trondheim kommune, «R1837-2 Peder Morsets veg mijøundersøkelse,» 2022.
- [8] Rambøll Norge AS, «Datarapport Reppe,» 2022.
- [9] Kummenje, «Boligfelt Elverheim Hell,» 1971.
- [10] Rambøll Norge AS, «1350018749 G-rap-001 Kvikkleiresone 621 Lillemo, Stjørdal,» 2017.
- [11] NIFS, «Rapport 12/2014 En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» 2014.
- [12] NIFS, «Rapport 77/2014 Valg av karakteristisk cuA-prosil basert på felt- og laboratorieundersøkelser,» 2014.
- [13] NIFS, «Rapport 41/2013 State of the art: Blokkprøver,» 2013.
- [14] Rambøll Norge AS, «RNO2022N00059-RAM-ME-00002 Anleggsarbeid i kvikkleire,» 2023.



Borpunkt A1-A5 er fra rapport 1350032541 G-rap-001 (Rambøll)

Borpunkt o.1273-13 er fra rapport 0.1273 (Kummeneje)

FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	⊕	Terrengkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
Borpunkt nr.	⊕	Fjellkote	

00	09.03.2023		KRAS	BAGJ	KRAS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll Norge AS, P.b 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

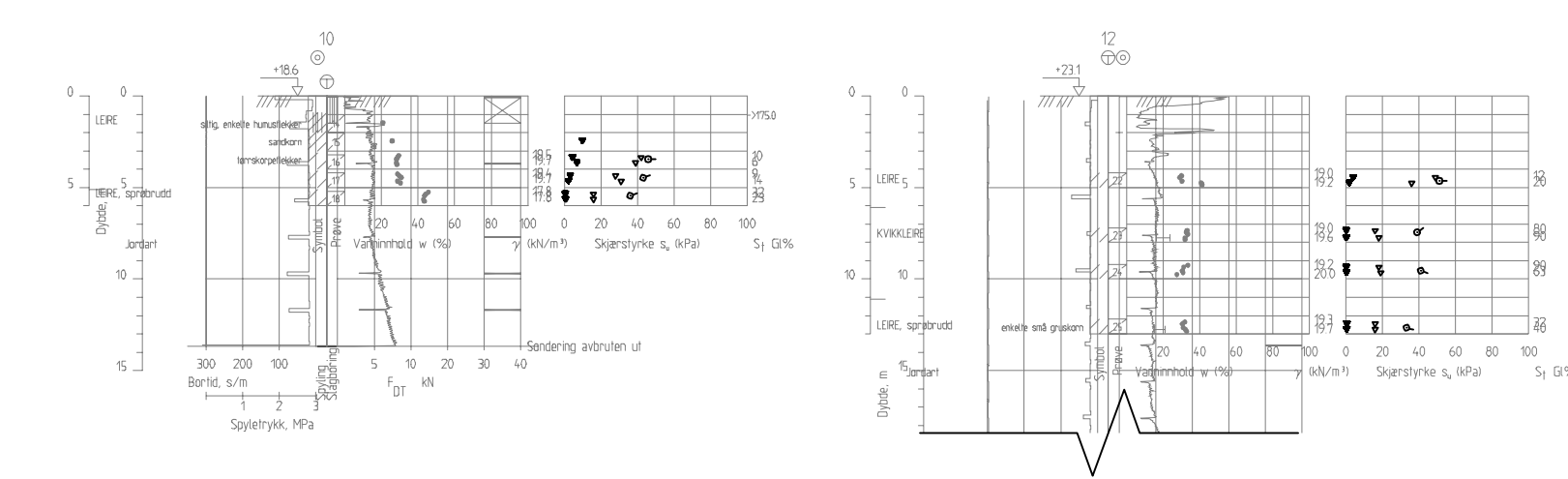
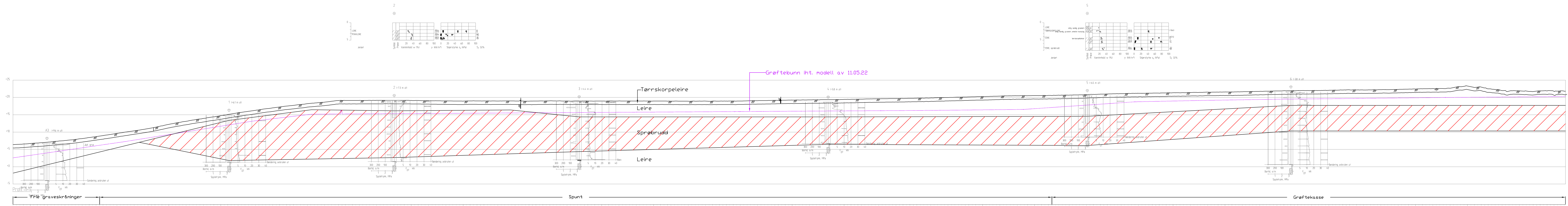
OPPDRAG
VA-sanering Reppe

OPPDRAGSGIVER
Stjørdal kommune

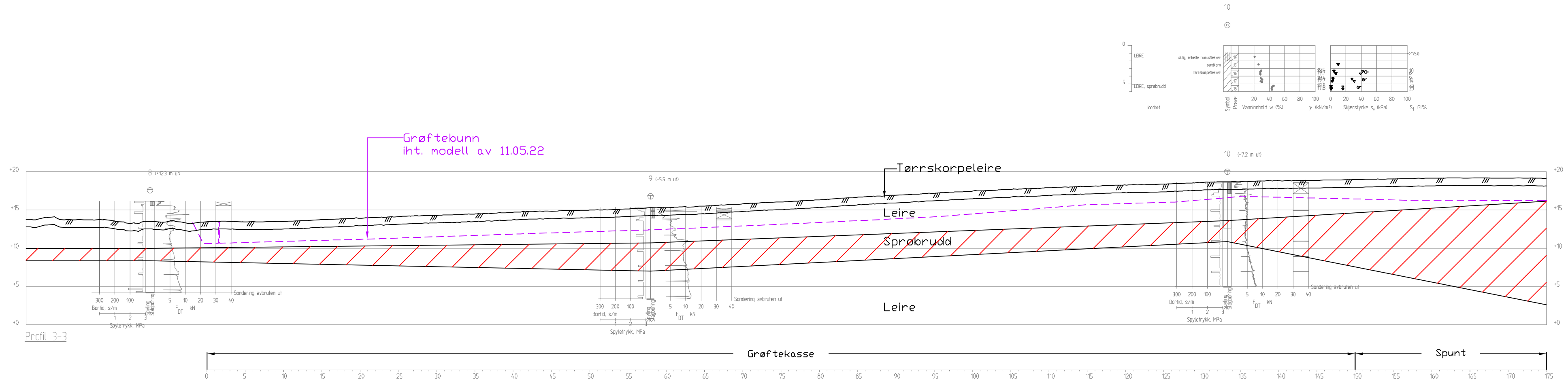
INNHOOLD
Situasjonplan

- Tolket sprøbruddmateriale
- Ikke sprøbruddmateriale

OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLESTOKK 1:1500 (A3)	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 1001			REV. 00



0	09.03.2023		KRAS	BAGJ	KRAS	 Ramboll Norge AS . P.b 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no	OPPDRAG VA-sanering Reppe OPPDRAGSGIVER Stjørdal kommune	INNHOLD Ledningstrase 1 Grunnforhold	OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLSTOKK 1:400	BLAD NR. 1002	AV 00
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSSTATUS 1002	TEGNING NR. 00				



0	08.03.2023		KRAS	BAGJ	KRAS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Ramboll Norge AS, P. b 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

OPPDRAG
VA-sanering Reppe

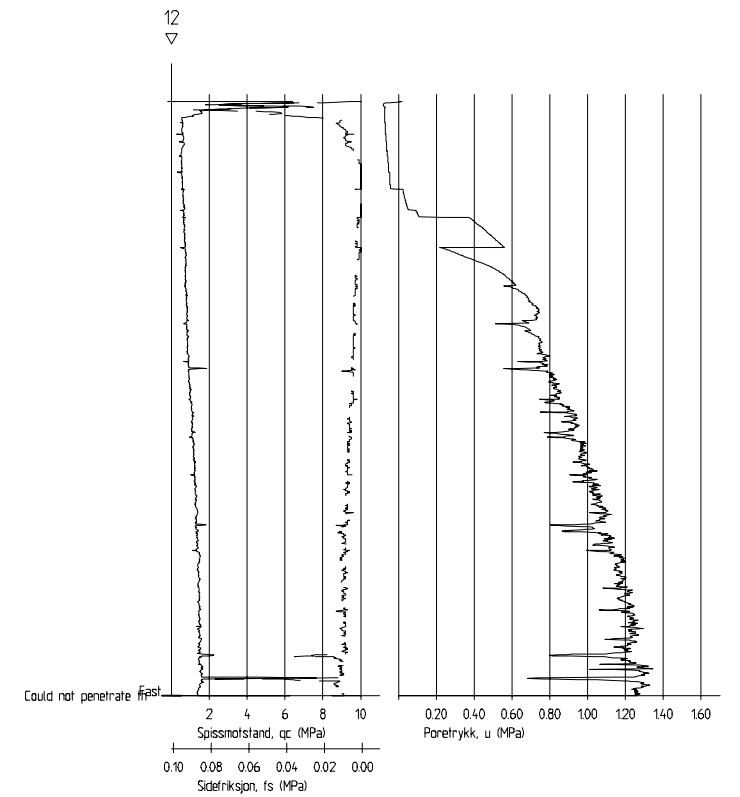
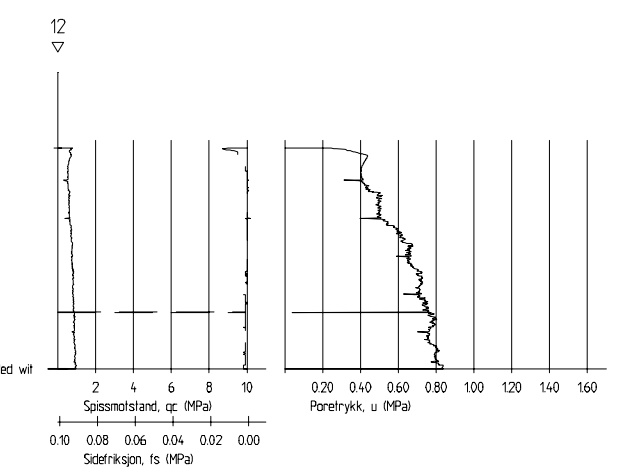
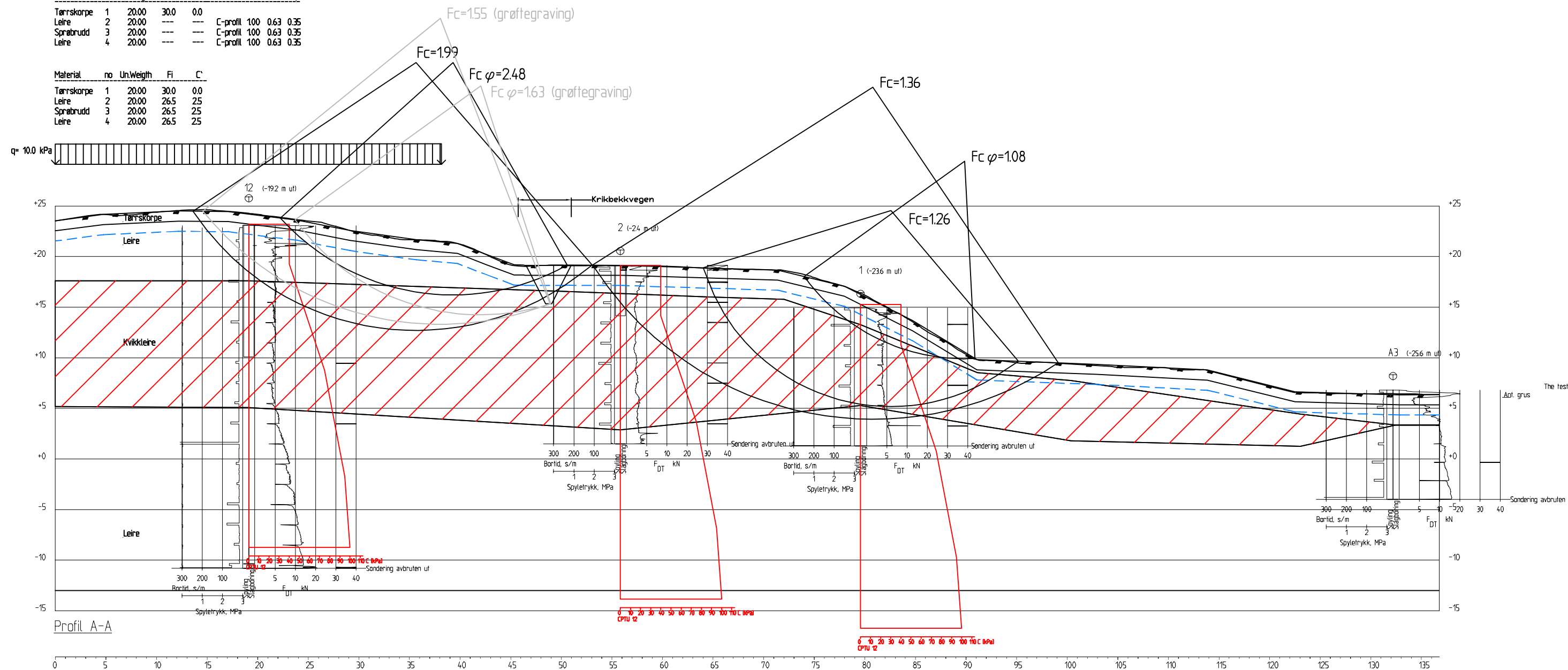
OPPDRAGSGIVER
Stjørdal kommune

INNHOOLD
Ledningstrase 3
Grunnforhold

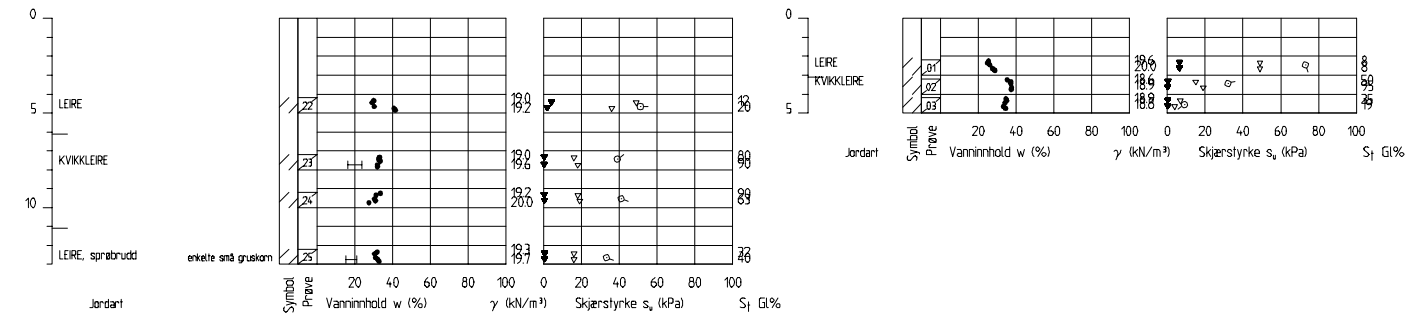
OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 1004		REV.	00

Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	1	20.00	30.0	0.0					
Leire	2	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	
Sprøbrudd	3	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	

Material	no	Un	Weight	Fi	C
Tørskorpe	1	20.00	30.0	0.0	
Leire	2	20.00	26.5	25	
Sprøbrudd	3	20.00	26.5	25	
Leire	4	20.00	26.5	25	



Profil A-A



0	10.03.2023		KRAS	BAGJ	KRAS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGningsstatus					

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS, P. b 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

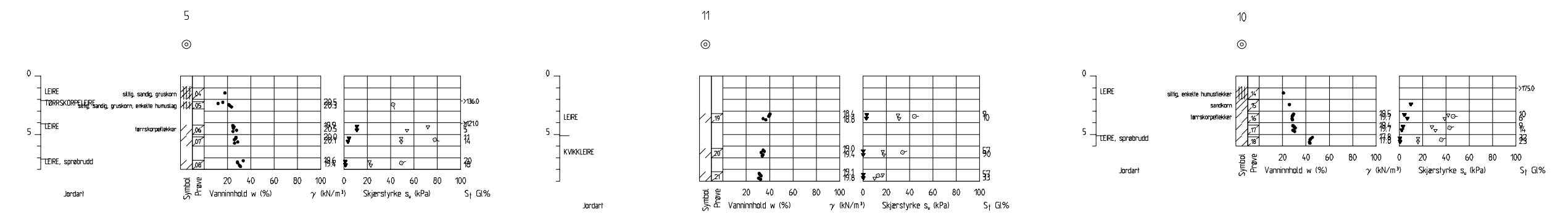
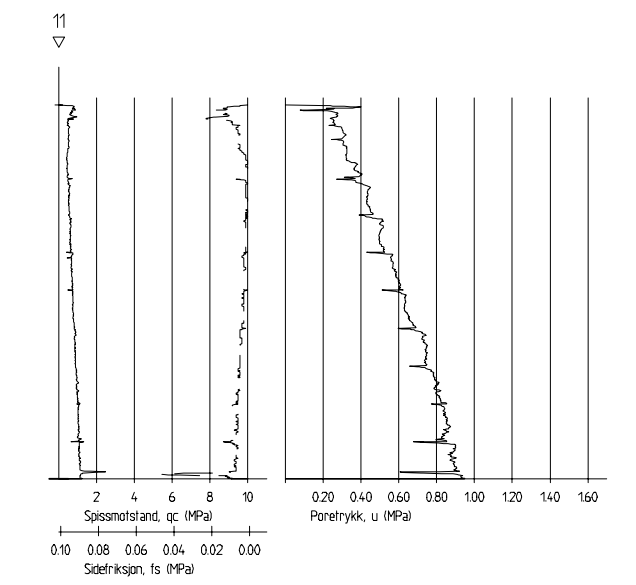
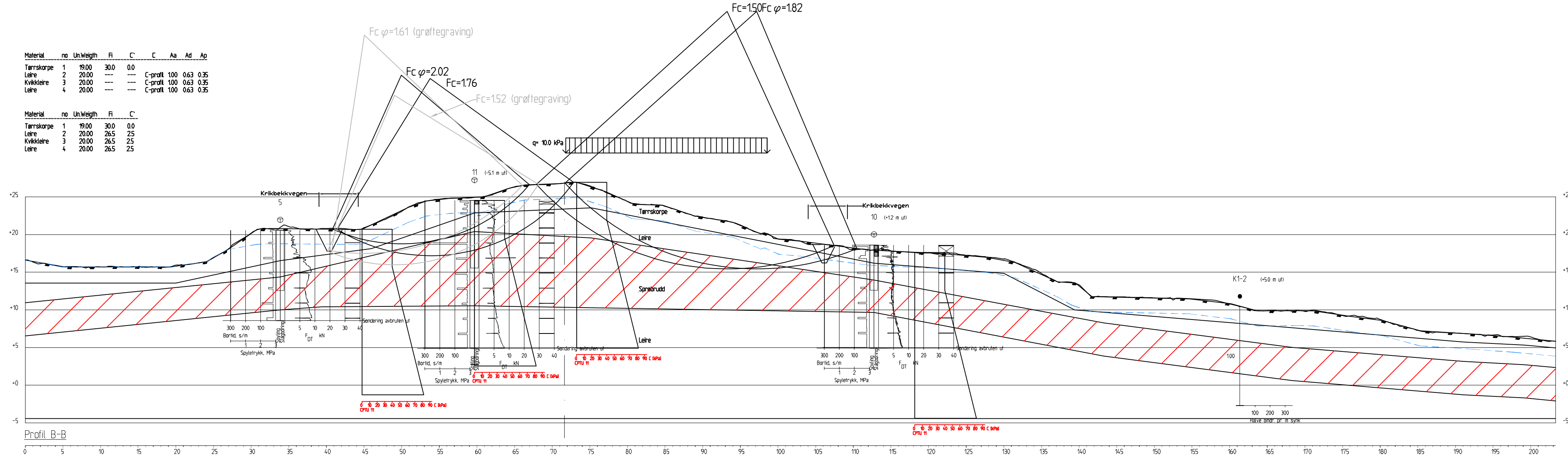
OPPDRAG	VA-sanering Reppe
OPPDRAGSGIVER	Stjørdal kommune

INNHOOLD	Stabilitetsberegning Profil A
	Dagens situasjon
	Utgravd med frie graveskråninger

OPPDRAG NR.	1350049888	MÅLSTOKK	1:400 (A3L)	BLAD NR.	AV
				TEGNING NR.	REV.
				1005	00

Material	no	Un	Wegh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tærskorpe	1	19.00	30.0	0.0					
Lere	2	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	
Kvikkleire	3	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	
Lere	4	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	

Material	no	Un	Wegh	Fi	C
Tærskorpe	1	19.00	30.0	0.0	
Lere	2	20.00	26.5	25	
Kvikkleire	3	20.00	26.5	25	
Lere	4	20.00	26.5	25	



REV	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
0	10.03.2023		KRAS	BAGJ	KRAS

TEGNINGSSTATUS

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS, P.b 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

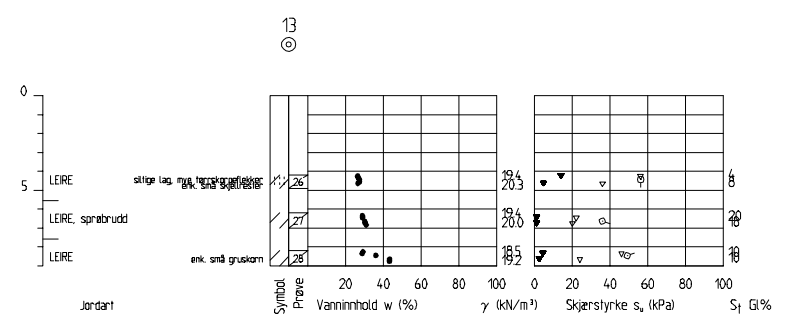
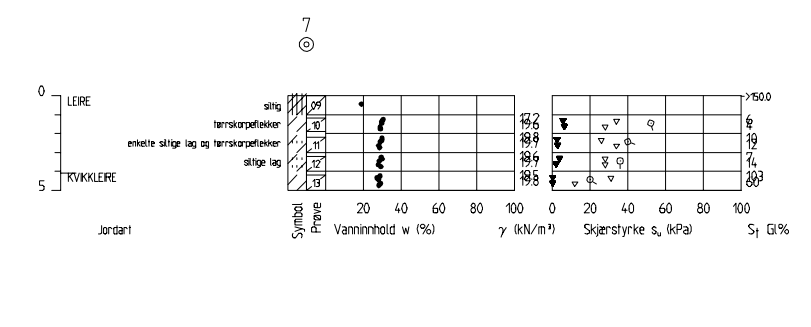
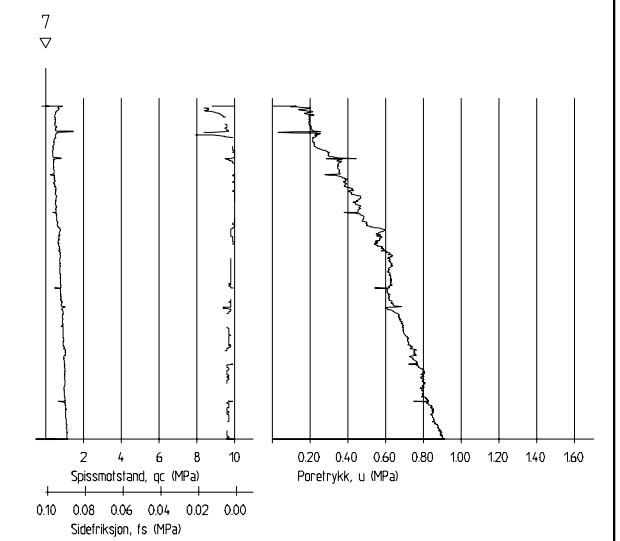
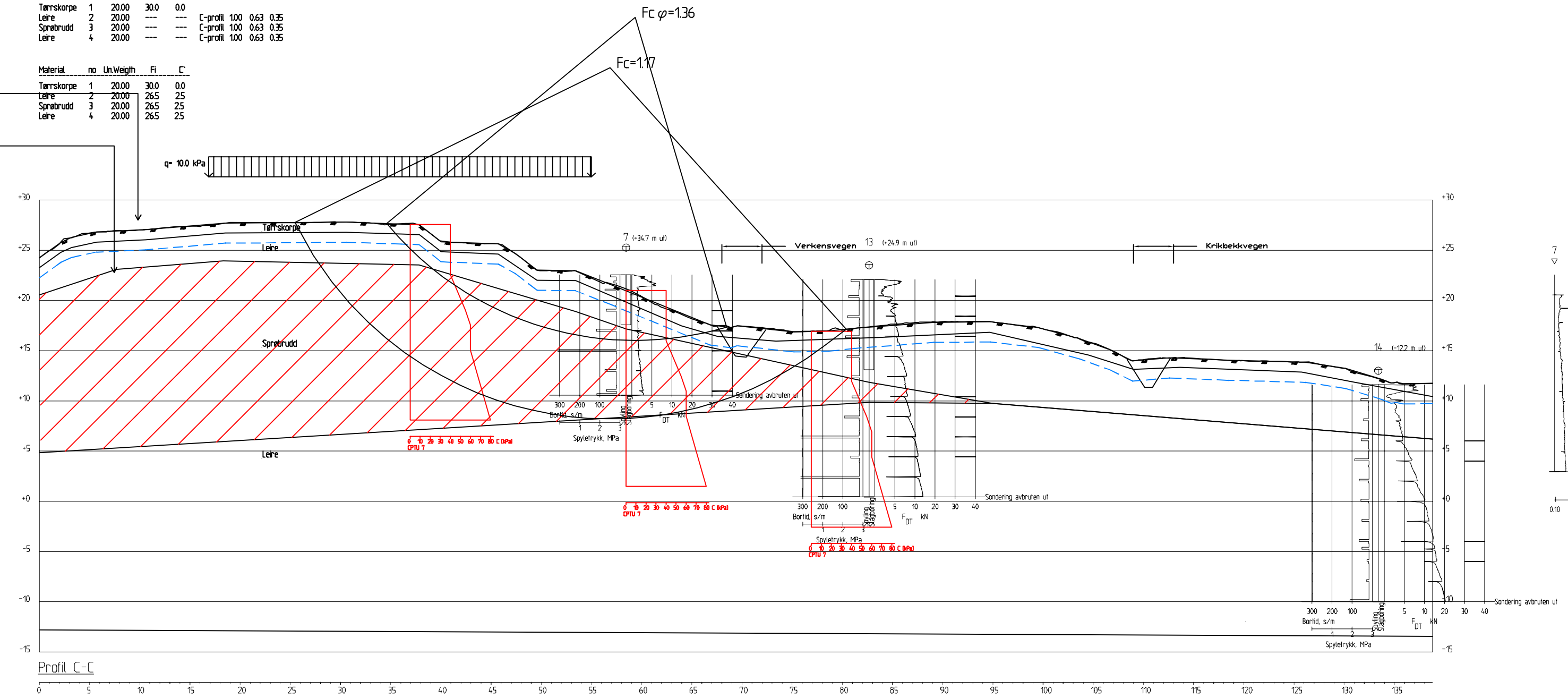
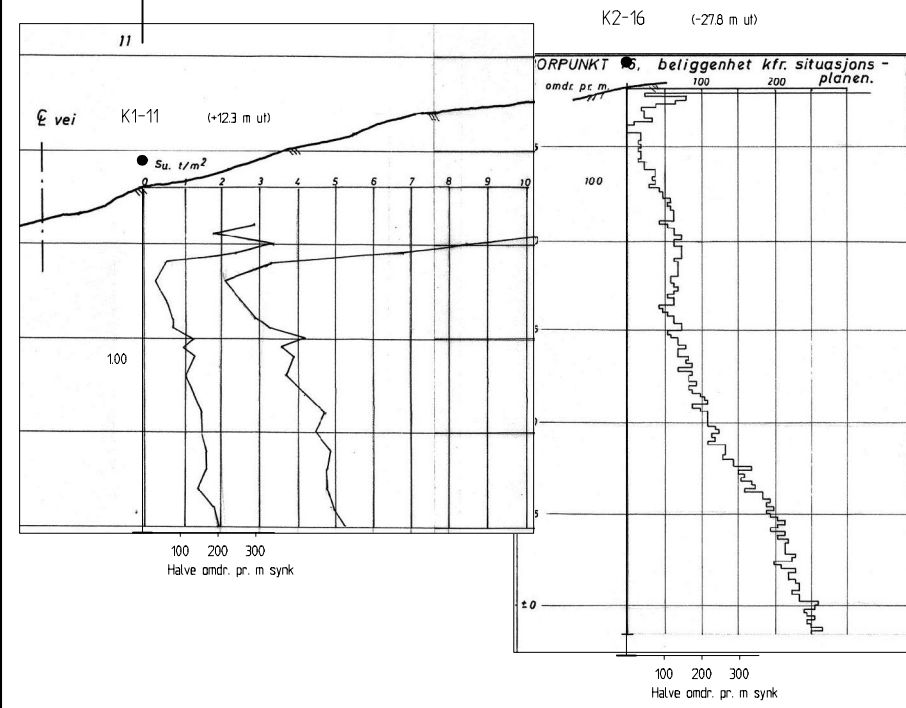
OPPDRAG
VA-sanering Reppe
 OPPDRAGSGIVER
Stjørdal kommune

INNHold
Stabilitetsberegning Profil B
 Dagens situasjon
 Utgravn med frie graveskråninger

OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLSTOKK 1:400 (A3L)	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 1006	REV. 00

Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tårnskorpe	1	20.00	30.0	0.0					
Leire	2	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	
Sprøbrudd	3	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	

Material	no	Un	Weight	Fi	C
Tårnskorpe	1	20.00	30.0	0.0	
Leire	2	20.00	26.5	25	
Sprøbrudd	3	20.00	26.5	25	
Leire	4	20.00	26.5	25	



0	10.03.2023		KRAS	BAGJ	KRAS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
Ramboll Norge AS, P.b 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

OPPDRAG
VA-sanering Reppe
OPPDRAGSGIVER
Stjørdal kommune

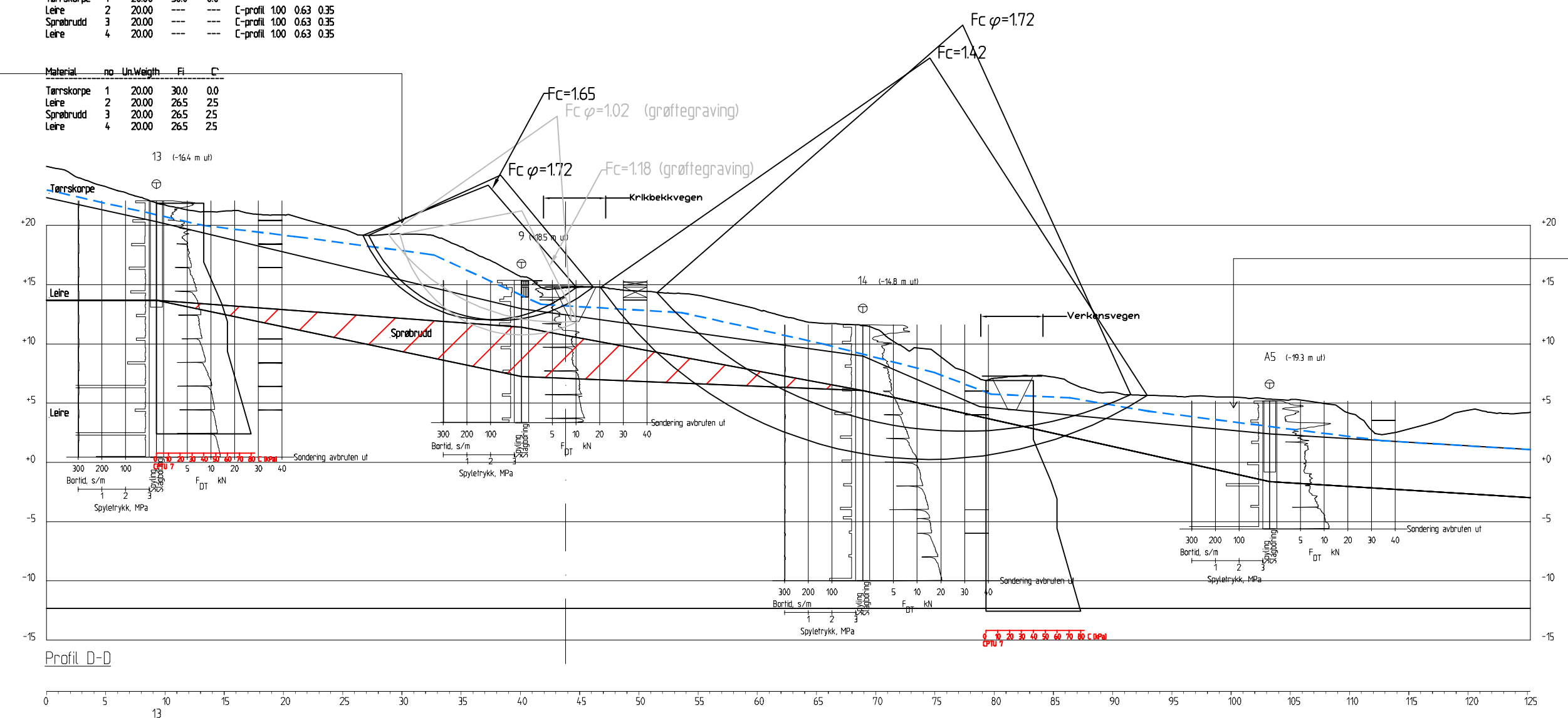
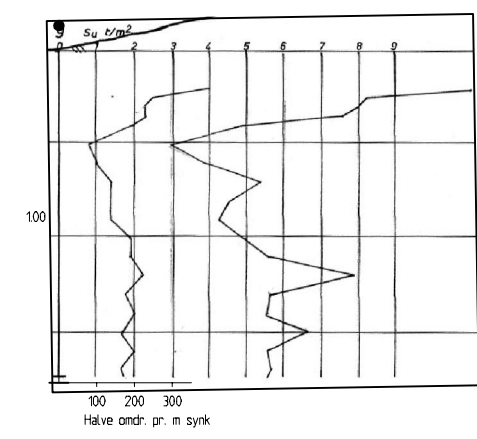
INNHOOLD
Stabilitetsberegning Profil C
Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLESTOKK 1:400 (A3L)	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 1007	REV. 00

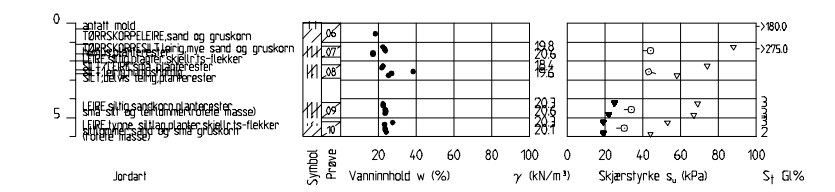
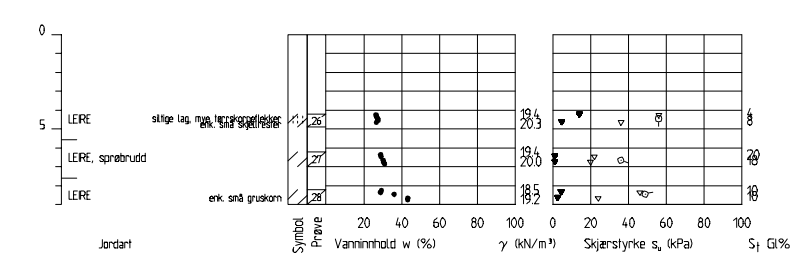
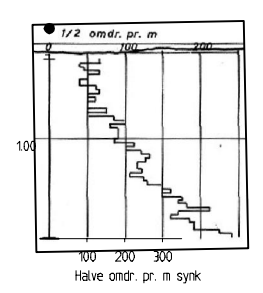
Material	no	Un	Wegth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tærskorpe	1	20.00	30.0	0.0					
Leire	2	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	
Sprøbrudd	3	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	
Leire	4	20.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	

Material	no	Un	Wegth	Fi	C
Tærskorpe	1	20.00	30.0	0.0	
Leire	2	20.00	26.5	25	
Sprøbrudd	3	20.00	26.5	25	
Leire	4	20.00	26.5	25	

K1-9 (-4.8 m ut)



K1-10 (-3.5 m ut)



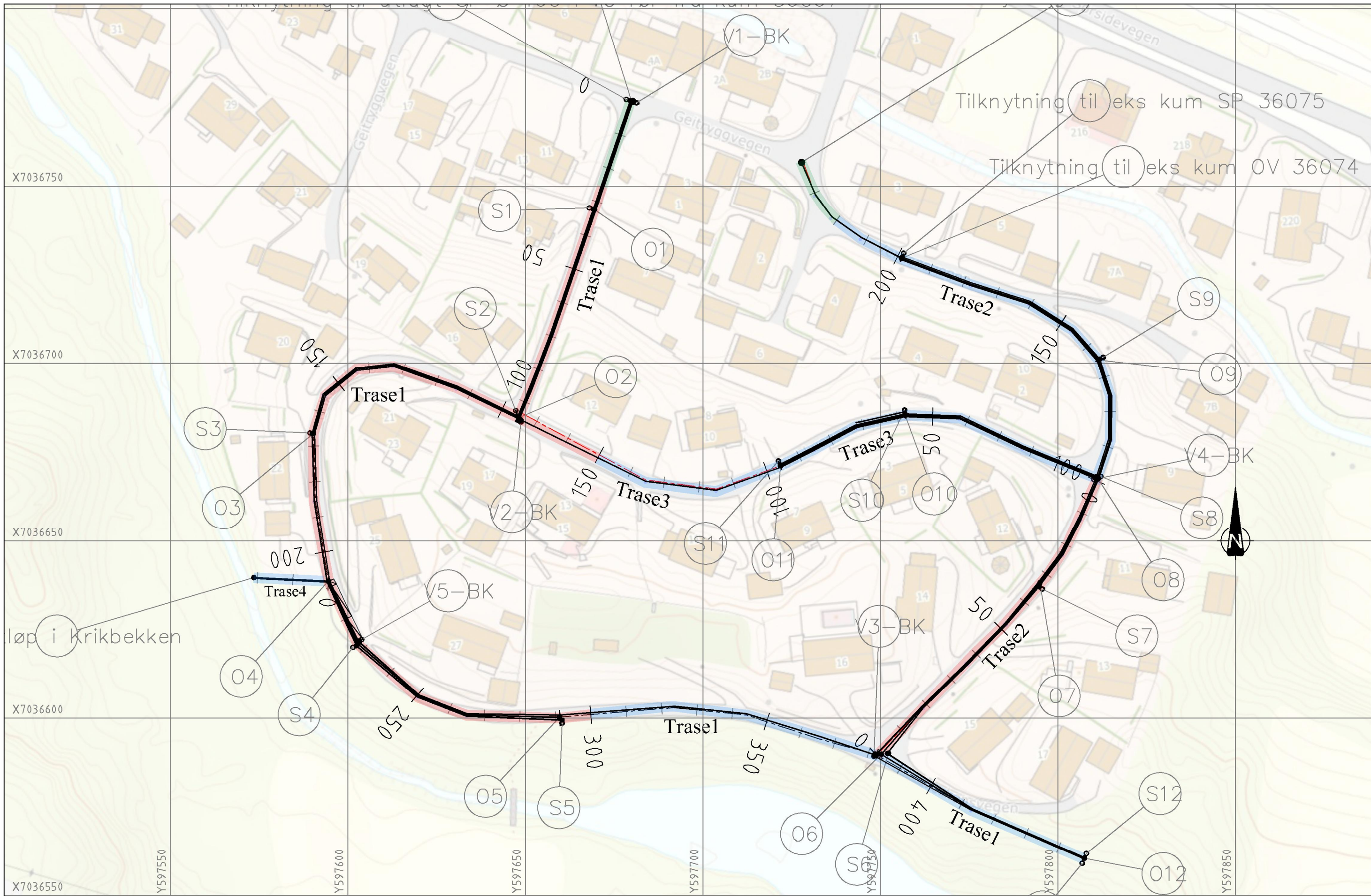
0	10.03.2023		KRAS	BAGJ	KRAS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGningsstatus					

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS, P.b 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

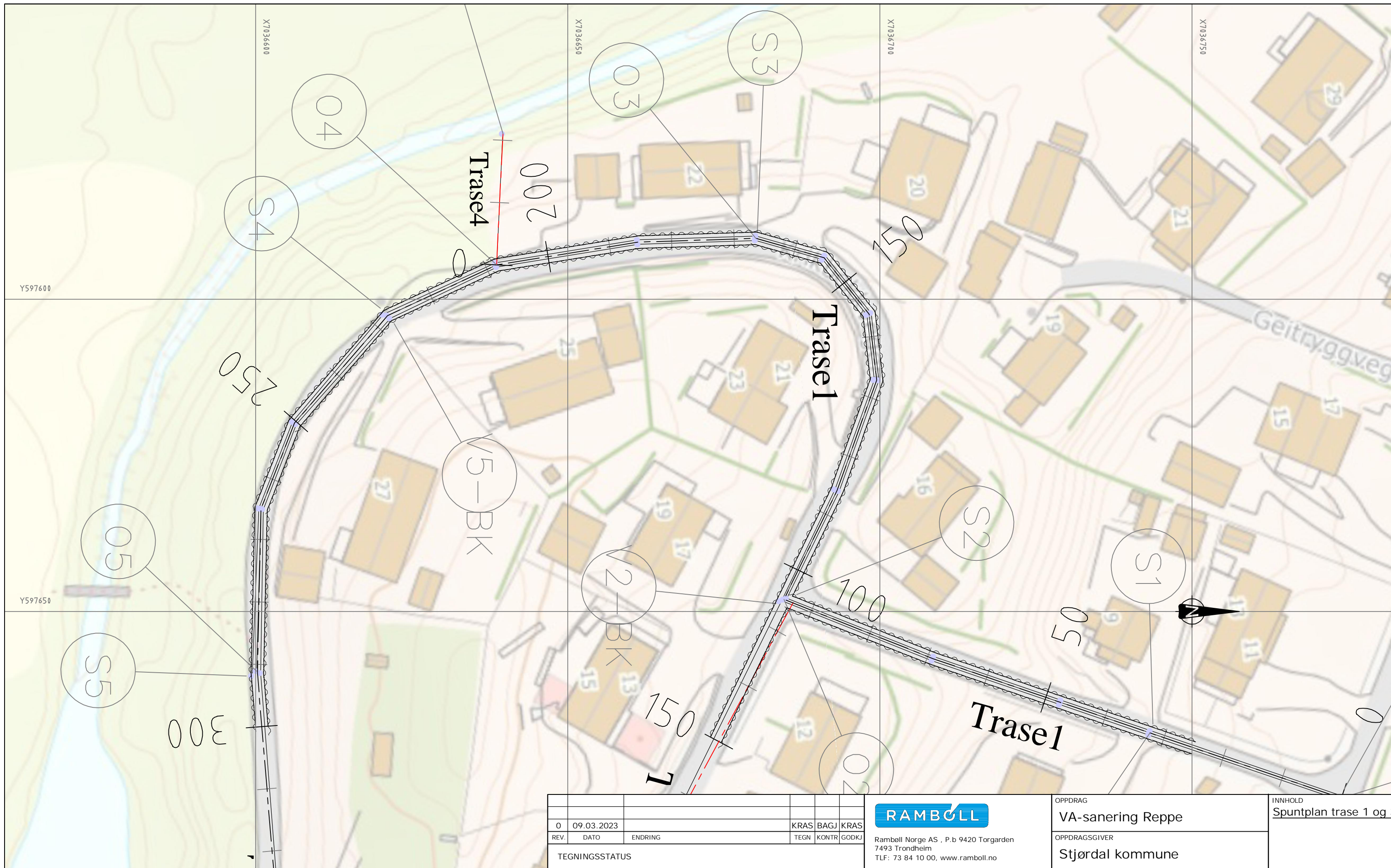
OPPDRAG	VA-sanering Reppe
OPPDRAGSGIVER	Stjørdal kommune

INNHOOLD	Stabilitetsberegning Profil D
	Dagens situasjon
	Utgravn med frie graveskråninger

OPPDRAG NR.	1350049888	MÅLESTOKK	1:400 (A3L)	BLAD NR.	AV
				TEGNING NR.	REV.
				1008	00



<table border="1"> <tr> <td>00</td> <td>08.03.2023</td> <td></td> <td>KRAS</td> <td>BAGJ</td> <td>KRAS</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DATE</td> <td>ENDRING</td> <td>TEGN</td> <td>KONTR</td> <td>GODKJ</td> </tr> </table>			00	08.03.2023		KRAS	BAGJ	KRAS	REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	<p>Rambøll Norge AS, P.b 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no</p>		<p>OPPDRAG VA-sanering Reppe</p> <p>OPPDRAGSGIVER Stjørdal kommune</p>		<p>INNHOOLD Situasjonplan grøfteavstivning</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Spunt ■ Grøftekasse ■ Frie graveskråninger 		<p>OPPDRAG NR. 1350049888</p> <p>MÅLESTOKK 1:1000 (A3)</p>		<p>BLAD NR. 01</p> <p>TEGNING NR. 1009</p>		<p>AV 01</p> <p>REV. 00</p>	
00	08.03.2023		KRAS	BAGJ	KRAS																					
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ																					
<p>TEGNINGSSTATUS</p>																										



MERKNADER:

Koordinatsystem UTM32
Høydesystem NN2000

Det må benyttes spunt for følgende profilnummer:
Trase 1 profil 25 - 300
Trase 3 profil 150 - 170

Spunt:
Platespunt min. AZ12-770 S355, lengde 10m
Avstiver se arbeidstegning pute og avstiver, B01
Puter se arbeidstegning pute og avstiver, B01

- Veggen må frostisolerers hvis nødvendig.
- Bredden på spuntgroppa tilpasses plassbehov for ledninger og kummer som skal installeres. Maks bredde 2m.
- Grøfta på innsiden av spuntten graves seksjonsvis med seksjonslengder på maksimum 8 meter (målt i traubunn). Skråningene ned til traubunn kan etableres med maks. helning 1:1,5.

HENVISNINGER:

Geoteknisk prosjekteringsnotat 1350049888 G-not-001
Arbeidstegning pute og avstiver B01

0	09.03.2023		KRAS	BAGJ	KRAS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll Norge AS, P.b 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

OPPDRAG	VA-sanering Reppe
OPPDRAGSGIVER	Stjørdal kommune

INNHOOLD	Spuntplan trase 1 og 3
----------	------------------------

OPPDRAG NR.	1350049888	MÅLESTOKK	1:500 (A3L)	BLAD NR.	AV
				TEGNING NR.	REV.
				1010	00



MERKNADER:
 Koordinatsystem UTM32
 Høydesystem NN2000

Spunt:
 Platespunt min. AZ12-770 S355, lengde 8m
 Avstiver se arbeidstegning pute og avstiver, B01
 Puter se arbeidstegning pute og avstiver, B01

-Veggen må frostisolerers hvis nødvendig.
 -Bredden på spuntgrova tilpasses plassbehov for ledninger og kummer som skal installeres. Maks bredde 2m.
 -Grøfta på innsiden av spunten graves seksjonsvis med seksjonslengder på maksimum 8 meter (målt i traubunn). Skråningene ned til traubunn kan etableres med maks. helning 1:1,5.

HENVISNINGER:
 Geoteknisk prosjekteringsnotat 1350049888 G-not-001
 Arbeidstegning pute og avstiver B01

0	08.03.2023		KRAS	BAGJ	KRAS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

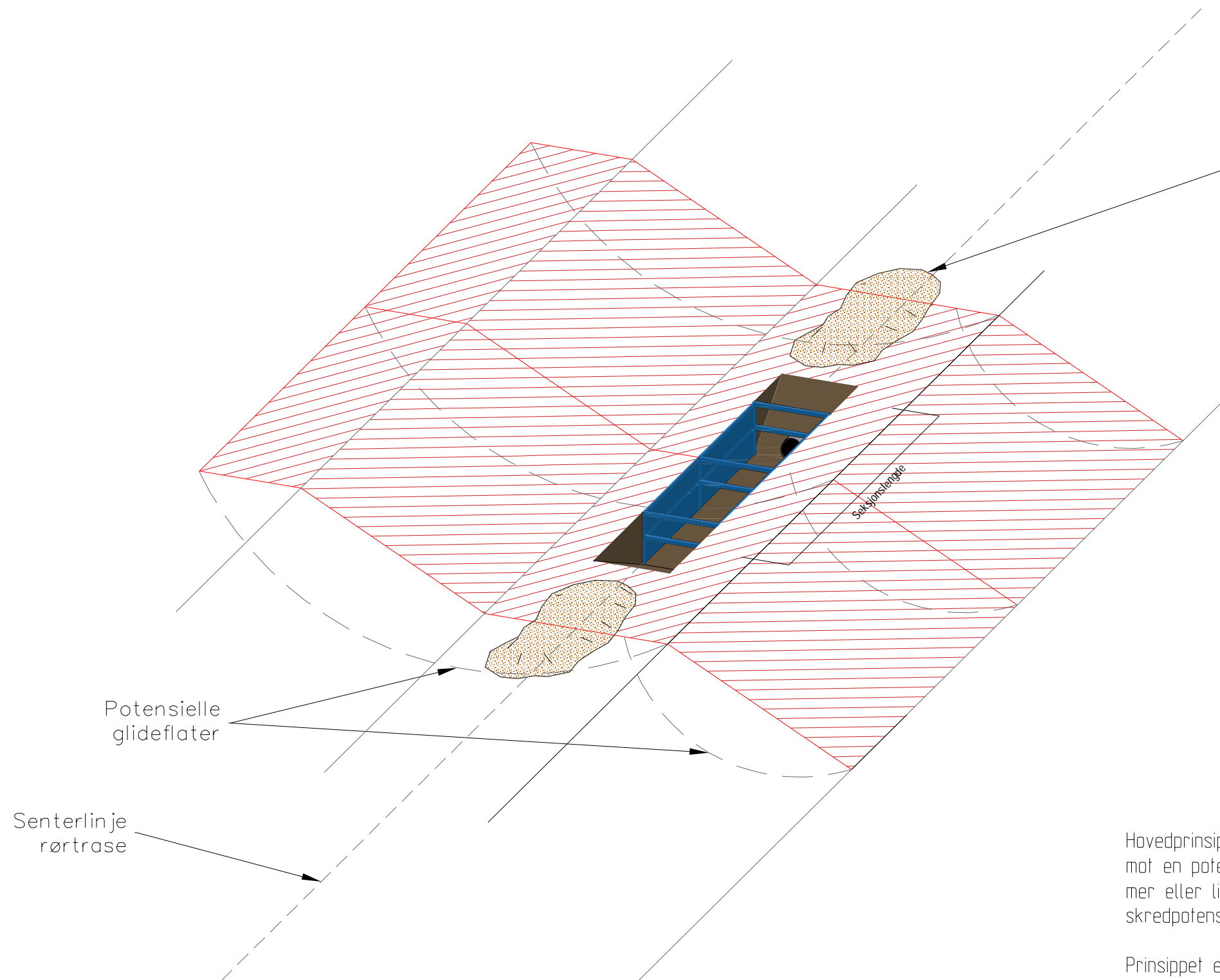
Ramboll Norge AS, P. b 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

OPPDRAG
VA-sanering Reppe

OPPDRAGSGIVER
Stjørdal kommune

INNHOLD
Spuntplan trase 2

OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLESTOKK 1:500 (A3L)	BLAD NR.	AV
		TEGNING NR. 1011	REV. 00




Utgravingsmasse (eller kvalitativ tilbakefyllingmasse av lik vekt som utgravingsmasse) lagres inntil grøft så lenge grøft er åpen.

Massen lagres i lengderetning av grøft og inn mot bunnen av skråningen på oversiden for å ikke øke belastningen på skråningen på nedsiden

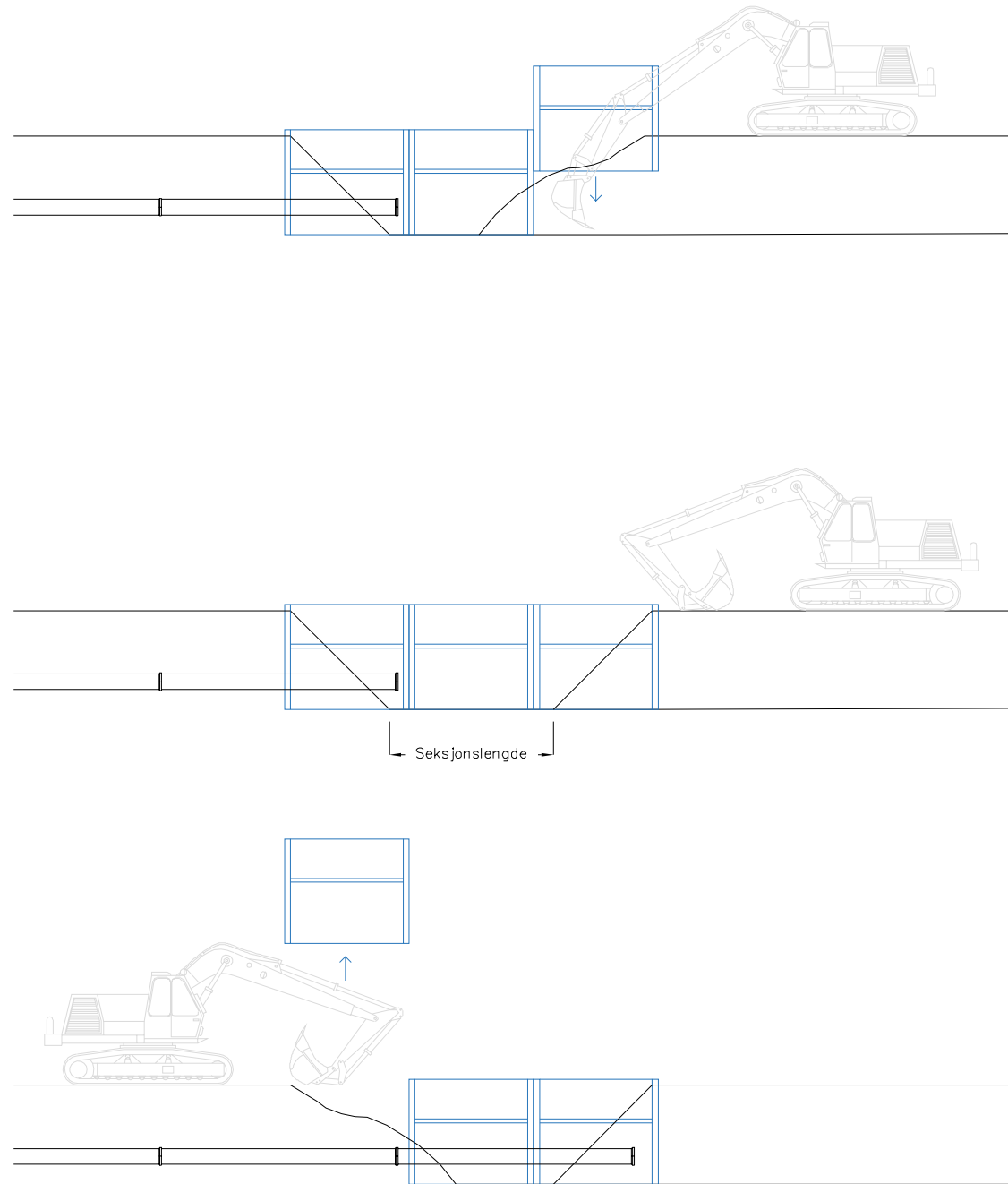
Hovedprinsippet er å ikke redusere total motfyllingsmasse mot en potensiell glideflate. Dermed må tiltaket sørge for mer eller lik massevekt i bunnen av en skråning med skredpotensiale.

Prinsippet er både gjeldende for grøftekassetiltak og spunt

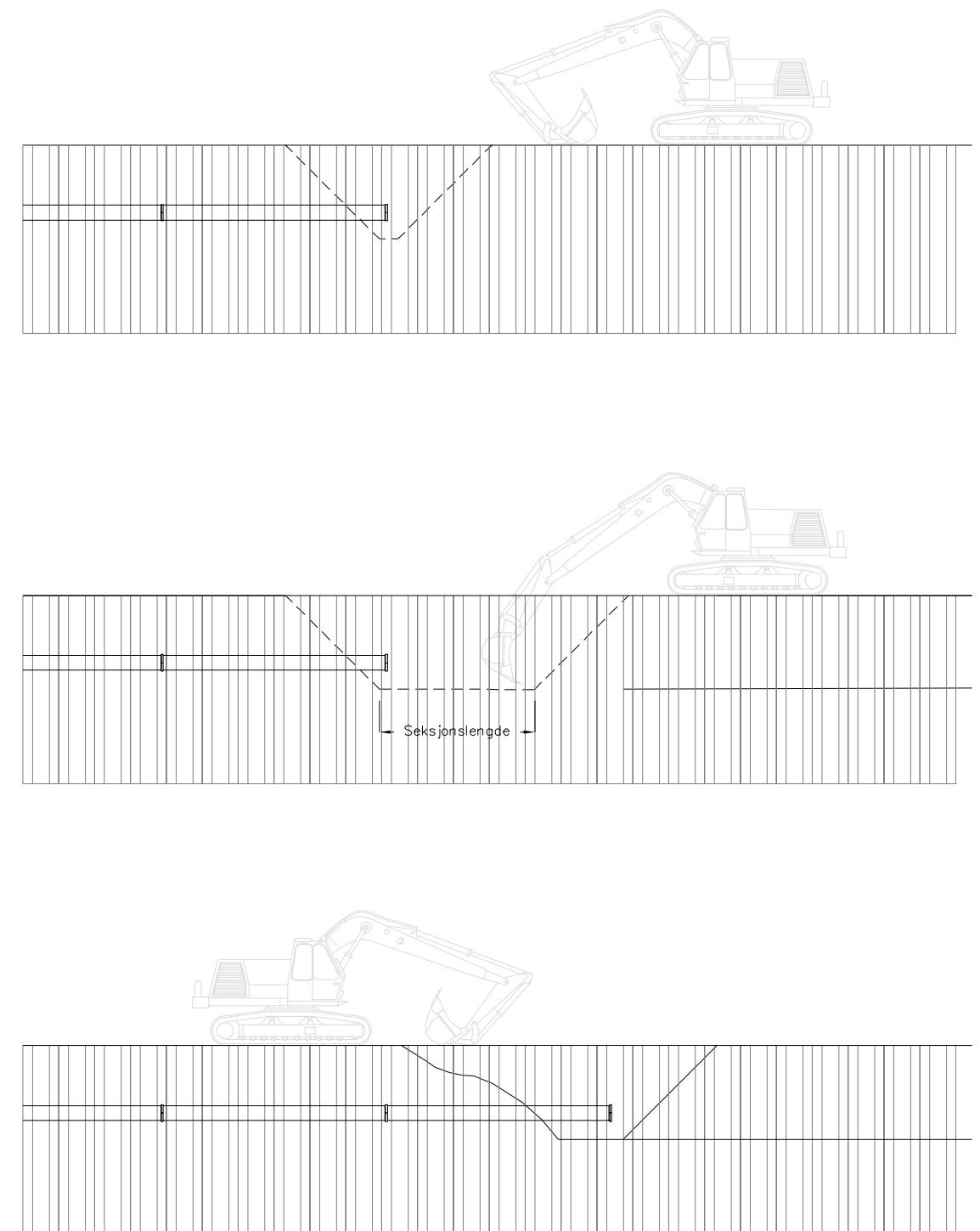
TEGNINGSSTATUS			 Rambøll Norge AS, P.b 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no			OPPDRAG VA-sanering Reppe		INNHOLD Prinsippkise mellomlagring av masser		OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLESTOKK -	BLAD NR. 01	AV 01
00	09.03.2023		KRAS	BAGJ	BAGJ	OPPDRAGSGIVER Stjørdal kommune		TEGNING NR. 1012		REV. 00			
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ								

Seksjonsvis utgraving m/grøftkasse

Det benyttes kasser med egg som presses ned kombinert med innvendig graving



Seksjonsvis utgraving m/spunt



00	09.03.2023		KRAS	BAGJ	BAGJ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS, P.b 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00, www.ramboll.no

OPPDRAG
VA-sanering Reppe

OPPDRAGSGIVER
Stjørdal kommune

INNHOOLD
Prinsippskisse seksjonsvis utgraving

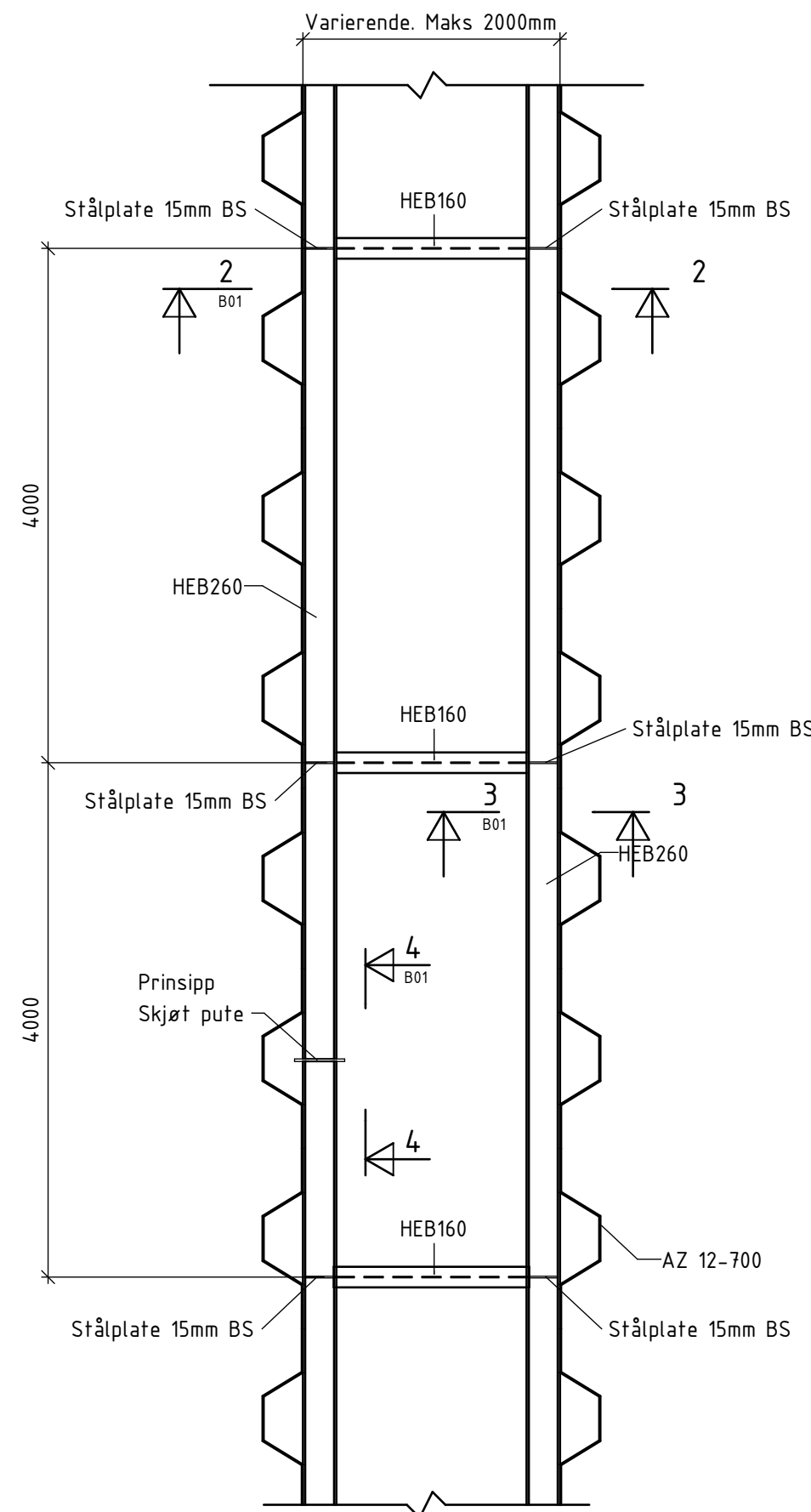
OPPDRAG NR. 1350049888	MÅLESTOKK -	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 1013	REV. 00

STÅLKONSTRUKSJONER

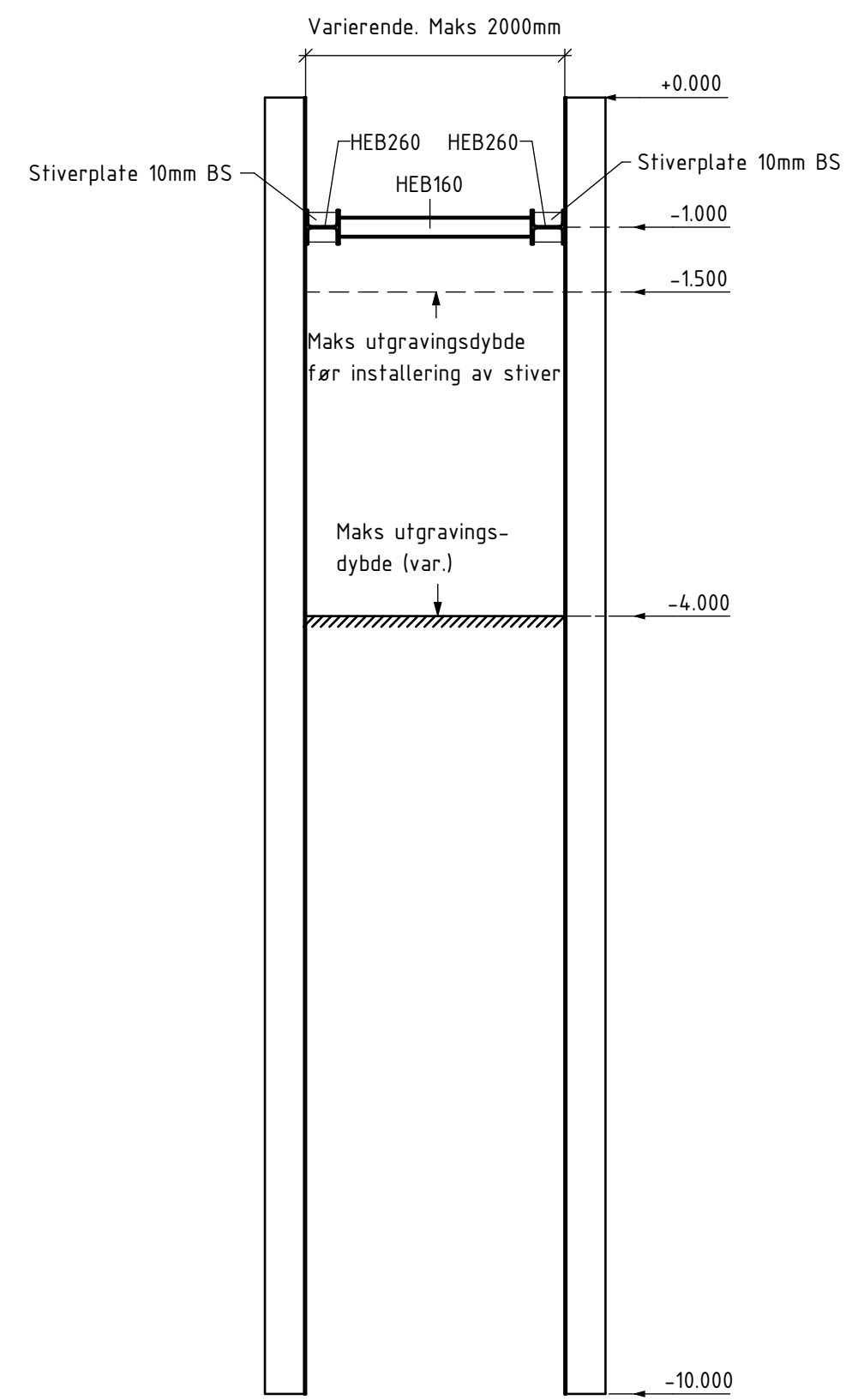
PROSJEKTERT ETTER NS-EN 1993-1-1

PRODUUSERES ETTER NS-EN 1090-2 OG SERTIFISERES ETTER NS-EN 1090-1

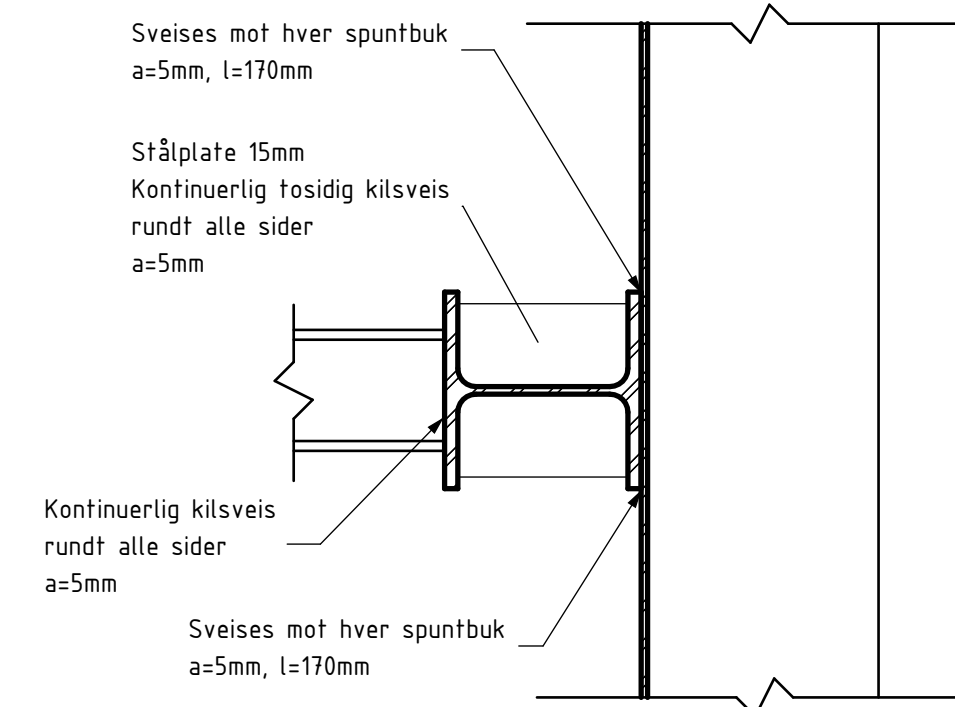
MATERIALKVALITETER, STÅL:		
NS-EN 1090-2, pkt. 5.3.1 tabell 2		
KALDFORMET HULPROFIL	NS-EN 10219-1 S355	
VARMFORMET HULPROFIL	NS-EN 10210-1 S355	
ÅPENT PROFIL	NS-EN 10025-1 S355	
MATERIALKVALITETER, SKRUESETT:		
FRIKSJONFORBINDELSE	NS-EN 15048 8.8	
STREKKFORBINDELSE	NS-EN 14399 8.8	
INSPEKJONSDOKUMENT:	STÅL: 3.1	
NS-EN 1090-2, pkt. 5.2 tabell 1	BOLT, MUTTER OG SKIVE: 2.1	
GEOMETRISK TOLERANSEKLASSE:		
NS-EN 1090-2, Appendix B		1
FUNKSJONSTOLERANSEKLASSE:		
NS-EN 1090-2, Appendix B		1
FRIKSJONSKLASSE OG TIL TREKKING FOR SKRUER:		
NS-EN 1090-2, pkt. 8.4 og tabell 18		-
PÅLITELIGHET- OG KONSEKVENSKLASSE:		
NS-EN 1993-1-1, Tabell C.1		RC2/CC2
UTFØRELSEKLASSE:		
NS-EN 1993-1-1, Tabell C.1		EXC2
SVEISER, kilsveis hvis ikke annet er angitt:		
INSPEKJON:		a=5mm WIC4
OVERFLATEBEHANDLING:		
NS-EN 1090-2, tabell 24 og tabell L.1 og L.2		
OVERFLATEBEHANDLING:		
NS-EN 1090-2, punkt 10		
HOLBARHETSINTERVALL FOR OVERFLATEBEHANDLING:		
NS-EN ISO 12944-1		-
MALINGSSYSTEM:		
NS-EN ISO 12944-5	STÅL UTE	-
	STÅL INNE	-
KORROSJONSBESKYTTELSE:		
NS-EN ISO 12944-2	STÅL UTE	-
	STÅL INNE	-
VALGMULIGHETER:		
NS-EN 1090-2, A2		
RENGJØRINGSGRAD:		
NS-EN 1090-2, 4.1.3 og tabell 22		-
BRANNMOTSTAND:		
		-



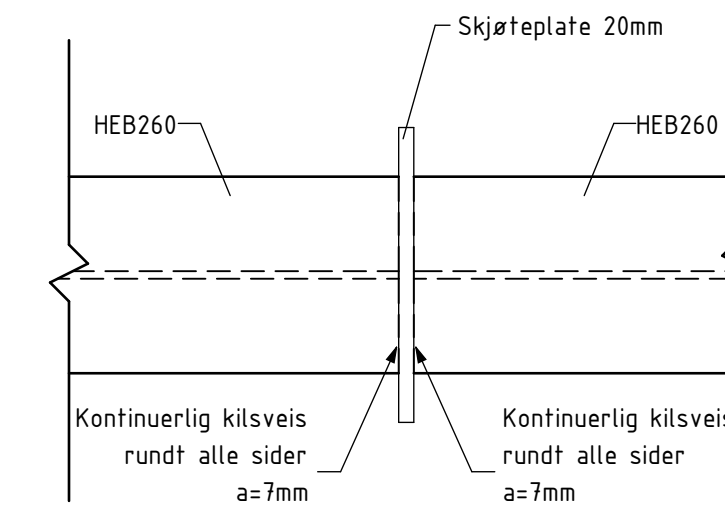
1 Prinsipiell utforming - plan
1 : 50



2 Prinsipiell utforming - snitt
1 : 50



3 Snitt 3 - Innfesting pute og stiver
1 : 10



4 Snitt 4 - Skjøt pute
1 : 10

MERKNADER

Konferer geoteknisk notat 1350049888-g-not-001 for arbeidsgang for spuntning og avstiving.

Maks avstand mellom stivere er 4 m.
Maks bredde på spuntgrup er 2 m.
Plassering av stivere tilpasses på stedet.
Minimum avstand fra stiver til skjøt pute er 1 m.

Tildekking:
Overside av HEB260-bjelker skal tildekkes for å hindre vannopsamling.
Dersom spunkassen står åpen gjennom vinteren skal den isoleres innvendig med minimum 50mm vintermatte.

Kompleks	Bygg	Etasje	Fag	System	Type	Løpenummer	Fase	Revisjon	Status
							B01		

Revisjon	Revisjonsbeskrivelse	Dato	Tegnet	Kontrollert



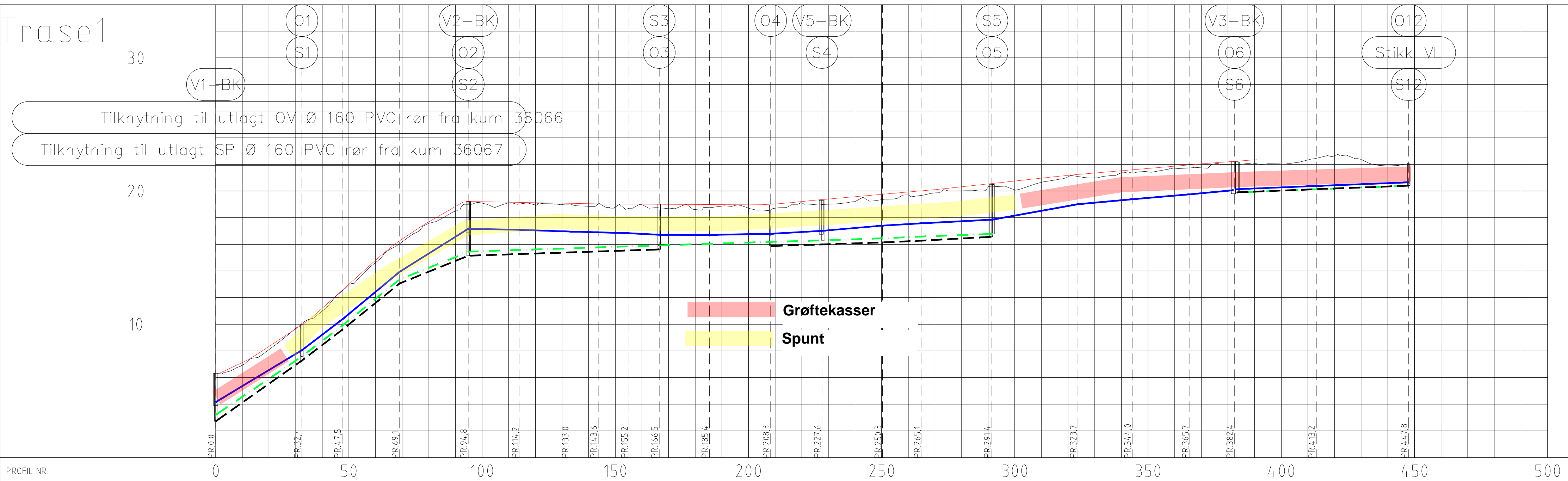
RAMBOLL NORGE AS - TRONDHEIM Kobbles gate 2, 7042 Trondheim Postboks 9420 Torgarden, N-7493 Trondheim T +47 73 84 10 00, trondheim@ramboll.no		Dødningsnummer 1350049888
Stjørdal kommune VA-sanering Reppe	Tegnet av MKTA	Dato 07.03.2023
Arbeidstegning	Kontrollert av IFM	Dato xx.03.2023
	Godkjent av IFM	Dato xx.03.2023
	Utstedt dato xx.03.2023	
	Utstedt av As indicated	

Kompleks	Bygg	Etasje	Fag	System	Type	Løpenummer	Fase	Revisjon	Status
							B01		

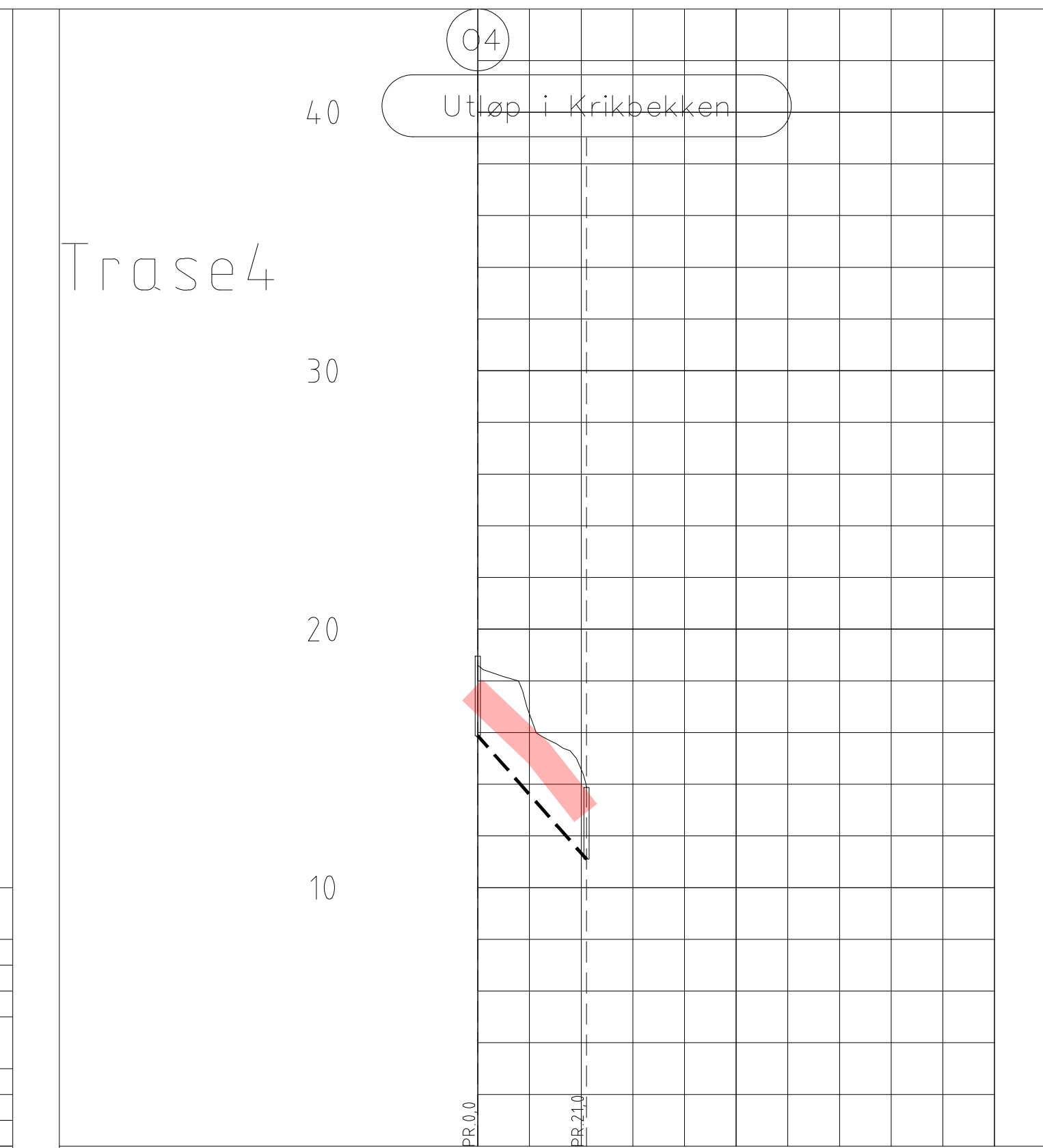
VEDLEGG 1

PLAN- OG PROFILTEGNI NG VA

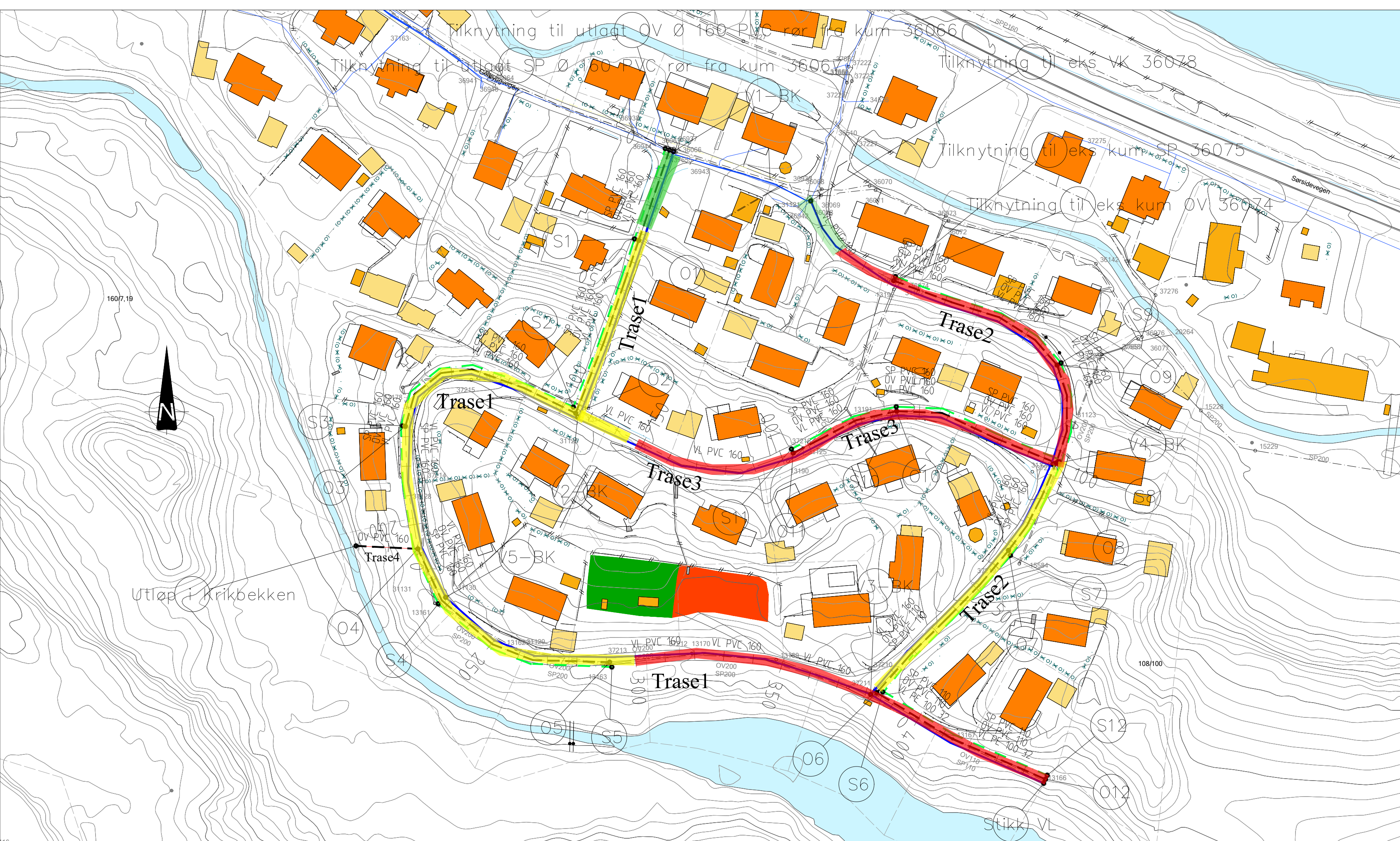
(3 sider inkl. forside)



PROFIL NR.	6.33	6.93	8.10	9.66	11.00	12.98	14.63	16.18	17.58	18.49	19.09	19.12	18.96	18.98	18.86	18.80	18.83	18.71	18.71	19.11	19.01	19.22	19.36	19.71	19.86	20.02	20.31	20.08	20.66	21.07	20.98	21.37	21.44	21.67	21.74	22.00	22.08	22.03	22.33	22.65	22.37	21.88	22.05					
Hor. vinkelpunktavstand i m	32,4	15,1	21,6	25,7	19,4	18,8	10,6	11,6	11,3	18,9	23,0	19,2	22,7	14,8	26,3	32,3	20,4	21,7	16,7	30,8	34,7	19,01	19,36	19,71	19,86	20,02	20,31	20,08	20,66	21,07	20,98	21,37	21,44	21,67	21,74	22,00	22,08	22,03	22,33	22,65	22,37	21,88	22,05					
Fall i ‰	120,3	152,7	165,8	124,2	-3,9	-7,2	-5,1	-6,2	-10,4	-0,5	3,6	11,5	17,5	11,8	10,4	36,0	18,0	17,3	18,5	8,3	34,7	19,01	19,36	19,71	19,86	20,02	20,31	20,08	20,66	21,07	20,98	21,37	21,44	21,67	21,74	22,00	22,08	22,03	22,33	22,65	22,37	21,88	22,05					
Kote utv. topp	4,16	8,05	10,36	13,94	17,17	17,09	16,96	16,91	16,83	16,72	16,71	16,79	17,41	17,58	17,85	17,85	19,01	19,36	19,71	20,06	20,13	19,38	19,38	19,76	20,06	20,13	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39
Type og dim	160PVC SDR 21																				160PVC SDR 34,4		160PVC SDR 21		32PE 100 SDR 11																							
Kumavstand i m	32,4	15,1	21,6	26,1	19,0	18,8	10,6	11,6	11,3	18,9	23,0	19,5	22,4	14,8	26,7	28,4	20,4	21,7	16,3	34,6	19,01	19,36	19,71	19,86	20,02	20,31	20,08	20,66	21,07	20,98	21,37	21,44	21,67	21,74	22,00	22,08	22,03	22,33	22,65	22,37	21,88	22,05						
Fall i ‰	135,5	152,7	161,2	82,1	6,8	6,4	6,5	6,8	6,1	6,3	6,1	5,9	6,8	8,9	7,5	8,5	8,5	7,6	7,6	34,7	19,01	19,36	19,71	19,86	20,02	20,31	20,08	20,66	21,07	20,98	21,37	21,44	21,67	21,74	22,00	22,08	22,03	22,33	22,65	22,37	21,88	22,05						
Kote innv. bunn	3,20	7,59	9,89	13,37	15,45	15,58	15,70	15,77	15,85	15,92	16,04	16,18	16,30	16,45	16,59	16,79	19,90	20,14	20,14	20,40	20,40	19,90	19,90	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	
Type og dim	160PVC SN8																				110PVC SN8		110PVC SN8		110PVC SN8																							
Kumavstand i m	32,4	15,1	21,6	25,7	19,4	18,8	10,6	11,6	11,3	18,9	22,7	19,2	22,7	14,8	26,0	29,8	20,4	21,7	16,3	34,7	19,01	19,36	19,71	19,86	20,02	20,31	20,08	20,66	21,07	20,98	21,37	21,44	21,67	21,74	22,00	22,08	22,03	22,33	22,65	22,37	21,88	22,05						
Fall i ‰	14,10	152,7	161,1	80,9	6,7	6,5	6,6	6,9	6,2	6,1	6,1	6,1	6,7	9,0	11,0	8,1	8,1	7,6	7,6	34,7	19,01	19,36	19,71	19,86	20,02	20,31	20,08	20,66	21,07	20,98	21,37	21,44	21,67	21,74	22,00	22,08	22,03	22,33	22,65	22,37	21,88	22,05						
Kote innv. bunn	2,71	7,28	9,59	13,06	15,14	15,27	15,39	15,46	15,54	15,61	15,87	15,99	16,11	16,28	16,56	19,90	20,14	20,14	20,40	20,40	20,40	19,90	19,90	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	20,14	20,14	20,39	20,39	
Type og dim	160PVC SN8																				110PVC SN8		110PVC SN8		110PVC SN8																							



PROFIL NR.	18.60	16.72	15.88
Hor. vinkelpunktavstand i m	21,0	21,0	21,0
Fall i ‰	-226,7	-226,7	-226,7
Kote innv. bunn	15,87	11,11	11,11
Type og dim	160PVC SN8		

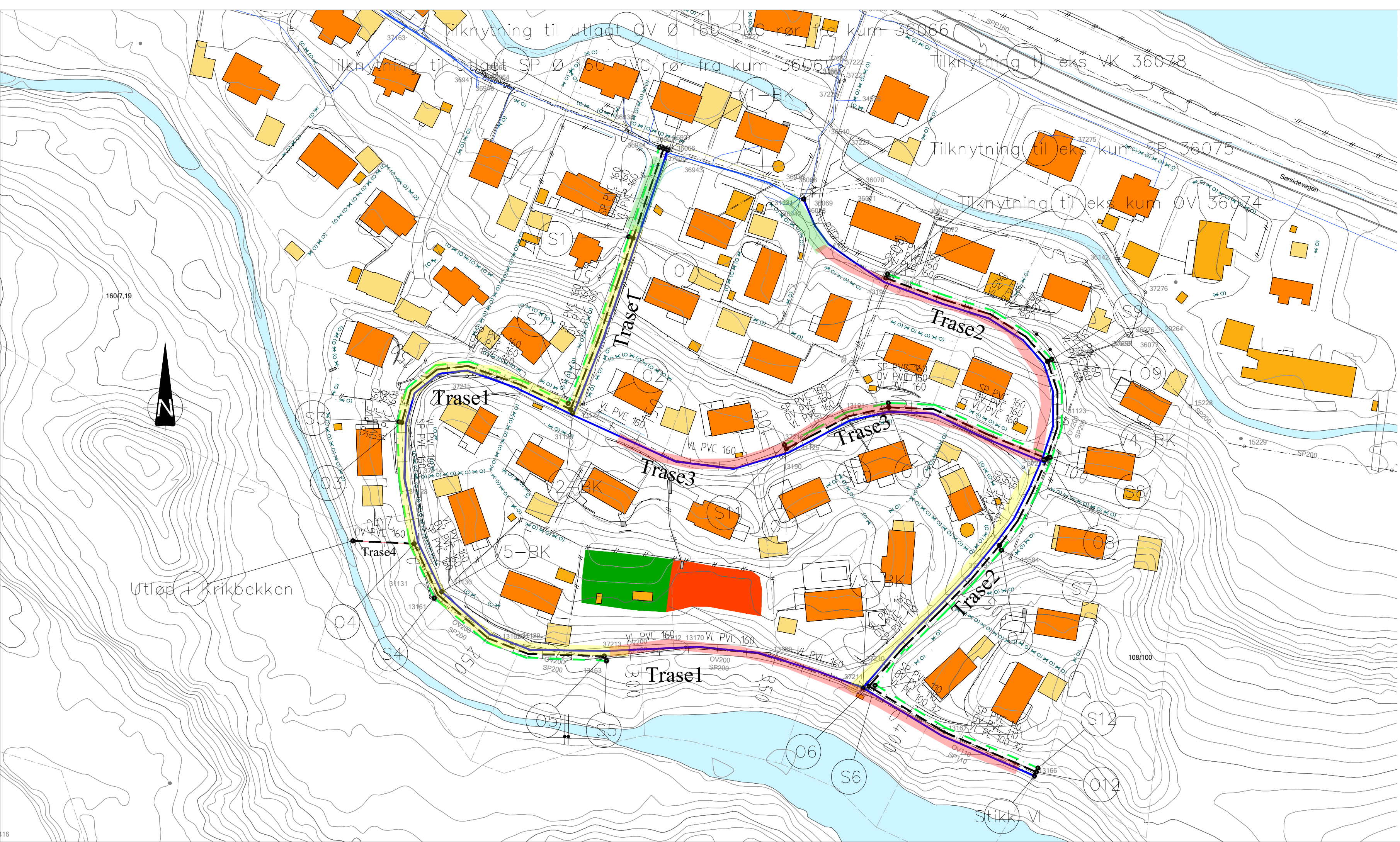
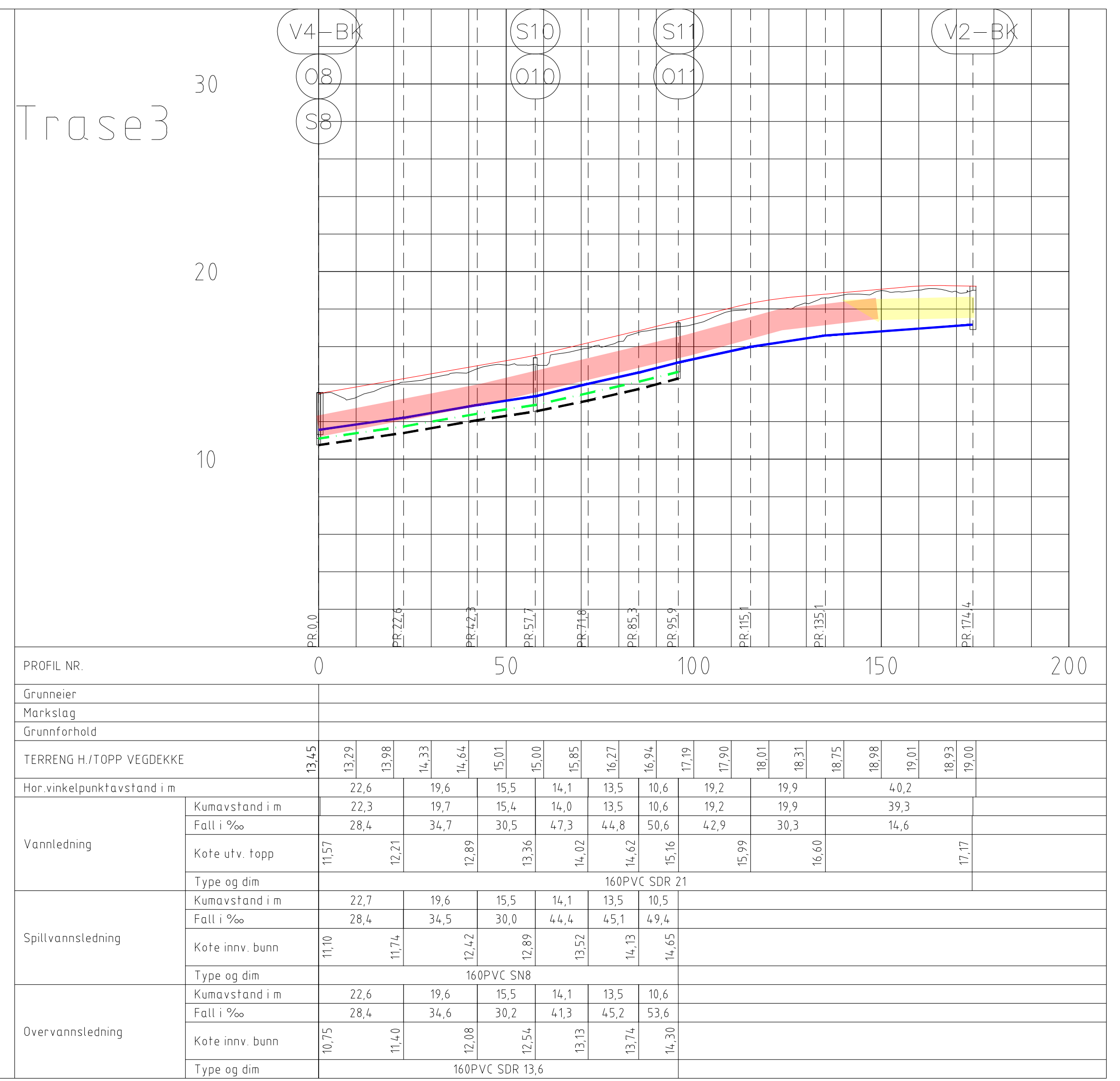
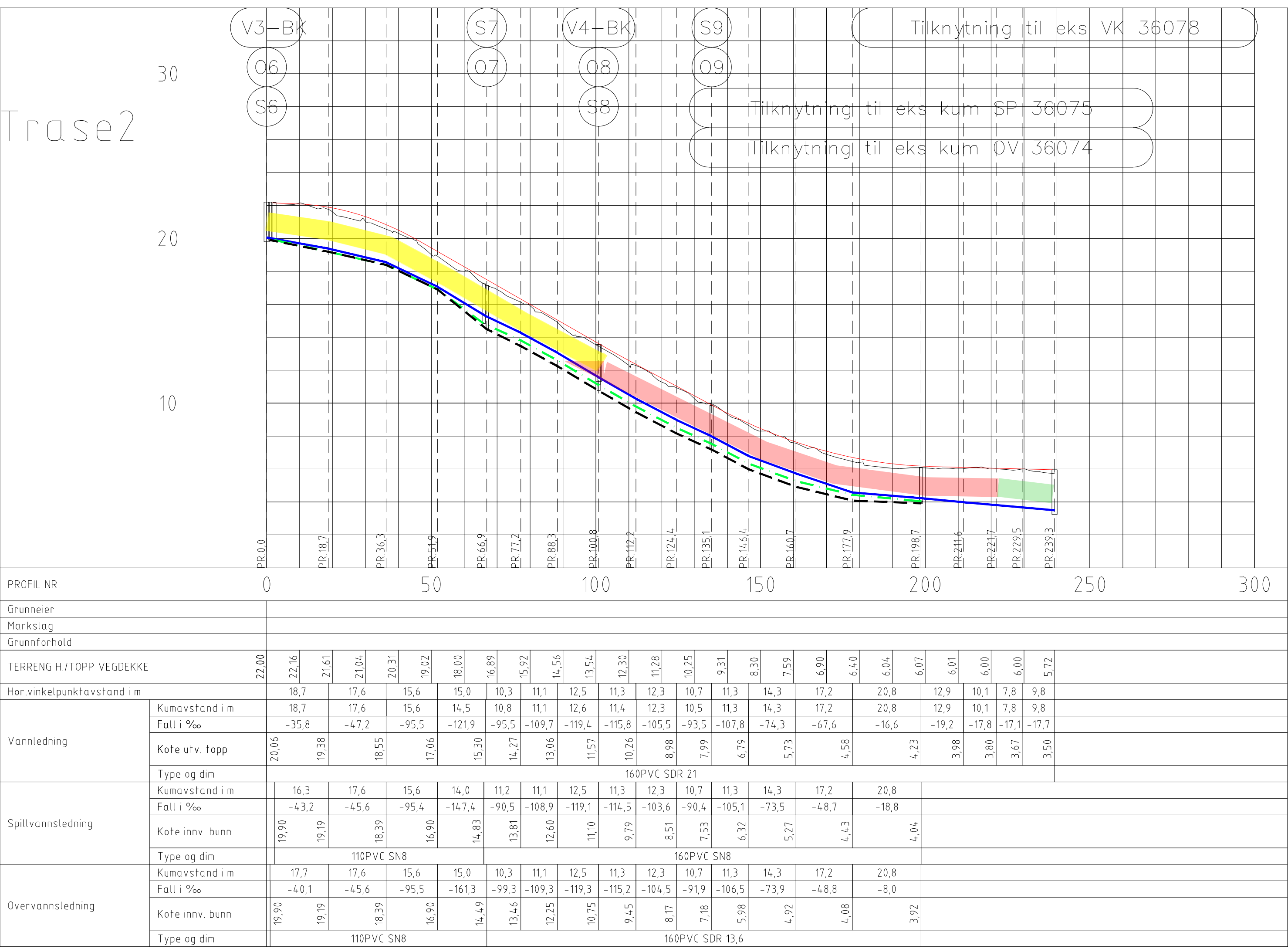


- Grøftekasser
- Spunt
- Frie graveskråninger

TEGNFORKLARING

- VANNLEDNING
- SPILLVANNsledning
- OVERVANNsledning
- CL NY VEG

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Stjørdal kommune Sektor Bydrift og Infrastruktur		Målestokk: 1:1000/ 1:200	Date: 11.05.2022	Tegnet: BRGA	Kontr. og Godkjent: TKO EVEBLE
Reppe boligfelt - etappe 2, Trase1,4					
PLAN OG PROFILTEGNING VA				Tegn. nr. V-141-1	Rev.



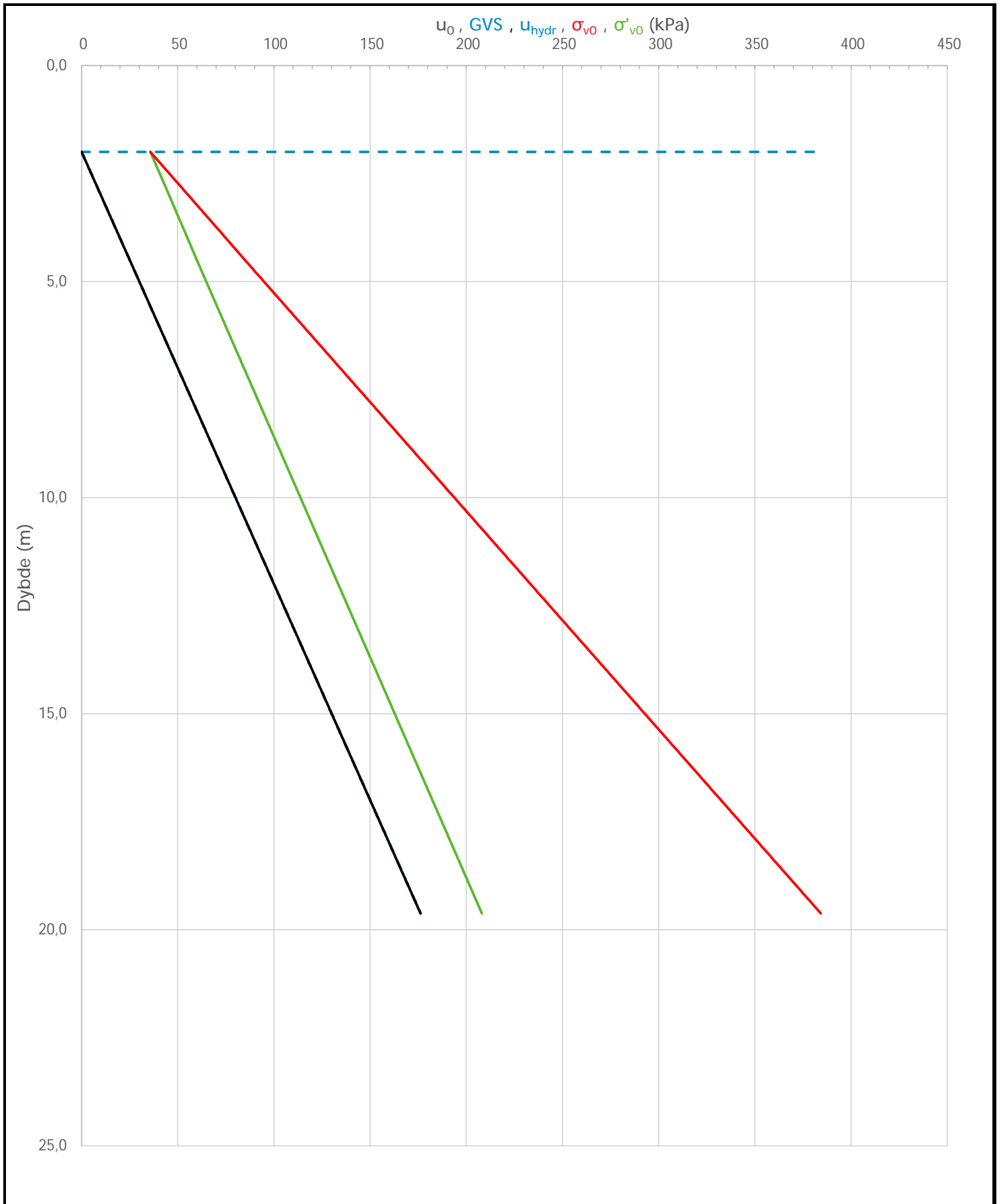
- #### TEGNFORKLARING
- Grøftekasser
 - Spunt
 - Frie graveskråniger
 - VANNLEDNING
 - SPILLVANNsledNING
 - OVERVANNsledNING
 - CL NY VEG

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Stjørdal kommune Sektor Bydrift og Infrastruktur		Målestokk: 1:1000/ 1:200	Date: 11.05.2022	Tegnet: BRGA	
Reppe boligfelt - etappe 2, Trase2,3		Godkjent: EVEBLE	Kontr.:	TKO	
PLAN OG PROFILTEGNING VA		XREF/DWG filnavn:		Tegn.nr. V-141-2	Rev.

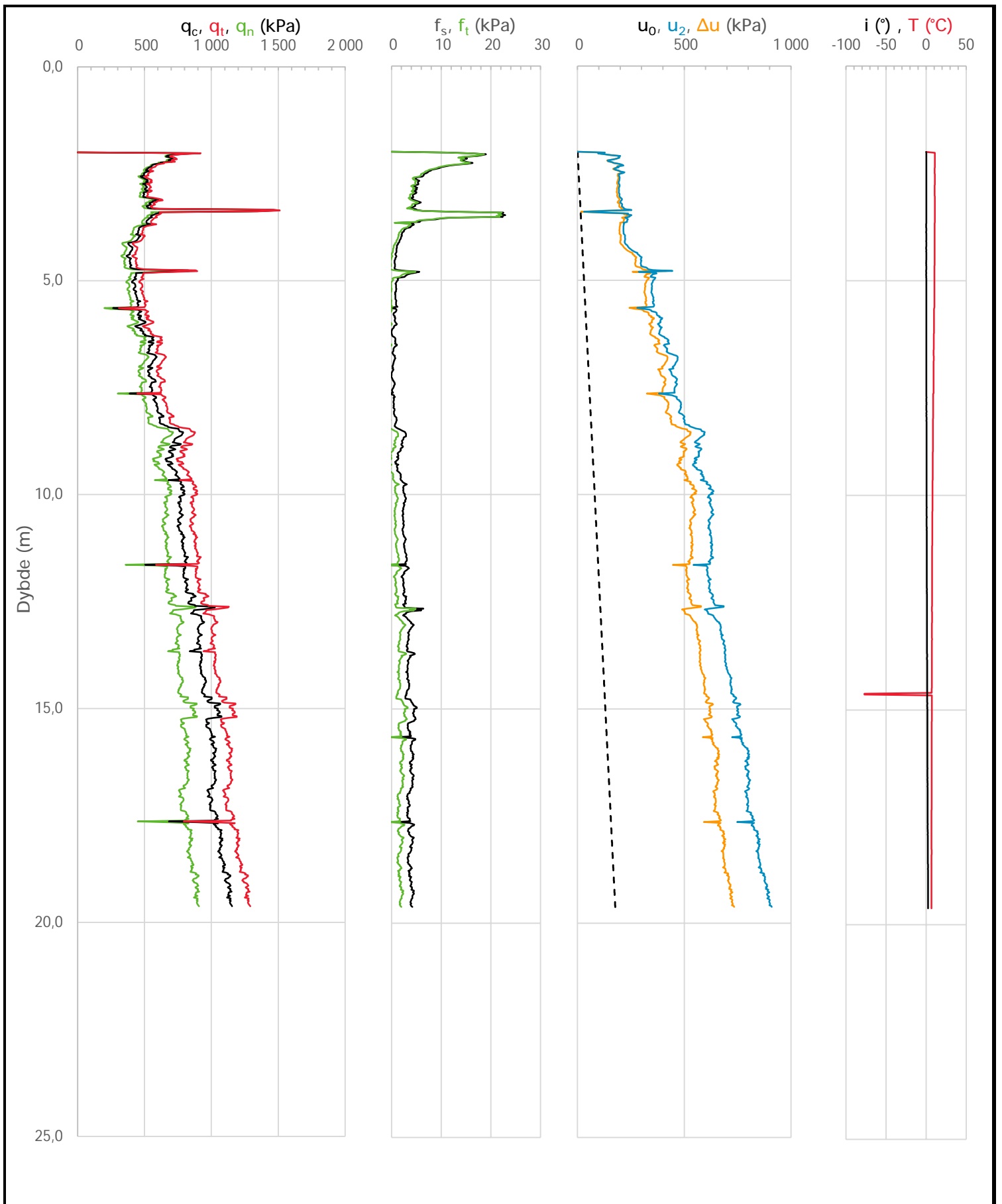
VEDLEGG 2

TOLKNING CPTU

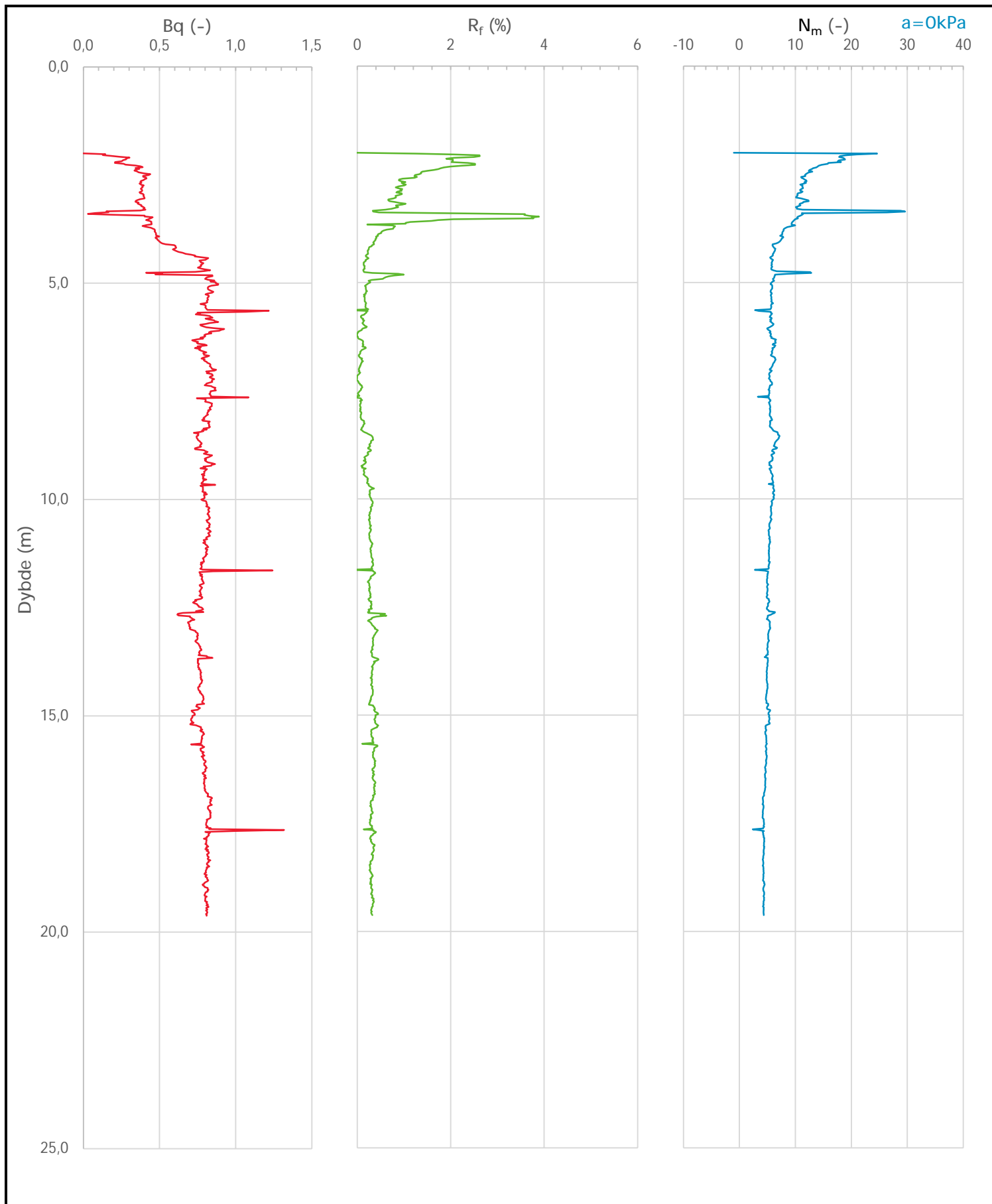
(21 sider inkl. forside)



Prosjekt VA Reppe			Prosjektnummer: 1350049888	Borpunkt Kote +22,6 7
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger			Sondennummer 5049	
	Utført KRAS	Kontrollert BAGJ	Godkjent HBO	Anvend.klasse 1
	Regneark utviklet av Statens vegvesen	Dato sondering 07.10.2022	Revisjon 0 Rev. dato	Tegning -



Prosjekt		Prosjektnummer: 1350049888		Borpunkt	Kote +22,6
VA Reppe				7	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5049	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	KRAS	BAGJ	HBO	1	
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	Statens vegvesen	07.10.2022	0	-	
		Rev. dato			



Prosjekt VA Reppe		Prosjektnummer: 1350049888		Borpunkt Kote +22,6 7
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold				Sondennummer 5049
	Utført KRAS	Kontrollert BAGJ	Godkjent HBO	Anvend.klasse 1
	Regneark utviklet av Statens vegvesen	Dato sondering 07.10.2022	Revisjon 0 Rev. dato	Tegning -

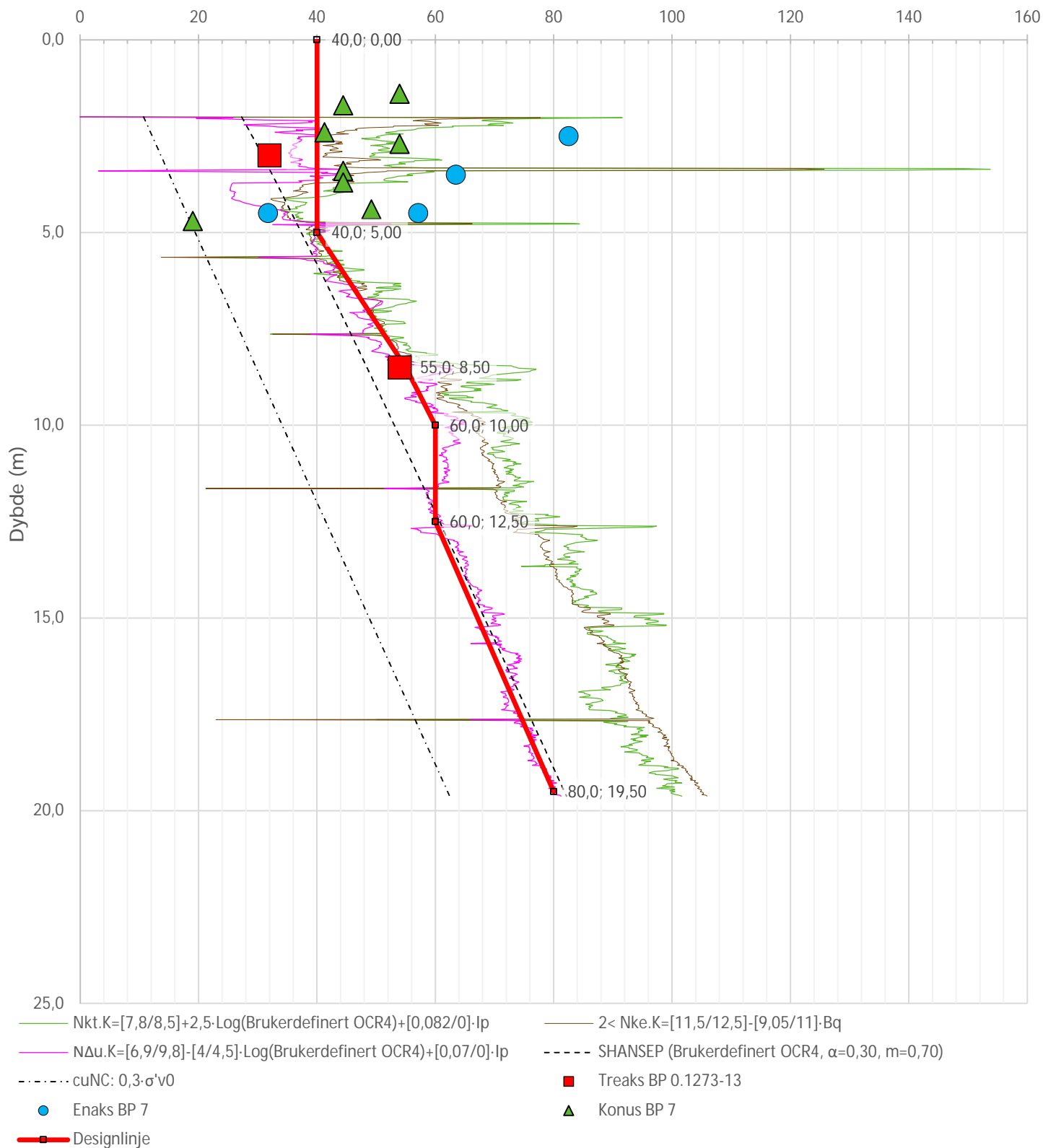
Anisotropiforhold i figur:

Treks BP 0.1273-13: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BP 7: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

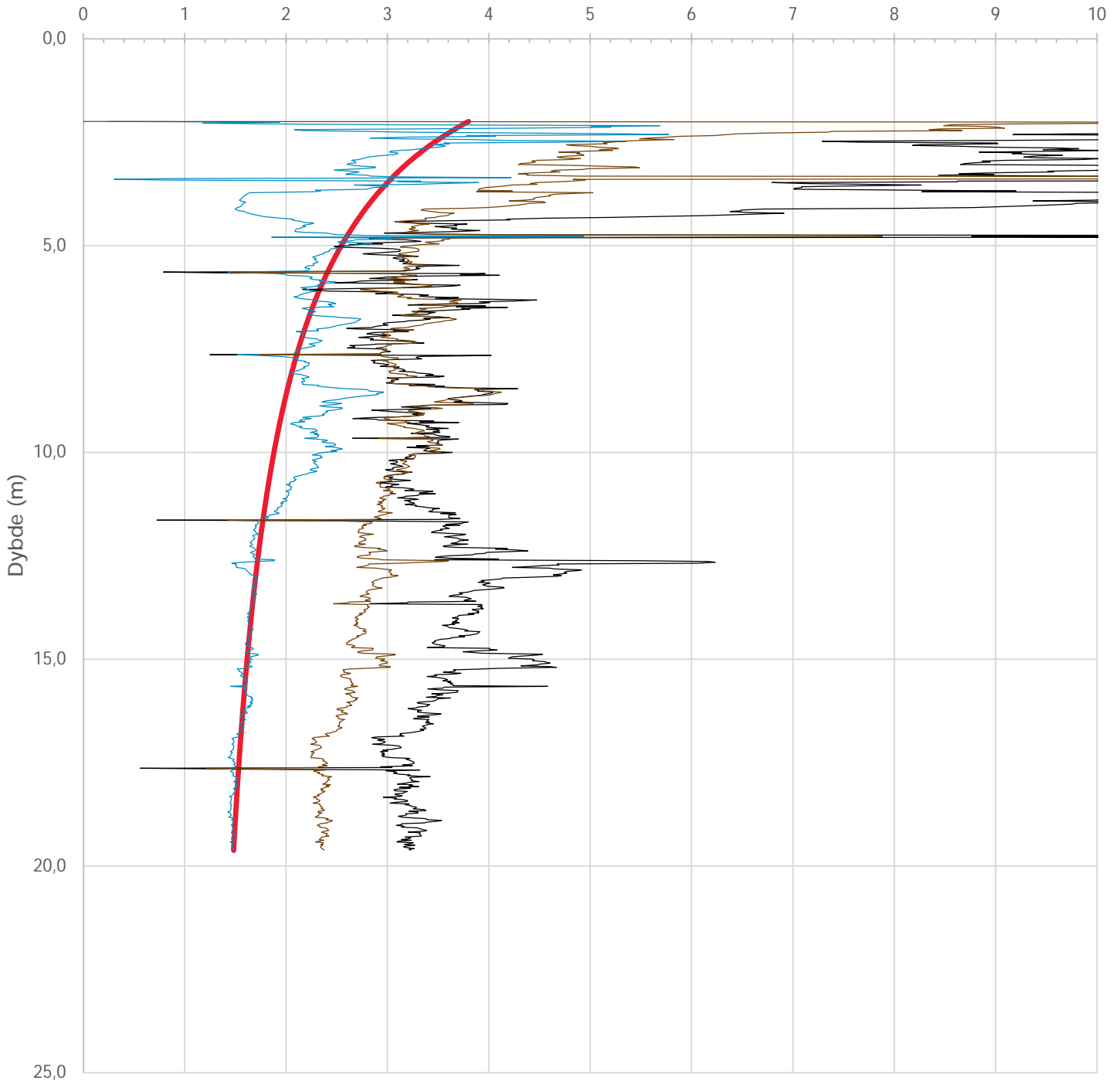
Konus BP 7: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)




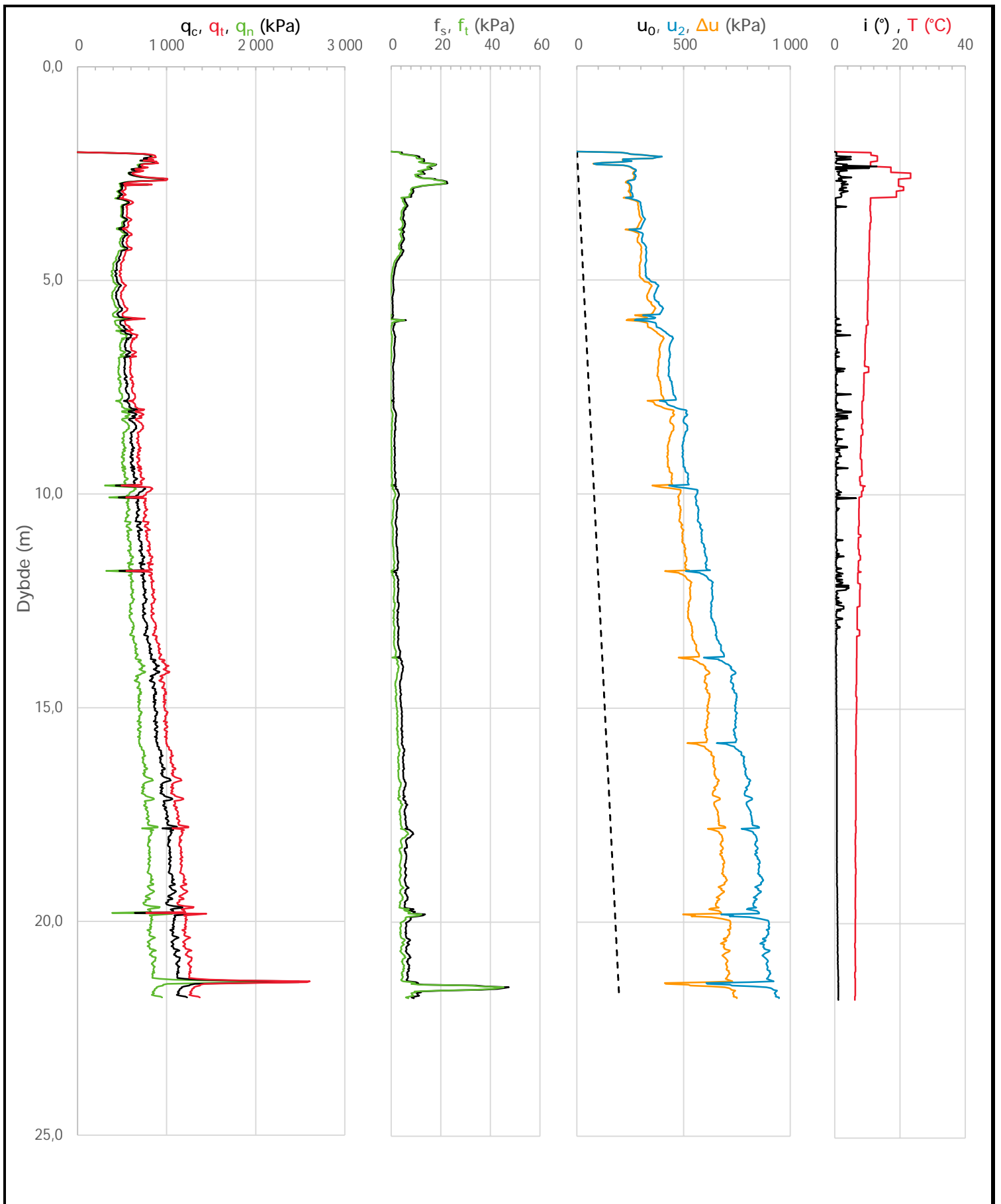
Prosjekt VA Reppe		Prosjektnummer: 1350049888		Borpunkt Kote +22,6 7
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondennummer 5049
	Utført KRAS	Kontrollert BAGJ	Godkjent HBO	Anvend.klasse 1
	Regneark utviklet av Statens vegvesen	Dato sondering 07.10.2022	Revisjon 0 Rev. dato	Tegning -

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)

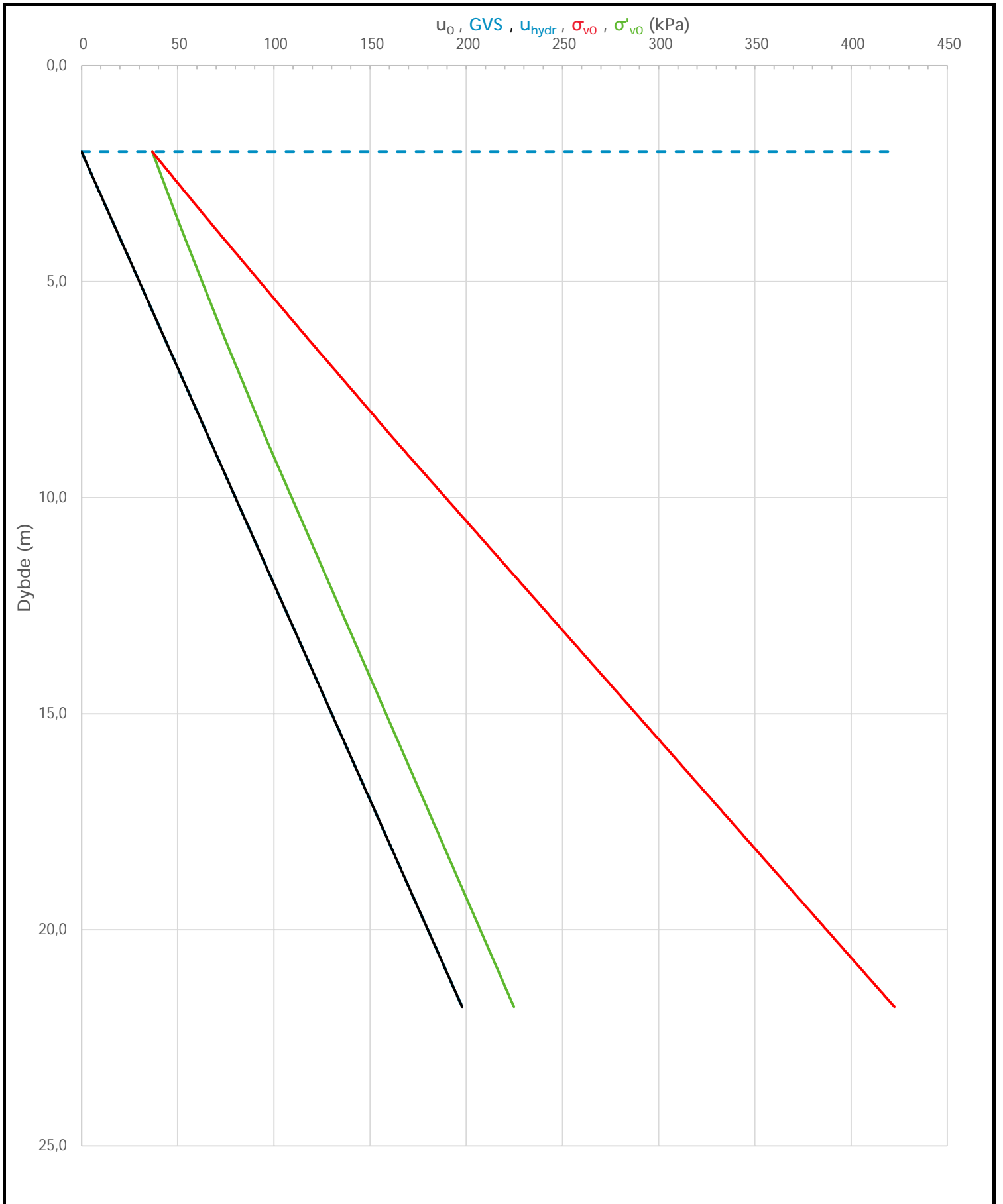


— Valgt kurve: OCR4 — OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq — OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$ — OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt

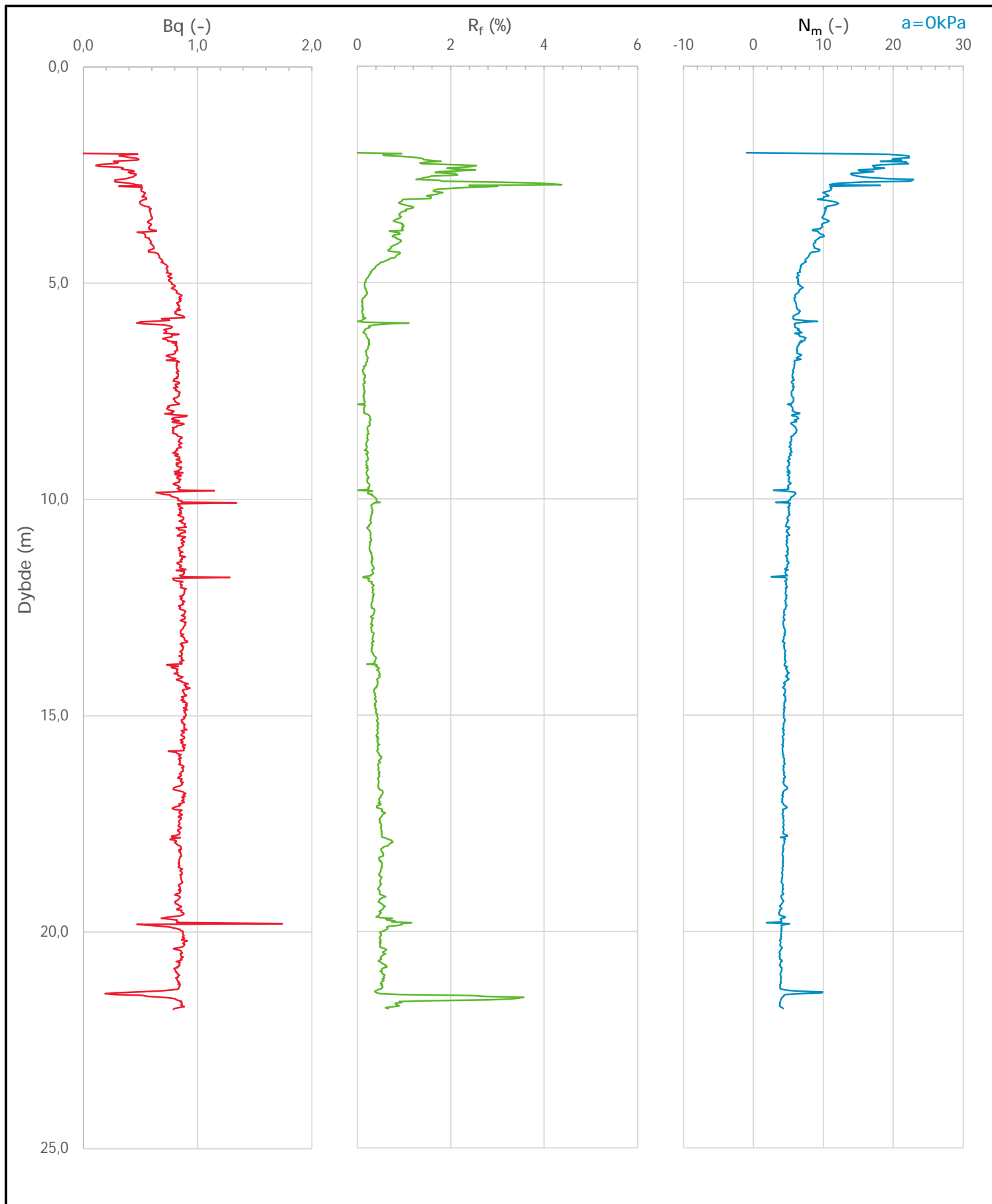
Prosjekt VA Reppe			Prosjektnummer: 1350049888	Borpunkt Kote +22,6 7
Innhold Overkonsolideringsgrad, OCR			Sondennummer 5049	
	Utført KRAS	Kontrollert BAGJ	Godkjent HBO	Anvend.klasse 1
	Regneark utviklet av Statens vegvesen	Dato sondering 07.10.2022	Revisjon 0 Rev. dato	Tegning -



Prosjekt		Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001		Borpunkt	Kote +24,5
VA-sanering Reppe				11	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5049	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	KRAS	BAGJ	HBO	1	
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	Statens vegvesen	05.10.2022	0	-	
		Rev. dato			



Prosjekt			Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001		Borpunkt	Kote +24,5
VA-sanering Reppe					11	
Innhold			In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	5049
	Utført	KRAS	Kontrollert	BAGJ	Godkjent	HBO
	Regneark utviklet av	Statens vegvesen	Dato sondering	05.10.2022	Revisjon	0
					Anvend.klasse	1
					Tegning	-



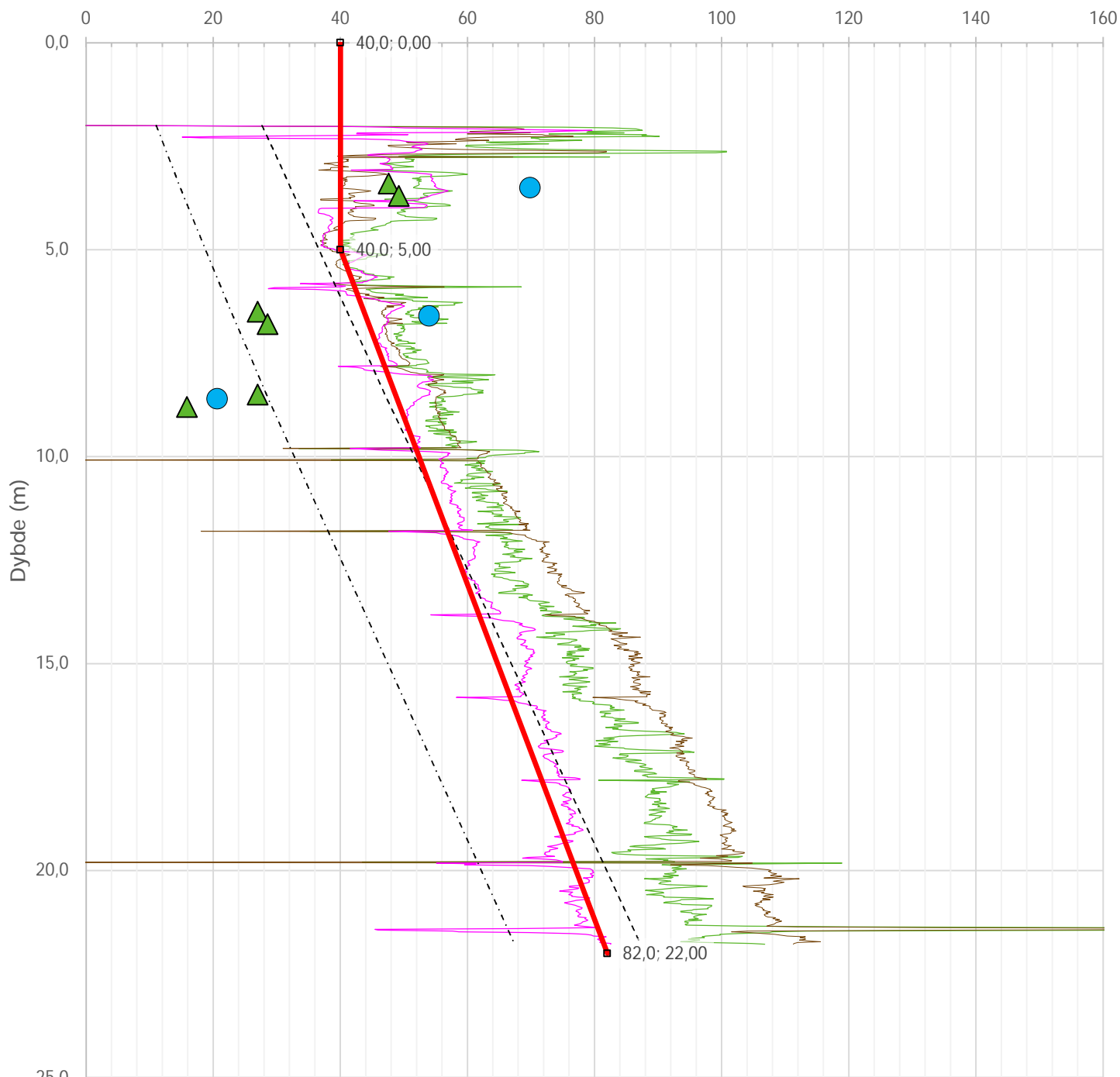
Prosjekt		Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001		Borpunkt	Kote +24,5
VA-sanering Reppe				11	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5049	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	KRAS	BAGJ	HBO	1	
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	Statens vegvesen	05.10.2022	0	-	
		Rev. dato			

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BP 11: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BP 11: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



— Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,082/0]·lp

— 2 < Nke.K=[11,5/12,5]-[9,05/11]·Bq

— NΔu.K=[6,9/9,8]-[4/4,5]·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,07/0]·lp

----- SHANSEP (Brukerdefinert OCR4, α=0,30, m=0,70)

----- $c_{uNC} = 0,3 \cdot \sigma'_{v0}$

● Enaks BP 11

▲ Konus BP 11

— Designlinje

Prosjekt VA-sanering Reppe Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001

Borpunkt Kote +24,5

VA-sanering Reppe

11

Innhold

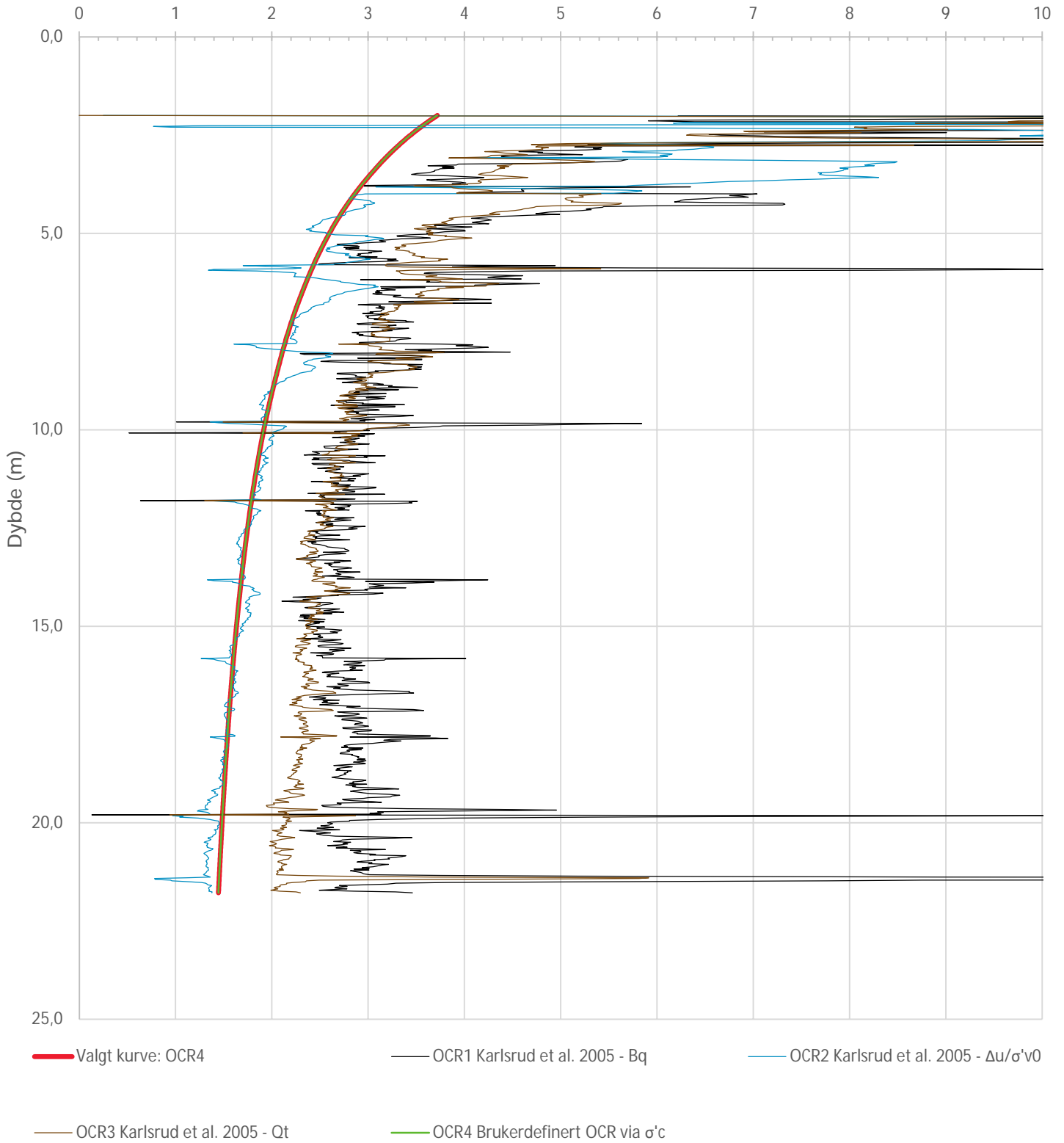
Sondennummer

Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet

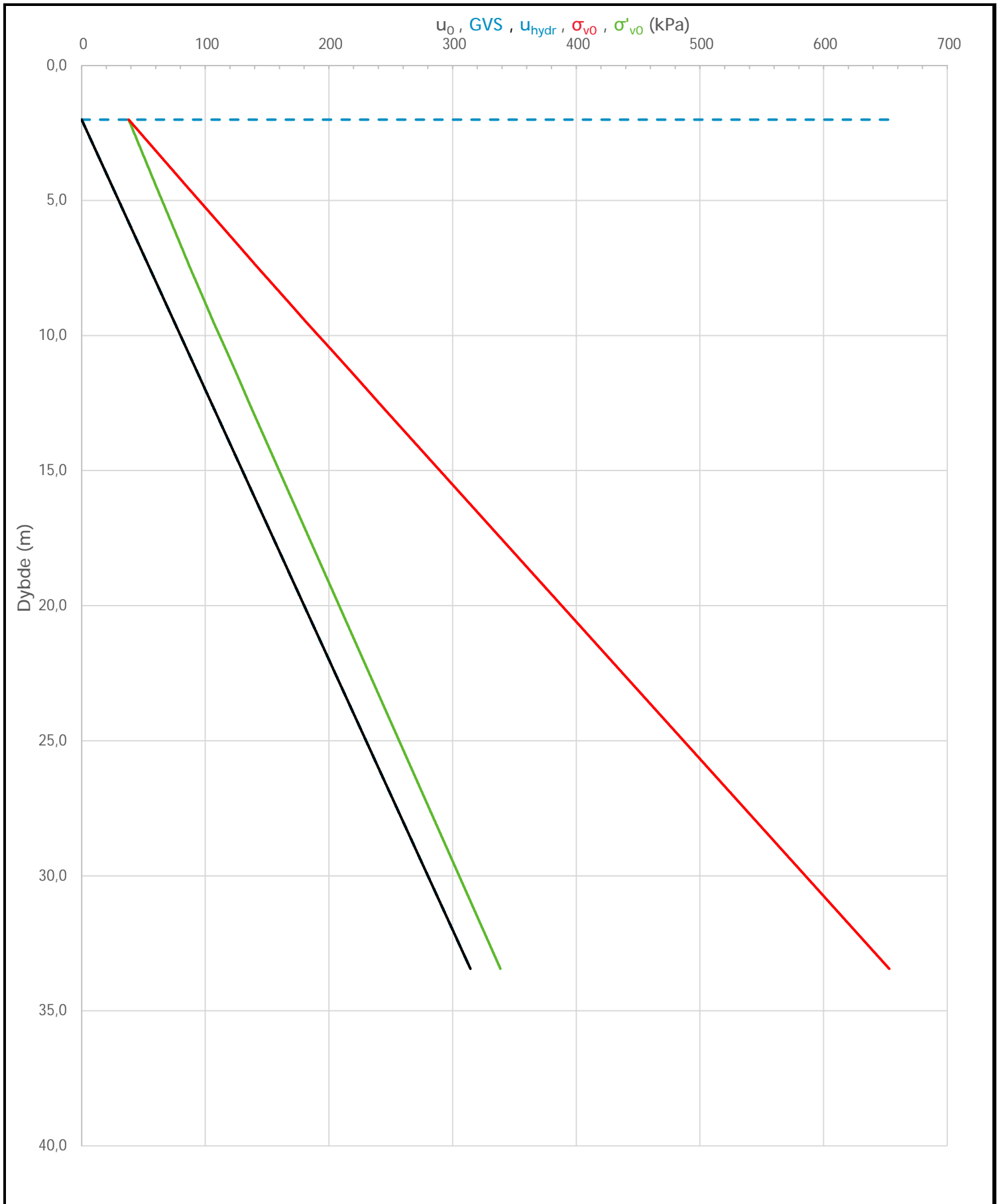
5049

	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	KRAS	BAGJ	HBO	1
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Tegning
	Statens vegvesen	05.10.2022	0	-
			Rev. dato	

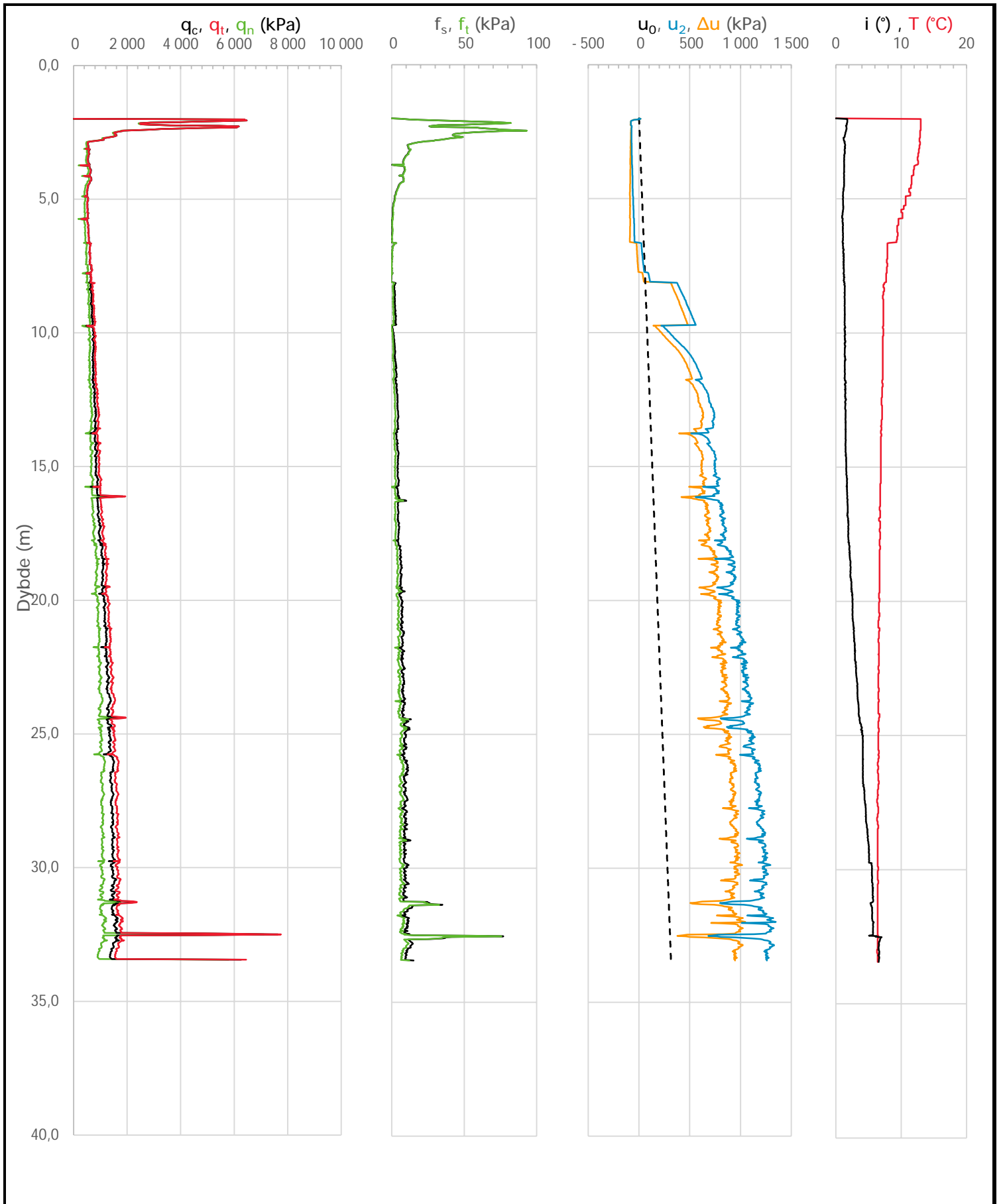
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt		Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001		Borpunkt	Kote +24,5
VA-sanering Reppe				11	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				5049	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	KRAS	BAGJ	HBO	1	
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	Statens vegvesen	05.10.2022	0	-	
			Rev. dato		



Prosjekt VA-sanering Reppe Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001			Borpunkt Kote +23,1 12a	
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger			Sondenummer 5049	
	Utført KRAS	Kontrollert BAGJ	Godkjent HBO	Anvend.klasse 1
	Regneark utviklet av Statens vegvesen	Dato sondering 05.10.2022	Revisjon 0 Rev. dato	Tegning -



Prosjekt		Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001		Borpunkt	Kote +23,1
VA-sanering Reppe				12a	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				5049	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	KRAS	BAGJ	HBO	1	
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	Statens vegvesen	05.10.2022	0	-	
		Rev. dato			

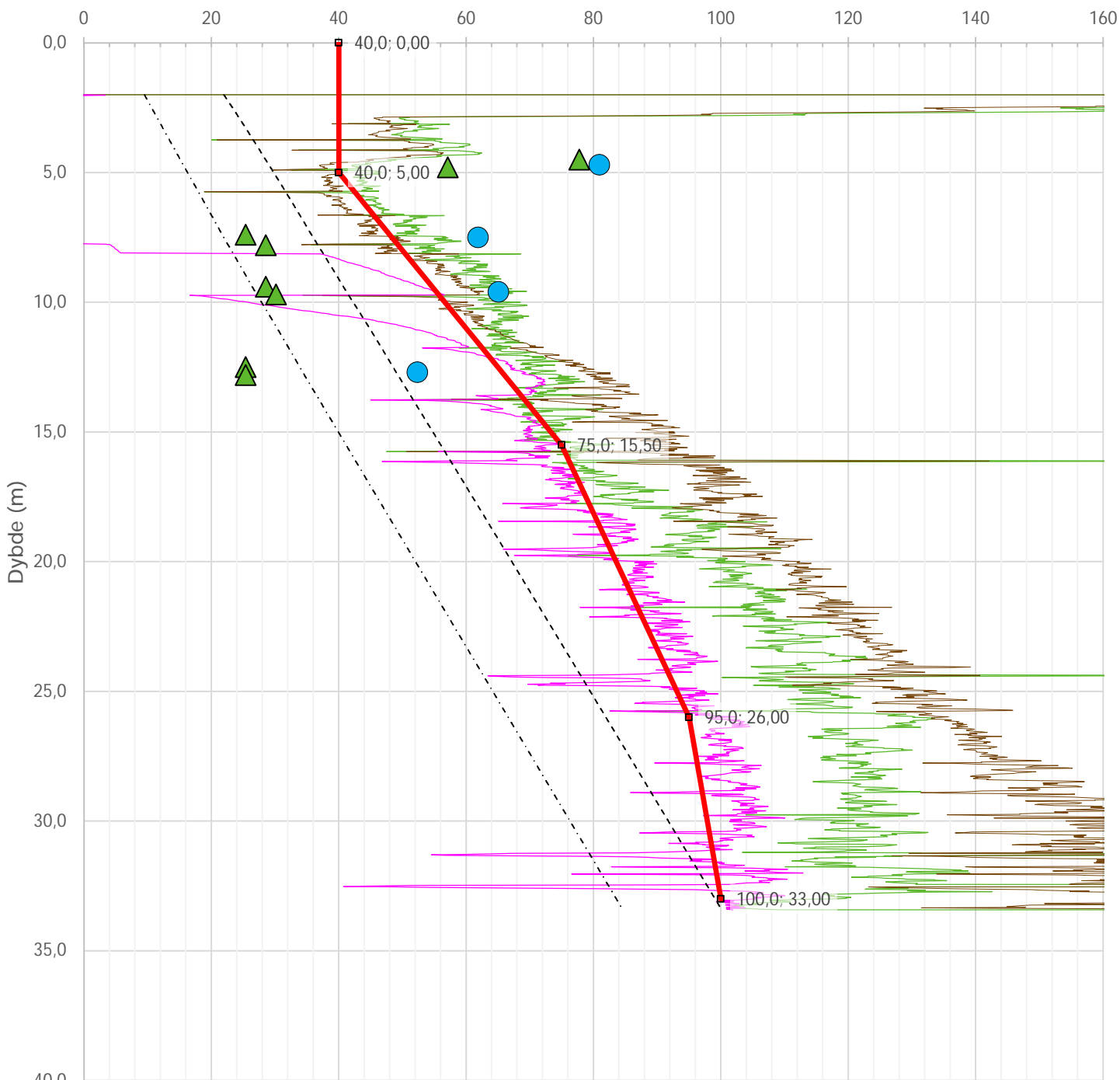
Anisotropiforhold i figur:

Treks BP 12a: $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BP 12a: $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BP 12a: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



— Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,082/0]-lp

— 2 < Nke.K=[11,5/12,5]-[9,05/11]·Bq

— NΔu.K=[6,9/9,8]-[4/4,5]·Log(Brukerdefinert OCR4)+[0,07/0]-lp

----- SHANSEP (Brukerdefinert OCR4, α=0,25, m=0,65)

----- cuNC: 0,25·σ'v0

● Enaks BP 12a

▲ Konus BP 12a

— Designlinje

Prosjekt VA-sanering Reppe Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001

Borpunkt Kote +23,1

VA-sanering Reppe

12a

Innhold

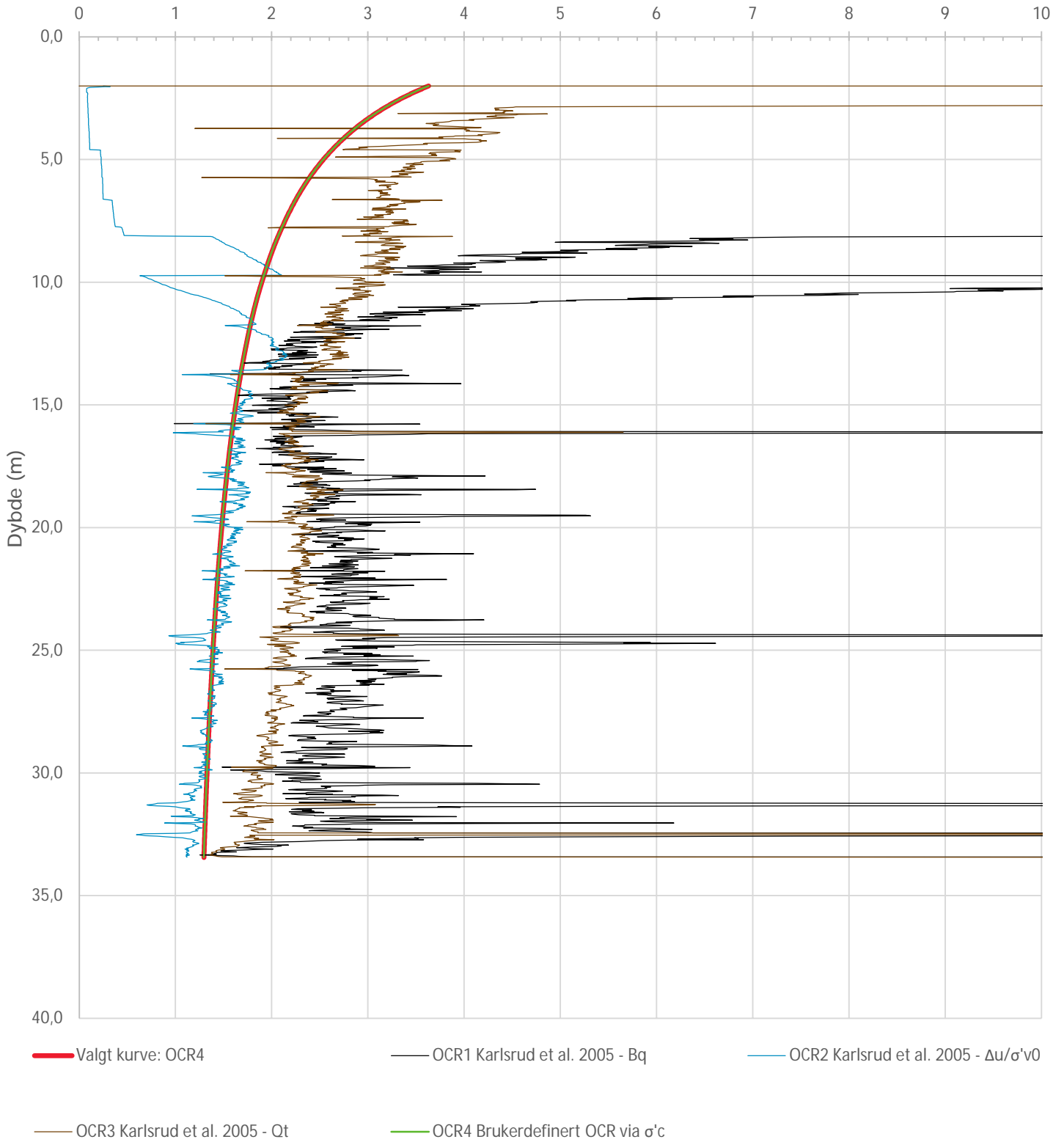
Sondennummer


Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet

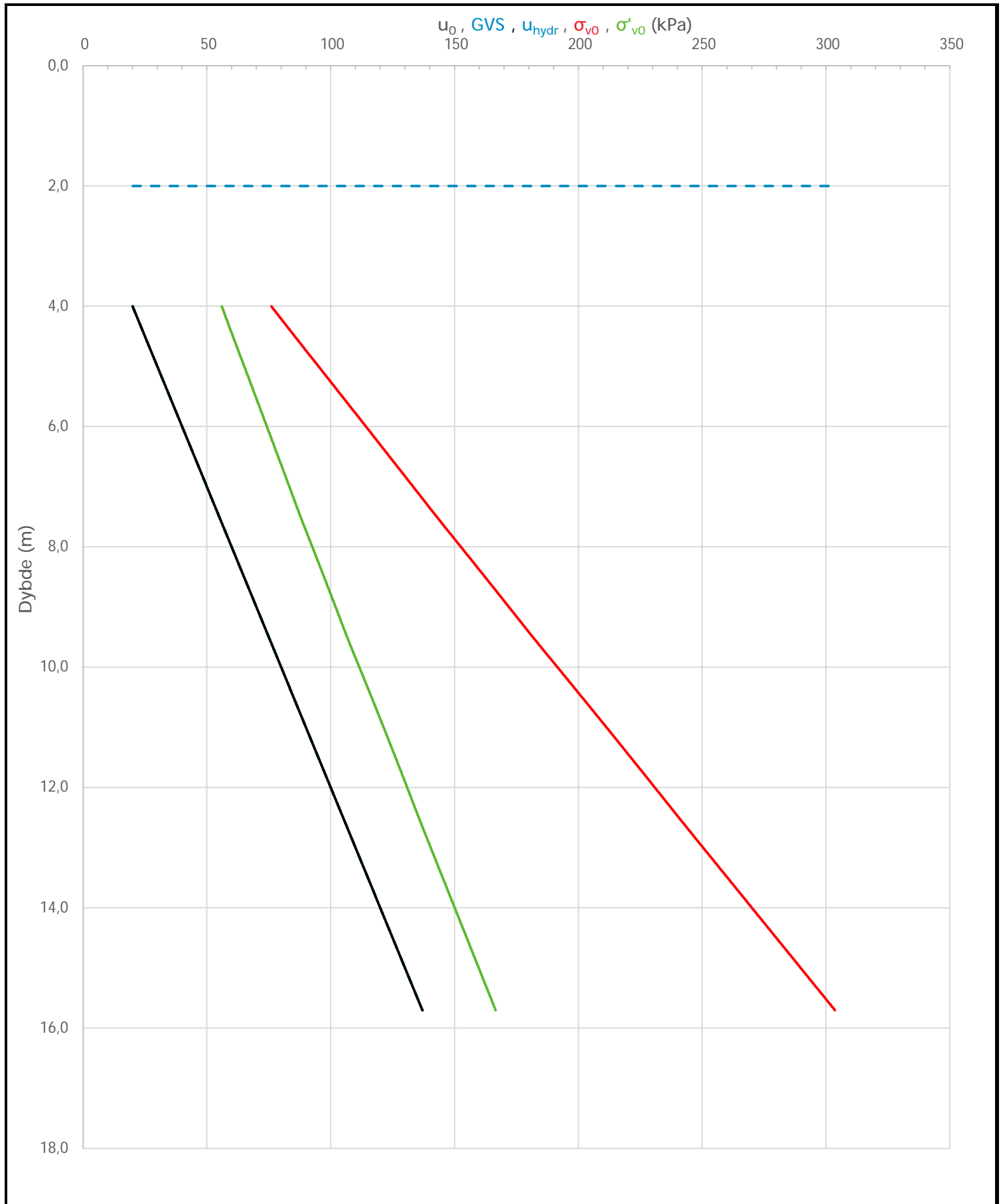
5049

	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	KRAS	BAGJ	HBO	1
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Tegning
	Statens vegvesen	05.10.2022	0	-
			Rev. dato	

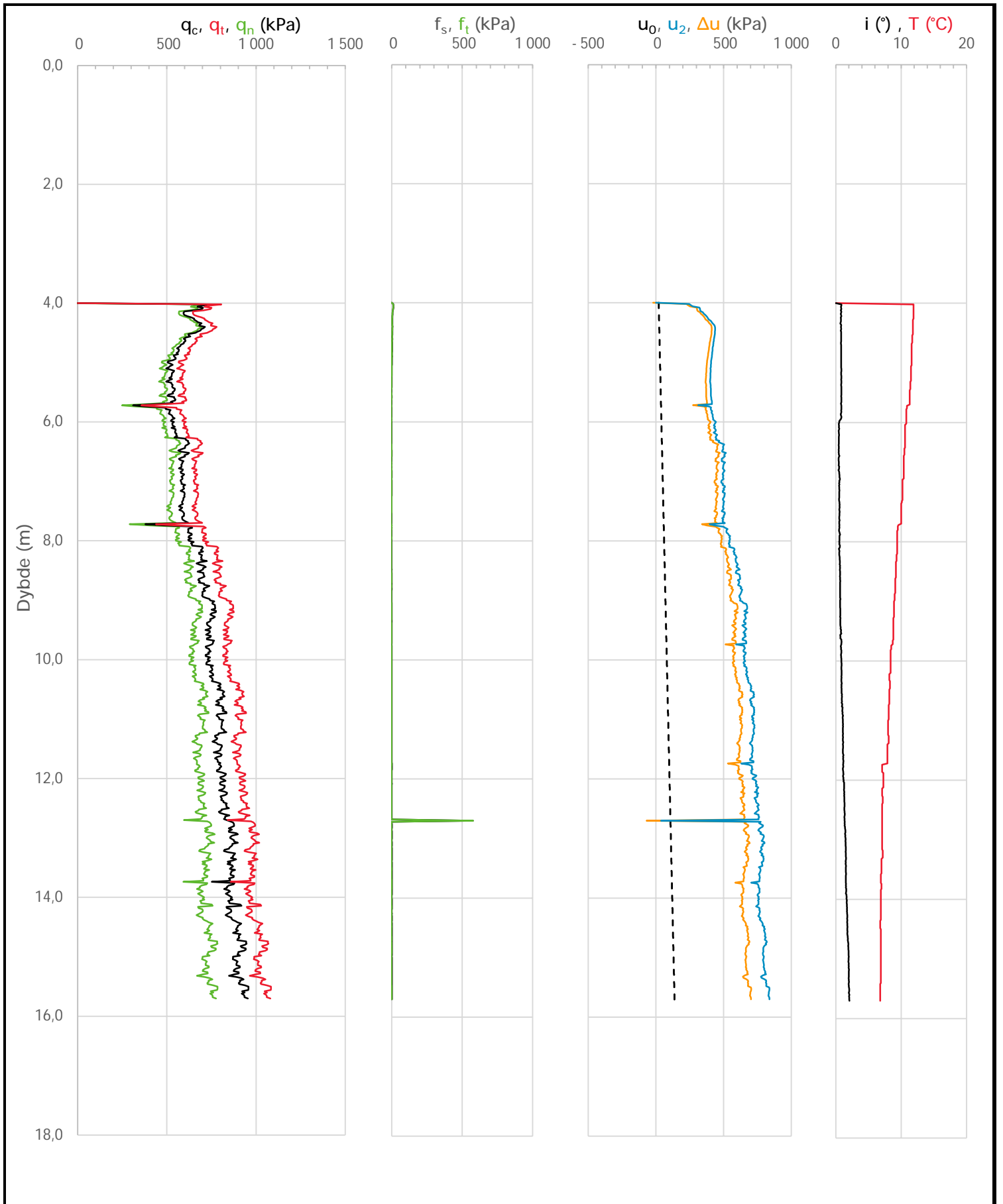
Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



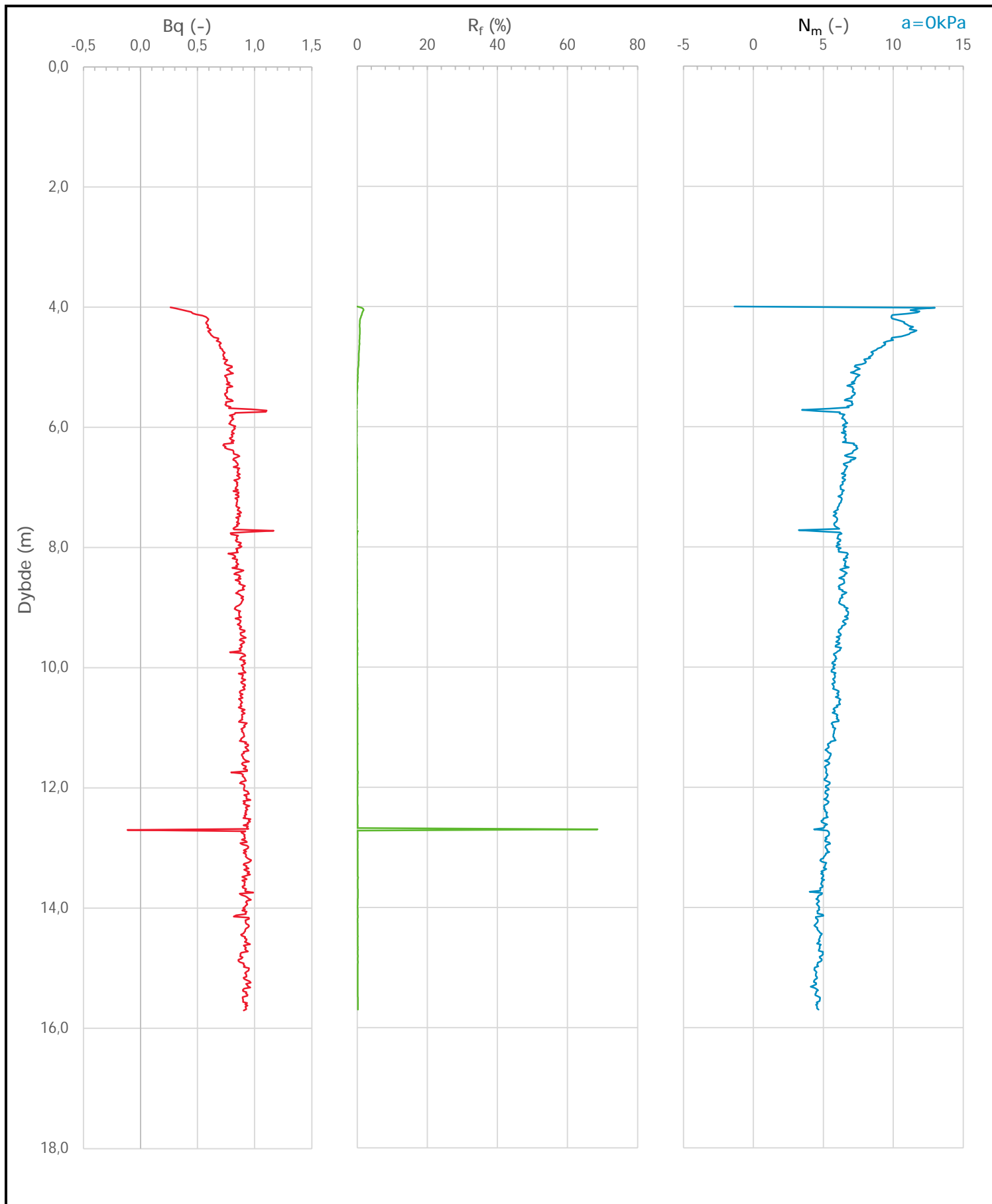
Prosjekt			Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001		Borpunkt	Kote +23,1
VA-sanering Reppe					12a	
Innhold			Overkonsolideringsgrad, OCR		Sondennummer	5049
	Utført	KRAS	Kontrollert	BAGJ	Godkjent	HBO
	Regneark utviklet av	Statens vegvesen	Dato sondering	05.10.2022	Revisjon	0
					Anvend.klasse	1
					Tegning	-



Prosjekt Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001			Borpunkt Kote +23,1 12b	
Testprosjekt			Sondenummer 5049	
Innhold In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				
	Utført KRAS	Kontrollert BAGJ	Godkjent HBO	Anvend.klasse 1
	Regneark utviklet av Statens vegvesen	Dato sondering 06.10.2022	Revisjon 0 Rev. dato	Tegning -



Prosjekt		Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001		Borpunkt	Kote +23,1
Testprosjekt				12b	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerede måleverdier				5049	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	KRAS	BAGJ	HBO		
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Tegning	-
	Statens vegvesen	06.10.2022	0		
			Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001		Borpunkt	Kote +23,1
Testprosjekt				12b	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5049	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	KRAS	BAGJ	HBO	1	
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Tegning	
	Statens vegvesen	06.10.2022	0	-	
		Rev. dato			

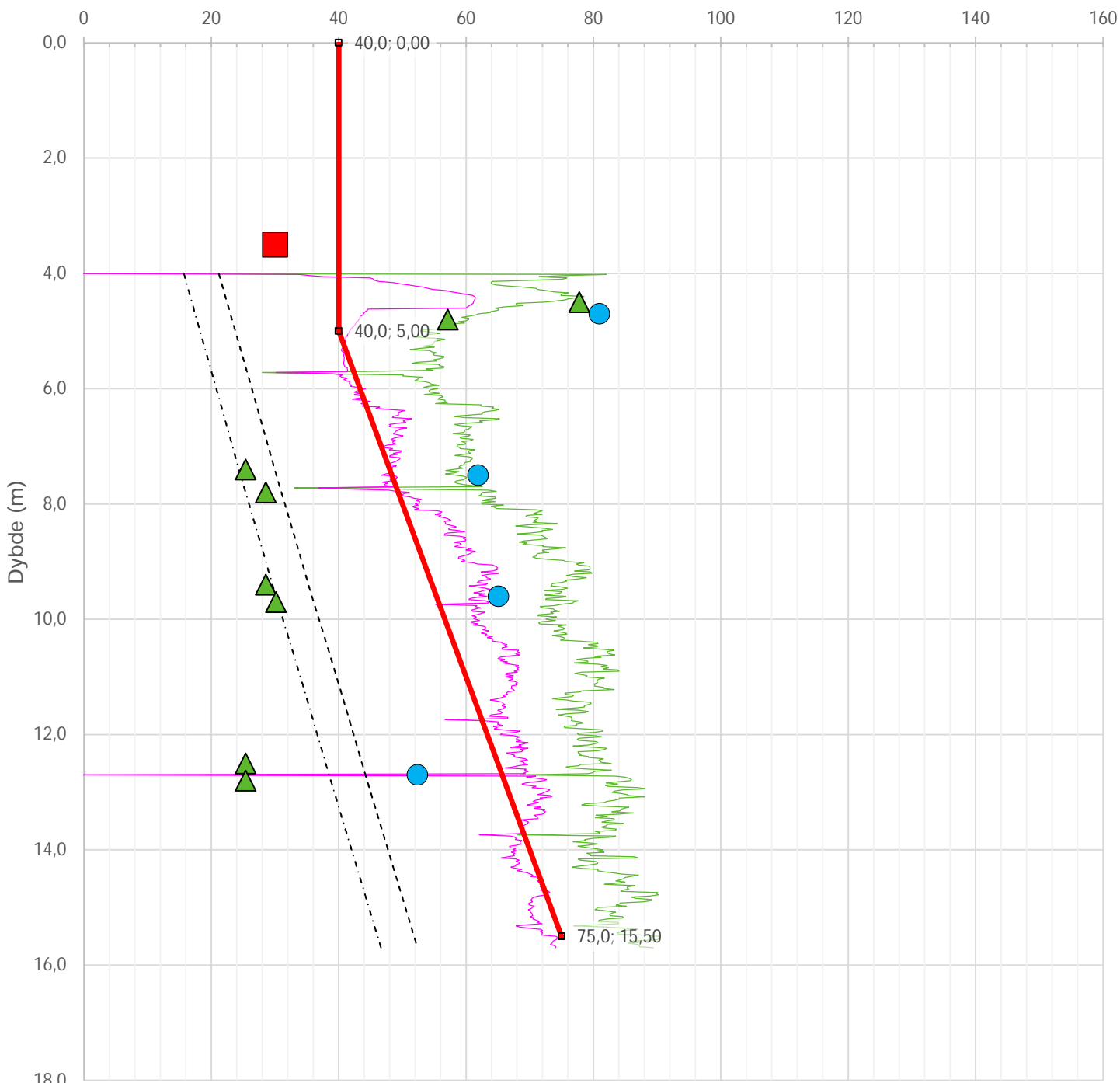
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BP 2: $c_u/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BP 12b: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$

Konus BP 12b: $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



$Nkt.K=[7,8/8,5]+2,5 \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0,082/0] \cdot \text{lp}$

$N\Delta u.K=[6,9/9,8]-[4/4,5] \cdot \text{Log}(\text{Brukerdefinert OCR4})+[0,07/0] \cdot \text{lp}$

----- SHANSEP (Brukerdefinert OCR4, $\alpha=0,28$, $m=0,70$)

----- $c_{uNC}: 0,28 \cdot \sigma'_{v0}$

■ Treaks BP 2

● Enaks BP 12b

▲ Konus BP 12b

— Designlinje

Prosjekt Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001

Borpunkt Kote +23,1

Testprosjekt

12b

Innhold

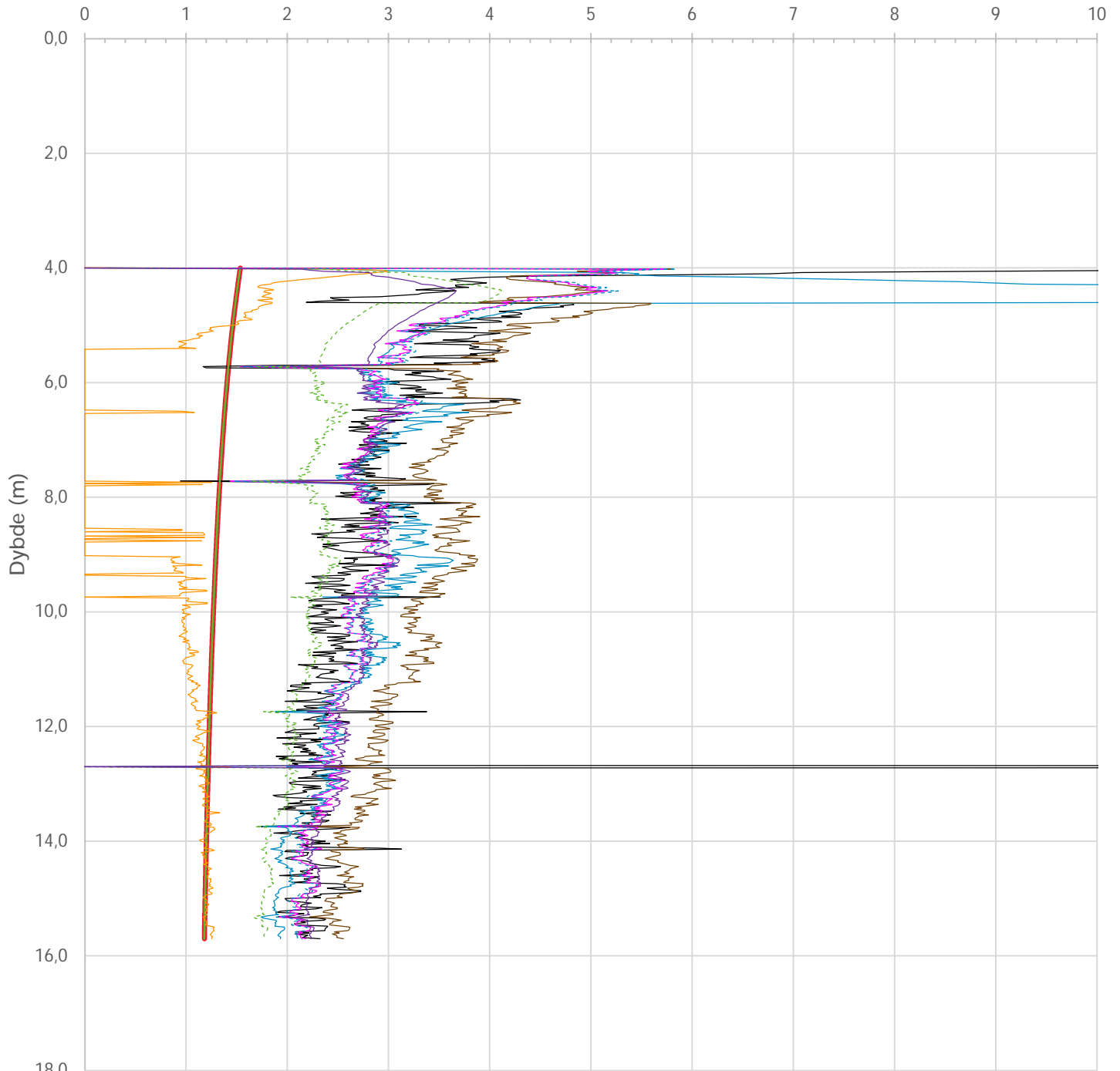
Sondennummer

Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet

5049

	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	KRAS	BAGJ	HBO	1
	Regneark utviklet av	Dato sondering	Revisjon	Tegning
	Statens vegvesen	06.10.2022	0	-
			Rev. dato	

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



- Valgt kurve: OCR4
- OCR1 Karlsrud et al. 2005 - Bq
- OCR2 Karlsrud et al. 2005 - $\Delta u/\sigma'v0$
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via $\sigma'c$
- OCR5 $\sigma'c1$ Mayne 2012
- OCR6 $\sigma'c2$ Larsson 2007
- OCR7 $\sigma'c7$ Sandven 1990
- OCR8 $\sigma'c8$ Sandven 1990
- OCR9 $\sigma'c9$ Mayne 2011

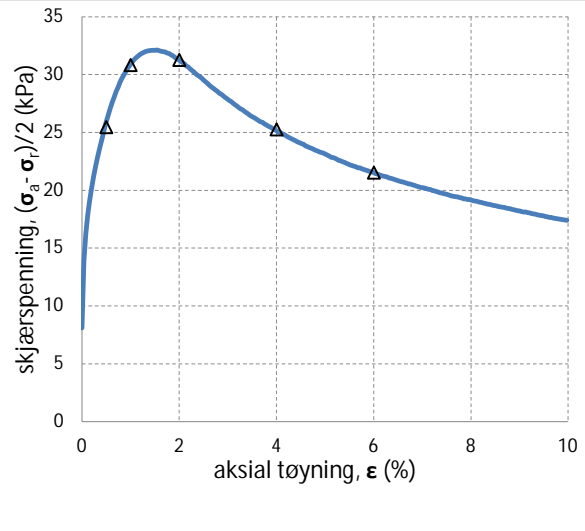
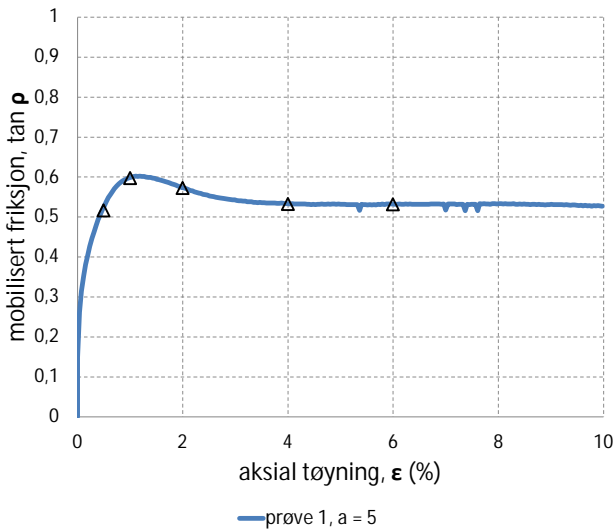
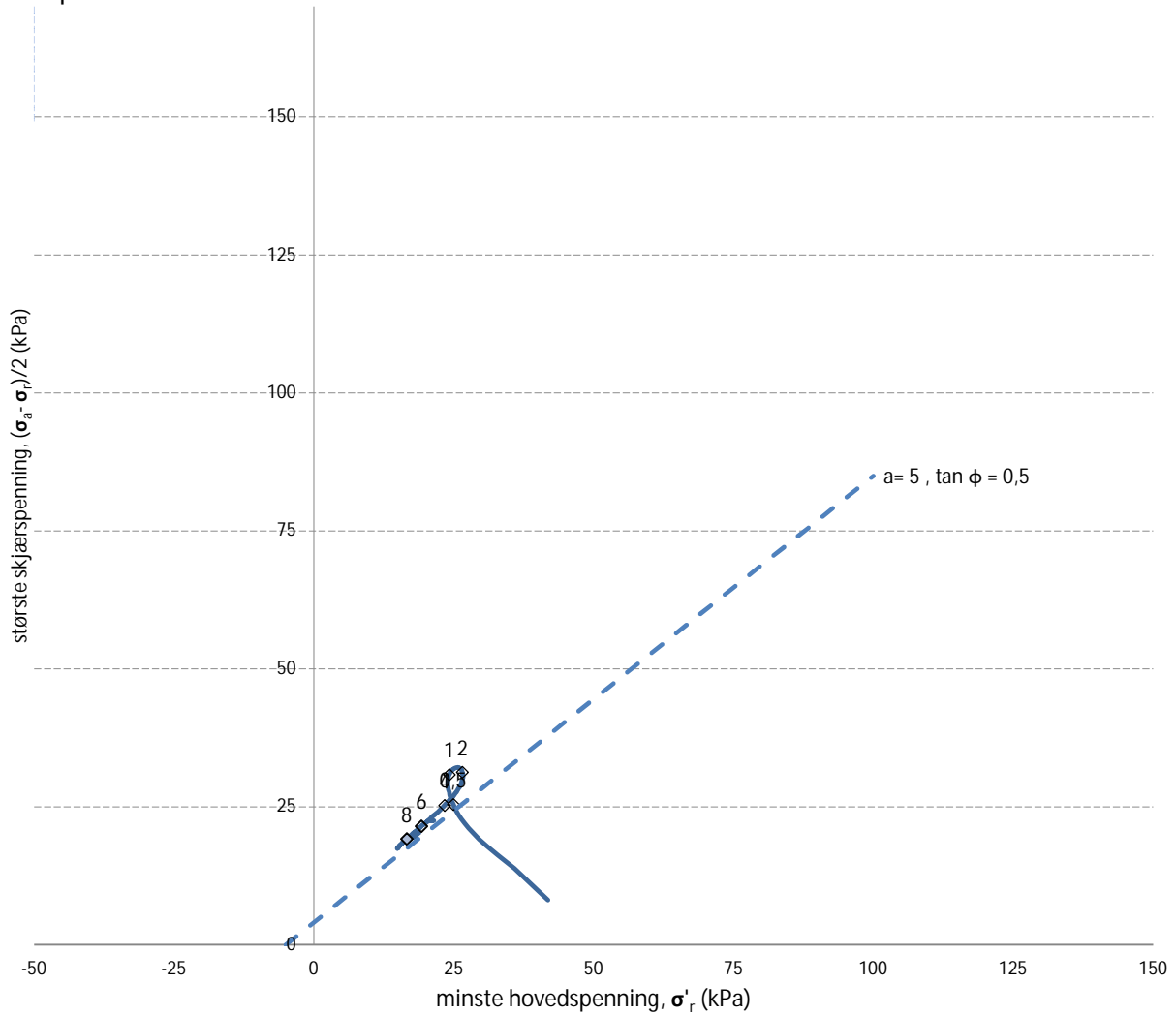
Prosjekt			Prosjektnummer: 1350049888 Rapportnummer: RNO2022N00059-RAM-ME-00001		Borpunkt		Kote +23,1	
Testprosjekt					12b			
Innhold			Overkonsolideringsgrad, OCR		Sondenummer		5049	
	Utført		Kontrollert		Godkjent		Anvend.klasse	
	KRAS		BAGJ		HBO		1	
Regneark utviklet av		Dato sondering		Revisjon		Tegning		
Statens vegvesen		06.10.2022		0		-		
				Rev. dato				

VEDLEGG 3

TOLKNING TREAKSIALFORSØK

(5 sider inkl. forside)

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	2	2	3,50m	CAUA	38,5	2,0	0,038	68	58	42	Kvikkleire



VA-sanering Reppe

Trondheim kommune

TREAKSIALFORSØK

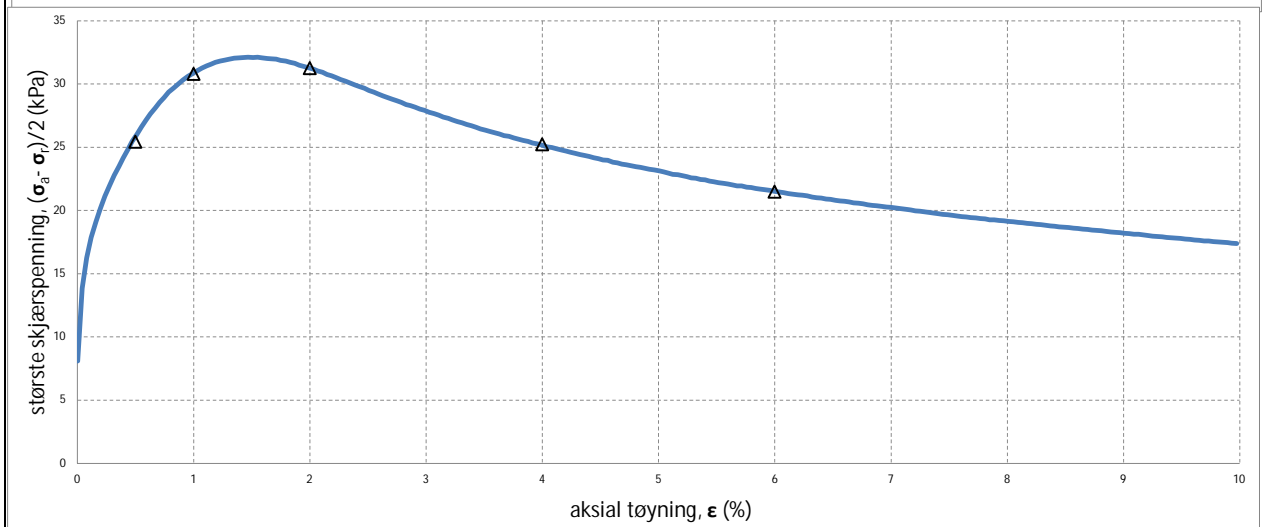
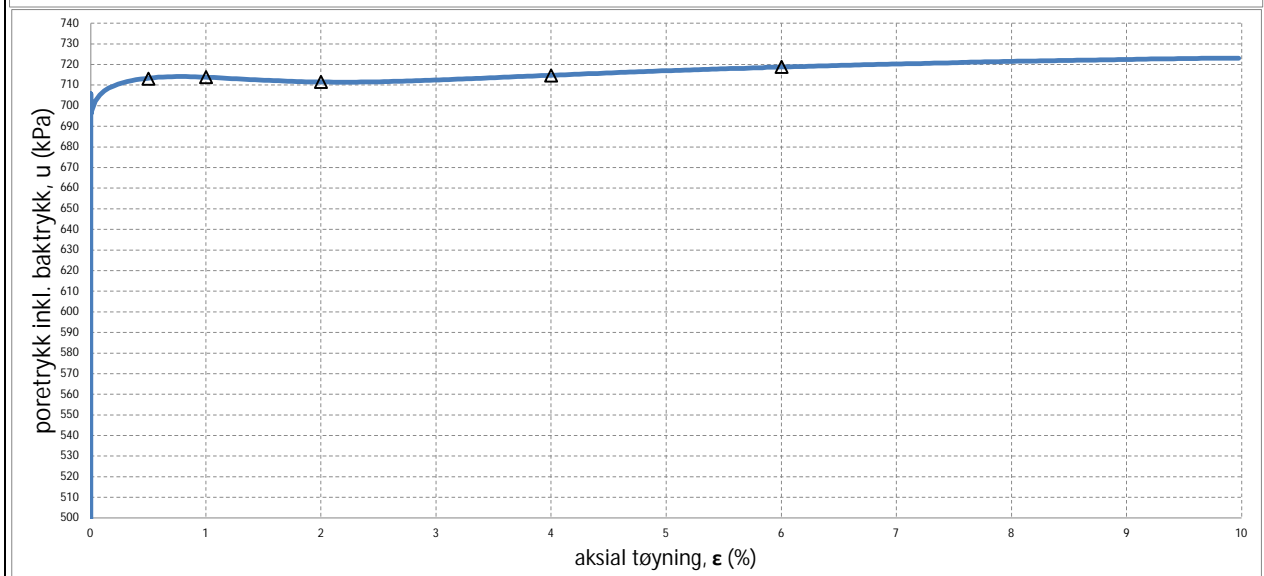
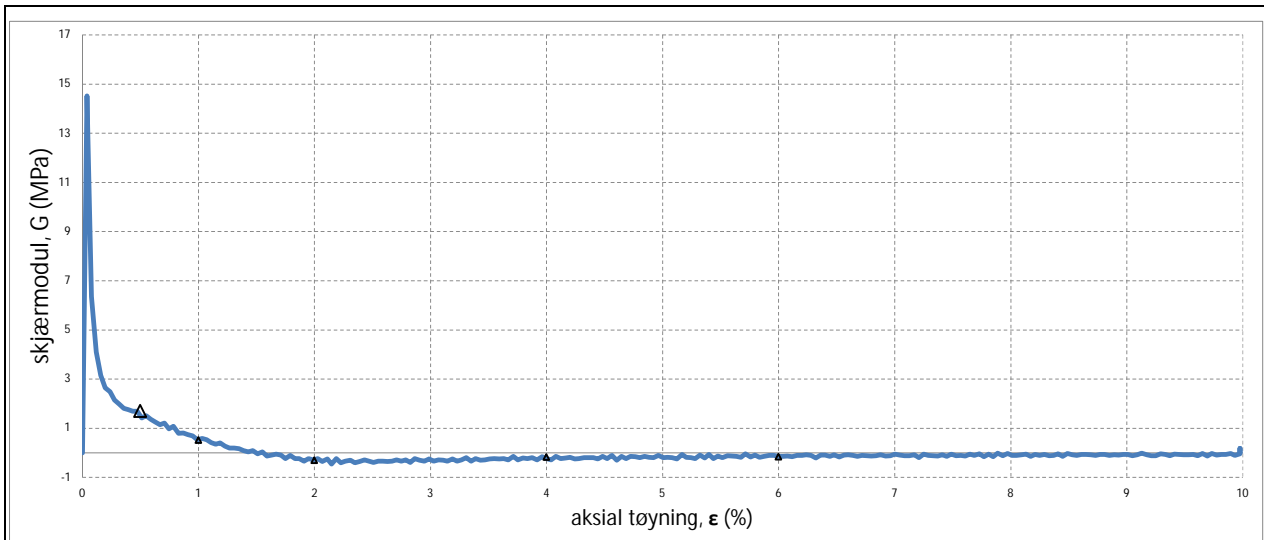
Oppdrag
1350049888

Tegn./kontr.
KRAS/BAGJ

Dato
12.01.2023

Vedlegg
-

Tegn. Nr.
-



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	2	2	3,50m	CAUA	38,5	2,0	0,038	68	58	42	Kvikkleire



VA-sanering Reppe

Trondheim kommune

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350049888

Tegn./kontr.
KRAS/BAGJ

Dato
12.01.2023

Vedlegg

-

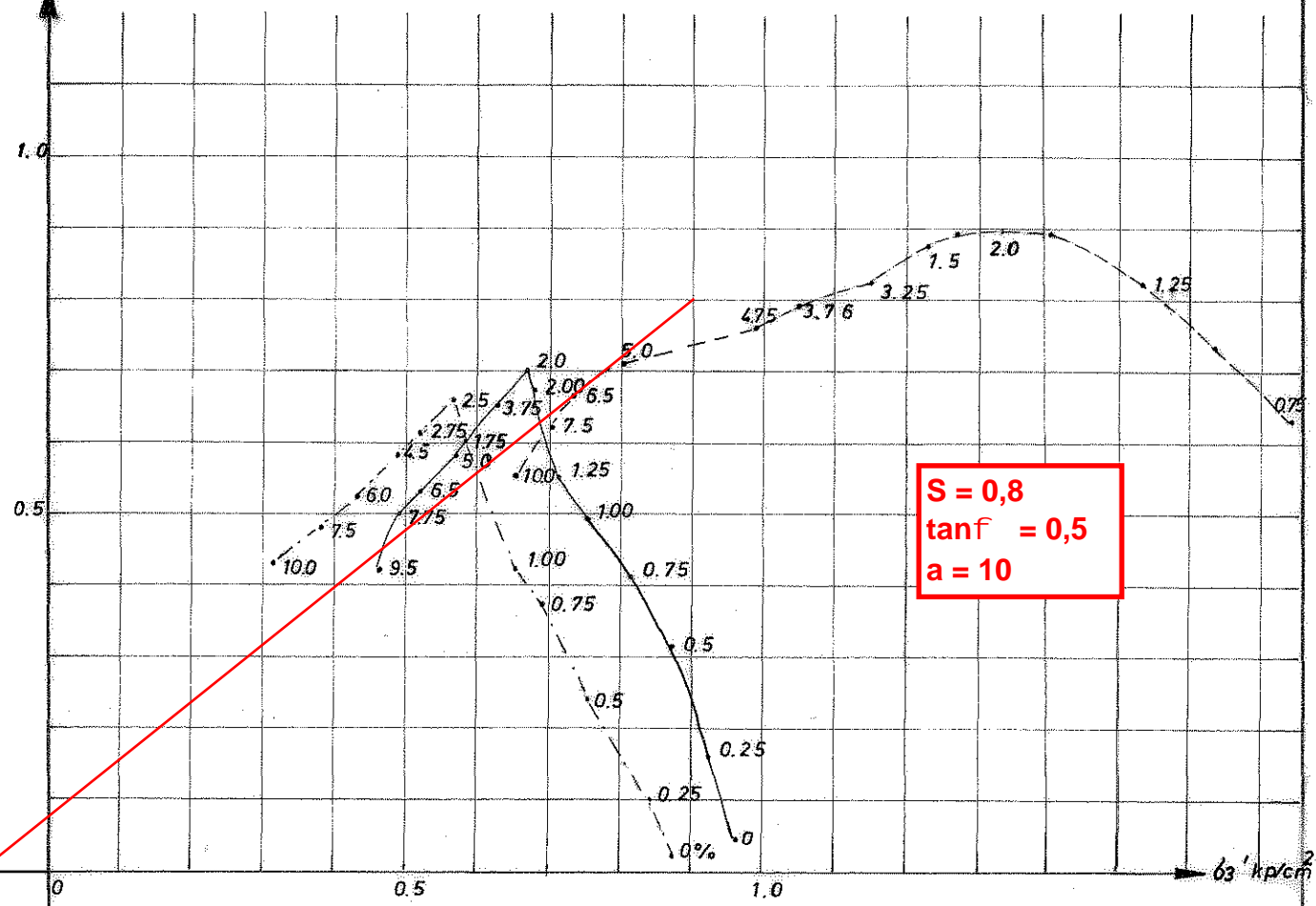
Tegn. Nr.

-

Vedlegg 10

- 1
- - - 2
- - - 3

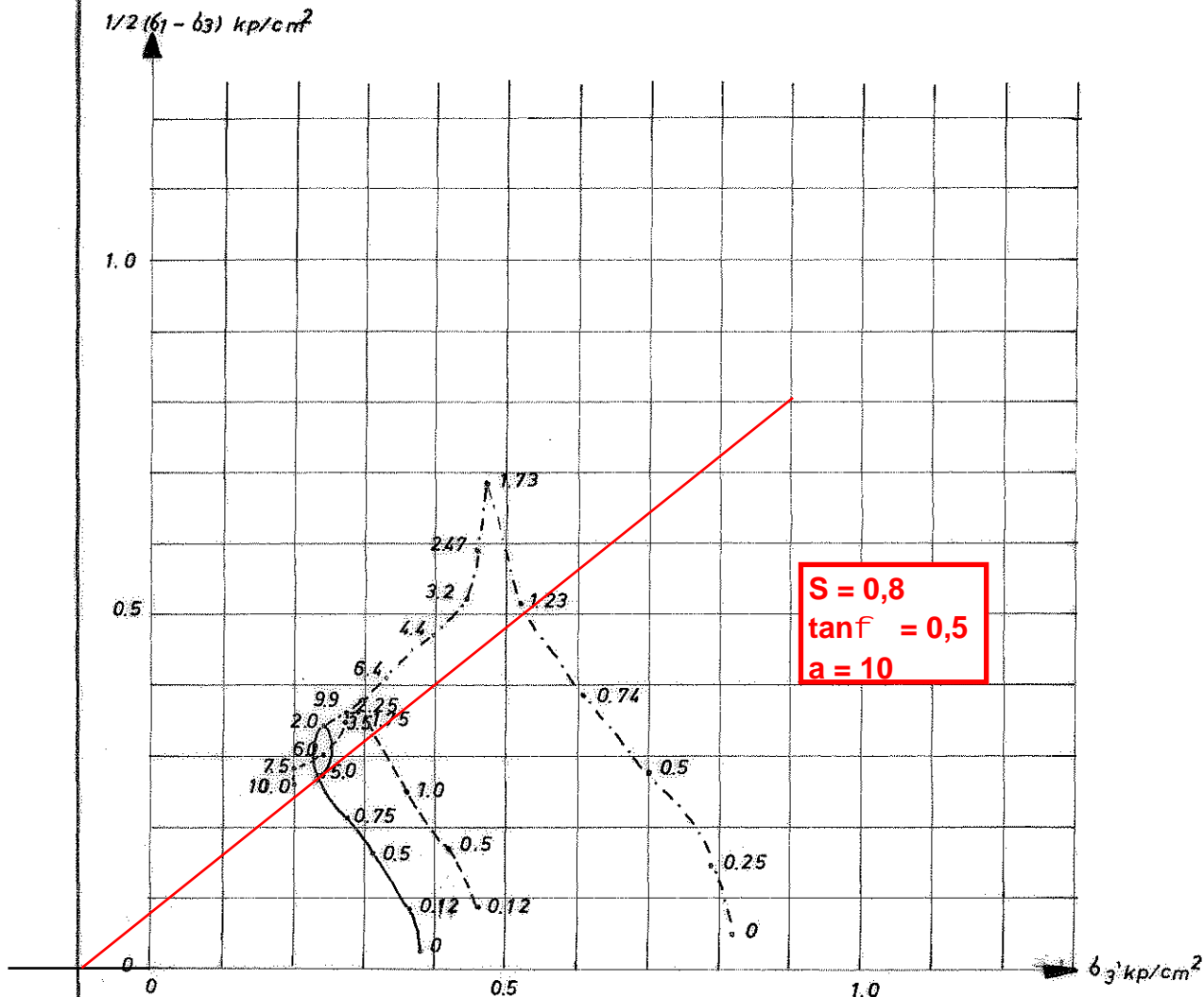
$1/2(\delta_1 - \delta_3) \text{ kp/cm}^2$



Lab. nr : 0.7
 Dybde : 8.5 m
 Forsök type : CU

BOLIGFELT ELVERHEIM		MÅLESTOKK:
VEKTORKURVER		TEGNET AV: O.A.R. A.E.O.
		DATO: 5.11 - 71.
Rådgiv. ing. OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM		OPPDRAG. O. 1273 BILAG 9

_____ PRÖVE 1
 - - - - - PRÖVE 2
 - - - - - PRÖVE 3



Lab. nr 0.3
 Dybde: 3 m
 Forsök type: CU

BOLIGFELT ELVERHEIM		MÅLESTOKK:
VEKTORKURVER		TEGNET AV: O.A.R. A.E.O.
		DATO: 9.11 - 71.
Rådgiv. Ing. OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM		OPPDRAG 0.1273 BILAG 10

VEDLEGG 4

BEREGNINGSHEFTE SPUNTBREGNINGER TRASE 1 OG 3

(20 sider inkl. forside)

Oppdragsnr.: 1350049888	Beregningshefte nr.: SG20-001 G
Oppdragsnavn: ...VA-sanering Reppe	Revisjonsnummer: 00
Oppdragsgiver: ...Stjørdal kommune	Utført av: Kristian Børve Ask

Pkt	Prosjektering av spunt trase 1 profil 25 – 300 og trase 3 profil 150 – 170
1	<p>INNLEDNING</p> <p>VA-ledningene skal saneres på Reppe boligfelt i Stjørdal. Grunnet kvikkleire i grunnen, skrånende terreng og dyptliggende ledninger (opp mot 4m dybde), er det stedvis vurdert til å være behov for spunt under gravearbeidene.</p> <p>Dette beregningsheftet tar for seg beregningsforutsetninger og -resultater for spuntberegningene for spuntene i trase 1 og 3</p>
2	<p>BEREGNINGSGRUNNLAG</p> <p>Det skal benyttes spunt profil 25-300 i trase 1. Traseen går her i hovedsak med skrånende terreng på den ene siden og flatt terreng på den andre siden. Det er sprøbruddmateriale i grunnen.</p> <p>Beregningsforutsetninger:</p> <ul style="list-style-type: none"> Spuntberegningene har til hensikt å bestemme dimensjonerende konstruksjonlaster i spunt og avstivere. Bunnoppressing vurderes til å ikke være relevant da spuntgroppa er smal og spuntnålene stikker ned ca. 6 meter under traubunn. <p>Separate stabilitetsberegninger hensyntar globalstabiliteten av skråningen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Utgravingen vurderes til å være så kortvarig at det kun er relevant med udrenert analyse. Dybden på ledningene varierer mellom ca. 3,5 – 4 meter i partiet. Dimensjonerende utgravingsdybde er satt til 4,2 meter. Lagdeling, materialparametere og topografi er valgt konservativt og forenklet basert på tilgjengelige grunnundersøkelser. <p>Det er i lagdelingen lagt særlig vekt på borpunkt 2 som viser de dårligste grunnforholdene. For bestemmelse av profil for udrenert skjærfasthet i Plaxis-beregningene er det forsøkt å tilnærme seg tolket CPTU-sondering (borpunkt 12) som er vist i vedleggene.</p> <p>Skråningshelningen på siden av spuntene varierer mellom ca. 1:5 og opp til ca. 1:2 i de bratteste partiene. Det er lagt til grunn skråningshelning på 1:2,5 nærmest spuntene med utflating til 1:4 lenger opp i skråningen. Dette vurderes å være tilstrekkelig bratthet når man ser helningen på sideterrenget under ett.</p> <p>Grunnvannsstanden er satt til hydrostatisk poretrykksfordeling fra 2m under terreng.</p> <p>Det er benyttet en generell terreglast på 10 kPa.</p> <ul style="list-style-type: none"> Partialfaktorer: Konstruksjonlaster -> $g_{Gj} = 1,35$ <p>Beregningene er utført i Plaxis.</p>

Pkt	Prosjektering av spunt trase 1 profil 25 – 300 og trase 3 profil 150 – 170
3	OPPSUMMERING RESULTATER Basert på beregningene er det valgt følgende dimensjoner for spunten <ul style="list-style-type: none">Platespunt min. AZ12-770, nållengde 10 m. For dimensjonering av avstiversystem (puter og sitvere) benyttes en karakteristisk linjelast på 115 kN/m.

Beregningene er gjennomført for flg. Planstadium

Detalj for prising fra entreprenør

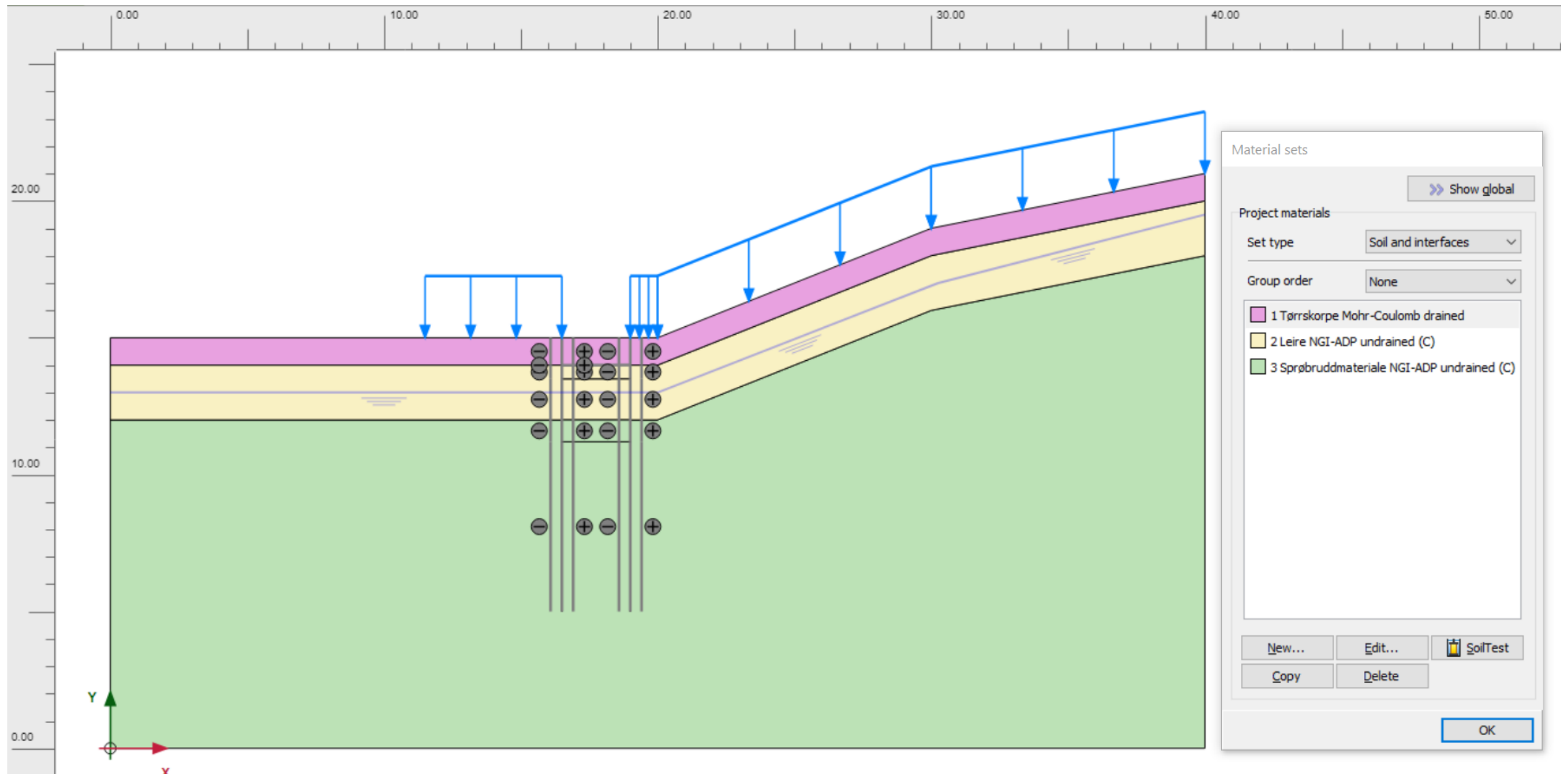
Beregningene er gjennomført for flg. formål:

SIGNERT LISTE Plasseres i oppdragsperm

Rev. 00 Egenkontroll: Dato og Signatur 06.03.2023 Kristian Børve Ask	Sidemannskontroll: Dato og Signatur. 08.03.2023 Åsmund Sjelmo
--	--

PLAXIS Report

Filename	Spuntberegning trase 1 (SU NGI-ADP).p2dx
Directory	\\files\Projects\RNO2022N000XX\RNO2022N00059\SF-1350049888-Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe, etappe 2\7-PROD\BER\Spunt\PLAXIS\
Title	Reppe afi
Model	Plane strain
Elements	15-Noded
PLAXIS Version	Version 21.1.0.479



Material sets

[Show global](#)

Project materials

Set type: Soil and interfaces

Group order: None

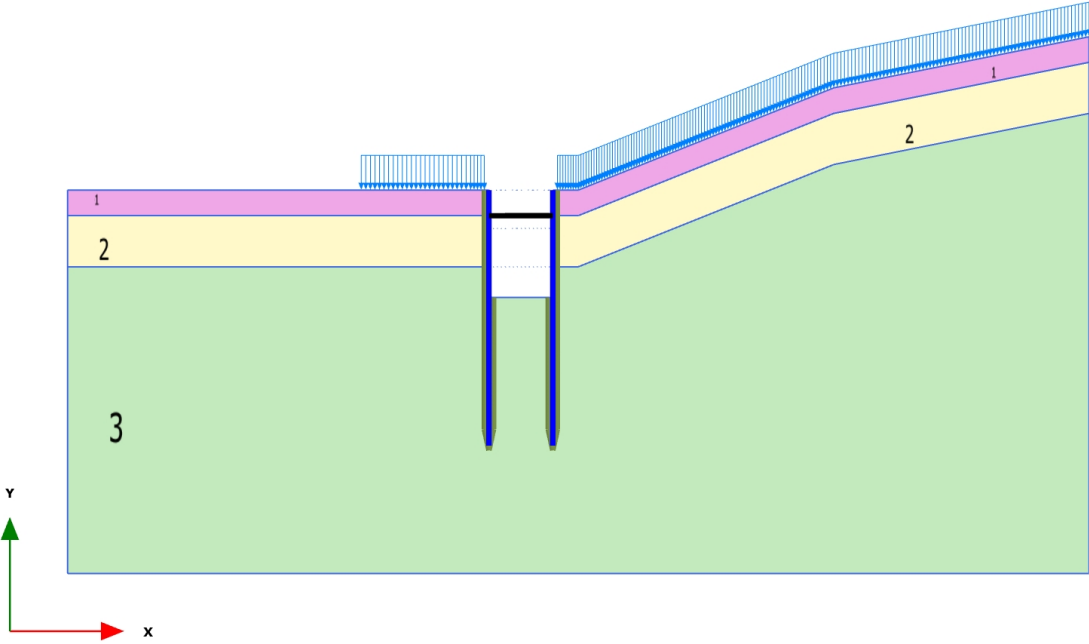
- 1 Torrskorpe Mohr-Coulomb drained
- 2 Leire NGI-ADP undrained (C)
- 3 Sprøbruddmateriale NGI-ADP undrained (C)

New... Edit... SoilTest

Copy Delete


OK

1.1.1.1 Calculation results, Full utgraving [Phase_4] (4/42), Materials plot



Materials plot



1.1.2.1.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb

Identification	1 Tørrskorpe Mohr-Coulomb drained	
Identification number	1	
Drainage type	Drained	
Colour		
Comments		
unsat	kN/m ³	19,00
sat	kN/m ³	19,00
Dilatancy cut-off	No	
e _{init}	0,5000	
e _{min}	0,000	
e _{max}	999,0	
E	kN/m ²	10,00E3
(nu)	0,2000	
G	kN/m ²	4167
E _{oed}	kN/m ²	11,11E3
C _{ref}	kN/m ²	5,000
(phi)	°	30,00

Identification		1 Tørrskorpe Mohr-Coulomb drained
(psi)	°	0,000
Set to default values		Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0,000
y_{ref}	m	0,000
C_{inc}	kN/m ² /m	0,000
y_{ref}	m	0,000
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m ²	0,000
Undrained behaviour		Standard
Skempton-B		0,9866
u		0,4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m ²	409,7E3
Stiffness		Standard
Strength		Manual
R_{inter}		0,5000
Consider gap closure		Yes
$inter$		0,000
Cross permeability		Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000


Identification	1 Tørrskorpe Mohr-Coulomb drained	
K_0 determination	Automatic	
$K_{0,x} = K_{0,z}$	Yes	
$K_{0,x}$	0,5000	
$K_{0,z}$	0,5000	
Data set	Standard	
Type	Coarse	
< 2 μm	%	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00
Use defaults	None	
k_x	m/day	0,000
k_y	m/day	0,000
- unsat	m	10,00E3
e_{init}	0,5000	
S_s	1/m	0,000
c_k	1000E12	

1.1.2.1.2 Materials - Soil and interfaces - NGI -ADP

Identification		2 Leire NGI -ADP undrained (C)	3 Sprøbruddmateriale NGI -ADP undrained (C)
Identification number		2	3
Drainage type		Undrained (C)	Undrained (C)
Colour			
Comments			
γ_{unsat}	kN/m ³	19,00	19,00
γ_{sat}	kN/m ³	19,00	19,00
Dilatancy cut-off		No	No
e_{init}		0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0
G_{ur}/s_u^A		300,0	300,0
f^C	%	0,5000	0,5000
f^E	%	3,000	3,000
f^{DSS}	%	1,305	1,305
$S_{u,ref}^A$	kN/m ²	50,00	40,00
$S_{u}^{C,TX}/S_u^A$		0,9900	0,9900

Identification		2 Leire NGI -ADP undrained (C)	3 Sprøbruddmateriale NGI -ADP undrained (C)
y_{ref}	m	0,000	11,00
$S_{u inc}^A$	kN/m ² /m	0,000	2,500
s_u^P / s_u^A		0,3500	0,3500
s_o / s_u^A		0,7000	0,7000
s_u^{DSS} / s_u^A		0,6300	0,6300
(nu)		0,4950	0,4990
Stiffness		Standard	Standard
Strength		Manual	Manual
R_{inter}		0,5000	0,5000
Consider gap closure		Yes	Yes
α_{inter}		0,000	0,000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000	0,000
K_o determination		Automatic	Automatic
k_x	m/day	0,000	0,000
k_y	m/day	0,000	0,000
α_{unsat}	m	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000
C_k		1000E12	1000E12

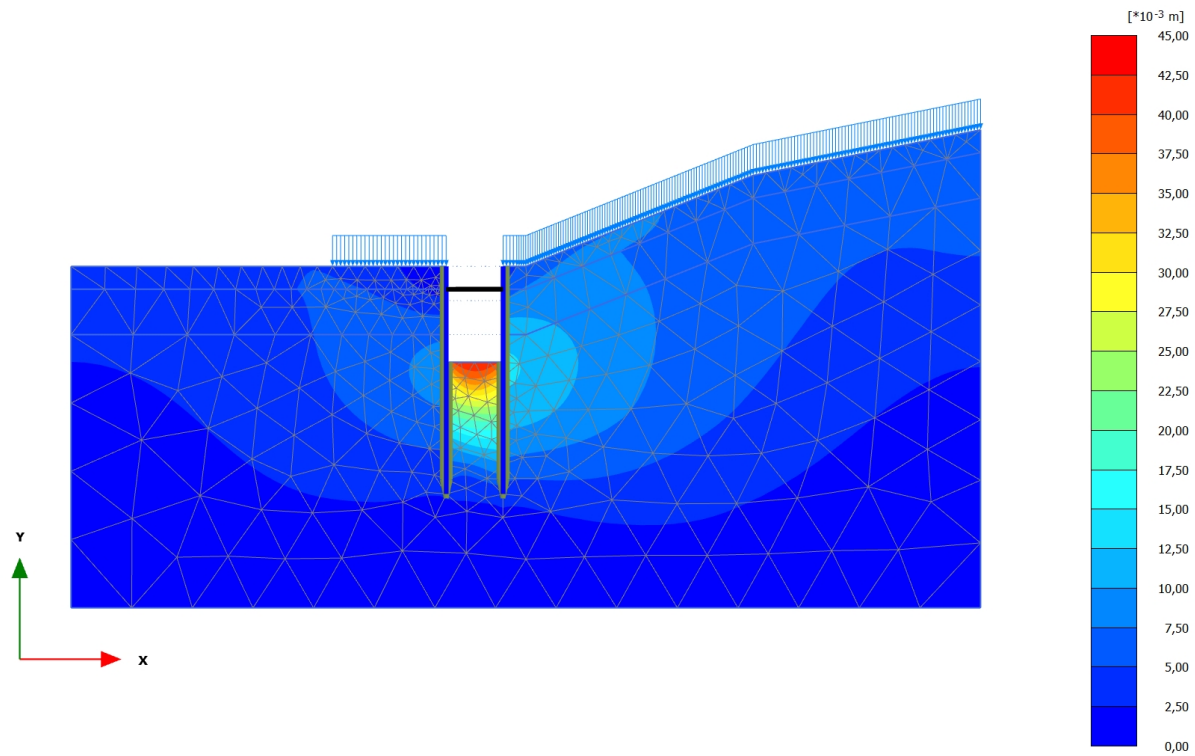
1.1.2.2 Materials - Plates -

Identification		AZ12-770
Identification number		1
Comments		
Colour		
Material type		Elastic
Isotropic		Yes
EA ₁	kN/m	2,520E6
EA ₂	kN/m	2,520E6
EI	kN m ² /m	45,00E3
d	m	0,4629
w	kN/m/m	0,9200
(nu)		0,000
Rayleigh		0,000
Rayleigh		0,000
Prevent punching		No
Identification number		1

1.1.2.3 Materials - Anchors -

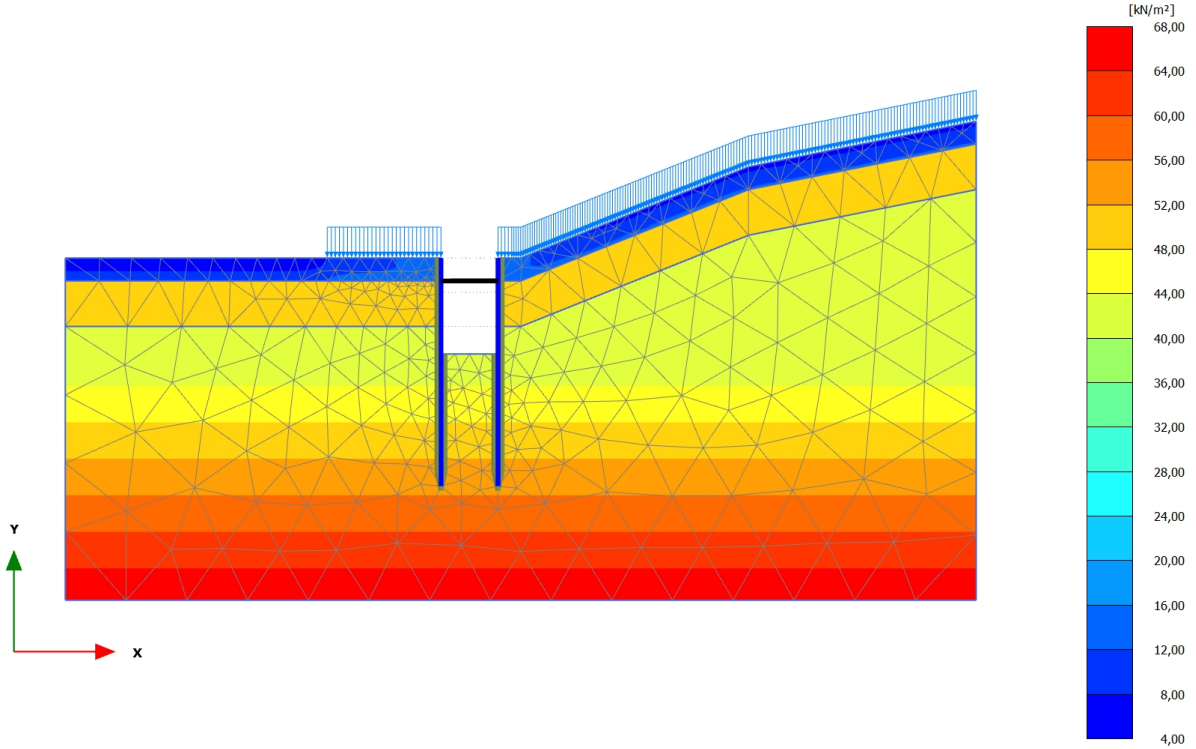
Identification			HEB300
Identification number			1
Comments			
Colour			■
Material type			Elastic
EA	kN		3,131E6
L _{spacing}	m		3,000
Identification number			1
Identification number			1
Identification number			1

2.1.1.1.1 Calculation results, Full utgraving [Phase_4] (4/42), Total displacements |u|



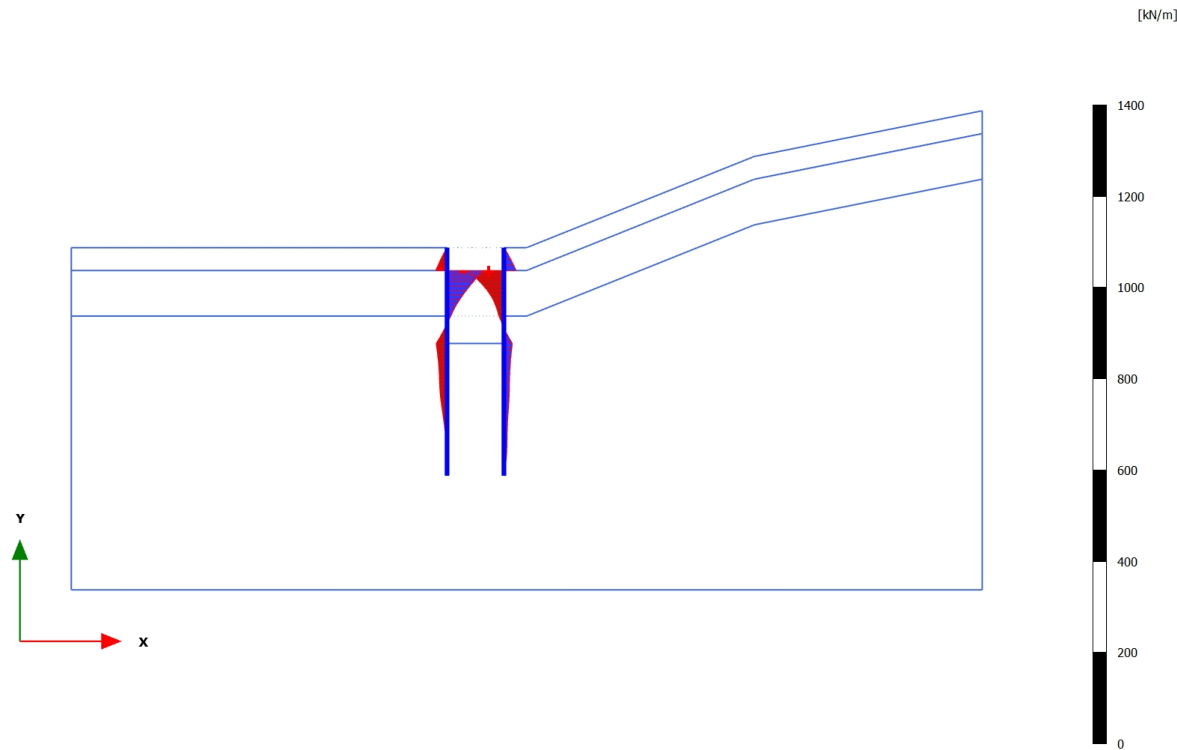
Total displacements |u| (scaled up 50,0 times)
 Maximum value = 0,04251 m (Element 619 at Node 2783)

2.2.1.1.1 Calculation results, Full utgraving [Phase_4] (4/42), Shear stress τ_{max}



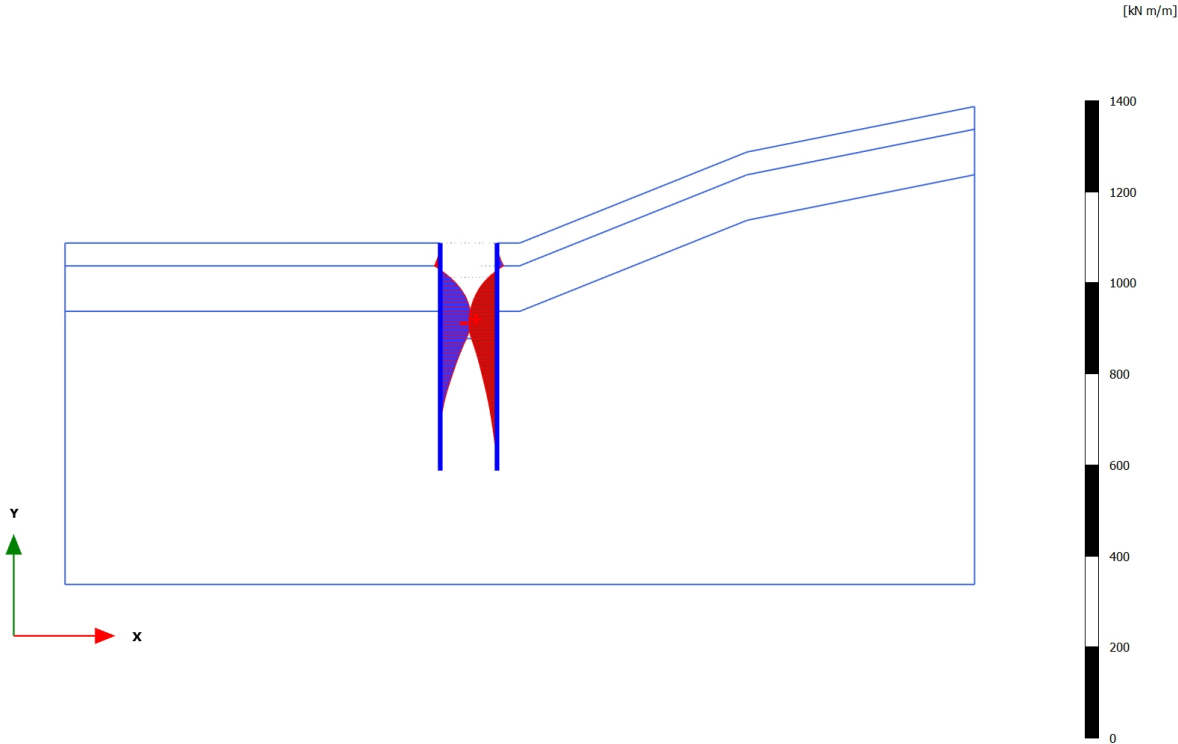
Shear stress τ_{max} (scaled up 0,0200 times)
Maximum value = 67,50 kN/m^2 (Element 341 at Node 1760)
Minimum value = 5,323 kN/m^2 (Element 139 at Node 466)

3.1.1.1.1 Calculation results, Plate, Full utgraving [Phase_4] (4/42), Shear forces Q



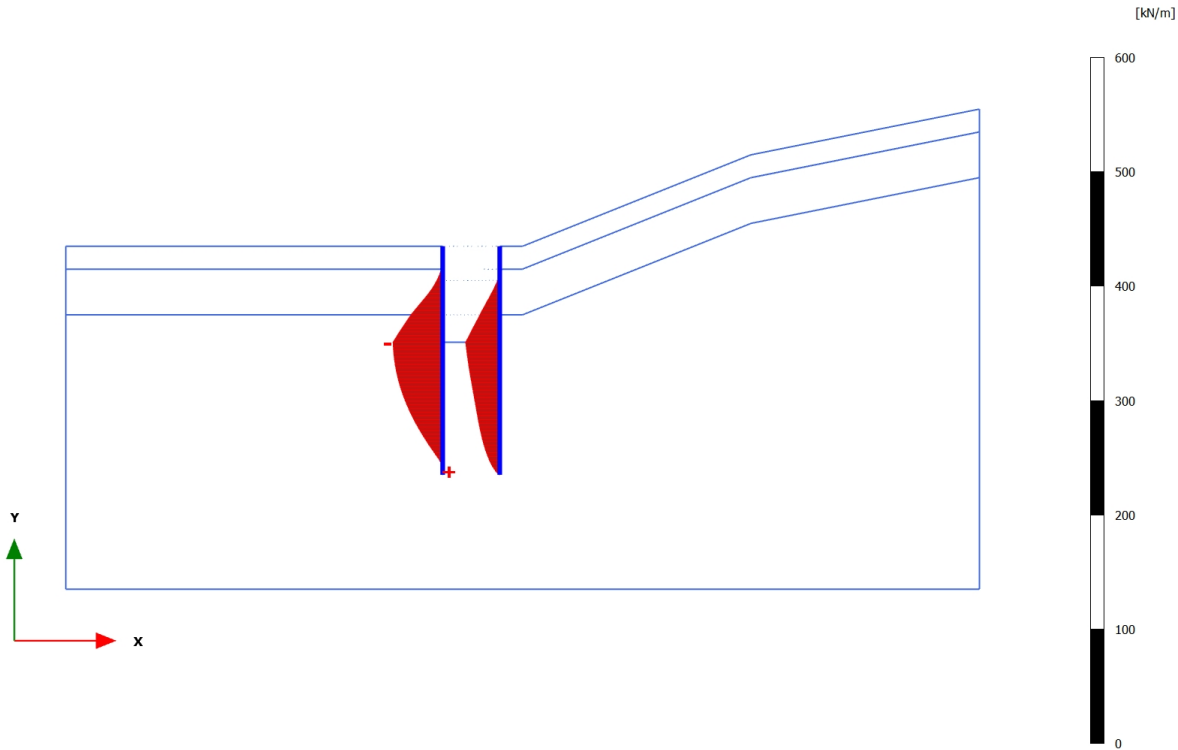
Shear forces Q (scaled up 0,0200 times)
 Maximum value = 80,20 kN/m (Element 7 at Node 776)
 Minimum value = -77,97 kN/m (Element 6 at Node 3137)

3.1.1.2.1 Calculation results, Plate, Full utgraving [Phase_4] (4/42), Bending moments M



Bending moments M (scaled up 0,0200 times)
Maximum value = 67,65 kN m/m (Element 12 at Node 1413)
Minimum value = -62,23 kN m/m (Element 14 at Node 2980)

3.1.1.3.1 Calculation results, Plate, Full utgraving [Phase_4] (4/42), Axial forces N



Axial forces N (scaled up 0,0500 times)
Maximum value = 1,177 kN/m (Element 24 at Node 3418)
Minimum value = -43,42 kN/m (Element 13 at Node 1445)

3.2.1.1.1 Calculation results, Node-to-node anchor, Full utgraving [Phase_4] (4/42), Table of node-to-node anchors

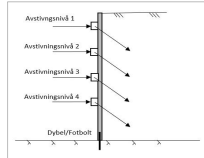
Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_1_1	776	1	16,500	13,997	-315,865	-315,865	0,000
Element 1-1 (Node-to-node anchor)	3137	2	19,000	14,000	-315,865	-315,865	0,000

Spuntberegninger

- Basert på Eurokoden og veiledning i SVV håndbok V220

Beregning:	Kontroll uttrykkskapasitet beregninger brase 2		
Oppdrag:	VA-sarnering Røppe		
Oppdragsnummer:	1350049888		
	Sign.	Dato	
Utført:	KRAS	06.03.2023	
Kontrollert:	ASSJ	06.03.2023	

Skisse



Spuntgeometri

Z-/U

Rørspunt

Innvendig

Innvendig

Innvendig

Innvendig

Bakforankret 1

Bakforankret 2

Bakforankret 4

Pute

Pute 1

Pute 2

Pute 3

Pute 4

Dybel/fotholt

Partial- og materialfaktorer

Partialfaktorer for lastberegninger				
A1 - Partialfaktor - ULS (bruddgrense)	γ_{0brudd}	[]	1,35	NS-EN 1990 tabell NA.A1.2(B) - Forenkling der alle laster vurderes som permanente
A1 - Partialfaktor - ALS (bruksgrense)	γ_{0bruks}	[]	1	NS-EN 1990 tabell NA.A1.3
M1 - Materialfaktor geotekniske parametre	γ_{Mgeo}	[]	1	Brukt i beregningene - NS-EN 1990 NA.A1.3.1.(5)
R3 - Partialfaktor for motstand	γ_r	[]	1	NS-EN 1997-1 tabell NA.A.12 og tabell NA.A.13

Materialfaktorer stål

ULS - Tverrsnittskapasitet	$\gamma_{m0.stal}$	[]	1,05	NS-EN 1993-5 NA.5.1.1.(4)
ULS - Innstabilitet	$\gamma_{m1.stal}$	[]	1,1	NS-EN 1993-5 NA.5.1.1.(4)
ULS - Strekkspenningener	$\gamma_{m2.stal}$	[]	1,25	NS-EN 1993-5 NA.5.1.1.(4)

Materialfaktorer betong

ULS - Vedvarende og forbigående	$\gamma_{m.c}$	[]	1,5	NS-EN 1992-1-1: Tabell NA.2.1N
ALS - Ulykke	$\gamma_{m.c}$	[]	1,2	NS-EN 1992-1-1: Tabell NA.2.1N

Beregningsresultater

		Karakteristikklast	Bruddgrenselast	Ulykkelast
Spunt - Moment	M_{spunt}	[kNm/m]	68	91,8
Spunt - Skjærkraft	V_{spunt}	[kN/m]	80	108
Spunt - Aksiallast	N_{spunt}	[kN/m]	44	59,4
Avstilling 1 - Aksiallast	$N_{avstilling 1}$	[kN]	316	426,6

Spuntprofiler

Z/U spunt				Midlertidig
Valgt spuntprofil	[]	[]	AZ 12-770	
Spunt type	[]	[]	Z	
Tverrsnittsklasse	[]	[]	3	NS-EN 1993-5 tabell 5-1
Flytespenning	f_y	[MPa]	355000	Normalt 355 000 kPa for spuntprofiler
Elastisitetmodul	E	[MPa]	210000000	Normalt 210 000 000 kPa for stål
Kraftoverføringsreduksjo pga. låser	β_e	[]	1	NS-EN 1993-5 5.2.2(2)
Molstandmoment	$W_{pl,y}$	[m ³ /m]	0,0012	NS-EN 1993-5 5.2.2(2)
Skjærareal	A_w	[m ² /m]	0,0029	NS-EN 1993-5 5.2.2(5): Hentes fra fanen "Oppslagsverk"
Tverrsnittareal	A	[m ² /m]	0,0120	Oppslagsverk
Tykkelse steg	t_w	[m]	0,0085	Oppslagsverk
Vinkel mellom steg og spuntlinje	α	[grader]	39,5	Oppslagsverk
Momentkapasitet, plastisk/elastic avhengig av tverrsnittsklasse	$M_{pl,Rd}$	[kNm/m]	421	NS-EN 1993-5 5.2.2(2)
Skjærkapasitet, plastisk	$V_{pl,Rd}$	[kN/m]	557	NS-EN 1993-5 5.2.2(4)
Aksialkapasitet, plastisk	$N_{pl,Rd}$	[kN/m]	4057	NS-EN 1993-5 5.2.3(9)

Bruddgrense

Uttryttelsesgrad kun moment	[]	[]	0,22	NS-EN 1993-5 5.2.2(1)
Uttryttelsesgrad skjær	[]	[]	0,19	NS-EN 1993-5 5.2.2(4)
Kapasitetskontroll kun skjærspenning	[]	[]	OK	NS-EN 1993-5 5.2.2(4)
Kapasitetskontroll kun aksiallast	[]	[]	0,01	NS-EN 1993-5 5.2.3(9)
Reduksjon av momentkapasitet pga. skjær	[]	[]	NEI	NS-EN 1993-5 5.2.2(9)
Forholdsfaktor for reduksjon av kapasitet pga. skjær	ρ	[]	0,37	NS-EN 1993-5 5.2.3(2)(b)
Momentkapasitet redusert for skjærkraft	$M_{V,Red}$	[kNm/m]	421	NS-EN 1993-5 5.2.2(9)
Reduksjon av momentkapasitet pga. aksiallast	[]	[]	NEI	NS-EN 1993-5 5.2.3(10)
Faktor for utrosning av momentkapasitet reduser pga. aksialkraft	η	[]	1	NS-EN 1993-5 5.2.3(11)
Redusert flytespenning pga. skjær i kombinasjon med aksiallast	$f_{yk,red}$	[MPa]	355000	NS-EN 1993-5 5.2.3(12)(b)
Momentkapasitet redusert for aksialkraft og skjærspenning	$M_{N,V,Red}$	[kNm/m]	421	NS-EN 1993-5 5.2.3(11)
Uttryttelsesgrad moment med redusert kapasitet	[]	[]	0,22	NS-EN 1993-5 5.2.3(11)
Uttryttelsesgrad, M/N	[]	[]	0,23	NS-EN 1993-1-1 6.2.1(7)
Kapasitetskontroll kombinert M,V og N	[]	[]	OK	NS-EN 1993-1-1 6.2.1(7)

Kneknning

Knekkklengde	l	[m]	10	NS-EN 1993-5 5.2.3(5)
Kritisk knekklast	N_{cr}	[kN/m]	4442	NS-EN 1993-5 5.2.3(2)
Stankhet	$\bar{\lambda}$	[]	0,98	NS-EN 1993-1-1 6.3.1.2(1)
Behov for kontroll for aksialkneknning	[]	[]	NEI	NS-EN 1993-5 5.2.3(1)
Imperfeksjonsfaktor	α	[]	0,76	NS-EN 1993-5 5.2.3(4) / NS-EN 1993-1-1 6.3.1.2(2)
Faktor for bestemmelse av χ	ϕ	[]	1,28	NS-EN 1993-1-1 6.3.1.2(1)
Reduksjonsfaktor knekkform	χ	[]	0,48	NS-EN 1993-1-1 6.3.1.2(1) - Figur 6.4
Uttryttelsesgrad aksialkneknning	[]	[]	0,29	NS-EN 1993-5 5.2.3(4)
Kapasitetskontroll aksialkneknning	[]	[]	OK	NS-EN 1993-5 5.2.3(4)
Behov for kontroll for skjærkneknning	[]	[]	JA	NS-EN 1993-5 5.2.2(6)
Stankhet	$\bar{\lambda}$	[]	0,88	NS-EN 1993-5 5.2.2(7)
Skjærknekningsflykke	$f_{yk,skj}$	[MPa]	193030	NS-EN 1993-1-3 tabell 6-1
Kritisk skjærknekklast	$V_{cr,skj}$	[kN]	524	NS-EN 1993-5 5.2.2(7)
Uttryttelsesgrad skjærkneknning	[]	[]	0,15	NS-EN 1993-5 5.2.2(7)
Kapasitetskontroll skjærkneknning	[]	[]	OK	NS-EN 1993-5 5.2.2(7)

Oppsummering

	Dimensjon	Grensetilstand	Uttryttelsesgrad	Kapasitetskontroll
Spuntprofil	AZ 12-770	ULS - Skjærspenninger	0,19	OK
		ULS - Aksial- og bøyespenning	0,23	OK
		Aksialkneknning	0,29	OK
		Skjærkneknning	0,15	OK

VEDLEGG 5

BEREGNINGSHEFTE SPUNTBREGNINGER TRASE 2

(20 sider inkl. forside)

Oppdragsnr.: 1350049888	Beregningshefte nr.: SG20-002	G
Oppdragsnavn: ...VA-sanering Reppe	Revisjonsnummer: 00	
Oppdragsgiver: ...Stjørdal kommune	Utført av: Kristian Børve Ask	

Pkt	Beregninger for innvendig avstivet spunt.....
1	<p>INNLEDNING</p> <p>VA-ledningene skal saneres på Reppe boligfelt i Stjørdal. Grunnet kvikkleire i grunnen, skrånende terreng og dyptliggende ledninger (opp mot 4m dybde), er det stedvis vurdert til å være behov for spunt under gravearbeidene.</p> <p>Dette beregningsheftet tar for seg beregningsforutsetninger og -resultater for spuntberegningene for spunten i trase 2.</p>
2	<p>BEREGNINGSGRUNNLAG</p> <p>Det skal benyttes spunt profil 0-100 i trase 2. Traseen går her med skrånende terreng på begge sider. Det er sprøbruddmateriale i grunnen.</p> <p>Beregningsforutsetninger:</p> <ul style="list-style-type: none"> Spuntberegningene har til hensikt å bestemme dimensjonerende konstruksjonlaster i spunt og avstivere. Bunnoppressing vurderes til å ikke være relevant da spuntgrope er smal og spuntålene stikker ned ca. 5 meter under traubunn. <p>Separate stabilitetsberegninger hensyntar globalstabiliteten av skråningen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Utgravingen vurderes til å være så kortvarig at det kun er relevant med udrenert analyse. Dybden på ledningene varierer mellom ca. 2 – 3 meter i partiet. Dimensjonerende utgravingsdybde er satt til 3,2 meter. Lagdeling, materialparametere og topografi er valgt konservativt og forenklet basert på grunnundersøkelsene i området. Valgte parametere og grunnlag for fremgår av vedleggene. <p>Det er i lagdelingen lagt særlig vekt på borpunkt 7 og o.1273-13, som viser de dårligste grunnforholdene.</p> <p>For bestemmelse av profil for udrenert skjærfasthet i Plaxis-beregningene er det forsøkt å tilnærme seg tolket CPTU-sondering (borpunkt 7) som er vist i vedleggene.</p> <p>Skråningshelningen på sideterrenget til spunten varierer mellom ca. 1:5 og opp til ca. 1:2 i de bratteste partiene. Det er lagt til grunn en skråningshelning på 1:3 på begge sidene noe som vurderes å være tilstrekkelig bratthet når man ser søkket under ett.</p> <p>Grunnvannsstanden er satt til hydrostatisk poretrykksfordeling fra 2m under terreng.</p> <p>Det er benyttet en generell terreglast på 10 kPa.</p> <ul style="list-style-type: none"> Partialfaktorer: Konstruksjonlaster -> $g_{ej} = 1,35$ <p>Beregningene er utført i Plaxis.</p>

Pkt	Beregninger for innvendig avstivet spunt.....
3	OPPSUMMERING RESULTATER Basert på beregningene er det valgt følgende dimensjoner for spunten <ul style="list-style-type: none">Platespant min. AZ12-770, nållengde 8 m. For dimensjonering av avstiversystem (puter og sitvere) benyttes en karakteristisk linjelast på 115 kN/m.

Beregningene er gjennomført for flg. Planstadium

Detalj for prising fra entreprenør

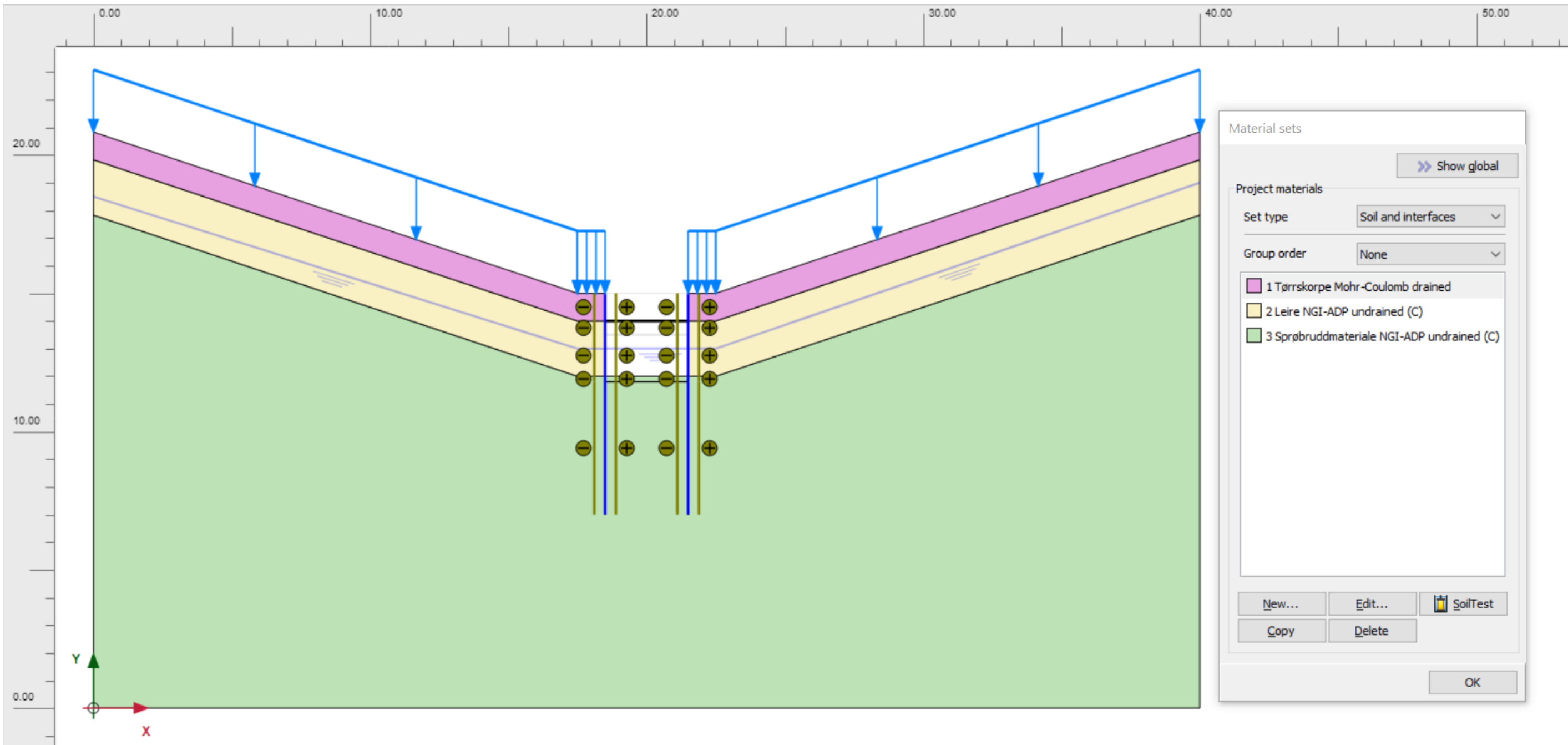
Beregningene er gjennomført for flg. formål:

SIGNERT LISTE Plasseres i oppdragsperm

Rev. 00 Egenkontroll: Dato og Signatur 06.03.2023 Kristian Børve Ask	Sidemannskontroll: Dato og Signatur. 08.03.2023 Åsmund Sjelmo
--	--

PLAXIS Report

Filename	Spuntberegning trase 2 (SU NGI-ADP).p2dx
Directory	\\files\Projects\RNO2022N000XX\RNO2022N00059\SF-1350049888-Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe, etappe 2\7-PROD\BER\Spunt\PLAXIS\
Title	VA-Reppe
Model	Plane strain
Elements	15-Noded
PLAXIS Version	Version 21.1.0.479



Material sets

[Show global](#)

Project materials

Set type: Soil and interfaces

Group order: None

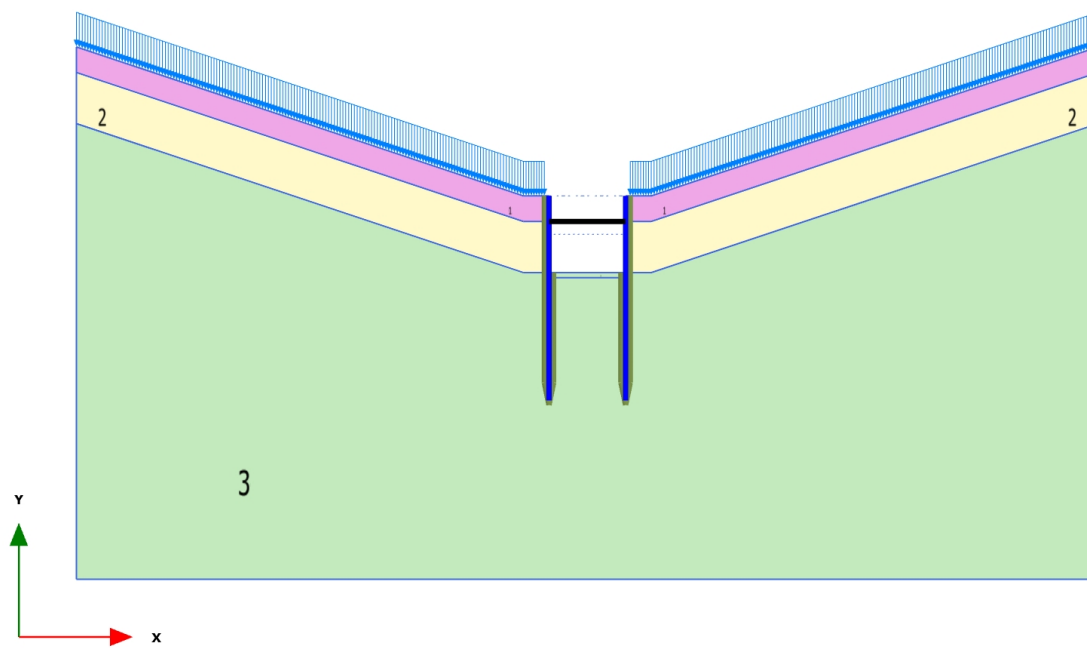
- 1 Tørrskorpe Mohr-Coulomb drained
- 2 Leire NGI-ADP undrained (C)
- 3 Sprøbruddmateriale NGI-ADP undrained (C)

New... Edit... SoilTest

Copy Delete


OK

1.1.1.1 Calculation results, Full utgraving [Phase_4] (4/50), Materials plot



Materials plot



1.1.2.1.1 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb

Identification	1 Tørrskorpe Mohr-Coulomb drained	
Identification number	1	
Drainage type	Drained	
Colour		
Comments		
γ_{unsat}	kN/m ³	19,00
γ_{sat}	kN/m ³	19,00
Dilatancy cut-off	No	
e_{init}	0,5000	
e_{min}	0,000	
e_{max}	999,0	
E	kN/m ²	10,00E3
(nu)	0,2000	
G	kN/m ²	4167
E_{oed}	kN/m ²	11,11E3
c_{ref}	kN/m ²	0,000
(phi)	°	30,00

Identification		1 Tørrskorpe Mohr-Coulomb drained
(psi)	°	0,000
Set to default values		Yes
E_{inc}	kN/m ² /m	0,000
y_{ref}	m	0,000
C_{inc}	kN/m ² /m	0,000
y_{ref}	m	0,000
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	kN/m ²	0,000
Undrained behaviour		Standard
Skempton-B		0,9866
u		0,4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m ²	409,7E3
Stiffness		Standard
Strength		Manual
R_{inter}		0,5000
Consider gap closure		Yes
$inter$		0,000
Cross permeability		Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000

Identification	1 Tørrskorpe Mohr-Coulomb drained	
K_0 determination	Automatic	
$K_{0,x} = K_{0,z}$	Yes	
$K_{0,x}$	0,5000	
$K_{0,z}$	0,5000	
Data set	Standard	
Type	Coarse	
< 2 μm	%	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00
Use defaults	None	
k_x	m/day	0,000
k_y	m/day	0,000
- unsat	m	10,00E3
e_{init}	0,5000	
S_s	1/m	0,000
c_k	1000E12	

1.1.2.1.2 Materials - Soil and interfaces - NGI-ADP

Identification		2 Leire NGI-ADP undrained (C)	3 Sprøbruddmateriale NGI-ADP undrained (C)
Identification number		2	3
Drainage type		Undrained (C)	Undrained (C)
Colour			
Comments			
γ_{unsat}	kN/m ³	19,00	19,00
γ_{sat}	kN/m ³	19,00	19,00
Dilatancy cut-off		No	No
e_{init}		0,5000	0,5000
e_{min}		0,000	0,000
e_{max}		999,0	999,0
G_{ur}/s_u^A		300,0	300,0
f^C	%	0,5000	0,5000
f^E	%	3,000	3,000
f^{DSS}	%	1,305	1,305
$S_{u,ref}^A$	kN/m ²	50,00	40,00
$S_u^{C,TX}/S_u^A$		0,9900	0,9900

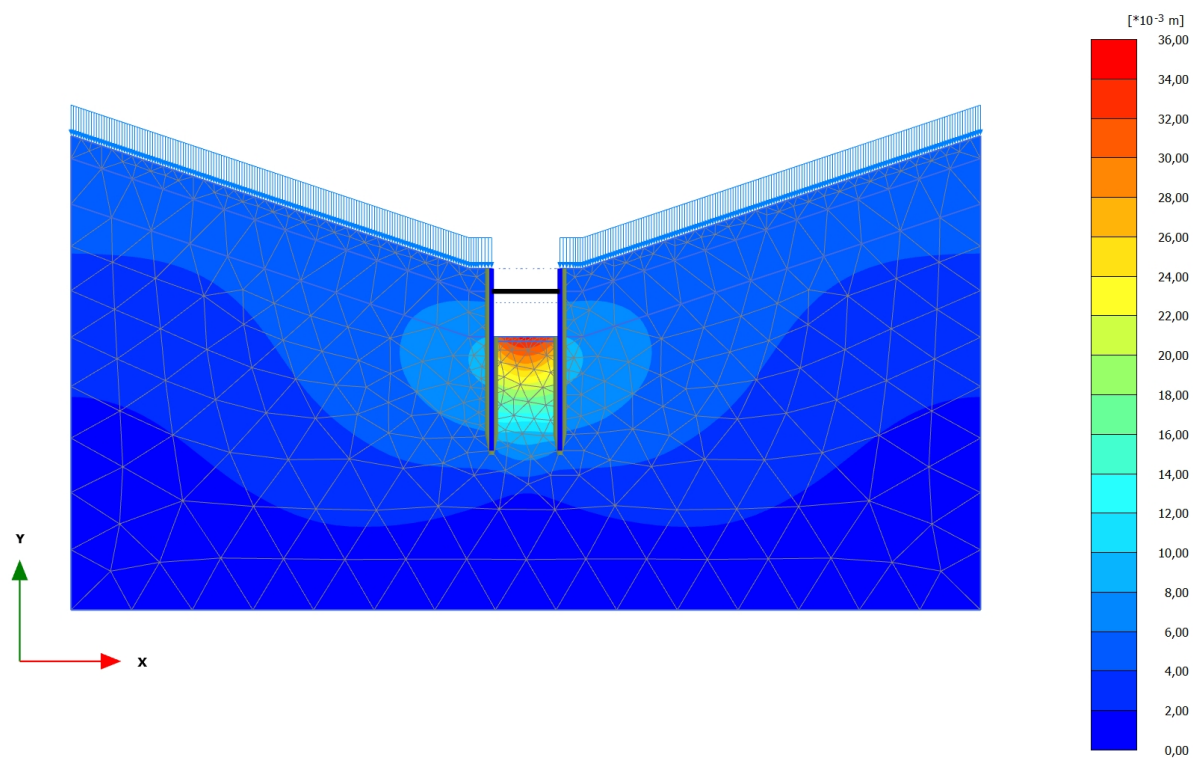
Identification		2 Leire NGI -ADP undrained (C)	3 Sprøbruddmateriale NGI -ADP undrained (C)
y_{ref}	m	0,000	12,00
$S_{u inc}^A$	kN/m ² /m	0,000	2,000
s_u^P / s_u^A		0,3500	0,3500
s_o / s_u^A		0,7000	0,7000
s_u^{DSS} / s_u^A		0,6300	0,6300
(nu)		0,4950	0,4990
Stiffness		Standard	Standard
Strength		Manual	Manual
R_{inter}		0,5000	0,5000
Consider gap closure		Yes	Yes
α_{inter}		0,000	0,000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m ³ /day/m	0,000	0,000
K_o determination		Automatic	Automatic
k_x	m/day	0,000	0,000
k_y	m/day	0,000	0,000
α_{unsat}	m	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000
C_k		1000E12	1000E12

1.1.2.2 Materials - Plates -

Identification		AZ12-770
Identification number		1
Comments		
Colour		
Material type		Elastic
Isotropic		Yes
EA ₁	kN/m	2,520E6
EA ₂	kN/m	2,520E6
EI	kN m ² /m	45,00E3
d	m	0,4629
w	kN/m/m	0,9200
(nu)		0,000
Rayleigh		0,000
Rayleigh		0,000
Prevent punching		No
Identification number		1

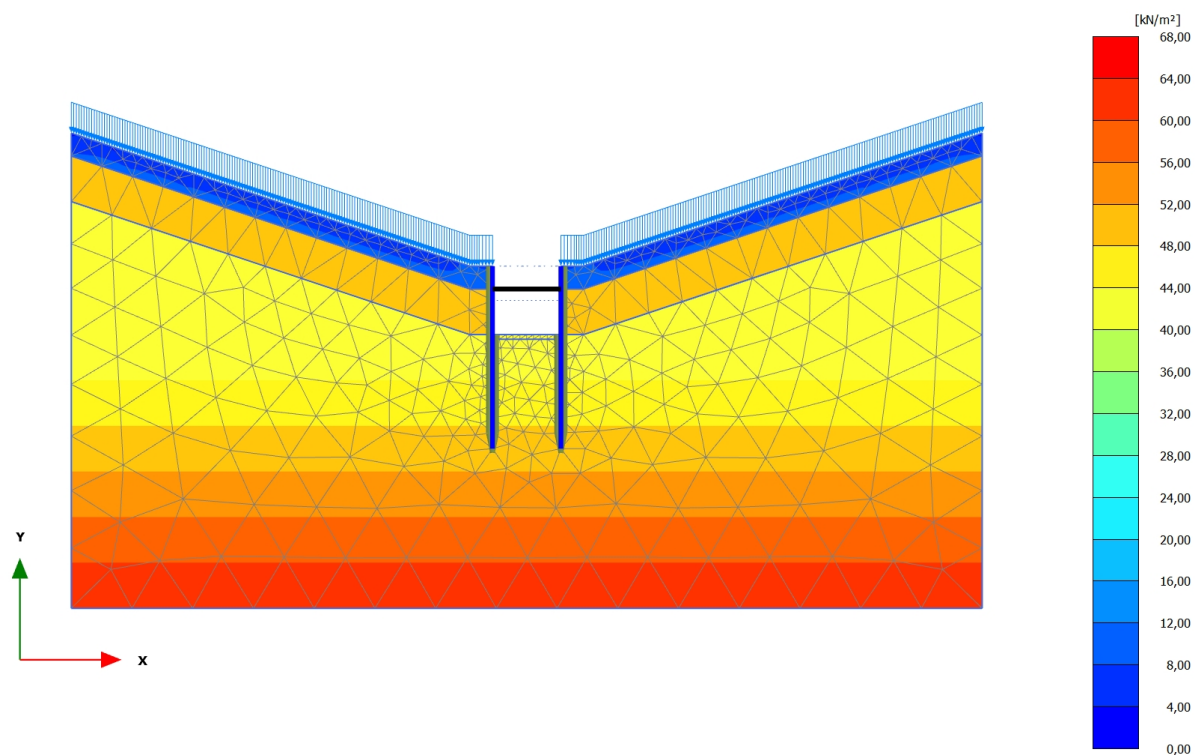
1.1.2.3 Materials - Anchors -

Identification	HEB300	
Identification number	1	
Comments		
Colour	■	
Material type	Elastic	
EA	kN	3,131E6
L _{spacing}	m	3,000
Identification number	1	
Identification number	1	
Identification number	1	

2.1.1.1.1 Calculation results, Full utgraving [Phase_4] (4/50), Total displacements $|u|$ 

Total displacements $|u|$ (scaled up 50,0 times)

Maximum value = 0,03471 m (Element 343 at Node 2807)

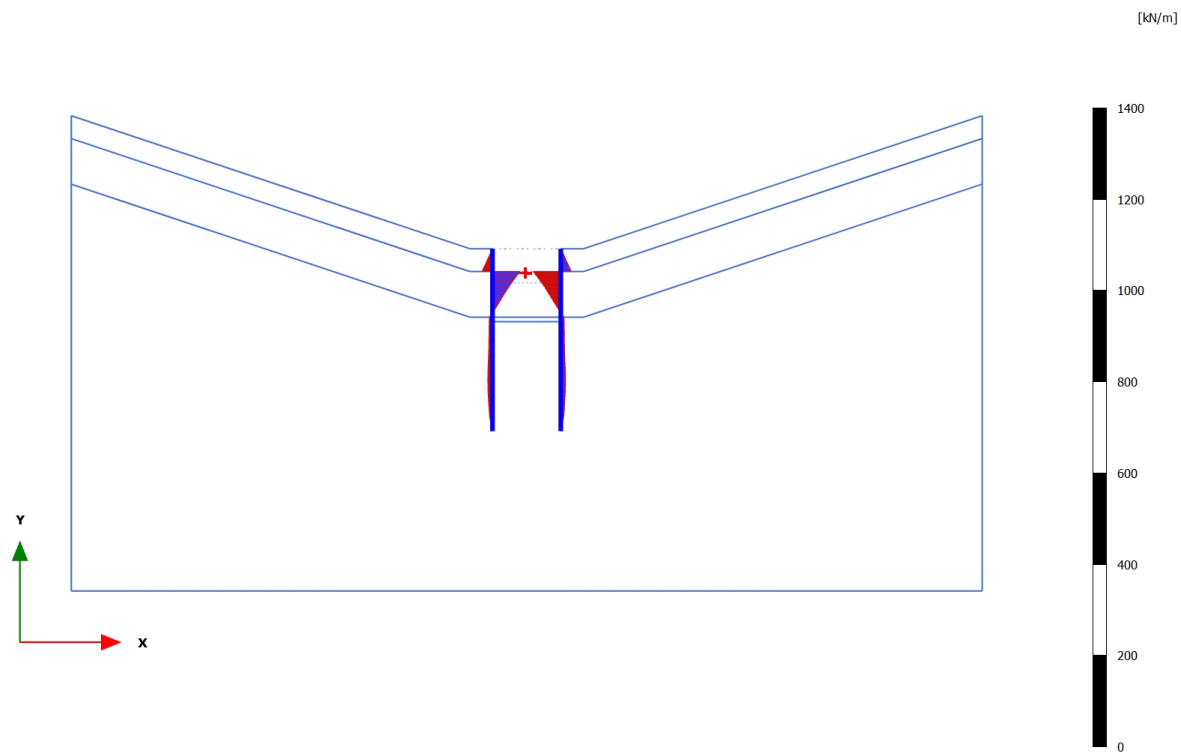
2.2.1.1.1 Calculation results, Full utgraving [Phase_4] (4/50), Shear stress _{max}

Shear stress τ_{\max} (scaled up 0,0200 times)

Maximum value = 64,00 kN/m² (Element 357 at Node 2045)

Minimum value = 3,177 kN/m² (Element 48 at Node 79)

3.1.1.1.1 Calculation results, Plate, Full utgraving [Phase_4] (4/50), Shear forces Q

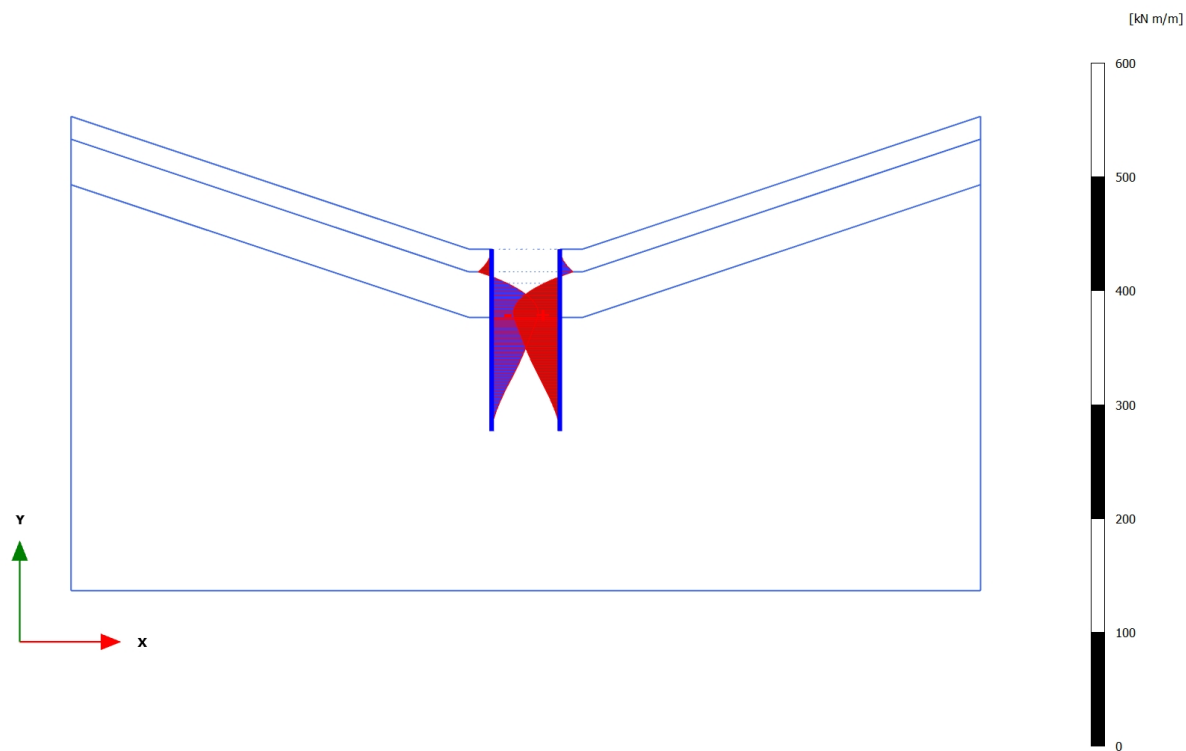


Shear forces Q (scaled up 0,0200 times)

Maximum value = 60,70 kN/m (Element 3 at Node 1382)

Minimum value = -60,74 kN/m (Element 4 at Node 3878)

3.1.1.2.1 Calculation results, Plate, Full utgraving [Phase_4] (4/50), Bending moments M

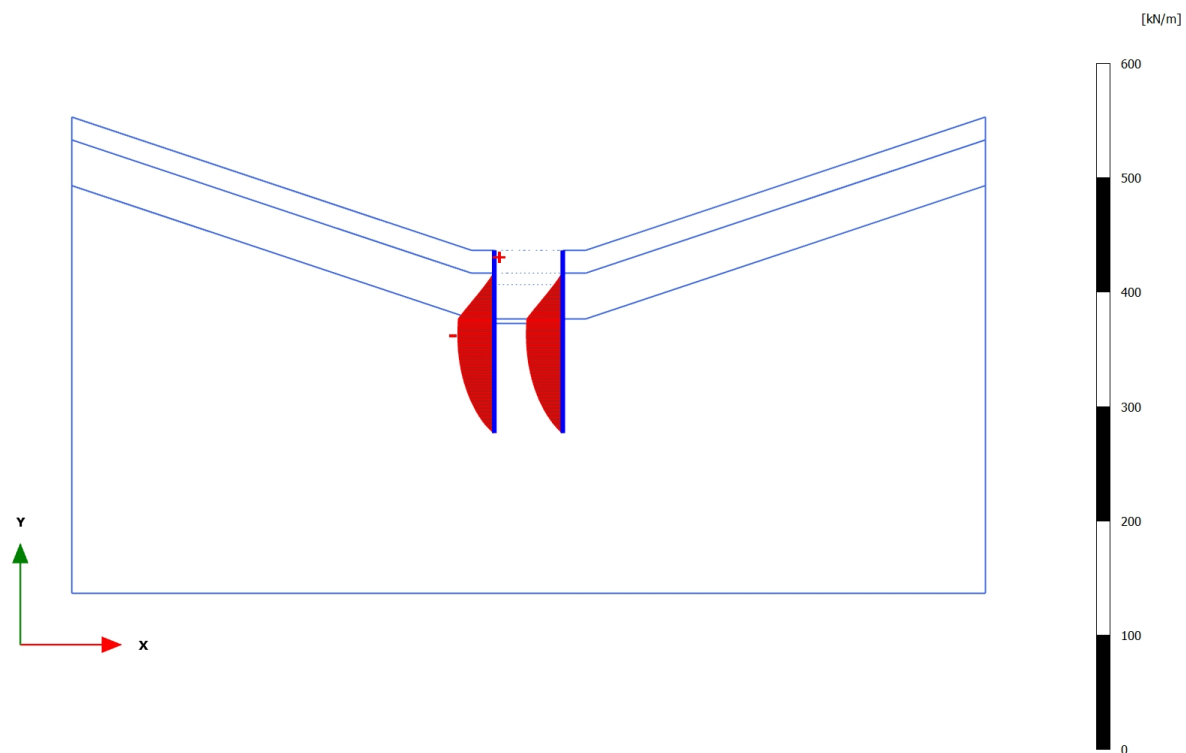


Bending moments M (scaled up 0,0500 times)

Maximum value = 40,99 kN m/m (Element 7 at Node 1452)

Minimum value = -41,00 kN m/m (Element 10 at Node 4020)

3.1.1.3.1 Calculation results, Plate, Full utgraving [Phase_4] (4/50), Axial forces N

**Axial forces N (scaled up 0,0500 times)**

Maximum value = 0,06517 kN/m (Element 1 at Node 1384)

Minimum value = -32,03 kN/m (Element 14 at Node 1507)

3.2.1.1.1 Calculation results, Node-to-node anchor, Full utgraving [Phase_4] (4/50), Table of node-to-node anchors

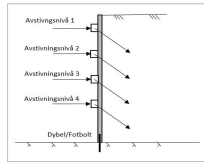
Structural element	Node	Local number	X [m]	Y [m]	N [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
NodeToNodeAnchor_1_1	1382	1	18,500	14,000	-251,157	-251,157	0,000
Element 1-1 (Node-to-node anchor)	3878	2	21,500	14,000	-251,157	-251,157	0,000

Spuntberegninger

- Basert på Eurokoden og veiledning i SVV håndbok V220

Beregning:	Konstruksjonskapasitet Beregninger brase 2
Oppdrag:	VA-sarnering Røppe
Oppdragsnummer:	1350049888
Sign.	Dato
Utlørt:	KRS AS 06.03.2023
Kontrollert:	ASSJ 06.03.2023

Skisse



Spuntgeometri

Z-/U

Rørspunt

Innvendig

Innvendig

Innvendig

Innvendig

Bakforankret 1

Bakforankret 2

Bakforankret 4

Pute

Pute 1

Pute 2

Pute 3

Pute 4

Dybel/fofbot

Partial- og materialfaktorer

Partialfaktorer for lastberegninger				
A1 - Partialfaktor - ULS (bruddgrense)	γ_{0brudd}	[]	1,35	NS-EN 1990 tabell NA.A1.2(B) - Forenkling der alle laster vurderes som permanente
A1 - Partialfaktor - ALS (bruksgrense)	γ_{0bruks}	[]	1	NS-EN 1990 tabell NA.A1.3
M1 - Materialfaktor geotekniske parametre	γ_{Mgeo}	[]	1	Brukt i beregningene - NS-EN 1990 NA.A1.3.1.(5)
R3 - Partialfaktor for motstand	γ_r	[]	1	NS-EN 1997-1 tabell NA.A.12 og tabell NA.A.13

Materialfaktorer stål

ULS - Tverrsnittskapasitet	$\gamma_{m0.stal}$	[]	1,05	NS-EN 1993-5 NA.5.1.1.(4)
ULS - Innstabilitet	$\gamma_{m1.stal}$	[]	1,1	NS-EN 1993-5 NA.5.1.1.(4)
ULS - Strekkspenningener	$\gamma_{m2.stal}$	[]	1,25	NS-EN 1993-5 NA.5.1.1.(4)

Materialfaktorer betong

ULS - Vedvarende og forbigående	$\gamma_{m.c}$	[]	1,5	NS-EN 1992-1-1: Tabell NA.2.1N
ALS - Ulykke	$\gamma_{m.c}$	[]	1,2	NS-EN 1992-1-1: Tabell NA.2.1N

Beregningsresultater

		Karakteristikklast	Bruddgrenselast	Ulykkelast	
Spunt - Moment	M_{spunt}	[kNm/m]	42	56,7	42
Spunt - Skjærkraft	V_{spunt}	[kN/m]	61	82,35	61
Spunt - Aksiallast	N_{spunt}	[kN/m]	35	47,25	35
Avstilling 1 - Aksiallast	$N_{avstilling 1}$	[kN]	252	340,2	252

Spuntprofiler

Z/U spunt			Midlertidig	
Valgt spuntprofil	[]	[]	AZ 12-770	
Spunt type	[]	[]	Z	
Tverrsnittsklasse	[]	[]	3	NS-EN 1993-5 tabell 5-1
Flytespenning	f_y	[MPa]	355000	Normalt 355 000 kPa for spuntprofiler
Elastisitetmodul	E	[MPa]	210000000	Normalt 210 000 000 kPa for stål
Kraftoverføringsreduksjon pga. låser	β_e	[]	1	NS-EN 1993-5 5.2.2(2)
Molstandmoment	$W_{pl,y}$	[m ³ /m]	0,0012	NS-EN 1993-5 5.2.2(2)
Skjærareal	A_w	[m ² /m]	0,0029	NS-EN 1993-5 5.2.2(5): Hentes fra fanen "Oppslagsverk"
Tverrsnittareal	A	[m ² /m]	0,0120	Oppslagsverk
Tykkelse steg	t_w	[m]	0,0085	Oppslagsverk
Vinkel mellom steg og spuntlinje	α	[grader]	39,5	Oppslagsverk
Momentkapasitet, plastisk/elastic avhengig av tverrsnittsklasse	$M_{pl,Rd}$	[kNm/m]	421	NS-EN 1993-5 5.2.2(2)
Skjærkapasitet, plastisk	$V_{pl,Rd}$	[kN/m]	557	NS-EN 1993-5 5.2.2(4)
Aksialkapasitet, plastisk	$N_{pl,Rd}$	[kN/m]	4057	NS-EN 1993-5 5.2.3(9)

Bruddgrense

Utnyttelsesgrad kun moment	[]	[]	0,13	NS-EN 1993-5 5.2.2(1)
Utnyttelsesgrad skjær	[]	[]	0,15	NS-EN 1993-5 5.2.2(4)
Kapasitetskontroll kun skjærspenning	[]	[]	OK	NS-EN 1993-5 5.2.2(4)
Kapasitetskontroll kun aksiallast	[]	[]	0,01	NS-EN 1993-5 5.2.3(9)
Reduksjon av momentkapasitet pga. skjær	[]	[]	NEI	NS-EN 1993-5 5.2.2(9)
Forholdsfaktor for reduksjon av kapasitet pga. skjær	ρ	[]	0,50	NS-EN 1993-5 5.2.3(2)(b)
Momentkapasitet redusert for skjærkraft	$M_{V,red}$	[kNm/m]	421	NS-EN 1993-5 5.2.2(9)
Reduksjon av momentkapasitet pga. aksiallast	[]	[]	NEI	NS-EN 1993-5 5.2.3(10)
Faktor for utroing av momentkapasitet reduser pga. aksialkraft	η	[]	1	NS-EN 1993-5 5.2.3(11)
Redusert flytespenning pga. skjær i kombinasjon med aksiallast	$f_{yk,red}$	[MPa]	355000	NS-EN 1993-5 5.2.3(12)(b)
Momentkapasitet redusert for aksialkraft og skjærspenning	$M_{N,V,red}$	[kNm/m]	421	NS-EN 1993-5 5.2.3(11)
Utnyttelsesgrad moment med redusert kapasitet	[]	[]	0,13	NS-EN 1993-5 5.2.3(11)
Utnyttelsesgrad, M/N	[]	[]	0,15	NS-EN 1993-1-1 6.2.1(7)
Kapasitetskontroll kombinert M,V og N	[]	[]	OK	NS-EN 1993-1-1 6.2.1(7)

Kneking

Knekkklengde	l	[m]	8	NS-EN 1993-5 5.2.3(5)
Kritisk knekklast	N_{cr}	[kN/m]	6940	NS-EN 1993-5 5.2.3(2)
Stankhet	$\bar{\lambda}$	[]	0,78	NS-EN 1993-1-1 6.3.1.2(1)
Behov for kontroll for aksialkneking	[]	[]	NEI	NS-EN 1993-5 5.2.3(1)
Imperfeksjonsfaktor	α	[]	0,76	NS-EN 1993-5 5.2.3(4) / NS-EN 1993-1-1 6.3.1.2(2)
Faktor for bestemmelse av χ	ϕ	[]	1,03	NS-EN 1993-1-1 6.3.1.2(1)
Reduksjonsfaktor knekkform	χ	[]	0,59	NS-EN 1993-1-1 6.3.1.2(1) - Figur 6.4
Utnyttelsesgrad aksialkneking	[]	[]	0,16	NS-EN 1993-5 5.2.3(4)
Kapasitetskontroll aksialkneking	[]	[]	OK	NS-EN 1993-5 5.2.3(4)
Behov for kontroll for skjærkneking	[]	[]	JA	NS-EN 1993-5 5.2.2(6)
Stankhet	$\bar{\lambda}$	[]	0,88	NS-EN 1993-5 5.2.2(7)
Skjærknekningsflykke	f_{vk}	[MPa]	193030	NS-EN 1993-1-3 tabell 6-1
Kritisk skjærknekklast	V_{cr}	[kN]	524	NS-EN 1993-5 5.2.2(7)
Utnyttelsesgrad skjærkneking	[]	[]	0,12	NS-EN 1993-5 5.2.2(7)
Kapasitetskontroll skjærkneking	[]	[]	OK	NS-EN 1993-5 5.2.2(7)

Oppsummering

Dimensjon	Grensetilstand	Utnyttelsesgrad	Kapasitetskontroll
Spuntprofil	ULS - Skjærspenninger	0,15	OK
	ULS - Aksial- og bøyespenning	0,15	OK
	Aksialkneking	0,16	OK
	Skjærkneking	0,12	OK

VEDLEGG 6

BEREGNINGSHEFTE GRØFTEKASSER

(7 sider inkl. forside)

Oppdragsnr.: 1350049888 Beregningshefte nr.: SG20-003 G
Oppdragsnavn: ...VA-sanering Reppe Revisjonsnummer: 00
Oppdragsgiver: ...Stjørdal kommune Utført av: Kristian Børve Ask

Pkt	Beregninger for grøftekasse
1	<p>INNLEDNING</p> <p>VA-ledningene skal saneres på Reppe boligfelt i Stjørdal. Grunnet kvikkleire i grunnen, skrånende terreng og dyptliggende ledninger (opp mot 4m dybde), må det benyttes grøfteavstivning i form av spunt og grøftekasser for hele tiltaket.</p> <p>Dette beregningsheftet tar for seg grøftekasseberegningene.</p>
2	<p>FORUTSETNINGER</p> <p>Det må benyttes grøftekasser følgende partier av tiltaket:</p> <p><u>Trase 1</u> Profil 300-450</p> <p><u>Trase 2</u> Profil 100 – 220</p> <p><u>Trase 3</u> Profil 0-150</p> <p><u>Trase 3</u> Profil 0-20</p> <p>Med hensyn på grøftekassene må det beregnes dimensjonerende jordtrykk og sikkerhet mot bunnoppressing.</p>

3 BEREGNINGER

Jordtrykk

Følgende momenter spiller inn på størrelsen av jordtrykket

- *Gravedybde*
Basert på profilene av ledningstraseene sette beregningsmessig gravedybde for partiene med grøftekassa til 3 m.
- *Grunnforhold*
For partiene med grøftekasse antas massene mot veggen på grøftekassa å bestå av 2m tørrskorpeleire over 1m leire.
- *Vanntrykk*
Det benyttes hydrostatisk GVS 2 meter under terreng i beregningene
- *Terrenglast/skråterreng på siden av grøftekassa*
Det kritiske partiet med hensyn på dette vurderes til å være for ca. profil 0 – 100 i trase 3, hvor grøftekassene blir stående tett inntil skråning med helning opp mot 1:2.
- *Materialfaktor*
Det benyttes materialfaktorer $g_{af} = 1,25$
- *Beregningsmetodikk*
Det er lagt til grunn hviletrykk i beregningene.
- *Ruhet mellom jord og grøftekasser*
Ruheten er konservativt satt til 0 i beregningene

Beregningene viser et dimensjonerende jordtrykk på 60 kPa på grøftekassene.

Pkt Beregninger for grøftekasse

Sikkerhet mot bunnoppressing

Sikkerhet mot bunnoppressing beregnes etter formelen

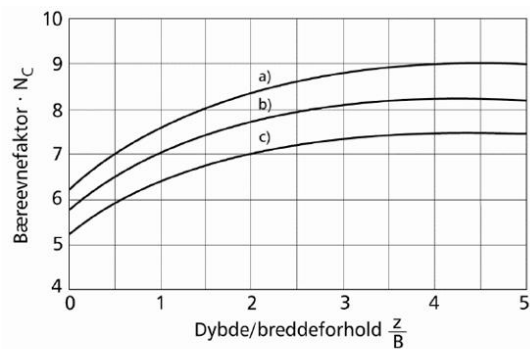
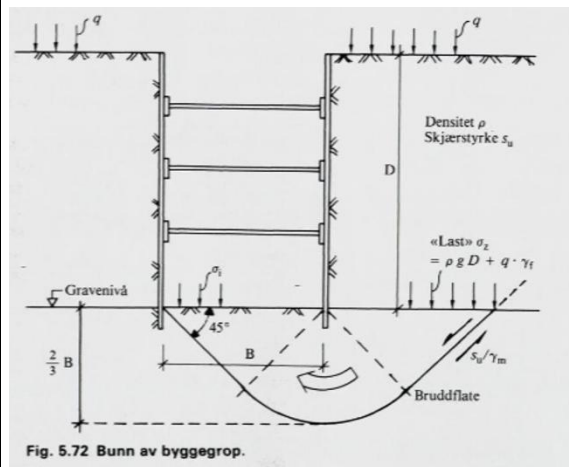
$$\gamma_M = \frac{N_c \cdot c_u}{\gamma \cdot z + q_d - p_d}$$

Med parametere gitt i tabellen nedenfor, oppnås sikkerhetsfaktor

$$\gamma_M = \frac{6,8 \cdot 20}{20 \cdot 3 + 20 - 0} = 1,60$$

Sikkerheten mot bunnoppressing for grøftekassene vurderes med dette å være tilstrekkelig.

Symbol	Beskrivelse	Verdi	Enhet
Nc	Dimensjonsavhengig bæreevnefaktor antar B = 2 , L = 10 , z = 3 B/L = 0,2 (c) z/B = 1,5	6,8	-
c _u	representativ udrengert skjærstyrke	20	kPa
g	Midlere tyngdetetthet over graveplanet	20	kPa
z	gravedybde	3	m
q _d	dimensjonerende terrengbelastning	20	kPa
p _d	dimensjonerende trykk mot bunn av byggegrop	0	kPa



- a) Kvadratiske og sirkulære byggegroper B/L = 1
- b) B/L = 0,5
- c) Langstrakte byggegroper B/L = 0

Pkt	Beregninger for grøftekasse
4	OPPSUMMERING Dimensjonerende jordtrykk mot grøftekassene settes til 60 kPa Beregningene viser tilstrekkelig sikkerhet mot bunnoppressing for grøftekassene.

Beregningene er gjennomført for flg. Planstadium

Detaljprosjektering

Beregningene er gjennomført for flg. formål:

Detaljprosjekt

SIGNERT LISTE Plasseres i oppdragsperm

Rev. 00 Egenkontroll: Dato og Signatur 07.03.2023 Kristian Børve Ask	Sidemannskontroll: Dato og Signatur. 07.03.2023 Bård Arvid Gjengstø
--	--

Beregning:	Jordtrykk mot grøftekasser, AFI, hellende terreng
Oppdrag:	VA-sanering Reppe
Oppdragsnummer:	1350049888

	Signatur	Dato
Utført:	KRAS	07.03.2023
Kontrollert:	BAGJ	07.03.2023

Innledning:

Jordtrykk som input til RIB beregninger for STR sjekk iht. NS1990 skal beregnes med materialfaktor γ_M iht. M2 fra tabel NA.A.4 i NS1997

Jordtrykket må i tillegg faktoriseres med last faktor iht. A2 fra tabel NA.A1.2(C) i NS1990

- Begrense terrenglast til øverste 5m
- Beregning med silo effekter

Geometri

Kote bunn vegg	zbunn	[m]	0,00
Kote topp vegg	ztopp	[m]	3,00
Helning terreng	β	[°]	26
Last på terreng	q	[kPa]	10

K0 beregning er gyldig for $\beta \leq \phi'$ iht. NS 1997-1 9.5.2
Terrenglast / trafikklast, overlagningslast osv.

Grunnlag for beregninger

Partialfaktor

Materialfaktor	γ_M	[-]	1,25	Materialfaktor, $\alpha\phi$ -analyse EC7
Interval høyde for beregninger	Δh	[m]	0,05	

Jord parametere

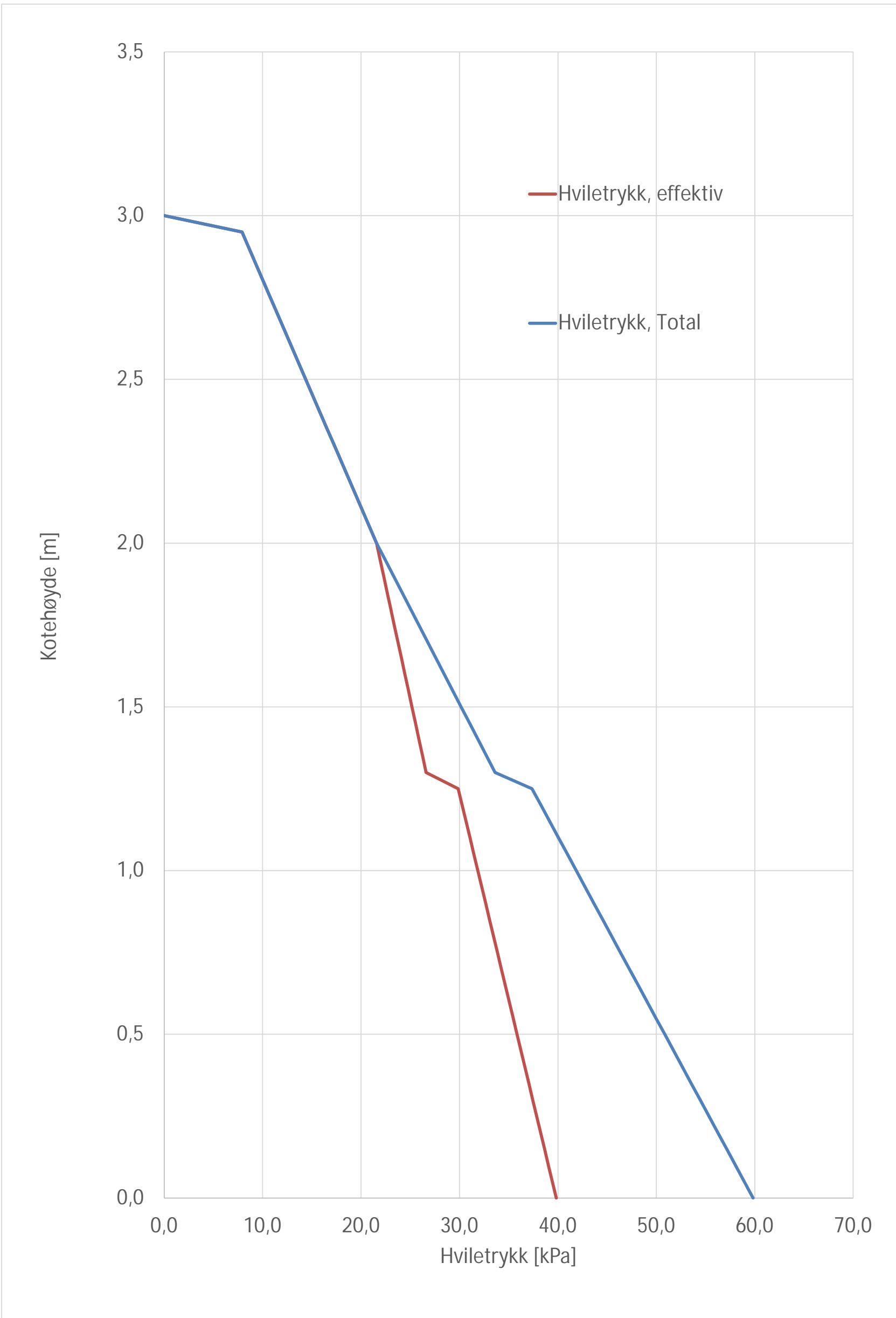
Antall lag		[-]	2	Maks 5 lag !				
			Lag 1	Lag 2	Lag 3	Lag 4	Lag 5	
Beskrivelse			Tørrskorpe	Leire	leire	leire	leire	leire
Kote topp lag	Z1topp	[m]	3	1,3	0	0	2,00	2,00
Kote bunn lag	Z1bunn	[m]	1,3	0	2,00	2,00	2,00	2,00
Friksjonsvinkel	ϕ'	[°]	30	26,5	30	34	34	34
Egenvekt	v	[kN/m ³]	20	20	5	19	19	19
konsolideringsgrad	OCR	[-]	1	1	1	1	1	1
$\tan(\phi')$		[-]	0,58	0,50	0,70	0,67	0,67	0,67
$\tan(\phi'd)$		[-]	0,46	0,40	0,56	0,54	0,54	0,54
Ka			0,42	0,46	0,37	0,37	0,37	0,37
K0			0,72	0,80	0,74	0,76	0,76	0,76

Grunnvann

Kote grunnvann	zv	[m]	2
----------------	----	-----	---

Resultater

PASSIV	Resultantkraft fra effektiv passiv tryk	$F'p$	[kN/m]	232,7	Per meter i plan
	Kote angrepspunkt	z_p'	[m]	1,3	
	Resultantkraft fra total passiv tryk	F_p	[kN]	252,7	Per meter i plan
	Kote angrepspunkt	z_p	[m]	1,2	
HVILE	Resultantkraft fra effektiv hviletryk	$F'0$	[kN]	76,0	Per meter i plan
	Kote angrepspunkt	z_0'	[m]	1,1	
	Resultantkraft fra total hviletryk	F_0	[kN]	96,0	Per meter i plan
	Kote angrepspunkt	z_0	[m]	1,0	
AKTIV	Resultantkraft fra aktiv tryk	$F'a$	[kN]	44,1	Per meter i plan
	Kote angrepspunkt	z_a'	[m]	1,1	
	Resultantkraft fra aktiv tryk	F_a	[kN]	64,1	Per meter i plan
	Kote angrepspunkt	z_a	[m]	0,9	



VEDLEGG 7

BEREGNINGSHEFTE RIB

(43 sider inkl. forside)

Oppdragsgiver
Stjørdal kommune

Dokument type
Beregningsrapport

Oppdragsnummer
1350049888

VA-SANERING REPPE

BEREGNING RIB

Revisjon	Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent	Beskrivelse
00	2023.03.10	MKTA	IFM	KRAS	Detaljprosjektering

INNHOOLD

1.	FORUTSETNINGER.....	3
1.1	Innledning.....	3
1.2	Geometri og dimensjoner	3
1.3	Materialer	5
1.4	Forutsetninger for beregninger	6
2.	DIMENSJONERINGSKRITERIER	7
2.1	Laster	7
2.2	Lastfaktorer.....	7
2.3	Lastkombinasjoner	7
3.	BEREGNINGER.....	8
3.1	FEM-design modell	8
3.2	Aksialkrefter	8
3.3	Moment	10
3.4	Skjærkrefter	11
3.5	Deformasjon.....	12
3.6	Utnyttelsesgrad.....	12
3.7	Kontroll av FEM-modell	14
3.8	Knutepunkter og sveiser.....	14
4.	OPPSUMMERING OG KONKLUSJON.....	15

1. FORUTSETNINGER

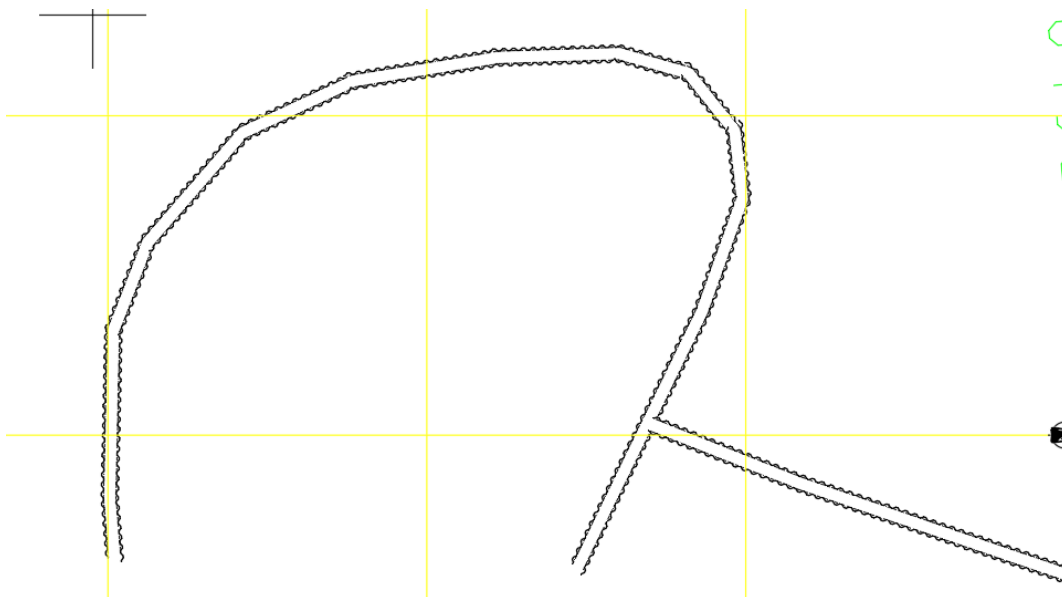
1.1 Innledning

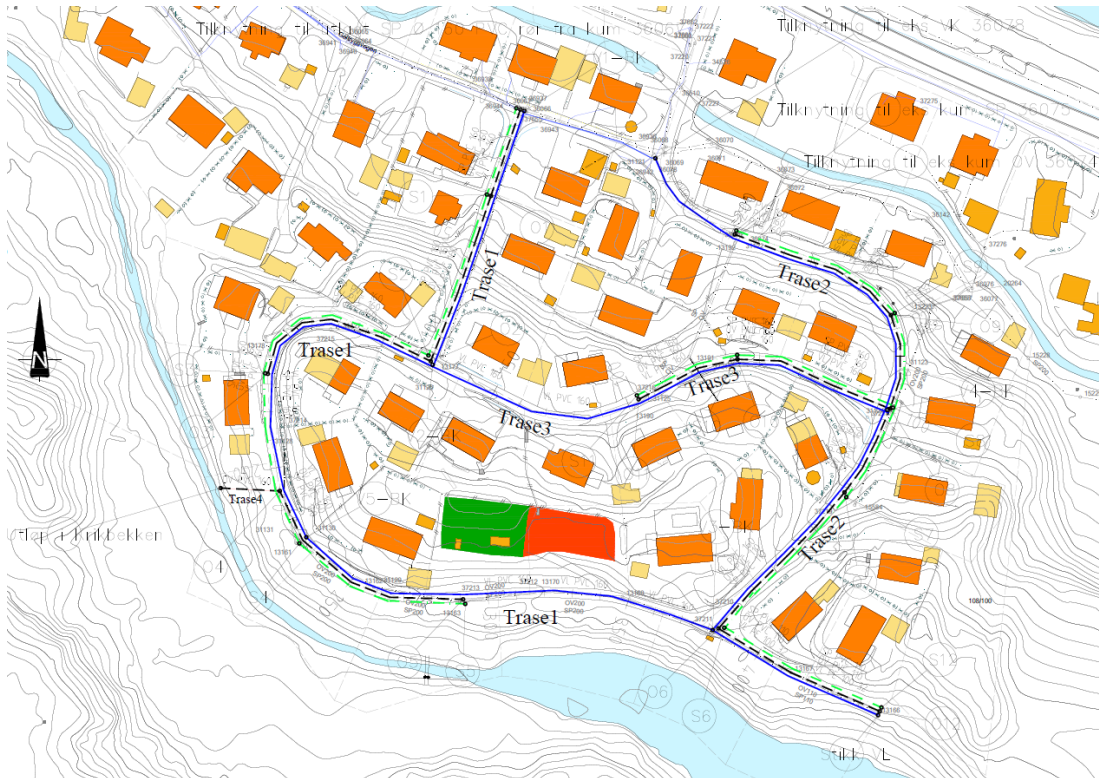
Geoteknisk vurdering for VA-sanering Reppe. Det skal etableres en spuntgrop på totalt ca. 250 m, med åpne ender. Det har blitt regnet på avstivningssystem med stålbjelker i form av indre avstivning med puter. Denne rapporten inneholder beregninger for en generell og robust utforming av et avstivningssystem som skal kunne tilpasses og brukes langs spuntgropen. Det er utført egne beregninger som hensyntar T-hjørne og kurvatur i spuntgropen.

Statiske beregninger er gjort i FEM-design og Focus Konstruksjon, og knutepunkter er beregnet i Idea Statica med supplerende håndberegninger.

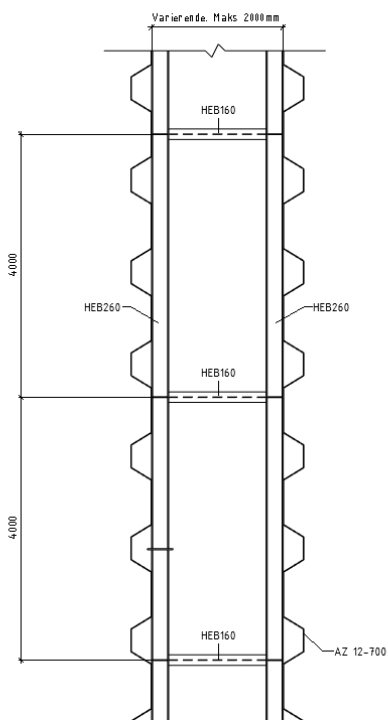
1.2 Geometri og dimensjoner

Spuntgropen strekker seg ca. 250 m, og inneholder et rett strekke, et T-hjørne og en kurve som stykkes opp i mindre rette strekker. Spuntgropens bredde er maksimalt 2 m, og det forutsettes maks 4 m mellom hver stiver.

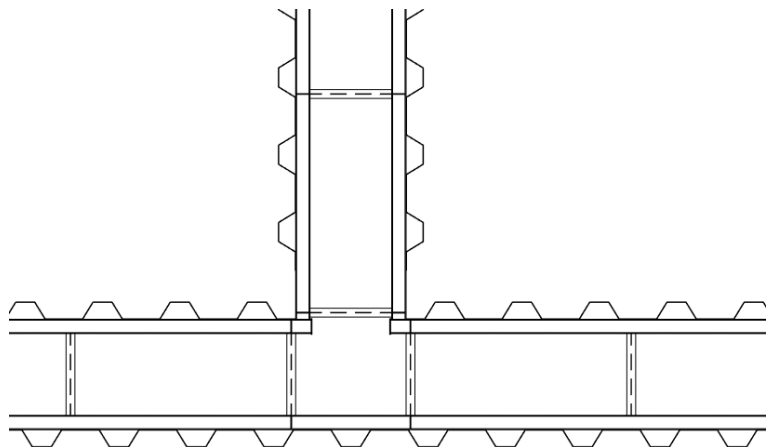




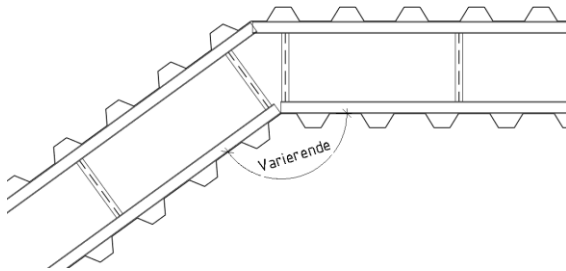
Prinsipp rett del:



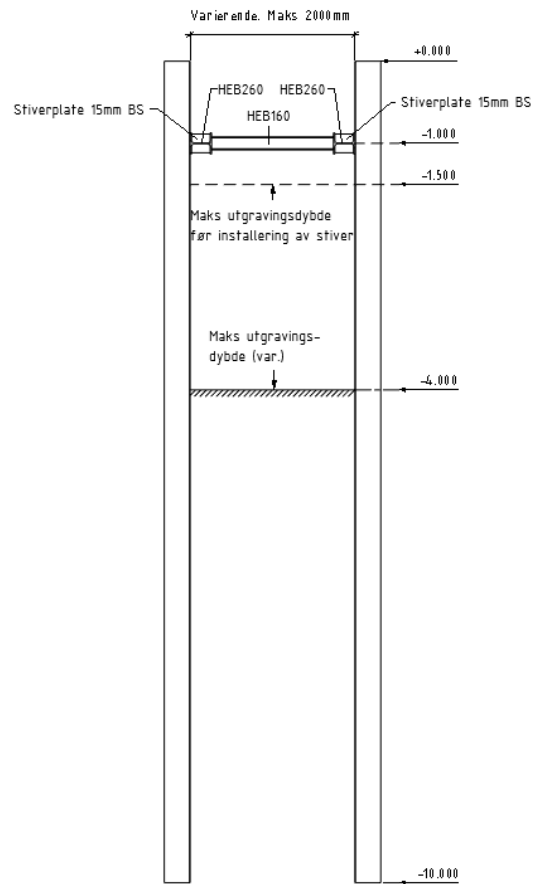
Prinsipp T-hjørne:



Prinsipp kurvatur:

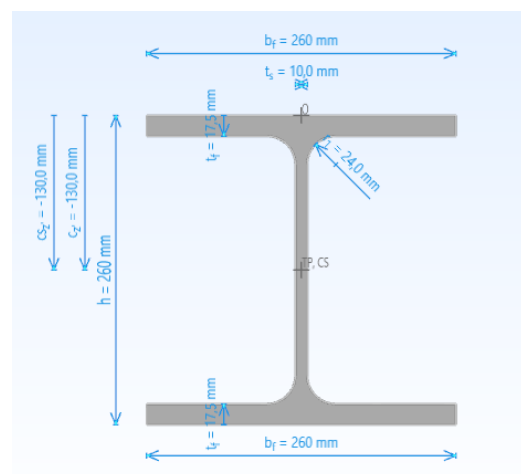
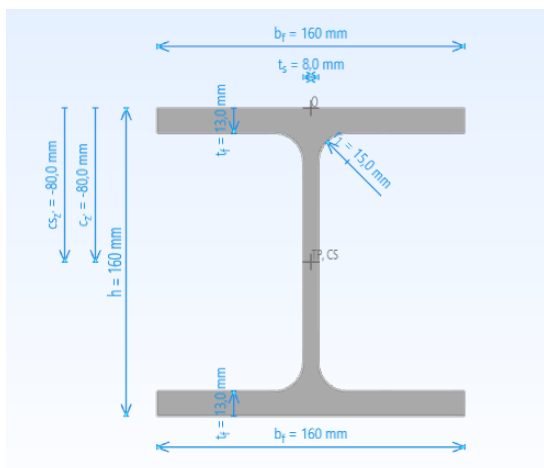


Prinsipp snitt:



Stiverne er profil **HEB160**

Putene er **HEB260**



1.3 Materialer

Stålkvalitet S355

1.4 Forutsetninger for beregninger

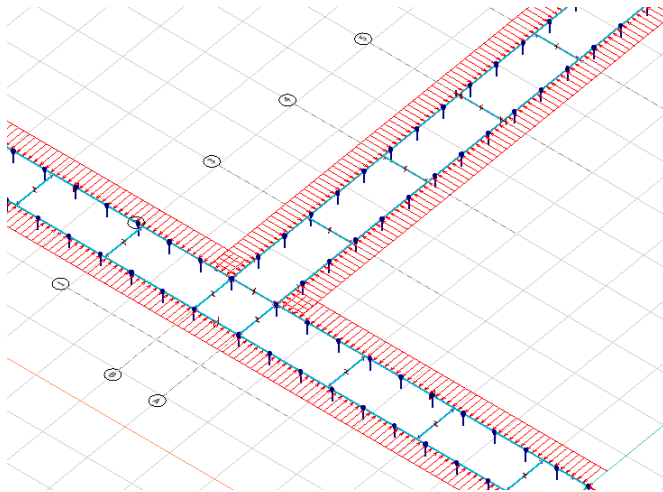
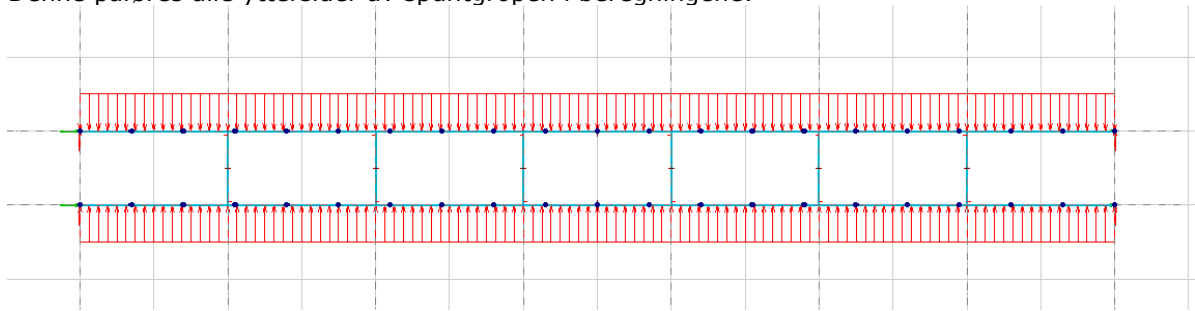
Det forutsettes at T-hjørnet i spuntgropen etableres i begge retninger når denne bygges, slik at symmetrien i spuntgropa og symmetrien i laster opprettholdes.

2. DIMENSJONERINGSKRITERIER

2.1 Laster

Geoteknikk har oppgitt en karakteristisk linjelast på **115 kN/m** for stivernivå -1 m fra topp spunt.

Denne påføres alle yttersider av spuntgropen i beregningene:



2.2 Lastfaktorer

Egenlast: 1,35
Jordtrykk: 1,35

2.3 Lastkombinasjoner

Bruddgrense: $1,35 \cdot \text{Egenlast} + 1,35 \cdot \text{Jordtrykk}$

3. BEREGNINGER

3 tilfeller er tatt i betraktning, og beregningene vil hente aktuelle resultater fra samtlige:

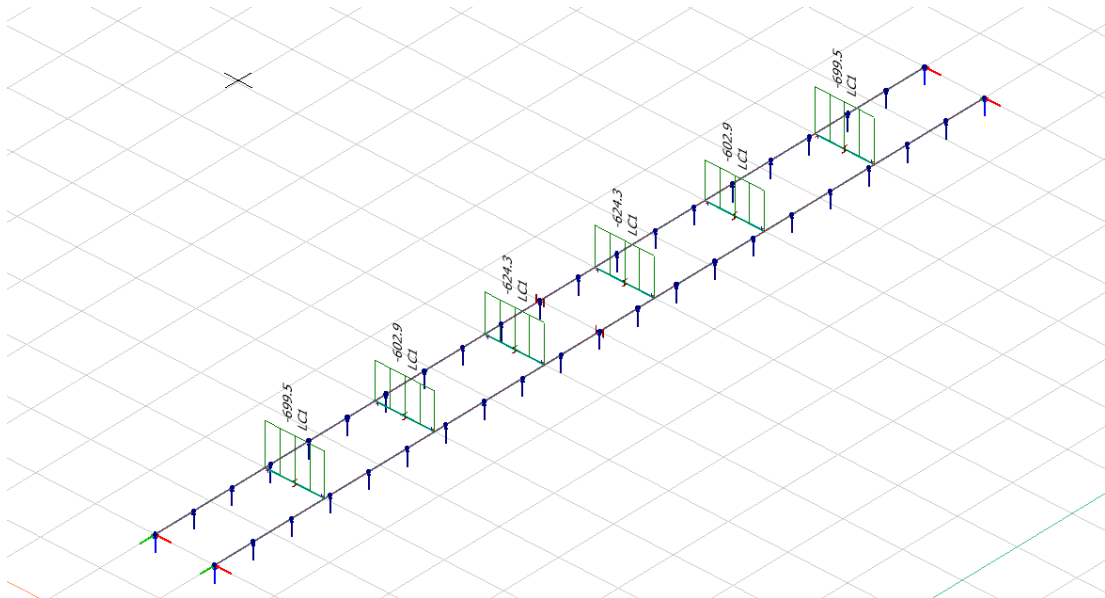
1. Prinsipp for rett spuntgrop.
2. «T-knekk» i spuntgrop.
3. Kurvatur oppdelt i mindre rette strekk.

3.1 FEM-design modell

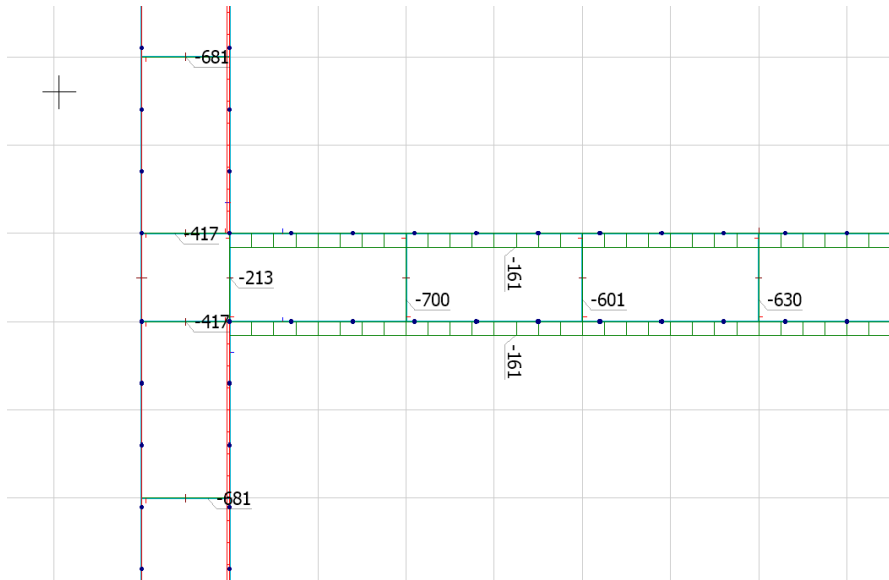
Alle forbindelser er leddet. Det er modellert vertikale opplegg for hver 1,4 m som simulerer putens sveisepunkter mot spunt AZ 12-700. Det forutsettes av putene er fastholdt mot knekking og vipping i disse punktene. I hvert endepunkt av konstruksjonen er systemet fastholdt mot transversale krefter, men fri i rotasjon.

3.2 Aksialkrefter

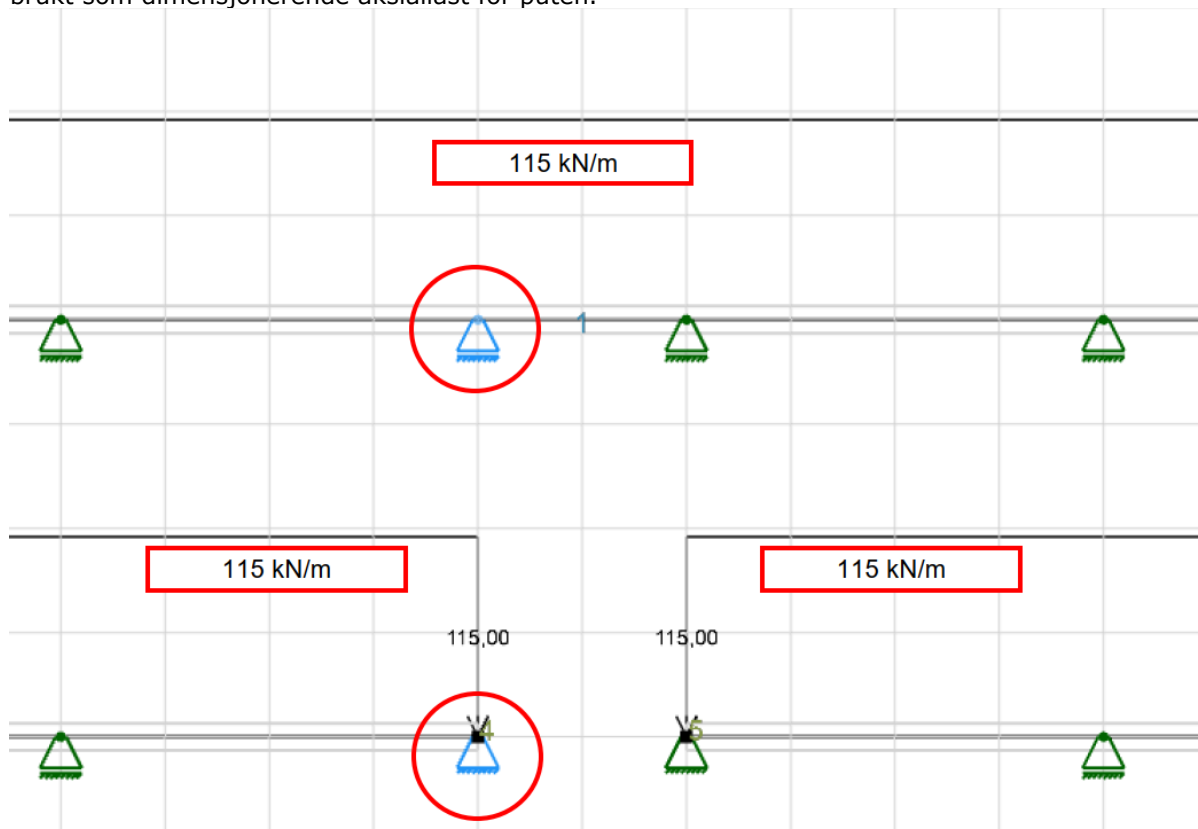
Prinsipp for rett spuntgrop viser at største aksiallast i stiverne er **700 kN**.

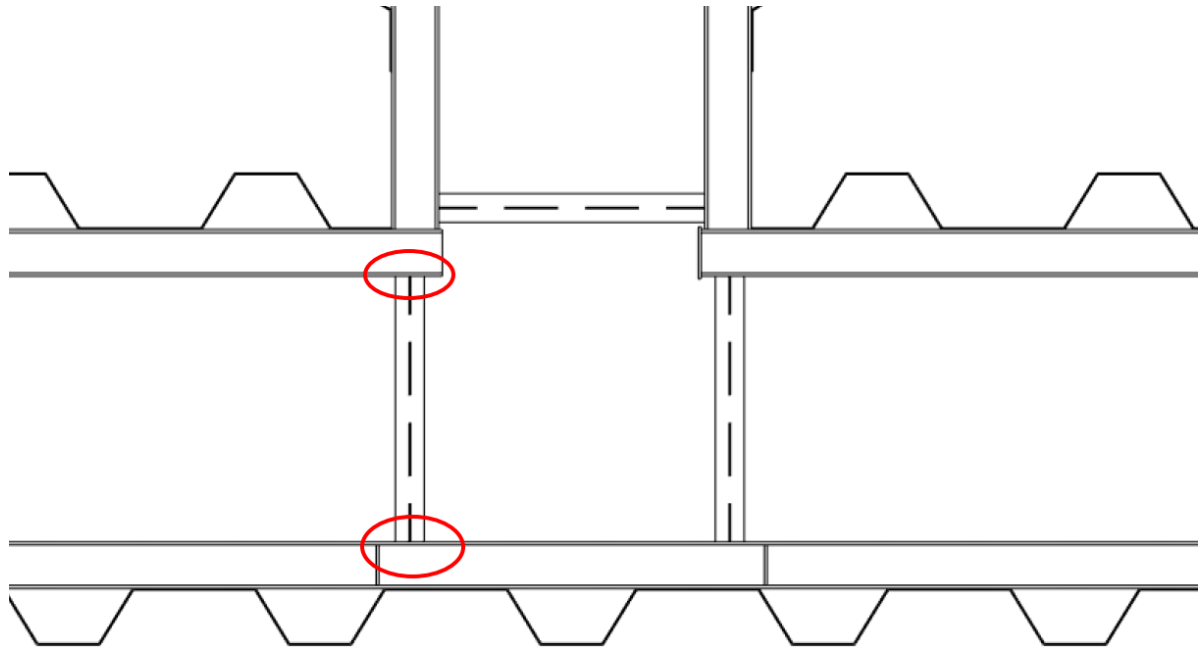


I T-hjørnet oppstår det en ubalanse som resulterer i en normalkraft som tas opp som aksielt trykk i puten. Største aksiallast i pute fra FEM-design er 161 kN.



Det ble utført supplerende beregninger i Focus Konstruksjon med opplegg istedenfor stivere for å analysere denne situasjonen. Ved å simulere åpningen i spuntgropen ved T-hjørnet viser Focus en differanse på **201 kN** for opplagrene som erstatter hver enda av stiveren. Denne lasten ble brukt som dimensjonerende aksiallast for puten.

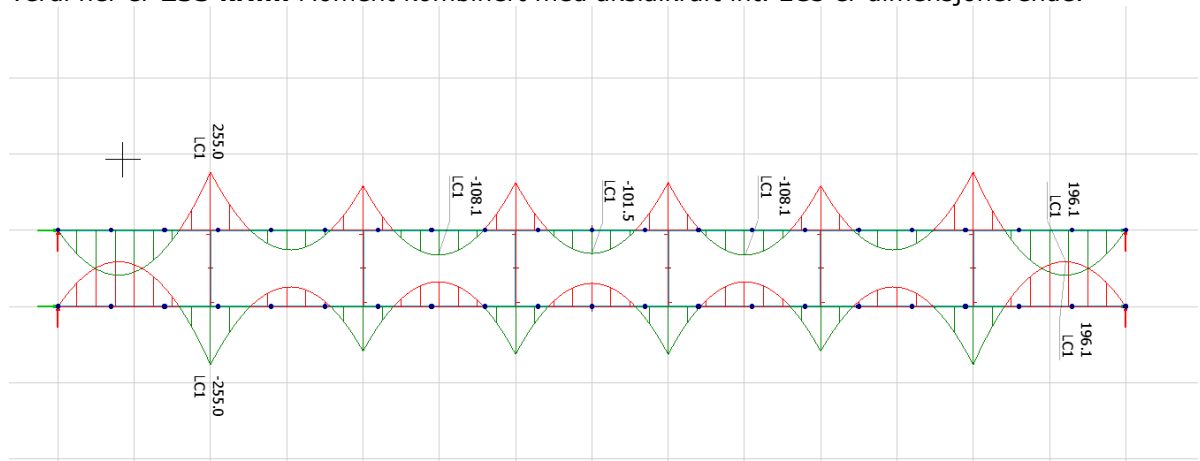




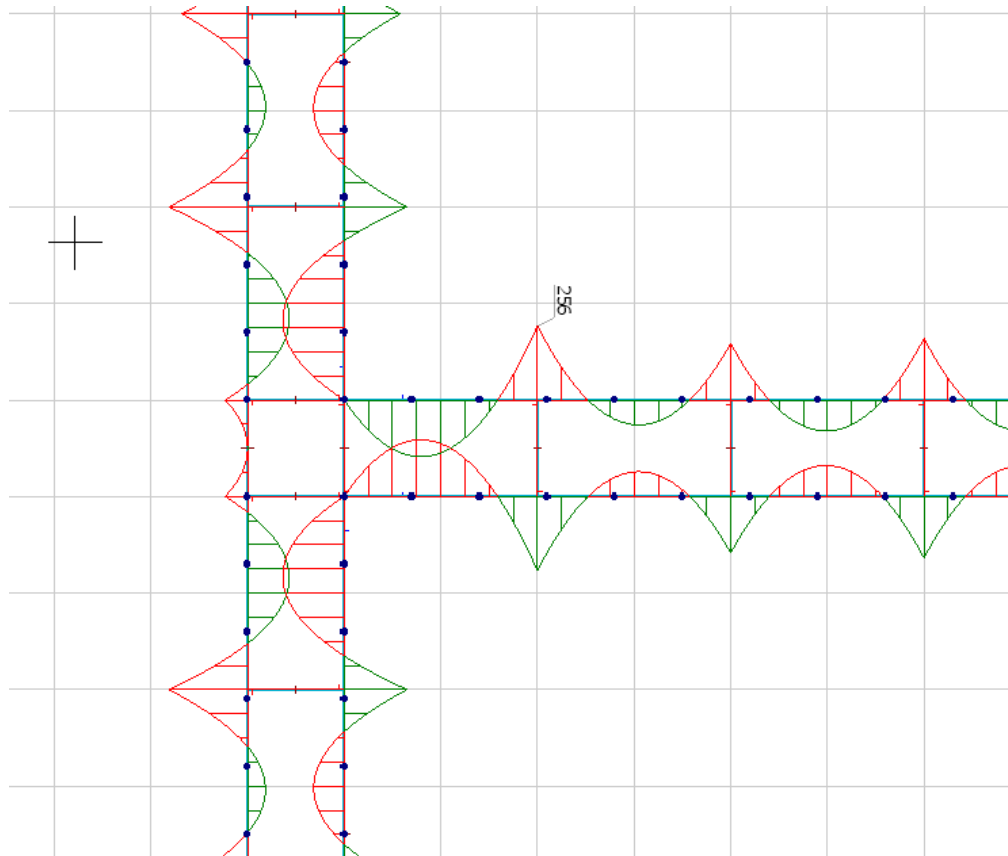
Illustrasjon av T-hjørnet med stiver som ble simulert av opplagere i Focus.

3.3 Moment

Det største momentet forekommer i langsgående puter, ved festepunkt til stiverne. Maksimal verdi her er **255 kNm**. Moment kombinert med aksialkraft iht. EC3 er dimensjonerende.



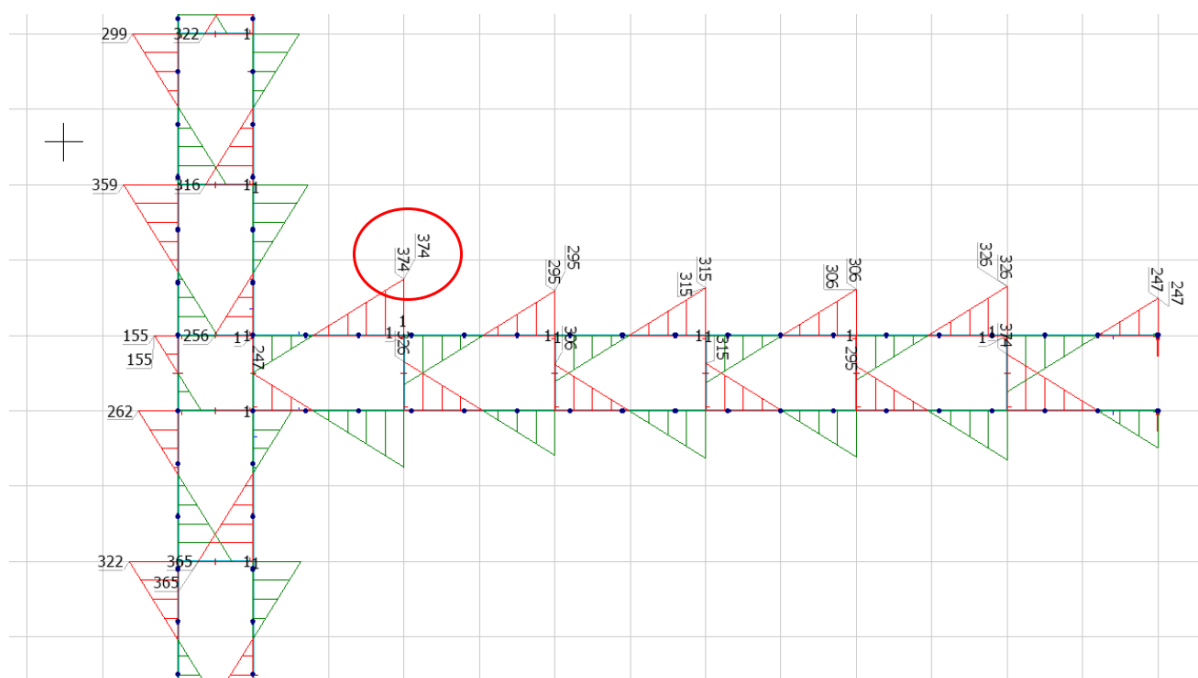
Maks moment i modell av prinsipp for rett spuntgrop.



Maks moment i modell av T-hjørnet.

3.4 Skjærkrefter

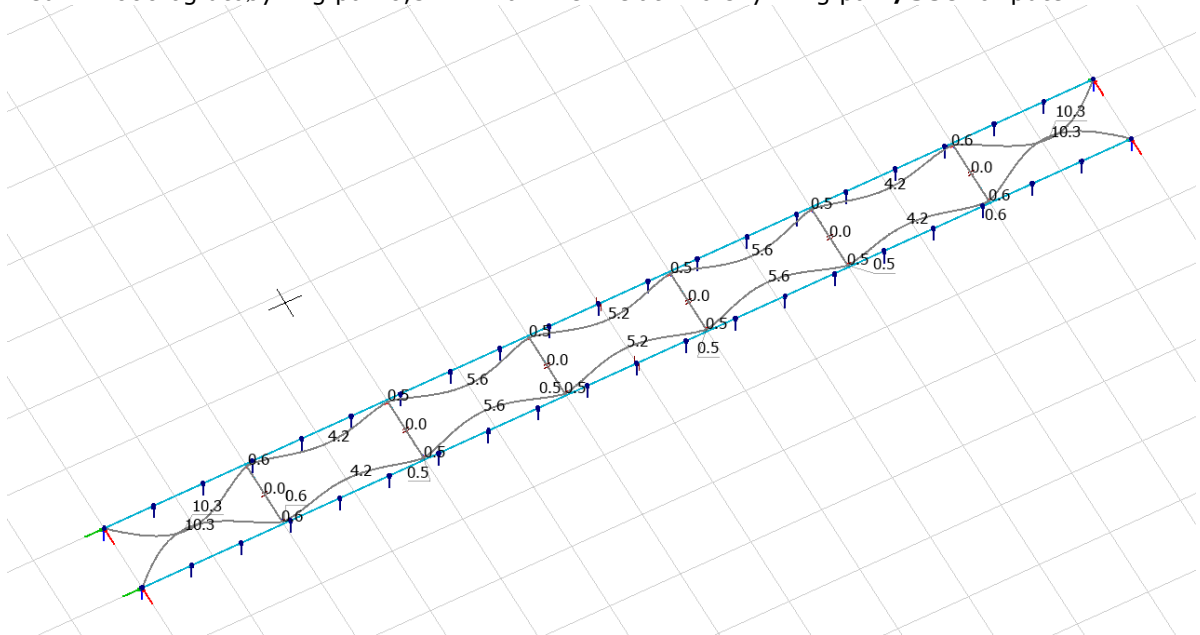
Største skjærkraft forekommer i langsgående puter, ved festepunkt til stiverne og er på **374 kN**. Skjær er ikke dimensjonerende iht. EC3.



3.5 Deformasjon

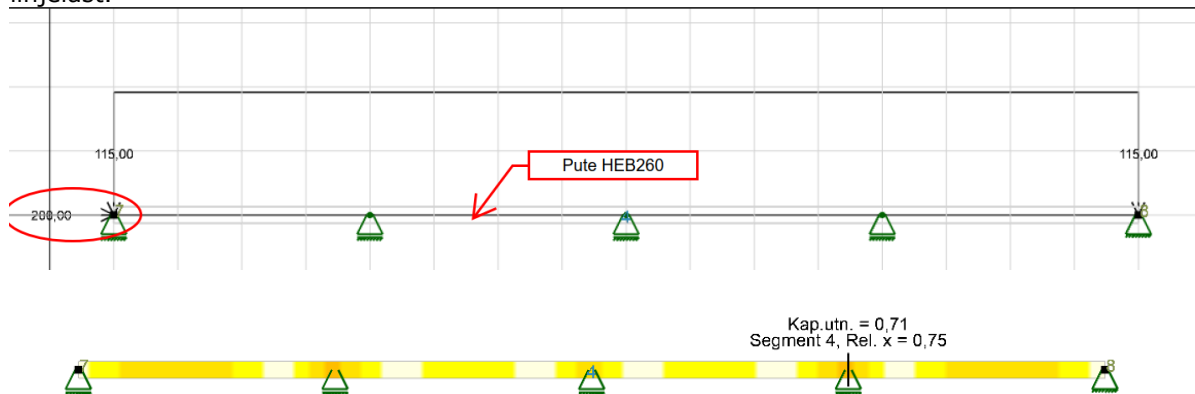
Prinsipp for rett spuntgrop viser at største deformasjon av puten er **10,3 mm**.

Med $L=4000$ og utbøyning på 10,3 mm har vi en relativ forskyvning på $L/380$ for puten.

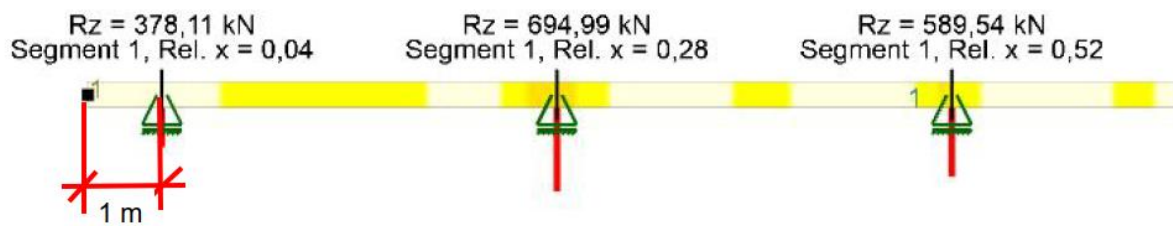


3.6 Utnyttelsesgrad

Kapasitet pute fra beregning i Focus Konstruksjon med **200 kN** påført aksiallast og **115 kN/m** linjelast.



I området av spuntgropen med kurvatur får puten en noe lenger lengde i ytterkant av spuntgropen enn i innerkant. Dette beregnes som en utkrager av puten, og en utkrager på 1 m ble sjekket for å verifisere kapasiteten. Kapasitet var **ok**.



Utnyttelsesgrad iht. FEM-design for modell av T-hjørnet:

Utilization

	Group	Applied profile	Max. [%]	Min. [%]
✓	B.2.1	HE-B 260	63	63
✓	B.1.1	HE-B 260	63	63
✓	B.14.1	HE-B 260	63	63
✓	B.13.1	HE-B 260	51	51
✓	B.9.1	HE-B 260	51	51
✓	B.4.1	HE-B 160	51	51
✓	B.8.1	HE-B 160	51	51
✓	B.15.1	HE-B 160	49	49
✓	B.10.1	HE-B 160	49	49
✓	B.6.1	HE-B 160	45	45
✓	B.11.1	HE-B 160	45	45
✓	B.16.1	HE-B 160	45	45
✓	B.7.1	HE-B 160	43	43
✓	B.5.1	HE-B 160	43	43
✓	B.12.1	HE-B 160	38	38
✓	B.17.1	HE-B 160	38	38
✓	B.18.1	HE-B 160	30	30
✓	B.19.1	HE-B 160	30	30
✓	B.3.1	HE-B 160	15	15

3.7 Kontroll av FEM-modell

- Reaksjonskrefter i z-retning tilsvarer egenlasten.
- Summen av reaksjonskrefter i x- og y-retning er null.
- Summen av aksialkrefter i y-regning tilsvarer linjelast i y-retning.
- Summen av aksialkrefter i x-regning tilsvarer linjelast i x-retning.

3.8 Knutepunkter og sveiser

Rapporter av beregninger for sveiser og rapporter fra Idea StatiCa ligger vedlagt.

Følgende beregninger er utført:

- Sveis pute mot spunt
 - o Aksiallast fra spunt mot pute + aksiallast langs med spuntgropas lengderetning.
- Sveis stiver mot pute
- Knutepunkt mellom stiver og pute (Idea StatiCa)
- Skjøt pute min 1 m fra stiver. 2 beregninger, 1 med kont kilsveis rundt alle sider, og en med buttsveis. (Idea StatiCa)

Beregning skjøt pute:

For å unngå for store krefter i skjøt forutsettes det at skjøtepunkt plasseres minst 1 m fra stivere. Kraftene skjøten er beregnet for fremkommer av vedlagt beregningsrapport fra Idea StatiCa. Dersom ikke kilsveis kan utføres på plass på alle sider av profilet må profilene buttsveises til skjøteplaten for å tilstrekkelig kapasitet. Der ligger derfor vedlagt 2 beregninger med samme laster, men med ulik sveis.

4. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

For å sikre et robust stiversystem med tilstrekkelig kapasitet iht. Eurokode 3 er følgende profiler valgt:

- Pute: HEB260
- Stiver: HEB160

Krav til at tverrsnitt fra denne rapporten kan brukes er:

- Maks senteravstand mellom stiverne er 4 m.
- Maks stiverlengde er 2 m.
- Last fra jordtrykk overstiger ikke 115 kN/m.
- Plassering og senteravstand for stivere i T-hjørnet og kurvatur utføres iht. arbeidstegninger – Pute og avstiving B01.
- Konferer geoteknisk notat 1350049888-g-not-001 for arbeidsgang for spunting og avstiving.

5. VEDLEGG

Følgende ligger vedlagt:

- Beregning sveis – Pute mot spunt
- Beregning sveis – Stiver mot pute
- Beregningsrapport Idea – Knutepunkt mellom stiver og pute
- Beregningsrapport Idea – Skjøt pute buttsveis
- Beregningsrapport Idea – Skjøt pute

Kilsveis - pute mot spunt

Stålkonstruksjoner, TAPIR
Profil og formler, Tabell 6.2

$$\gamma M2 := 1.25$$

$$f_u := 510 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$\beta_w := 0.9$$

Sveis bjelke mot spunt

Inndata

NB !! Kraftene gjelder en side med sveis

Sveisen beregnes for å ta opp lasten fra spunt mot pute på 115kN/m. (Karakteristisk last)
Sveisen beregnes også for å ta opp aksiallast på pute fra stiver i T-hjørne på 200 kN (Bruddlast)

Stiverlast

$$S_t := 115 \cdot 1.35 \cdot \frac{kN}{m} = 155.25 \frac{kN}{m}$$

Krefter per spuntåål +
egenvekt konstruksjon

$$S_n := S_t \cdot 1.4 \cdot m + 2 \text{ kN} = 219.35 \text{ kN}$$

Strekraft per sveis

$$S := \frac{S_n}{2} = 109.675 \text{ kN}$$

Skjærkraft (langs
med spuntgrop)

$$F := \frac{200 \text{ kN}}{2} = 100 \text{ kN}$$

Kraft på skrå med tilhørende vinkel

$$F\beta := 0 \cdot 10^3 \cdot N$$

$$\beta := 45 \text{ grader}$$

Moment

$$M := 0 \cdot 10^6 \cdot N \cdot mm$$

Sveiselengde

$$L := 170 \cdot mm$$

a - mål sveis

$$a := 5 \cdot mm$$

Mellomregninger og delresultat

Effektiv sveiselengde

$$L_{eff} := L - 2 \cdot a$$

$$L_{eff} = 0.16 \text{ m}$$

F bidrag til skjærspenning parallelt sveis

$$\tau_{par} F := \frac{F}{L_{eff} \cdot a}$$

$$\tau_{par} F = 125 \frac{N}{mm^2}$$

F_e bidrag til bøyespenning vinkelrett sveis

$$\sigma_{vin} F\beta := \frac{F\beta}{\sqrt{2} \cdot L_{eff} \cdot a} \cdot \sin\left(\frac{\beta}{180} \cdot \pi\right)$$

$$\sigma_{vin} F\beta = 0 \frac{N}{mm^2}$$

F_e bidrag til skjærspenning vinkelrett sveis

$$\tau_{vin} F\beta := \frac{F\beta}{\sqrt{2} \cdot L_{eff} \cdot a} \cdot \sin\left(\frac{\beta}{180} \cdot \pi\right)$$

$$\tau_{vin} F\beta = 0 \frac{N}{mm^2}$$

F_e bidrag til skjærspenning parallelt sveis

$$\tau_{par} F\beta := \frac{F\beta}{L_{eff} \cdot a} \cdot \cos\left(\frac{\beta}{180} \cdot \pi\right)$$

$$\tau_{par} F\beta = 0 \frac{N}{mm^2}$$

N bidrag til bøyespenning vinkelrett sveis

$$\sigma_{vin} S := \frac{S}{\sqrt{2} \cdot L_{eff} \cdot a}$$

$$\sigma_{vin} S = 96.94 \frac{N}{mm^2}$$

N bidrag til skjærspenning vinkelrett sveis

$$\tau_{vin} S := \frac{S}{\sqrt{2} \cdot L_{eff} \cdot a}$$

$$\tau_{vin} S = 96.94 \frac{N}{mm^2}$$

M bidrag til bøyespenning vinkelrett sveis

$$\sigma_{vinM} := \frac{M}{\frac{\sqrt{2}}{12} \cdot a \cdot Leff^3} \cdot \frac{1}{2} \cdot Leff$$

$$\sigma_{vinM} = 0 \frac{N}{mm^2}$$

M bidrag til skjerspenning vinkelrett sveis

$$\tau_{vinM} := \frac{M}{\frac{\sqrt{2}}{12} \cdot a \cdot Leff^3} \cdot \frac{1}{2} \cdot Leff$$

$$\tau_{vinM} = 0 \frac{N}{mm^2}$$

Resultat sum jevnføringsspenning

$$\sigma_j := \sqrt{(\sigma_{vinF\beta} + \sigma_{vinS} + \sigma_{vinM})^2 + 3 \cdot ((\tau_{vinF\beta} + \tau_{vinS} + \tau_{vinM})^2 + (\tau_{parF} + \tau_{parF\beta})^2)}$$

$$\sigma_j = 290.628 \frac{N}{mm^2}$$

$$utnyttelse := \sigma_j \cdot \frac{\gamma M2 \cdot \beta w}{fu}$$

$$utnyttelse = 0.641$$

Kilsveis - Stiver mot pute

Stålkonstruksjoner, TAPIR
Profil og formler, Tabell 6.2

$$\gamma M2 := 1.25$$

$$f_u := 510 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

$$\beta_w := 0.9$$

Sveis stiver mot pute

Inndata

NB !! Kraftene gjelder en side med sveis

Sveisen beregnes for å ta opp lasten fra pute mot stiver på 706 kN. (bruddlast)

Stiverlast

$$S_t := 706 \cdot kN$$

$$S_n := S_t = 706 \cdot kN$$

Strekraft per sveis

$$S := S_n = 706 \cdot kN$$

Skjærkraft

$$F := 0 \cdot kN = 0 \cdot kN$$

Kraft på skrå med tilhørende vinkel

$$F\beta := 0 \cdot 10^3 \cdot N$$

$$\beta := 45 \quad \text{grader}$$

Moment

$$M := 0 \cdot 10^6 \cdot N \cdot mm$$

Sveiselengde (kontinuerlig
sveis rundt HEB160)

$$L := 750 \cdot mm$$

a - mål sveis

$$a := 5 \cdot mm$$

Mellomregninger og delresultat

Effektiv sveiselengde

$$L_{eff} := L - 2 \cdot a$$

$$L_{eff} = 0.74 \cdot m$$

F bidrag til skjærspenning parallelt sveis

$$\tau_{par} F := \frac{F}{L_{eff} \cdot a}$$

$$\tau_{par} F = 0 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

F_e bidrag til bøyespenning vinkelrett sveis

$$\sigma_{vin} F\beta := \frac{F\beta}{\sqrt{2} \cdot L_{eff} \cdot a} \cdot \sin\left(\frac{\beta}{180} \cdot \pi\right)$$

$$\sigma_{vin} F\beta = 0 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

F_e bidrag til skjærspenning vinkelrett sveis

$$\tau_{vin} F\beta := \frac{F\beta}{\sqrt{2} \cdot L_{eff} \cdot a} \cdot \cos\left(\frac{\beta}{180} \cdot \pi\right)$$

$$\tau_{vin} F\beta = 0 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

F_e bidrag til skjærspenning parallelt sveis

$$\tau_{par} F\beta := \frac{F\beta}{L_{eff} \cdot a} \cdot \cos\left(\frac{\beta}{180} \cdot \pi\right)$$

$$\tau_{par} F\beta = 0 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

N bidrag til bøyespenning vinkelrett sveis

$$\sigma_{vin} S := \frac{S}{\sqrt{2} \cdot L_{eff} \cdot a}$$

$$\sigma_{vin} S = 134.924 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

N bidrag til skjærspenning vinkelrett sveis

$$\tau_{vin} S := \frac{S}{\sqrt{2} \cdot L_{eff} \cdot a}$$

$$\tau_{vin} S = 134.924 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

M bidrag til bøyespenning vinkelrett sveis

$$\sigma_{vinM} := \frac{M}{\frac{\sqrt{2}}{12} \cdot a \cdot Leff^3} \cdot \frac{1}{2} \cdot Leff$$

$$\sigma_{vinM} = 0 \frac{N}{mm^2}$$

M bidrag til skjerspenning vinkelrett sveis

$$\tau_{vinM} := \frac{M}{\frac{\sqrt{2}}{12} \cdot a \cdot Leff^3} \cdot \frac{1}{2} \cdot Leff$$

$$\tau_{vinM} = 0 \frac{N}{mm^2}$$

Resultat sum jevnføringsspenning

$$\sigma_j := \sqrt{(\sigma_{vinF\beta} + \sigma_{vinS} + \sigma_{vinM})^2 + 3 \cdot ((\tau_{vinF\beta} + \tau_{vinS} + \tau_{vinM})^2 + (\tau_{parF} + \tau_{parF\beta})^2)}$$

$$\sigma_j = 269.847 \frac{N}{mm^2}$$

$$utnyttelse := \sigma_j \cdot \frac{\gamma M2 \cdot \beta w}{fu}$$

$$utnyttelse = 0.595$$

Project: VA-sanering Reppe
Project no: 1350049888
Author: MKTA



Project data

Project name VA-sanering Reppe
Project number 1350049888
Author MKTA
Description Knutepunkt mellom stiver og pute
Date 07.03.2023
Design code EN

Material

Steel S 355, S 355

Project: VA-sanering Reppe
 Project no: 1350049888
 Author: MKTA

Project item Stiver mot pute med stegstivere

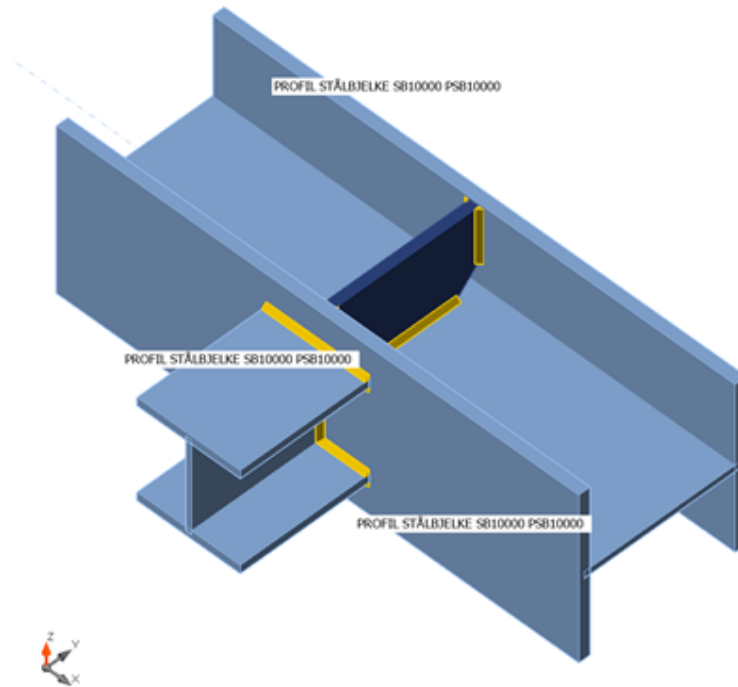
Design

Name Stiver mot pute med stegstivere
 Description
 Analysis Stress, strain/ simplified loading

Members

Geometry

Name	Cross-section	β - Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forces in
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000	18 - HEB260	0,0	0,0	90,0	0	0	0	Position
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000	16 - HEB160	90,0	0,0	-180,0	0	0	0	Position



Cross-sections

Name	Material
18 - HEB260	S 355
16 - HEB160	S 355

Project: VA-sanering Reppe
 Project no: 1350049888
 Author: MKTA

Load effects (Equilibrium not required)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000	706,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,0 < 5,0%	OK
Welds	98,2 < 100%	OK
Buckling	23,01	

Plates

Name	t_p [mm]	Loads	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Status
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	17,5	LE1	332,5	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	17,5	LE1	330,3	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	10,0	LE1	275,9	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	13,0	LE1	239,5	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	13,0	LE1	239,5	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	8,0	LE1	312,4	0,0	0,0	OK
Plate 1	15,0	LE1	201,7	0,0	0,0	OK
Plate 2	15,0	LE1	201,7	0,0	0,0	OK

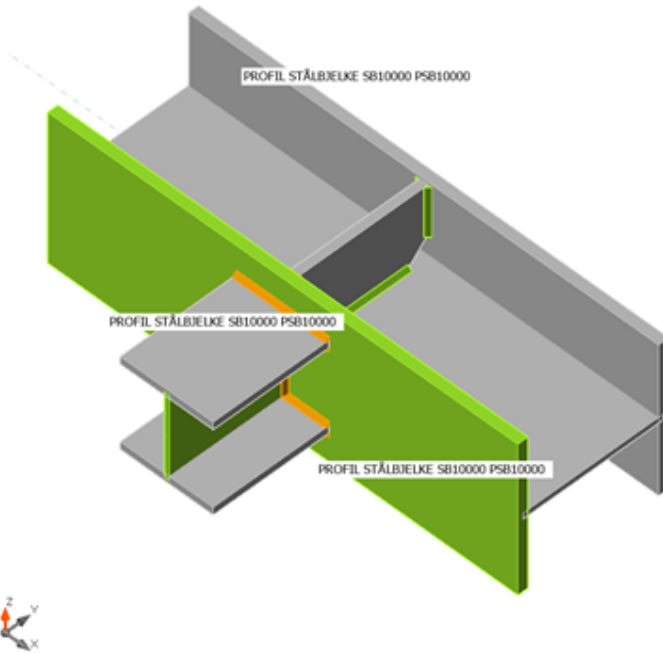
Design data

Material	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355,0	5,0

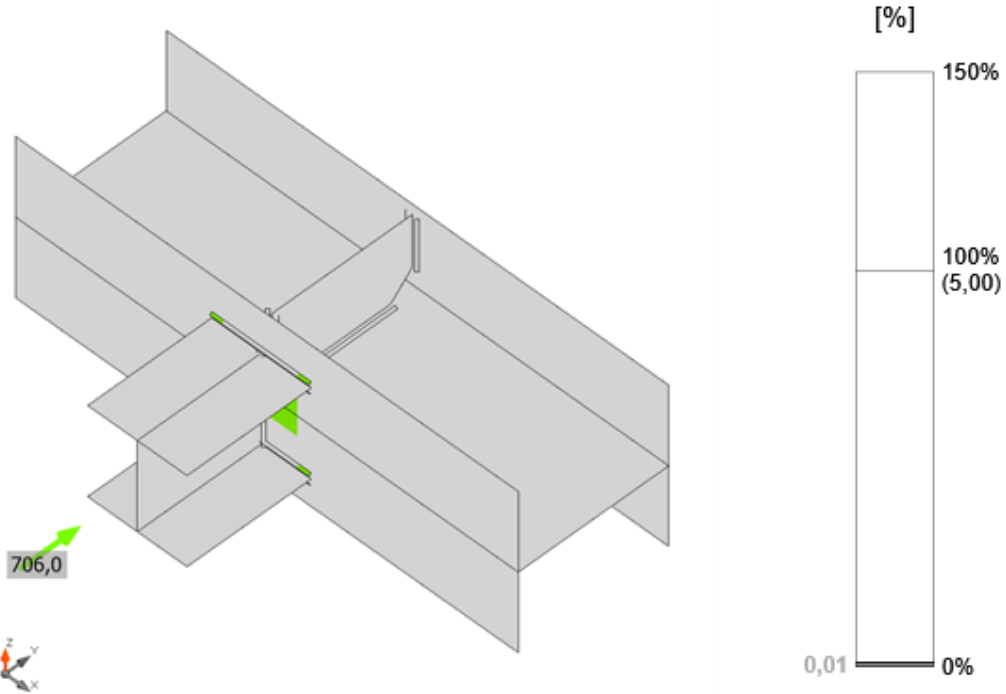
Symbol explanation

t_p	Plate thickness
σ_{Ed}	Equivalent stress
ϵ_{pl}	Plastic strain
$\sigma_{c,Ed}$	Contact stress
f_y	Yield strength
ϵ_{lim}	Limit of plastic strain

Project: VA-sanering Reppe
Project no: 1350049888
Author: MKTA

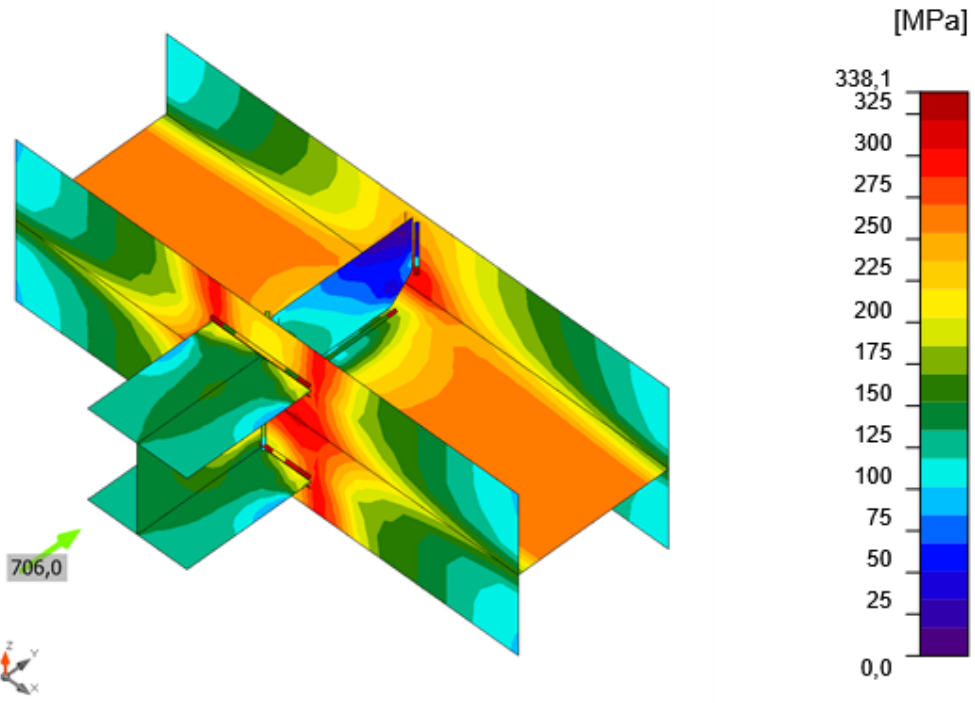


Overall check, LE1



Strain check, LE1

Project: VA-sanering Reppe
Project no: 1350049888
Author: MKTA



Equivalent stress, LE1

Project: VA-sanering Reppe
 Project no: 1350049888
 Author: MKTA

Welds

Item	Edge	T _w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	T [MPa]	T _⊥ [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	Plate 1	▲ 5,0 ▼	84	LE1	427,1	0,1	-149,0	176,8	148,8	98,0	76,3	OK
		▲ 5,0 ▼	84	LE1	427,1	0,1	-148,9	-176,8	-148,9	98,0	76,3	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	Plate 2	▲ 5,0 ▼	84	LE1	427,1	0,1	-148,9	176,7	148,9	98,0	76,3	OK
		▲ 5,0 ▼	84	LE1	427,1	0,1	-149,0	-176,8	-148,8	98,0	76,3	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	Plate 2	▲ 5,0 ▼	155	LE1	347,5	0,0	-87,9	-173,0	88,0	79,8	40,2	OK
		▲ 5,0 ▼	155	LE1	347,6	0,0	-88,0	173,1	-87,9	79,8	40,3	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	Plate 1	▲ 5,0 ▼	155	LE1	347,6	0,0	-88,0	-173,1	88,0	79,8	40,3	OK
		▲ 5,0 ▼	155	LE1	347,5	0,0	-87,9	173,0	-88,0	79,8	40,2	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	Plate 1	▲ 5,0 ▼	85	LE1	338,8	0,0	-109,3	149,5	109,3	77,8	22,2	OK
		▲ 5,0 ▼	85	LE1	338,7	0,0	-109,2	-149,4	-109,3	77,8	22,2	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	Plate 2	▲ 5,0 ▼	85	LE1	338,6	0,0	-109,2	149,4	109,3	77,8	22,2	OK
		▲ 5,0 ▼	85	LE1	338,7	0,0	-109,3	-149,4	-109,3	77,8	22,2	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	▲ 5,0 ▼	160	LE1	427,6	0,4	-152,5	183,2	-140,1	98,2	74,3	OK
		▲ 5,0 ▼	160	LE1	427,1	0,2	-111,0	-198,0	132,3	98,1	60,5	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	▲ 5,0 ▼	160	LE1	427,1	0,2	-111,0	198,0	-132,4	98,1	60,5	OK

Project: VA-sanering Reppe
 Project no: 1350049888
 Author: MKTA

Item	Edge	T _w [mm]	L [mm]	Loads	σ _{w,Ed} [MPa]	ε _{pl} [%]	σ _⊥ [MPa]	τ [MPa]	τ _⊥ [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
		▲ 5,0 ▼	160	LE1	427,6	0,4	-152,4	-183,2	140,2	98,2	74,3	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	▲ 5,0 ▼	146	LE1	427,0	0,1	-213,7	0,0	-213,5	98,0	55,1	OK
		▲ 5,0 ▼	146	LE1	427,0	0,1	-213,7	0,0	213,5	98,0	55,1	OK

Design data

Material	β _w [-]	σ _{w,Rd} [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	0,90	435,6	352,8

Symbol explanation

T _w	Throat thickness a
L	Length
σ _{w,Ed}	Equivalent stress
ε _{pl}	Strain
σ _⊥	Perpendicular stress
τ	Shear stress parallel to weld axis
τ _⊥	Shear stress perpendicular to weld axis
Ut	Utilization
Ut _c	Weld capacity utilization
β _w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
σ _{w,Rd}	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*f _u /γ _{M2}
▲	Fillet weld

Detailed result for PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1 / PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1

Weld resistance check (EN 1993-1-8 – Cl. 4.5.3.2)

$$\sigma_{w,Rd} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) = 435,6 \text{ MPa} \geq \sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2)]^{0.5} = 427,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp,Rd} = 0,9 f_u / \gamma_{M2} = 352,8 \text{ MPa} \geq |\sigma_{\perp}| = 152,5 \text{ MPa}$$

where:

f_u = 490,0 MPa – Ultimate strength

β_w = 0,90 – Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1

γ_{M2} = 1,25 – Safety factor

Project: VA-sanering Reppe
Project no: 1350049888
Author: MKTA

Stress utilization

$$U_t = \max\left(\frac{\sigma_{w,Ed}}{\sigma_{w,Rd}}; \frac{|\sigma_{\perp}|}{\sigma_{\perp,Rd}}\right) = 0,98 \leq 1,0$$

Where:

$\sigma_{w,Ed} = 427,6$ MPa – Maximum normal stress transverse to the axis of the weld

$\sigma_{w,Rd} = 435,6$ MPa – Equivalent stress resistance

$|\sigma_{\perp}| = -152,5$ MPa – Normal stress perpendicular to the throat

$\sigma_{\perp,Rd} = 352,8$ MPa – Perpendicular stress resistance

Buckling

Loads	Shape	Factor [-]
LE1	1	23,01
	2	23,09
	3	23,87
	4	24,03
	5	28,43
	6	29,65

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1,05	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M1}	1,10	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Safety factor γ_C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Joint coefficient β_j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effective area - influence of mesh size	0,10	-	
Friction coefficient - concrete	0,25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Limit plastic strain	0,05	-	EN 1993-1-5
Detailing	No		
Distance between bolts [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Distance between bolts and edge [d]	1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Use calculated a_b in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8: tab 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Local deformation limit	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Project: VA-sanering Reppe
Project no: 1350049888
Author: MKTA



Project data

Project name	VA-sanering Reppe
Project number	1350049888
Author	MKTA
Description	Skjøt pute - buttsveis
Date	09.03.2023
Design code	EN

Material

Steel	S 355, S 355
-------	--------------

Project: VA-sanering Reppe
 Project no: 1350049888
 Author: MKTA

Project item Skjøt pute

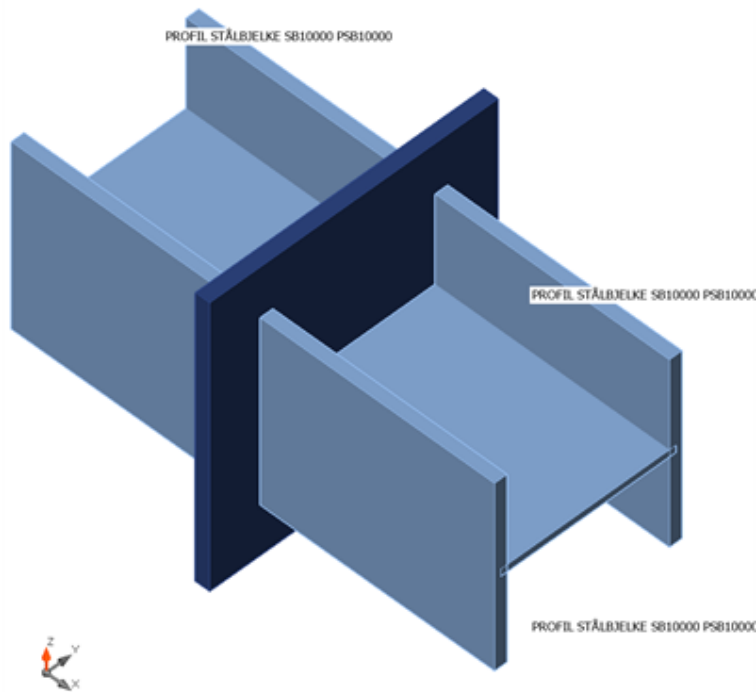
Design

Name Skjøt pute
 Description
 Analysis Stress, strain/ loads in equilibrium

Members

Geometry

Name	Cross-section	β - Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forces in
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000	25 - HEB260	0,0	0,0	90,0	0	0	0	Node
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000	25 - HEB260	-180,0	0,0	90,0	0	0	0	Node



Cross-sections

Name	Material
25 - HEB260	S 355

Project: VA-sanering Reppe
 Project no: 1350049888
 Author: MKTA

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000	205,0	0,0	250,0	0,0	200,0	0,0

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,0 < 5,0%	OK
Welds	0,0 < 100%	OK
Buckling	14,24	

Plates

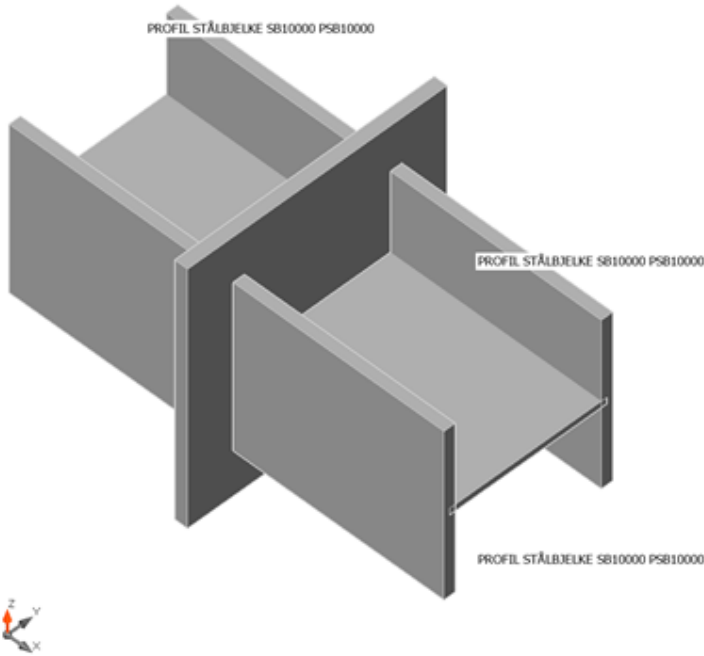
Name	t _p [mm]	Loads	σ _{Ed} [MPa]	ε _{pl} [%]	σ _{c,Ed} [MPa]	Status
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	17,5	LE1	270,1	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	17,5	LE1	234,9	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	10,0	LE1	275,9	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	17,5	LE1	185,7	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	17,5	LE1	223,2	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	10,0	LE1	220,2	0,0	0,0	OK
Plate 1	20,0	LE1	46,1	0,0	0,0	OK

Design data

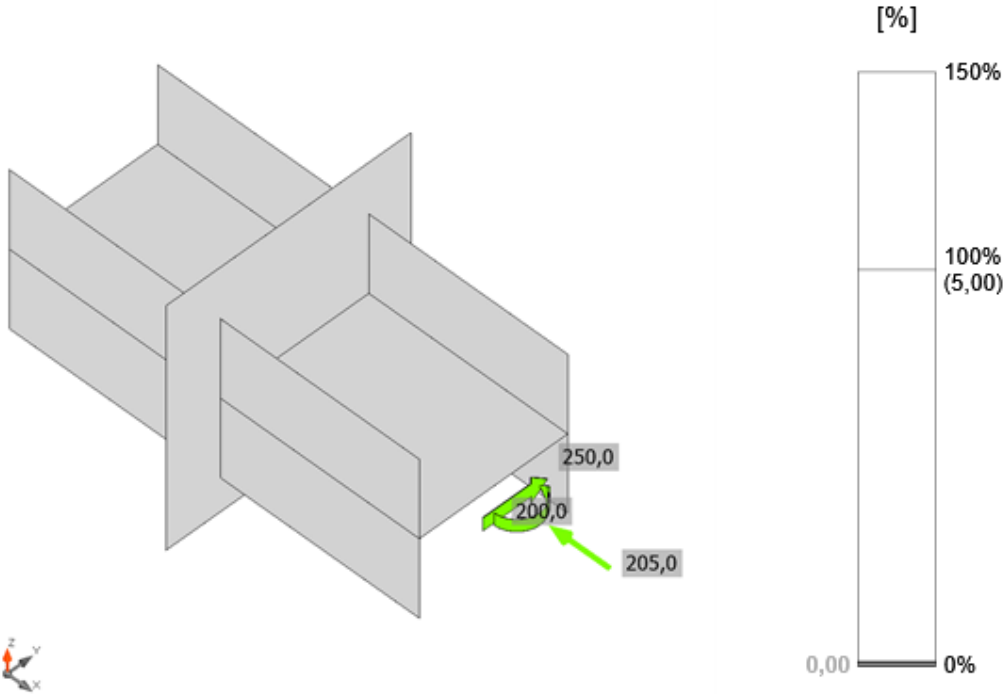
Material	f _y [MPa]	ε _{lim} [%]
S 355	355,0	5,0

Symbol explanation

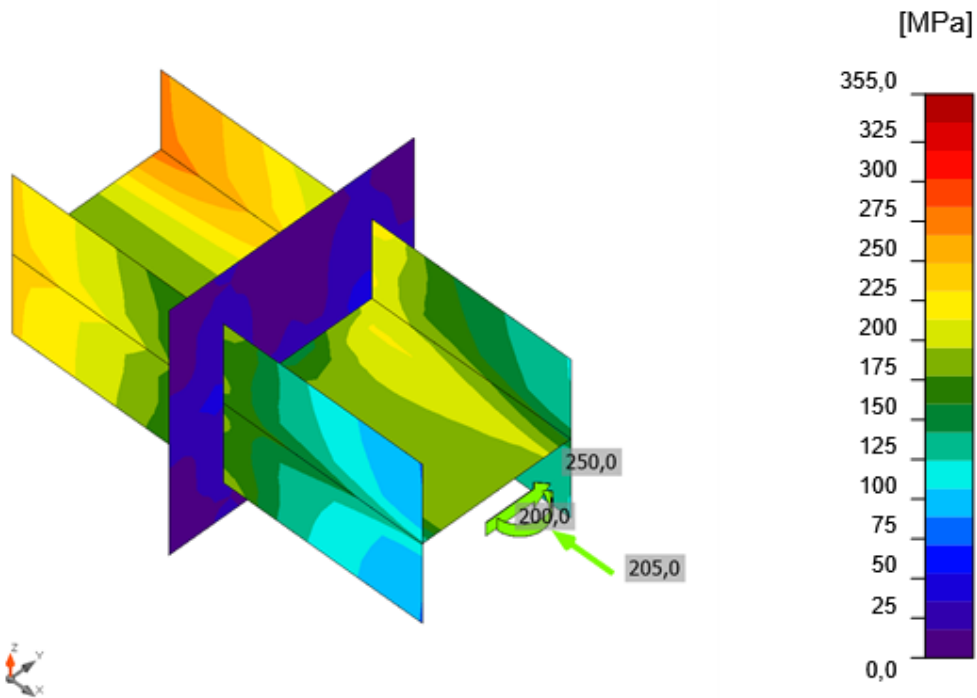
t _p	Plate thickness
σ _{Ed}	Equivalent stress
ε _{pl}	Plastic strain
σ _{c,Ed}	Contact stress
f _y	Yield strength
ε _{lim}	Limit of plastic strain



Overall check, LE1



Strain check, LE1



Equivalent stress, LE1

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	-	260	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	-	260	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	-	243	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	-	260	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	-	260	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	-	243	-	-	-	-	-	-	-	-	OK

Design data

Material	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 355			

Project: VA-sanering Reppe
Project no: 1350049888
Author: MKTA

Symbol explanation

T_w Throat thickness a
 L Length
 $\sigma_{w,Ed}$ Equivalent stress
 ϵ_{pl} Strain
 σ_{\perp} Perpendicular stress
 $T_{||}$ Shear stress parallel to weld axis
 T_{\perp} Shear stress perpendicular to weld axis
 U_t Utilization
 U_{t_c} Weld capacity utilization
 β_w Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
 $\sigma_{w,Rd}$ Equivalent stress resistance
 0.9σ Perpendicular stress resistance: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$

Buckling

Loads	Shape	Factor [-]
LE1	1	14,24
	2	20,29
	3	21,61
	4	22,65
	5	25,08
	6	30,00

Project: VA-sanering Reppe
Project no: 1350049888
Author: MKTA

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M1}	1,10	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Safety factor γ_C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Joint coefficient β_j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effective area - influence of mesh size	0,10	-	
Friction coefficient - concrete	0,25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Limit plastic strain	0,05	-	EN 1993-1-5
Detailing	No		
Distance between bolts [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Distance between bolts and edge [d]	1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Use calculated a_b in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8: tab 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Local deformation limit	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8: 5.2.2.5

Project: VA-sanering Reppe
Project no: 1350049888
Author: MKTA



Project data

Project name	VA-sanering Reppe
Project number	1350049888
Author	MKTA
Description	Skjøt pute
Date	09.03.2023
Design code	EN

Material

Steel	S 355, S 355
-------	--------------

Project: VA-sanering Reppe
 Project no: 1350049888
 Author: MKTA

Project item Skjøt pute

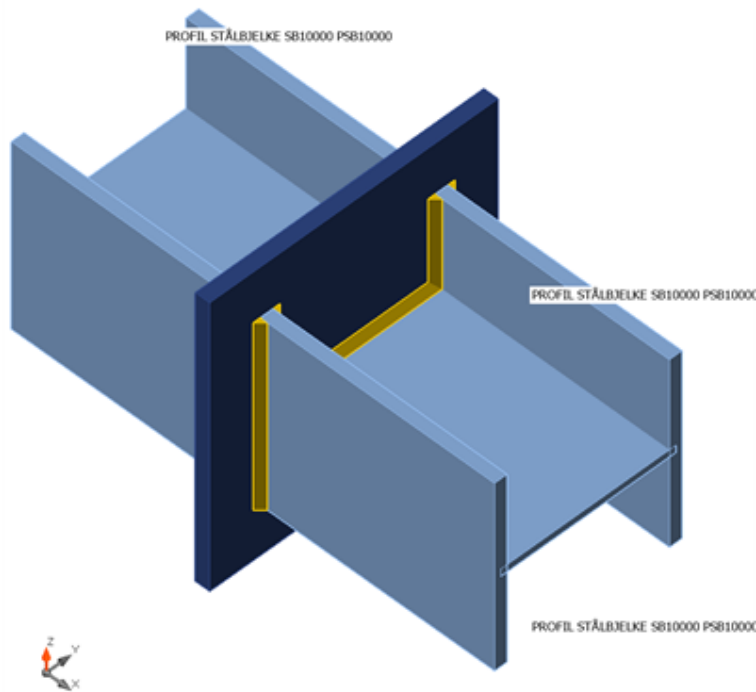
Design

Name Skjøt pute
 Description
 Analysis Stress, strain/ loads in equilibrium

Members

Geometry

Name	Cross-section	β - Direction [°]	γ - Pitch [°]	α - Rotation [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]	Forces in
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000	25 - HEB260	0,0	0,0	90,0	0	0	0	Node
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000	25 - HEB260	-180,0	0,0	90,0	0	0	0	Node



Cross-sections

Name	Material
25 - HEB260	S 355

Project: VA-sanering Reppe
 Project no: 1350049888
 Author: MKTA

Load effects (forces in equilibrium)

Name	Member	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000	205,0	0,0	250,0	0,0	200,0	0,0

Check

Summary

Name	Value	Check status
Analysis	100,0%	OK
Plates	0,0 < 5,0%	OK
Welds	88,7 < 100%	OK
Buckling	14,43	

Plates

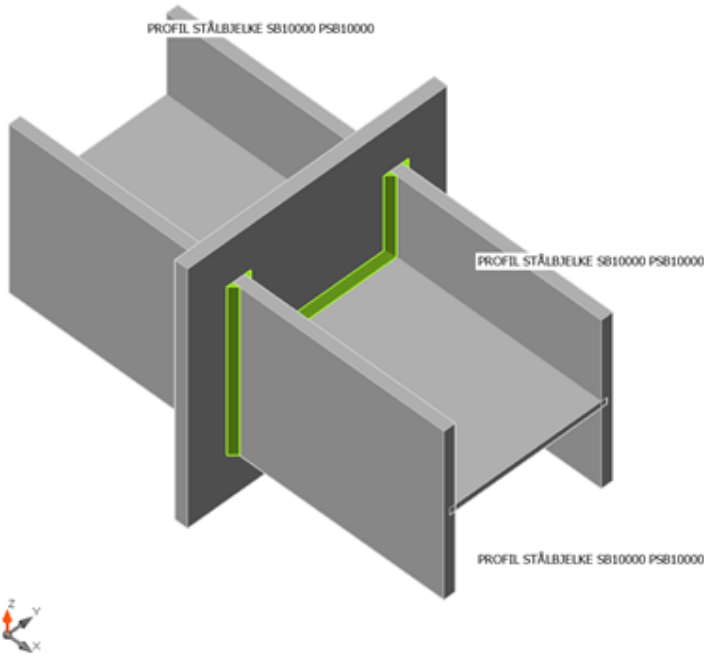
Name	t _p [mm]	Loads	σ _{Ed} [MPa]	ε _{pl} [%]	σ _{c,Ed} [MPa]	Status
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	17,5	LE1	270,3	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	17,5	LE1	235,1	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	10,0	LE1	276,8	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	17,5	LE1	195,9	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	17,5	LE1	234,2	0,0	0,0	OK
PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	10,0	LE1	222,0	0,0	0,0	OK
Plate 1	20,0	LE1	38,6	0,0	0,0	OK

Design data

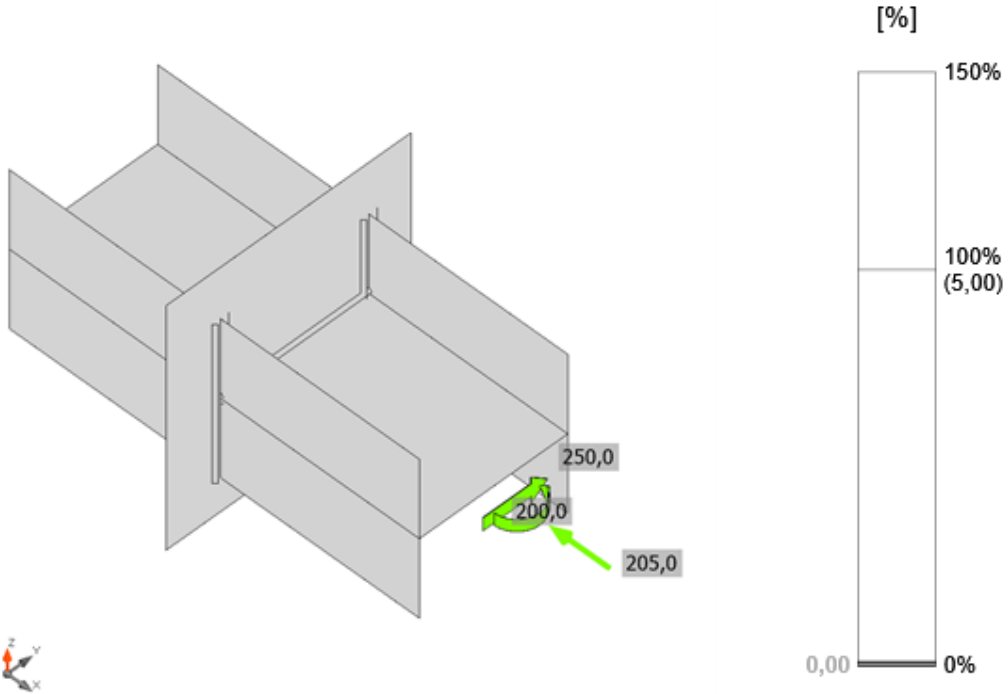
Material	f _y [MPa]	ε _{lim} [%]
S 355	355,0	5,0

Symbol explanation

t _p	Plate thickness
σ _{Ed}	Equivalent stress
ε _{pl}	Plastic strain
σ _{c,Ed}	Contact stress
f _y	Yield strength
ε _{lim}	Limit of plastic strain

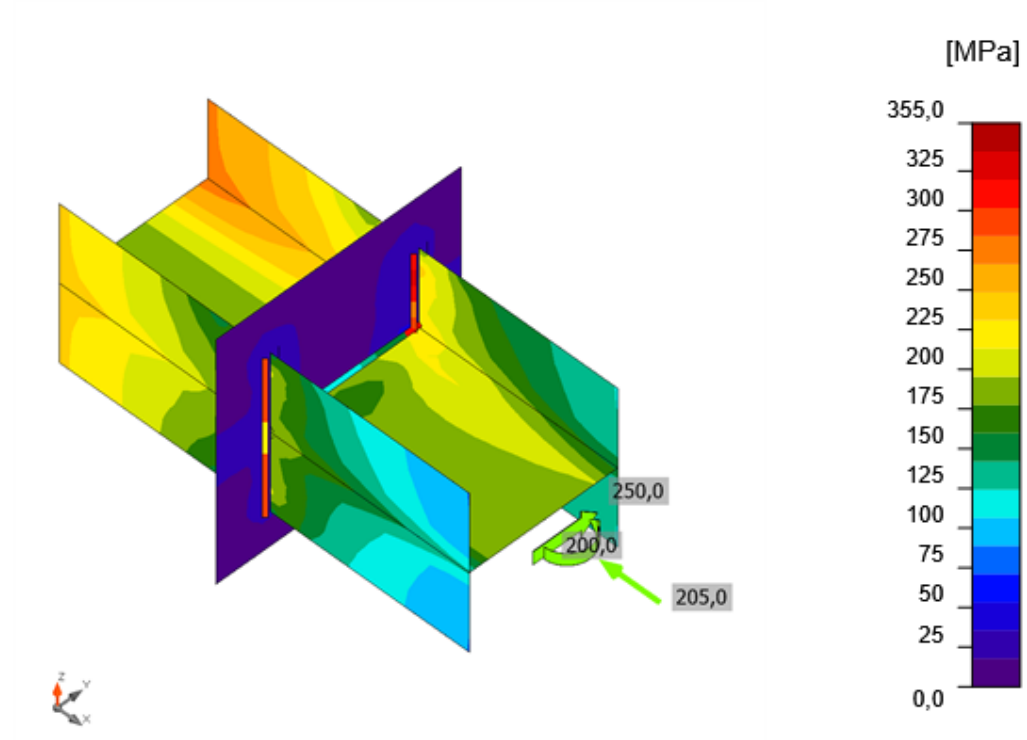


Overall check, LE1



Strain check, LE1

Project: VA-sanering Reppe
Project no: 1350049888
Author: MKTA



Equivalent stress, LE1

Project: VA-sanering Reppe
 Project no: 1350049888
 Author: MKTA

Welds

Item	Edge	T_w [mm]	L [mm]	Loads	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	τ_{\parallel} [MPa]	τ_{\perp} [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	▲ 7,0 ▲	259	LE1	248,3	0,0	123,0	-4,6	124,5	57,0	53,6	OK
		▲ 7,0 ▲	259	LE1	295,5	0,0	147,5	29,3	-144,9	67,9	63,8	OK
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	▲ 7,0 ▲	259	LE1	363,4	0,0	-183,0	1,0	-181,2	83,4	79,3	OK
		▲ 7,0 ▲	259	LE1	323,5	0,0	-160,3	-6,9	162,1	74,3	69,1	OK
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	▲ 7,0 ▲	242	LE1	307,5	0,0	-145,4	-58,0	-145,3	70,6	37,2	OK
		▲ 7,0 ▲	242	LE1	307,1	0,0	-145,1	58,0	145,1	70,5	37,2	OK
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-bfl 1	▲ 7,0 ▲	259	LE1	386,5	0,0	-195,1	-21,7	-191,4	88,7	83,0	OK
		▲ 7,0 ▲	259	LE1	361,9	0,0	-178,9	-25,6	179,8	83,1	76,9	OK
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-tfl 1	▲ 7,0 ▲	259	LE1	285,2	0,0	140,5	-23,4	141,4	65,5	61,4	OK
		▲ 7,0 ▲	259	LE1	317,5	0,0	162,8	-20,5	-156,0	72,9	67,5	OK
Plate 1	PROFIL STÅLBJELKE SB10000 PSB10000-w 1	▲ 7,0 ▲	242	LE1	186,0	0,0	-88,3	-33,9	-88,2	42,7	35,7	OK
		▲ 7,0 ▲	242	LE1	185,6	0,0	-88,0	33,9	88,0	42,6	35,7	OK

Design data

Material	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9 σ [MPa]
S 355	0,90	435,6	352,8

Symbol explanation

T_w	Throat thickness a
L	Length
$\sigma_{w,Ed}$	Equivalent stress
ϵ_{pl}	Strain
σ_{\perp}	Perpendicular stress
τ_{\parallel}	Shear stress parallel to weld axis
τ_{\perp}	Shear stress perpendicular to weld axis
Ut	Utilization
Ut _c	Weld capacity utilization
β_w	Correlation factor EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Equivalent stress resistance
0.9 σ	Perpendicular stress resistance: 0.9*fu/γM2
▲	Fillet weld

Project: VA-sanering Reppe
 Project no: 1350049888
 Author: MKTA

Buckling

Loads	Shape	Factor [-]
LE1	1	14,43
	2	20,48
	3	21,93
	4	22,89
	5	25,29
	6	30,01

Code settings

Item	Value	Unit	Reference
Safety factor γ_{M0}	1,00	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M1}	1,10	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M2}	1,25	-	EN 1993-1-1: 6.1
Safety factor γ_{M3}	1,25	-	EN 1993-1-8: 2.2
Safety factor γ_C	1,50	-	EN 1992-1-1: 2.4.2.4
Safety factor γ_{Inst}	1,20	-	EN 1992-4: Table 4.1
Joint coefficient β_j	0,67	-	EN 1993-1-8: 6.2.5
Effective area - influence of mesh size	0,10	-	
Friction coefficient - concrete	0,25	-	EN 1993-1-8
Friction coefficient in slip-resistance	0,30	-	EN 1993-1-8 tab 3.7
Limit plastic strain	0,05	-	EN 1993-1-5
Detailing	No		
Distance between bolts [d]	2,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Distance between bolts and edge [d]	1,20	-	EN 1993-1-8: tab 3.3
Concrete breakout resistance check	Both		EN 1992-4: 7.2.1.4 and 7.2.2.5
Use calculated a_b in bearing check.	Yes		EN 1993-1-8: tab 3.4
Cracked concrete	Yes		EN 1992-4
Local deformation check	Yes		CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Local deformation limit	0,03	-	CIDECT DG 1, 3 - 1.1
Geometrical nonlinearity (GMNA)	Yes		Analysis with large deformations for hollow section joints
Braced system	No		EN 1993-1-8: 5.2.2.5