

Geoteknisk undersøkelse – Ledningsnett Elgsåslia

Geoteknisk prosjekteringsrapport

Detaljprosjekt



Dokumentnr. 22225-RIG02
Versjon 1
19.12.2022



Prosjekt

Prosjektnavn:	Geoteknisk undersøkelse - Ledningsnett Elgsåslia
Prosjektfase:	Detaljprosjekt
Oppdragsgiver:	MOLDE VANN OG AVLØP KF
Kontaktperson:	Gunnar R. Lindseth

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer:	22225
Oppdragsleder:	Trym Abrahamsen
Fagansvarlig:	Trym Abrahamsen

Dokument

Dokumenttype:	Geoteknisk prosjekteringsrapport
---------------	----------------------------------

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll	Overordnet kontroll
1	19.12.2022		Mats Emil Mossefin	Trym Abrahamsen	Magne Bonsaksen

Sammendrag

Molde kommune skal etablere et ledningsnett for VA på Røbekk. Mellom 400 og 450 m ledningsnett skal etableres, og det er funnet kvikkleire i et parti av den opprinnelig tenkte VA-traséen. Undersøkelsene tyder på at det i hovedsak ikke er kvikkleire et kort stykke nord for den planlagte traséen.

Det anbefales å legge traséen så langt nord som mulig der det fortsatt er selvsfall, og uten å komme i konflikt med eksisterende VA.

Utgravingen kan gjøres med helning 1:2 i faste masser, og 1:3 i leire.

I ett parti mellom posisjon E16 og E15 der det forventes mulig kvikkleire skal utgravingen gjøres i seksjoner på maksimalt 5 m.

Kategorisering

Geoteknisk kategori:	2
Konsekvensklasse:	CC/RC2
Pålitelighetsklasse:	CC/RC2
Prosjekteringskontrollklasse:	PKK2
Tiltaksklasse:	2
Tiltakskategori:	K1

Foreliggende rapport er utarbeidet av ERA Geo AS, som har opphavsrett til hele og deler av rapporten. Rapporten må ikke benyttes til andre formål enn omfattet av kontrakten mellom oppdragsgiver og oss. Rapporten må ikke gjøres tilgjengelig til tredjepart, eller endres, uten vårt samtykke.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Beskrivelse av tiltaket og tomten	4
3	Grunnforhold	5
4	Regelverk, laster og faktorer	7
4.1	Standarder.....	7
4.2	Partialfaktor.....	8
5	Naturfare	8
6	Geotekniske vurderinger	8
6.1	Områdestabilitet.....	9
6.2	Lokalstabilitet og generelle graveskråninger.....	9
6.3	Telefare.....	10
7	Konklusjon	10
8	Fareidentifikasjon og restrisiko	10
8.1	Fareidentifikasjon.....	10
8.2	Restrisiko.....	10
9	Kontrollplan	11
	Referanser	11

Tegningsliste

V102 – Situasjonsplan – revidert kvikkleiresone
V401 – Stabilitetsberegning - utgraving
V402 – Stabilitetsberegning - utgraving

1 Innledning

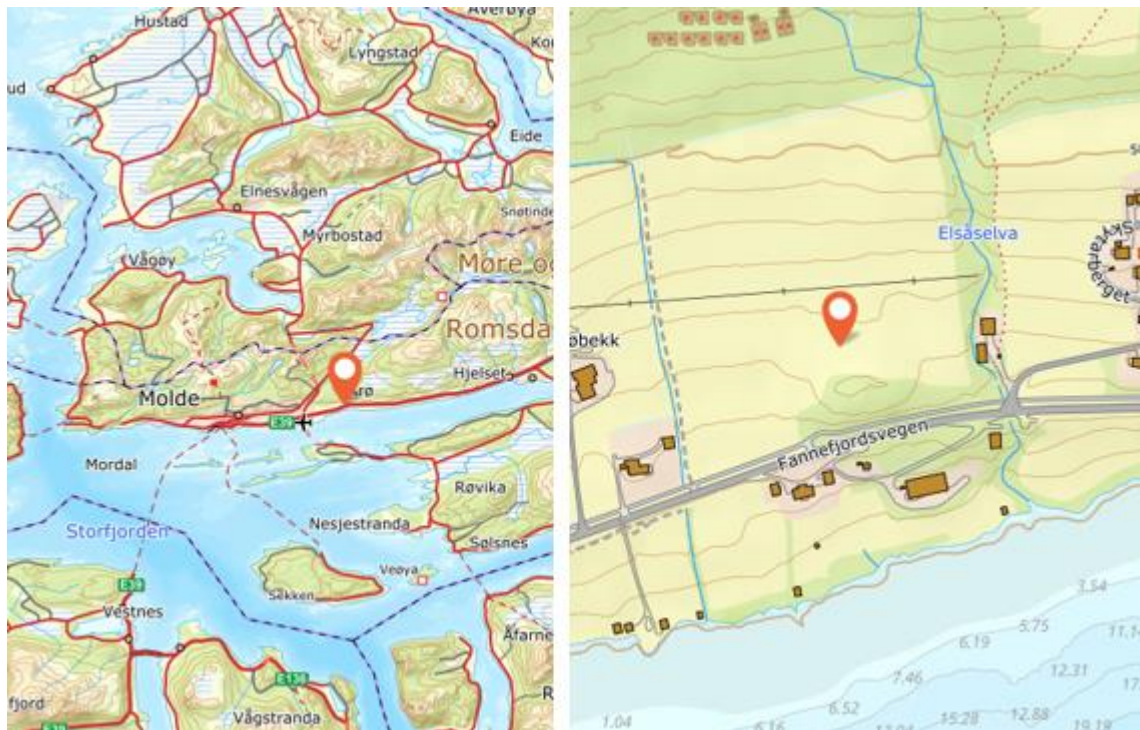
Molde kommune skal etablere et ledningsnett for VA på Røbekk. Mellom 400 og 450 m ledningsnett skal etableres. Ledningen skal krysses et jorde med slak helning i kjent kvikkleiresone. Det skal prosjekteres iht. NVE 1/2019 (1).

2 Beskrivelse av tiltaket og tomten

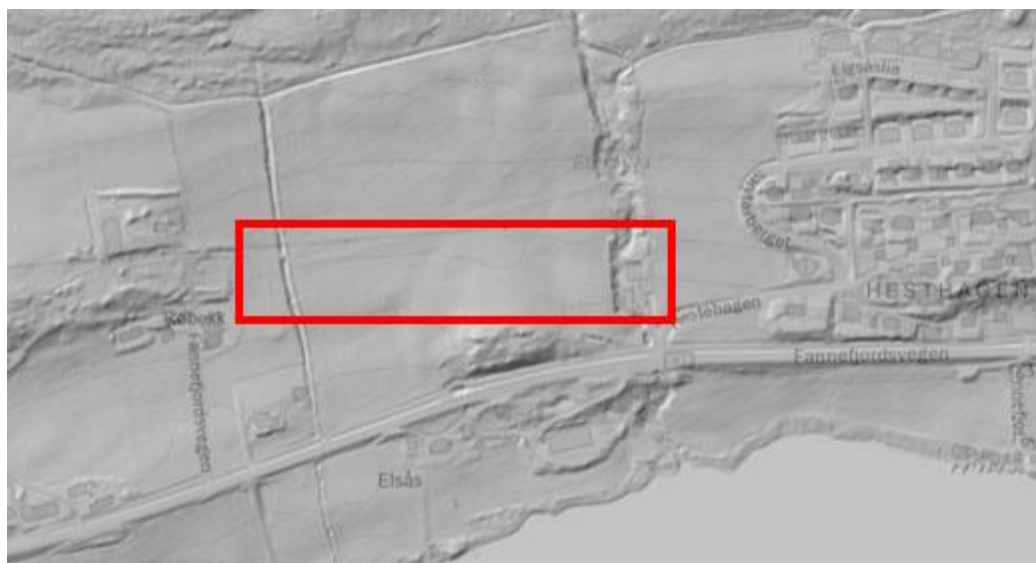
Molde kommune skal etablere et ledningsnett for VA på Røbekk i Molde. Mellom 400 og 450 m ledningsnett skal etableres på et jorde med slak helning.

Tomten ligger i den kjente kvikkleiresonen 1849 Elsås.

Figur 2 viser skyggerelieff av tomten, der en kan se bergformasjon sør for det planlagte tiltaket. Figur 4 viser punkter med påvist berg der skyggerelieff viser bergformasjon, samt en oversikt over boringer som er utført.



Figur 1: Tiltakets beliggenhet (kilde: norgeskart.no, hentet: 21.11.2022)



Figur 2: Topografisk kart med skyggerelieff (kilde: atlas.nve.no, hentet: 21.11.2022). Tiltakets beliggenhet i rødt.

3 Grunnforhold

Tiltaket ligger i et område med marine strandavsetninger slik som løsmassekart fra NGU viser i Figur 3.

1849 Elsås er tidligere utredet av Norconsult i 2018. Sonen er vist i Figur 7. Sonen er opprettet med kun få grunnundersøkelsespunkter innenfor den avgrensede sonen. Klassifisering av punktene utført av Norconsult er vist i Figur 6.

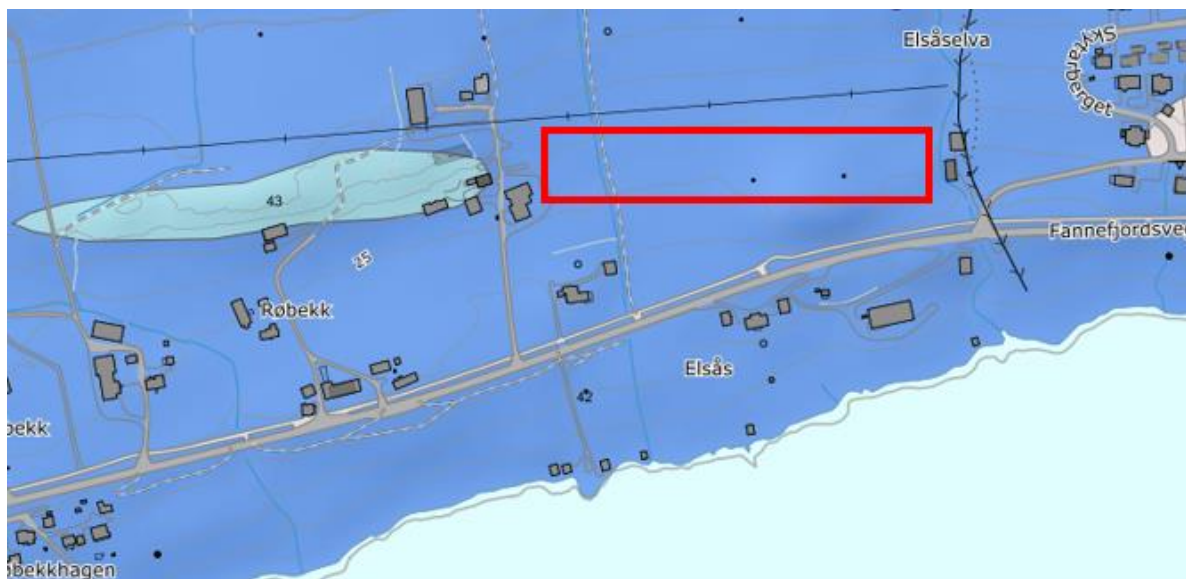
Supplerende grunnundersøkelser er utført høsten 2022 av Lingen Grunnboring og presentert i 22225-RIG01 (2). Grunnundersøkelsene viser at det kun er kvikkleire i den sørlige delen av det som er registrert som en kvikkleiresone i dag. Basert på boringer ser det ut til at det er en kvikkleirelomme som avgrenses av boringer langs bekken i vest, av boringer i nord og av berg/boringer i øst. Figur 4 viser tolkning av de utførte grunnundersøkelsene.

I posisjon E12 er det et tynt lag med mulig kvikkleire. Det forventes at dette er helt i øvre ende av kvikkleireforekomsten og at leirlaget er i ferd med å kiles ut, som vist i Figur 5. I posisjon E16 og E13, på samme høydenivå som E12, er det kun faste masser.

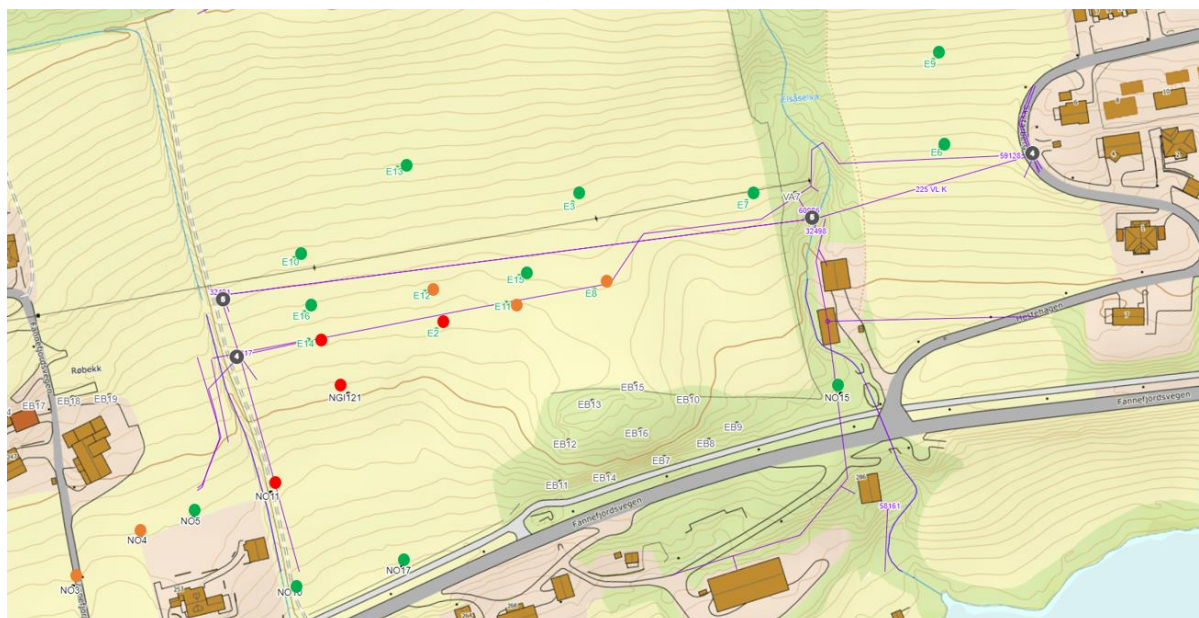
Tilsvarende som i E12 er det et tynt lag i E8 med mulig kvikkleire, der det antas at laget er i ferd med å kiles ut.

Revidert vurdering av løsne- og utløpsområde for kvikkleiresonen er vist i vedlegg V102.

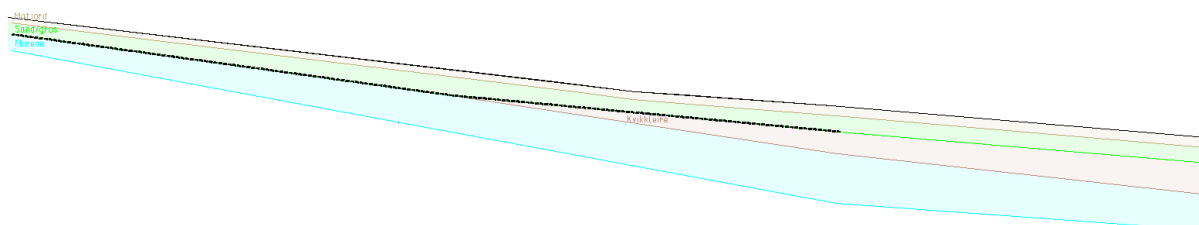
Boringer tyder på at det er faste masser der det ikke er antatt kvikkleire. I punkter definert som kvikkleire er det et fastere lag over antatt kvikkleire fra omkring 2-4 m. Under kvikkleira er det antatt morene ned til berg.



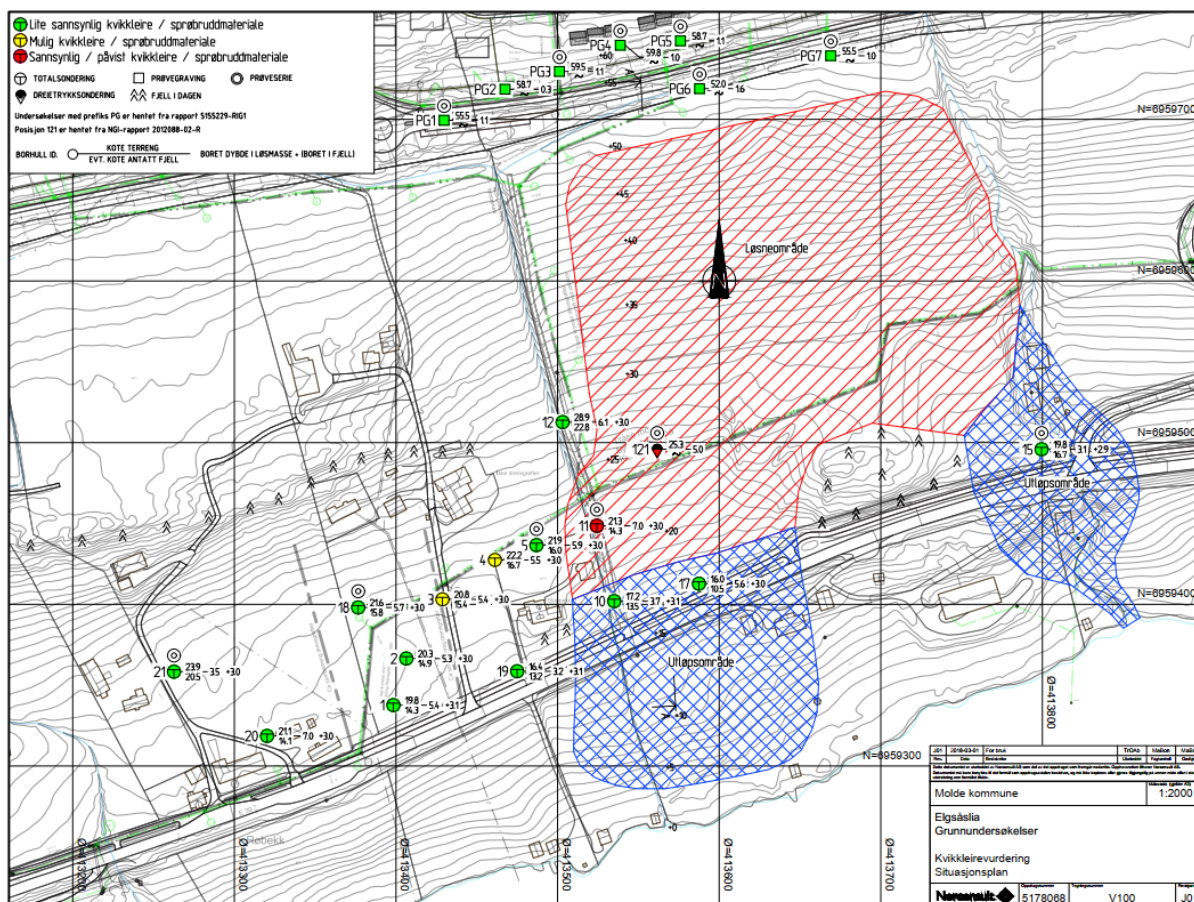
Figur 3: Løsmassekart (kilde: geo.ngu.no, hentet: 21.11.2022). Tiltakets beliggenhet i rødt.



Figur 4: Eksisterende og planlagt ledningsnett med punkter for boringer og berg i dagen. Røde punkter – antatt kvikkleire. Oransje punkter – mulig kvikkleire. Grønne punkter – ikke kvikkleire.



Figur 5: Profil utbredelse av kvikkleire nordover.



Figur 6: Boringer og klassifisering av boringer utført av Norconsult under tidligere kvikkleireutredning. (Kilde: 5178068-RIG01 (3))

4 Regelverk, laster og faktorer

4.1 Standarder

I samsvar med gjeldende regelverk plasseres tiltaket i følgende kategorier:

- Pålitelighetsklasse CC/RC2
- Tiltaksklasse 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 2
- Geoteknisk kategori 2
- Tiltakskategori K1

Ved tiltaksklasse 2 skal det i henhold til Byggesaksforskriften § 14-7 utføres uavhengig kontroll. I tillegg settes det krav til intern systematisk kontroll og utvidet kontroll for tiltak i kontrollklasser i henhold til Eurokode 0. Kontrollomfanget er gitt i de respektive regelverkene/standardene.

Tiltaket omfatter konvensjonelle konstruksjoner uten unormale risikoer. Videre er grunnforholdene kartlagt i tilfredsstillende omfang og vurderes oversiktlige og forutsigbare. Tiltaket plasseres derfor i geoteknisk kategori 2

I henhold til NVEs veileder nr. 1-2019 (1) skal det for tiltak som berører kvikkleiresoner fastsettes tiltakskategori etter Tabell 3.1 og 3.2. Sammen med faregrad før utbygging angir tiltakskategorien krav til kontroll av prosjekteringen. I henhold til Tabell 3.2 plasseres lokale

VA-anlegg i tiltakskategori K1. Ved faresone middels og tiltakskategori K1 er det kun krav om kvalitetssikring av kollega.

Videre begrunnelse for valgte kategorier og henvisning til relatert regelverk er gitt i vedlegg.

4.2 Partialfaktor

Materialfaktorer er satt ut fra NVE sin kvikkleireveileder nr. 1/2019 (1). Kapittel 3.3 i NVEs veileder nr. 1/2019 (1) angir krav til sikkerhetsfaktor for områdestabilitet for tiltak i kvikkleiresoner basert på tiltakskategori og faregrad før utbygging. Ved tiltakskategori K1 forutsettes det at områdestabiliteten ikke påvirkes negativt som følge av tiltaket.

5 Naturfare

Tiltaket ligger i den kjente kvikkleiresonen 1849 Elsås. Det er også registrert at deler av tomten er innenfor aktsomhetsområde for flom.



Figur 7: Tiltakets beliggenhet i kjent kvikkleiresone (kilde: atlas.nve.no hentet: 22.11.2022). Tiltakets beliggenhet i rødt.

6 Geotekniske vurderinger

Det er funnet kvikkleire der ny VA-trasé opprinnelig var planlagt. Fra kapittel 3 ser vi at utstrekningen av kvikkleira er mindre enn antatt, og at det antas at det i stor grad vil være mulig å unngå graving i kvikkleire ved å flytte VA-traséen omkring 15 m nordover. Foreslått omlegging er vist i Figur 8 der det er antatt at det vil være mulig å opprettholde ønsket om selvføll. Det anbefales å legge ledningen så langt nord som praktisk mulig.

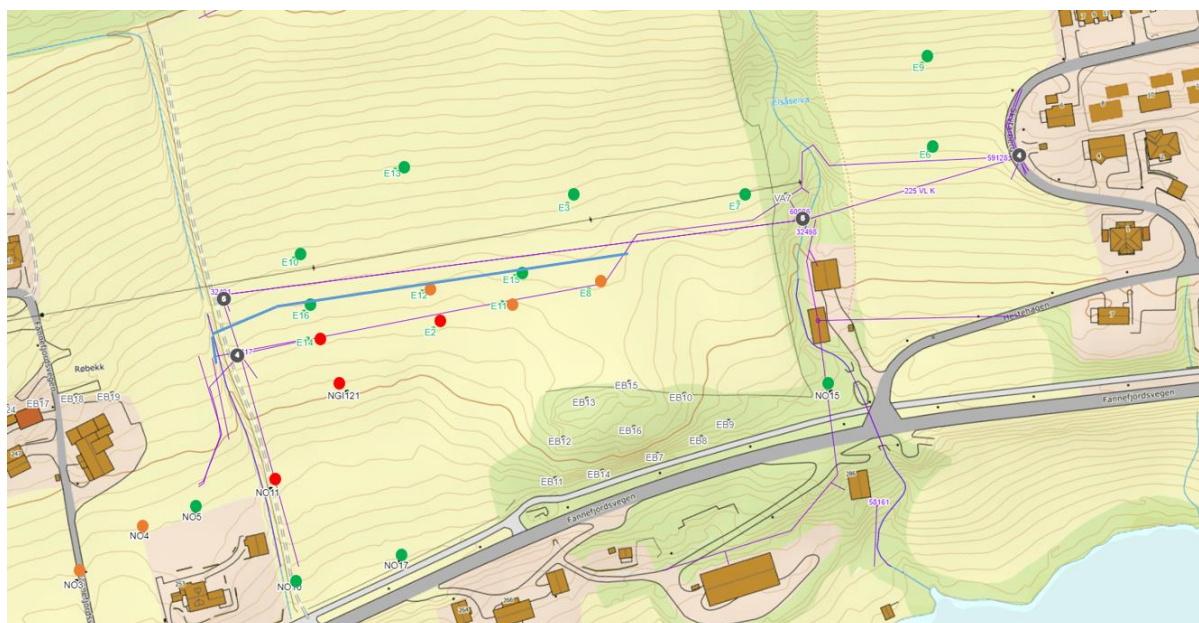
Videre vurderinger i rapporten forutsetter at traséen flyttes nordover som foreslått, slik at kvikkleiren berøres i minst mulig grad.

I posisjon E12 er det et lag fra ca. 2 til 3 m dybde med mulig kvikkleire. Graving i dette partiet krever spesielle tiltak, det vises til kapittel 6.2.

Det påpekes at undersøkelsene er gjort i enkeltpunkter, og det kan dermed ikke utelukkes at en treffer på kvikkleire også andre steder langs ny trasé.

Nytt trasévalg skal kontrolleres av geotekniker før gravearbeidet settes i gang.

Gravearbeidene bør påbegynnes i posisjon E16 der det gjennom grunnundersøkelser er dokumentert ikke-kvikke masser.



Figur 8: Foreslått omlegging av VA.

6.1 Områdestabilitet

For prosjekter i tiltakskategori K1 i henhold til NVE 1/2019 er det i utgangspunktet ikke krav om soneutredning. Det er likevel gjort ny vurdering av løсне- og utløpsområde for kvikkleiresonen, vist i vedlegg V102, basert på de supplerende grunnundersøkelsene, da utbredelsen av sonen påvirker hvordan utgravingen løses. Det er tatt utgangspunkt i kap. 4 i NVE 1/2019 (1) med flaskskred som aktuell bruddmekanisme for vurdering av utløpsområde.

Undersøkelsene viser at det ikke er sprøbruddsmateriale nord for VA-traséen som er foreslått av ERA Geo. Tiltaket er derfor ikke i et utløpsområde.

Traséen ligger potensielt i toppen av løснеområdet. Graving vil påvirke lokalstabiliteten, men vil ikke forverre områdestabilitet. Områdestabiliteten anses derfor som ivaretatt.

Det er registrert en bekk i nærheten av tiltaket. Det er vurdert at denne ligger utenfor kvikkleiresonen og dermed ikke påvirker stabiliteten.

Områdestabiliteten er vurdert ivaretatt.

6.2 Lokalstabilitet og generelle graveskråninger

Det er gjort beregninger av lokalstabilitet ved graving til 2,5 m dybde i E12 der en potensielt kan treffe på kvikkleire. Beregningene viser at stabiliteten er tilfredsstillende ved graveskråning 1:3 i leire og 1:2 i faste masser over leiren. Spesielt i partiet mellom E16 og E15 må en ved utgraving være observant og arbeidet utføres med varsomhet. Graving i dette området skal gjøres i seksjoner på maksimalt 5 m og med geotekniker til stede.

Ved utgraving skal masser lagres på nordsiden av utgravingen og ikke nærmere enn 5 m fra graveskråning. Det skal ikke lagres masser med høyde over 1,5 m fra terrengnivå. Det bør heller ikke lagres masser over den eksisterende ledningen slik at den ikke tar skade på grunn av setninger.

Mellom E15 og E16 skal utgravingen gjøres med gravemaskin plassert på sørsiden av utgravingen. I øvrige partier kan gravemaskin plasseres på nordsiden.

Det frarådes at graveskråninger står åpne over lengre tid for å forhindre erosjon og utglidning.

6.3 Telefare

Det forventes at massene er telefarlige, og det er viktig at rørgate etableres på frostfri dybde eller isoleres dersom den må ligge grunt.

7 Konklusjon

Det er funnet kvikkleire i et parti langs den opprinnelig planlagte VA-traséen.

Undersøkelser viser at en i stor grad vil unngå kvikkleire ved å flytte traséen et stykke nordover i dette partiet. Det anbefales her å flytte traséen så langt nord som mulig der det fortsatt er selvsatt, og uten å komme i konflikt med eksisterende VA.

Utgraving kan gjøres med helning 1:2 i faste masser og 1:3 i leire.

Masser skal lagres på nordsiden av utgravingen og ikke nærmere enn 5 m fra skråningstopp. Massene bør heller ikke lagres over eksisterende trasé, da det kan medføre setningsskader på eksisterende rør.

Ved utgraving må maskinfører være observant på forekomst av bløt leire.

Utgravingen bør startes i ett av punktene der det er dokumentert ikke-kvikke masser, f.eks. posisjon E16.

8 Fareidentifikasjon og restrisiko

8.1 Fareidentifikasjon

Byggherreforskriften §17 setter krav til at den prosjekterende skal under utførelse av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på byggeplassen. Det er identifisert følgende fareidentifikasjoner for dette prosjektet for vårt fag, jamfør byggherreforskriften §8:

- Fare for personskade ved utgraving
- Fare for utrasing av masser
- Arbeid nær installasjoner i grunnen

Det forutsettes at entreprenør har oversikt over installasjoner (rør og kabler) i grunnen, samt gjør tiltak mot tilstøtende veger.

8.2 Restrisiko

I henhold til byggherreforskriften, §8, kommentar til bokstav C, settes det krav til at prosjekterende identifiserer faremomenter som det ikke er mulig å planlegge eller prosjektere seg bort fra.

For dette prosjektet er det for vårt fag identifisert følgende restrisikoer:

- arbeid nær installasjoner i grunnen

Entreprenør må utarbeide egen SHA-plan for arbeidene.

9 Kontrollplan

For å følge opp de geotekniske arbeidene er det utarbeidet følgende kontrollplan med plassering av ansvar og beskrivelse av hensikten med punktene.

Hva	Hvem	Hvordan	Hvorfor	Rapportering
Generelt	Utførende entreprenør	Dersom massene fraviker fra antatt skal RIG kontaktes	Sikre prosjekteringsforutsetningene	Til geotekniker
Graveskråning / Gravenivå	Utførende entreprenør	Entreprenør besørger kontinuerlig egenkontroll av graveskråning/helning med visuell inspeksjon, for å hindre lokale utglidninger og fange opp eventuell startende bevegelse i grunnen.	Sikre graveskråninger	Til byggherre/hovedentreprenør
Graveskråning	Utførende entreprenør	Det er definert graveskråning med helning 1:2 i faste masser og 1:3 i leiren.	Sikre graveskråninger	Til byggherre / hovedentreprenør
Graveskråning	Utførende entreprenør	Graving i partiet mellom posisjon E15 og E16 skal gjøres i seksjoner på maksimalt 5 m med geotekniker tilstede.	Sikre graveskråninger	Til byggherre / hovedentreprenør
Graveskråning	Utførende entreprenør	Masser skal lagres på nordsiden av utgravingen, og ikke nærmere enn 5 m fra skråningstopp. Det skal ikke lagres masser med høyde over 1,5 m fra terrengnivå.	Sikre graveskråninger	Til byggherre / hovedentreprenør

Referanser

1. **Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE.** *Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.* 2020.
2. **ERA Geo.** *22225-RIG01 - Geoteknisk datarapport.* 2022.
3. **Norconsult.** *5178068-RIG01 - Kvikkleireutredning.* 2018-03-01.
4. **Standard Norge.** *NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.* 2014.

Vedlegg: Kategorisering iht. regelverk

Valg av geoteknisk kategori

Kapittel 2.1 i NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 definerer geoteknisk kategori, som kan benyttes til å fastsette kravene til geoteknisk prosjektering. Ut fra konstruksjonenes kompleksitet og fundamenteringsforhold, samt vurdering av grunnens kompleksitet settes det for dette oppdraget geoteknisk kategori .

Valg av konsekvensklasse

Konsekvensklasse (CC) defineres ut fra kriterier gitt i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, tillegg B.

Valg av pålitelighetsklasse CC/RC

Tabell NA.A1 (901) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Det er i tabellen delt opp i pålitelighetsklasse CC/RC for klasse 1 til 4. Pålitelighetsklassen er direkte knyttet opp mot konsekvensklassen (CC).

Valg av prosjekteringskontrollklasse

Avhengig av konstruksjonens eller konstruksjonsdelens pålitelighetsklasse, er krav til prosjekteringskontroll klassifisert som prosjekteringskontrollklasse PKK, angitt i Tabell NA.A1 (902) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

Valg av tiltaksklasse

Tiltaksklasse fastsettes ut fra Tabell 2 i veilederen til Byggesaksforskriften § 9-4. Fastsetting av tiltaksklasse er viktig for at oppgaven skal ansvarsbelegges med rett kompetanse. Ved søknad om tillatelse til tiltak skal forslag på tiltaksklasse angis, men det er kommunen som fastsetter tiltaksklassen.

Kriterier for tiltaksplassering for prosjektering bestemmer tiltaksklasse for prosjektet.



Vi gir deg trygg grunn.

ERA Geo er et uavhengig spesialistselskap innenfor geoteknikk, som jobber aktivt i det geotekniske miljøet. Vi bistår i prosjekter over hele Norge.

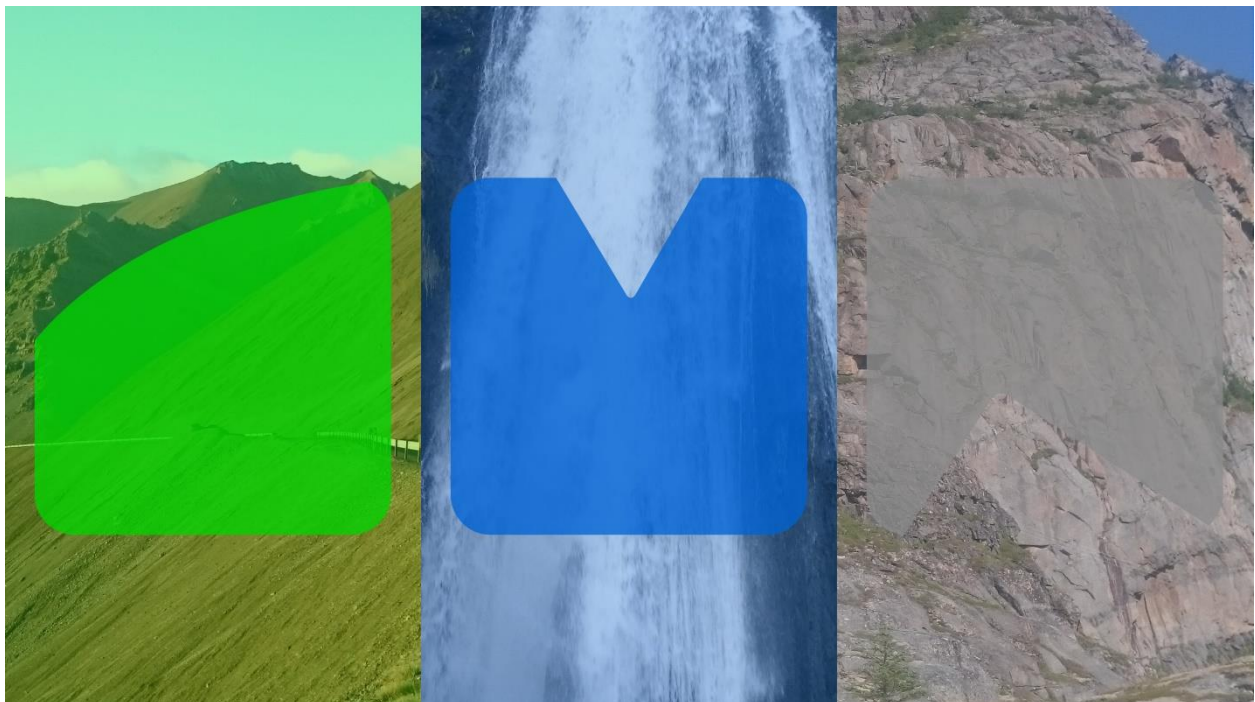
ERA Geo AS

era-geo.no

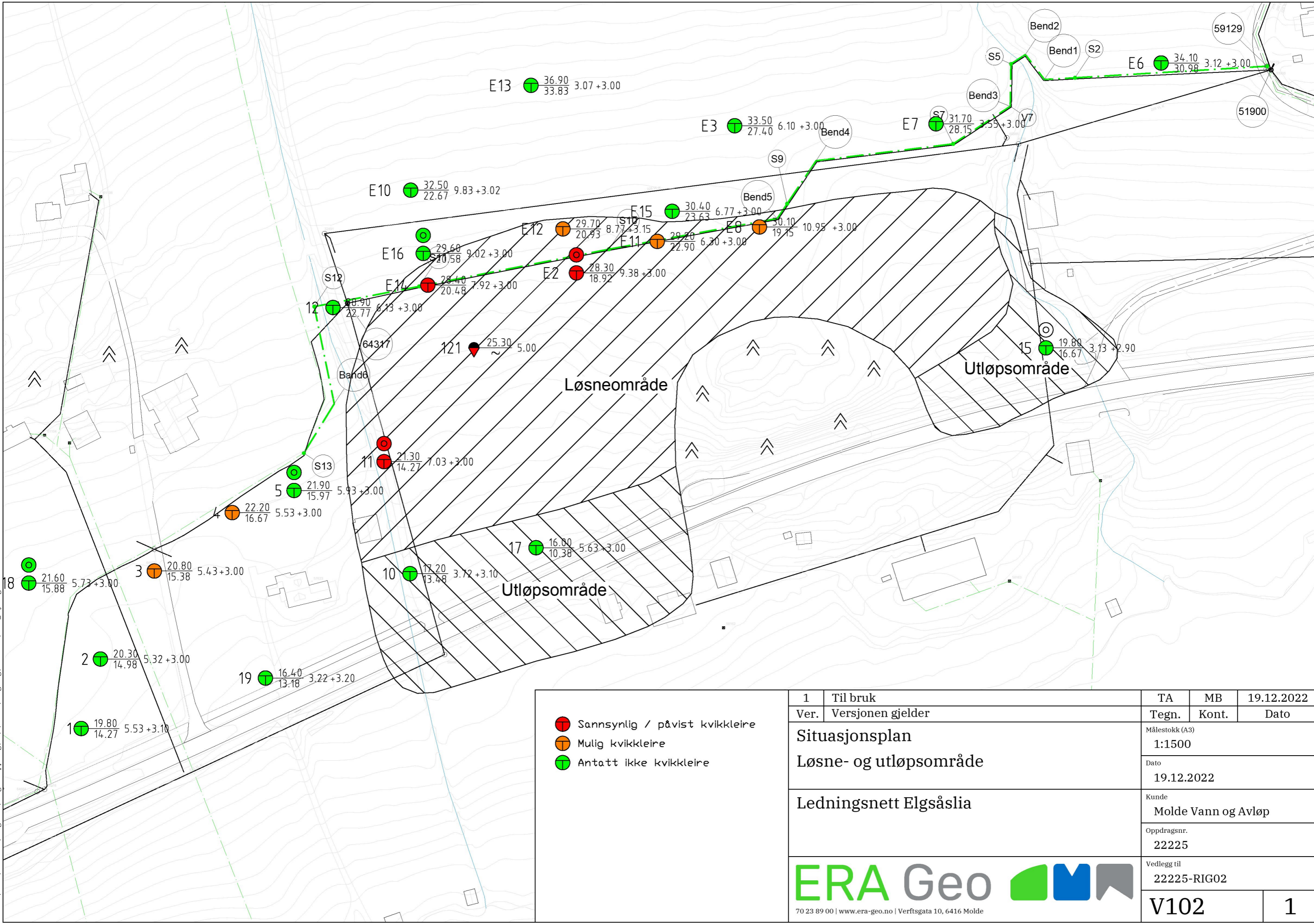
Verftsgata 10
6416 Molde

Tel.: 70 23 89 00
post@era-geo.no

Org.nr. NO 920 591 035 MVA



c:\users\matsem\era geo as\era geo - oppdrag\22\22225\6 regning\63 arbeid\v102_lay.dwg 19.12.2022 01:57

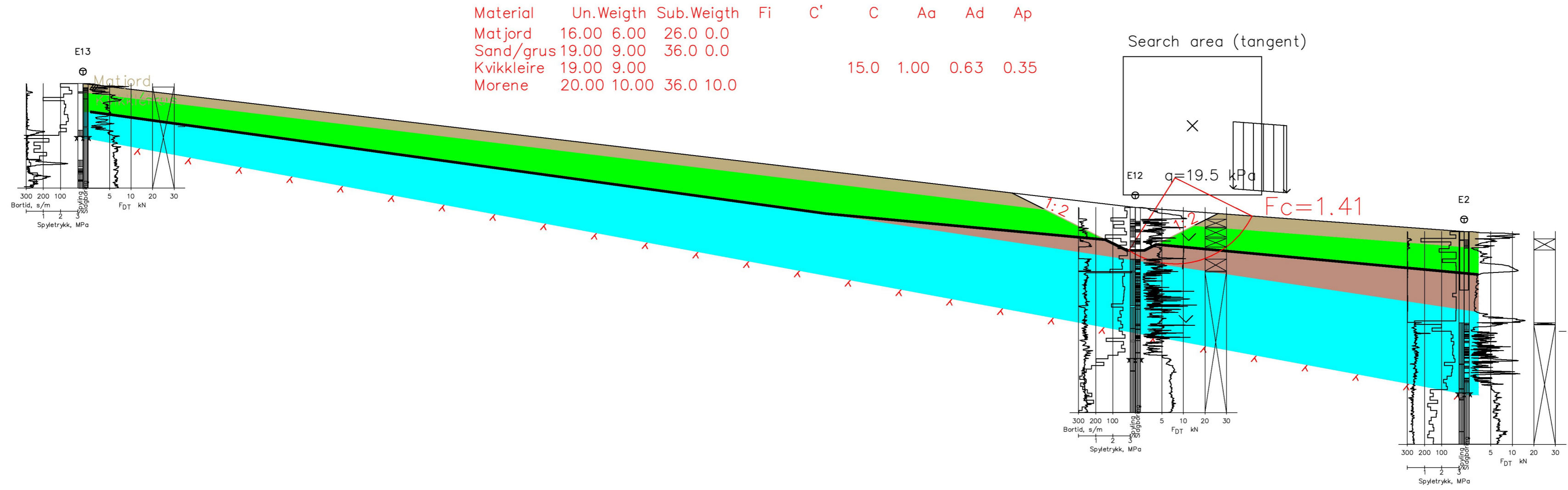


- Sannsynlig / påvist kvikkleire
- Mulig kvikkleire
- Antatt ikke kvikkleire

1	Til bruk	TA	MB	19.12.2022
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Situasjonsplan		Målestokk (A3) 1:1500		
Løsne- og utløpsområde		Dato 19.12.2022		
Ledningsnett Elgsåslia		Kunde Molde Vann og Avløp		
		Oppdragsnr. 22225		
		Vedlegg til 22225-RIG02		
		V102		1

ERA Geo

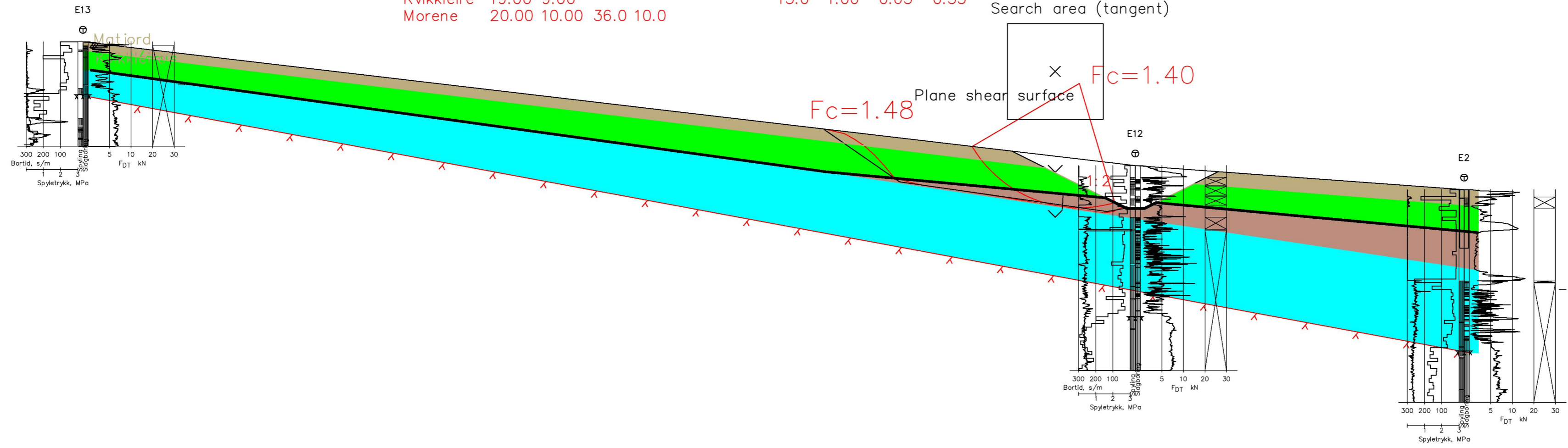
70 23 89 00 | www.era-geo.no | Verftsgata 10, 6416 Molde



c:\users\trym

1	Til bruk	TA	MB	19.12.2022
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Stabilitetsberegning		Målestokk (A3) 1:200		
Profil A - E13-E2		Dato 19.12.2022		
Ledningsnett Elgsåslia		Kunde Molde Vann og Avløp		
		Oppdragsnr. 22225		
ERA Geo		Vedlegg til 22225-RIG01		
70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde		V401		1

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Matjord	16.00	6.00	26.0	0.0				
Sand/grus	19.00	9.00	36.0	0.0				
Kvikkleire	19.00	9.00			15.0	1.00	0.63	0.35
Morene	20.00	10.00	36.0	10.0				



Fc=1.40
Result file : c:\users\

1	Til bruk	TA	MB	19.12.2022
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Stabilitetsberegning		Målestokk (A3) 1:200		
Profil A - E13-E2		Dato 19.12.2022		
Ledningsnett Elgsåslia		Kunde Molde Vann og Avløp		
		Oppdragsnr. 22225		
ERA Geo		Vedlegg til 22225-RIG01		
70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde		V402		1