

Serklau - utvikling industriområde

Geoteknisk vurderingsrapport

Reguleringsplan

Dokumentnr. 25017-RIG02

Versjon3

7.7.2025



Prosjekt

Prosjektnavn: Serklau - utvikling industriområde
Prosjektfase: Reguleringsplan - område
Oppdragsgiver: MOSTER EIENDOM AS
Kontaktperson: MARTIN LAURHAMMER

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer: 25017A
Oppdragsleder: Fredrik Kolsgaard
Fagansvarlig: Magne Bonsaksen

Dokument

Dokumenttype: Geoteknisk vurderingsrapport reguleringsplan

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	26.3.2025	Til kunde	Fredrik Kolsgaard	Magne Bonsaksen
2	11.04.2025	Revidert etter kommentarer Bømlo kommune	Fredrik Kolsgaard	Magne Bonsaksen
3	7.7.2025	Revidert etter sjøbunnsinnmåling og fyllingsforslag vestsida	Fredrik Kolsgaard	Magne Bonsaksen

Sammendrag

Det skal reguleres utvidelse av næringsområde på Serklau i Mosterhamn i Bømlo kommune, ifm. utvidelse av kystindustri. Forslag til reguleringsplanen består av nye utfylte områder i sjø som skal bli næringsarealer på land, i tillegg til opplagsområder i sjø. I nordvestre del av tiltaksområdet er det i reguleringsplanen to kaier.

Multiconsult utførte i 2024 en innledende vurdering av områdestabilitet med konklusjon at det måtte utføres grunnundersøkelser i sjø for grunnlag til videre vurdering av sikkerhet mot kvikkleireskred.

ERA Geo og Lingen grunnboring har utført geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser ifm. reguleringsplanen i sjø. ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk vurdering ifm. reguleringsplan.

Sjøfylling mot øst vurderes som mulig basert på grunnundersøkelser, da det er korte dybder til berg. I nordvestre del er det påvist sprøbruddmateriale. [Områdestabilitet vurderes som ivareatt, men evt. utfylling i sjø må utføres med spesifikke metoder og tiltak for å tilfredsstille lokalstabilitet, og utfylling fra tipp på stedlige masser uten videre tiltak vurderes ikke tilstrekkelig basert på utførte stabilitetsberegninger.](#) ERA Geo anbefaler mudring av leirmasser ved fyllingsfot, før utlegging av steinfylling.

Kaianlegg på vestsiden bør fundamenteres direkte på berg [med pelefundamentering](#). I sørvestre bukt er det ikke fare for områdeskred, men det kan være løst lagrede sedimenter og setningsømfintlige masser som må hensyntas ved prosjektering.

[Konklusjon: Sjøfylling i øst og sørvest vurderes som gjennomførbart fra tipp. Fundamenterings- og fyllingsarbeider må prosjekteres av geotekniker og må hensynta i](#)

særlig grad området med sprøbruddmateriale. Fylling på vestsiden vil kreve tiltak utover fylling i sjø, og ERA Geo anbefaler at de bløte leirmassene mudres i fyllingsfoten for tilstrekkelig stabilitet.

Versjon 2: Rettet skrivefeil og presisert unøyaktigheten til soneinndeling i figur, etter tilbakemelding fra Bømlo kommune.

Versjon 3: Revidert vurderinger og utført stabilitetsberegninger for fylling på vestsiden, i området hvor det er påvist kvikkleire.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Beskrivelse av tiltaket og tomten	5
3	Grunnforhold	8
3.1	Løsmassekart NGU	8
3.2	Historiske bilder	8
3.3	Geotekniske undersøkelser	9
3.4	Grunnvann	10
4	Regelverk, laster og faktorer	10
4.1	Standarder	10
4.2	Partialfaktor	11
5	Naturfare	11
6	Geotekniske vurderinger	12
6.1	Område 1 – Sørvestre del	12
6.1.1	Områdestabilitet – sikkerhet mot kvikkleireskred	12
6.1.2	Lokalstabilitet og setninger – innledende vurdering	13
6.2	Område 2 – østsiden	13
6.2.1	Områdestabilitet	13
6.2.2	Lokal stabilitet og setninger – innledende vurdering	14
6.3	Område 3 – nordvest	14
6.3.1	Områdestabilitet	15
6.3.2	Kaianlegg	17
6.4	Områdestabilitet - oppsummering	21
6.5	Bæreevne for evt. nybygg	22
6.6	Fylling	22
6.7	Seismiske laster	22
7	Konklusjon	23
8	Referanser	25

Vedlegg

- Tegning V102 Situasjonsplan grunnundersøkelser og snitt ([Ver. 2](#))
- Stabilitetsberegning V301 Snitt 1
- [Stabilitetsberegning V302-305 Snitt Vest](#)
- Tolkning CPTU E11

Foreliggende rapport er utarbeidet av ERA Geo AS, som har opphavsrett til hele og deler av rapporten. Rapporten er utarbeidet for gitt prosjekt basert på en konkret problemstilling. Geoteknikere fra andre selskaper og andre som evt. bruker rapporten videre må være kritisk til innholdet og står selv ansvarlig for egne vurderinger. Rapporten kan ikke endres uten vårt samtykke.

1 Innledning

ERA Geo er engasjert av Moster eiendom AS ifm. ny reguleringsplan for industriområdet på Serklau i Mosterhamn i Bømlo kommune.

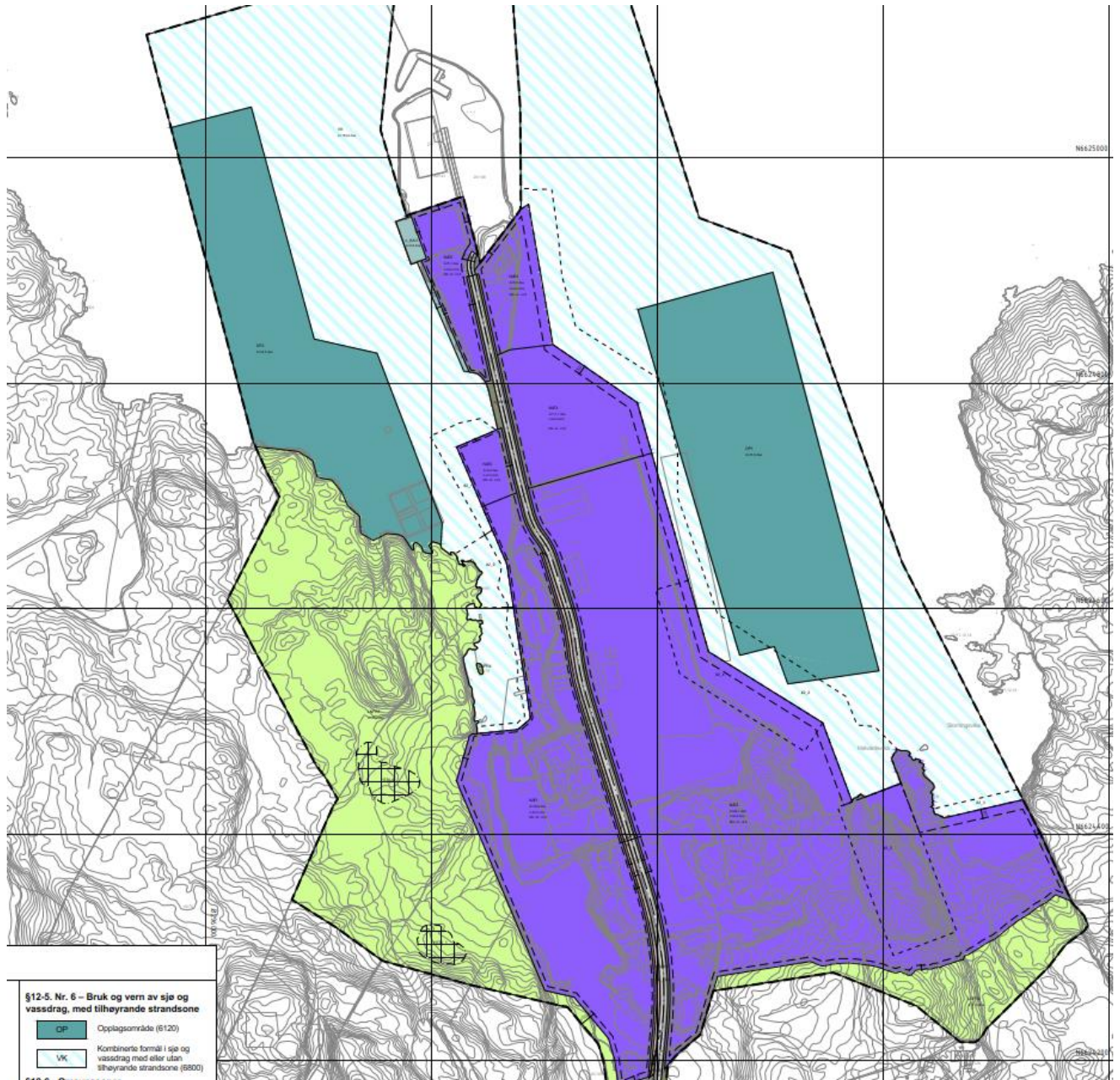
Multiconsult utførte ei 2024 en innledende vurdering av områdestabilitet med konklusjon at det måtte utføres grunnundersøkelser i sjø for grunnlag til videre vurdering av sikkerhet mot kvikkleireskred.

ERA Geo og Lingen grunnboring har utført geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser ifm. reguleringsplanen i sjø.

ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk vurdering for ny reguleringsplan.

2 Beskrivelse av tiltaket og tomten

Det skal reguleres et område på Serklau i Mosterhamn i Bømlo kommune, ifm. utvidelse av kystindustri. Utklipp fra oversendt reguleringsplankart er vist [Figur 1](#). Reguleringsplanen består av nye utfylte områder i sjø som skal bli næringsarealer på land, i tillegg til opplagsområder i sjø. I nordvestre del av tiltaksområdet er det i reguleringsplanen to kaier. Det er tatt utgangspunkt i utkast til reguleringsplan fra ABO Plan & Arkitektur oversendt 7.3.2025, som vist utklipp av i [Figur 1](#). For versjon 3 er det også tatt hensyn til området NÆ6 fra plankart 13.5.2025.



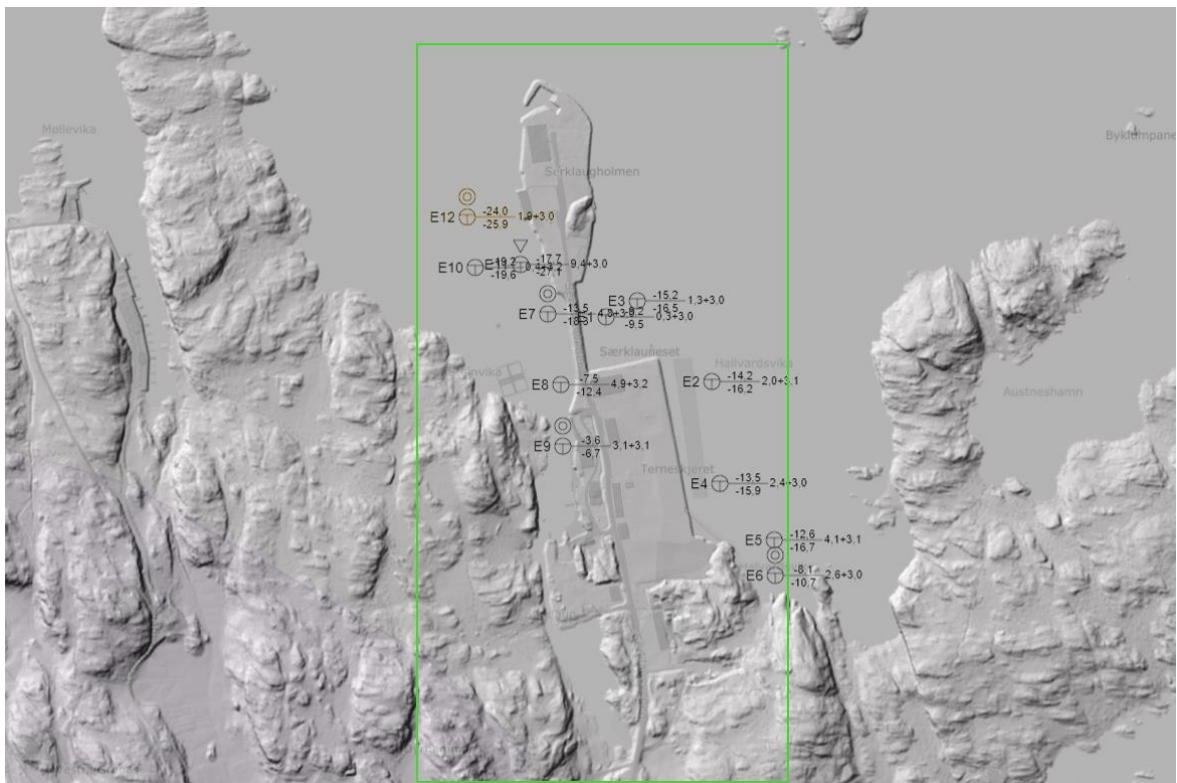
Figur 1 Utkast reguleringsplan (Utarbeidet Abo Plan & Arkitektur 13.5.2025). Lilla skravur «Næringsbygninger (1300), Turkis skravur: «Opplagsområde (6120), lysgrønn skravur: LNFR (5100).

Tiltaksområdets beliggenhet i Bømlo kommune er vist i Figur 2.



Figur 2: Tiltakets beliggenhet i Bømlo kommune (Kartverket, 14.03.2025)

Dagens næringsområde består i stor grad av utfylt areal i sjø. Topografisk kart med skyggerelieff er vist i Figur 3, og viser tydelige bergformasjoner rundt tiltaksområdet, bortsett fra næringsområdet som er tilnærmet flatt.

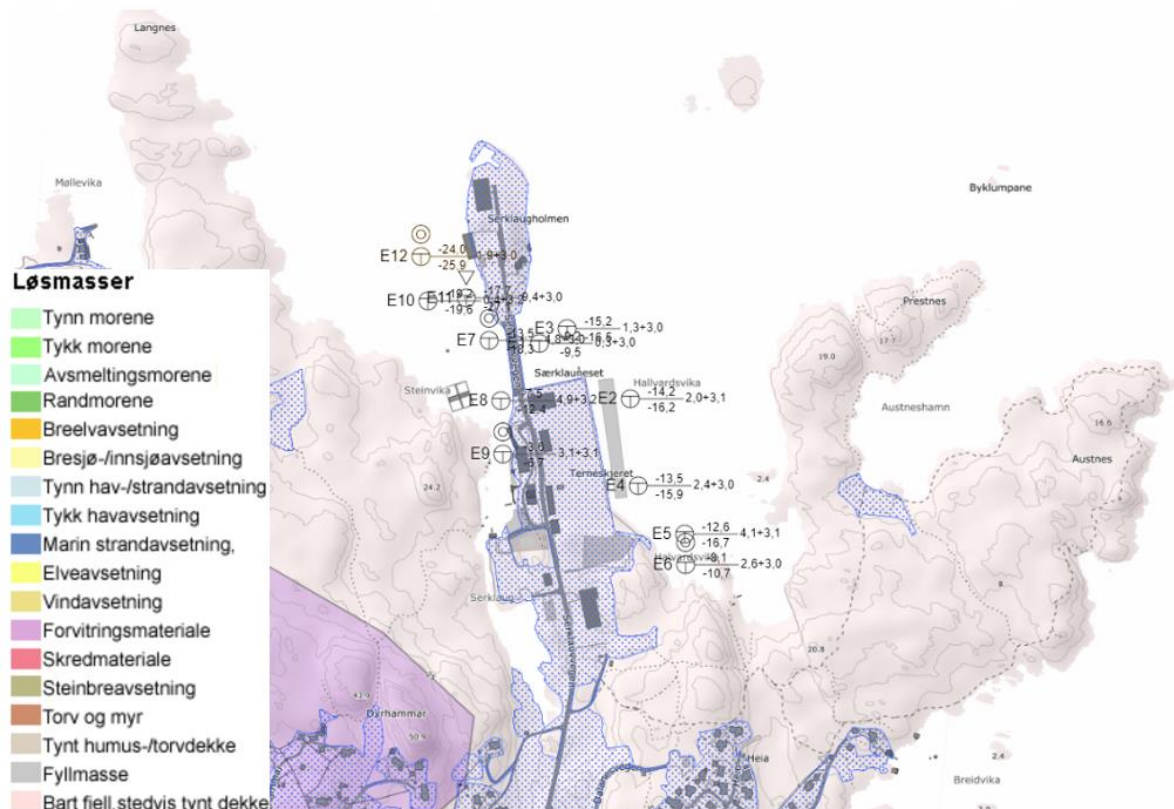


Figur 3: Topografisk kart med skyggerelieff (NVE, 17.03.2025)

3 Grunnforhold

3.1 Løsmassekart NGU

Løsmassekart fra NGU indikerer at tiltaksområdet og området på land i sør, vest og øst for tiltaksområdet ligger på bart berg, se Figur 4.

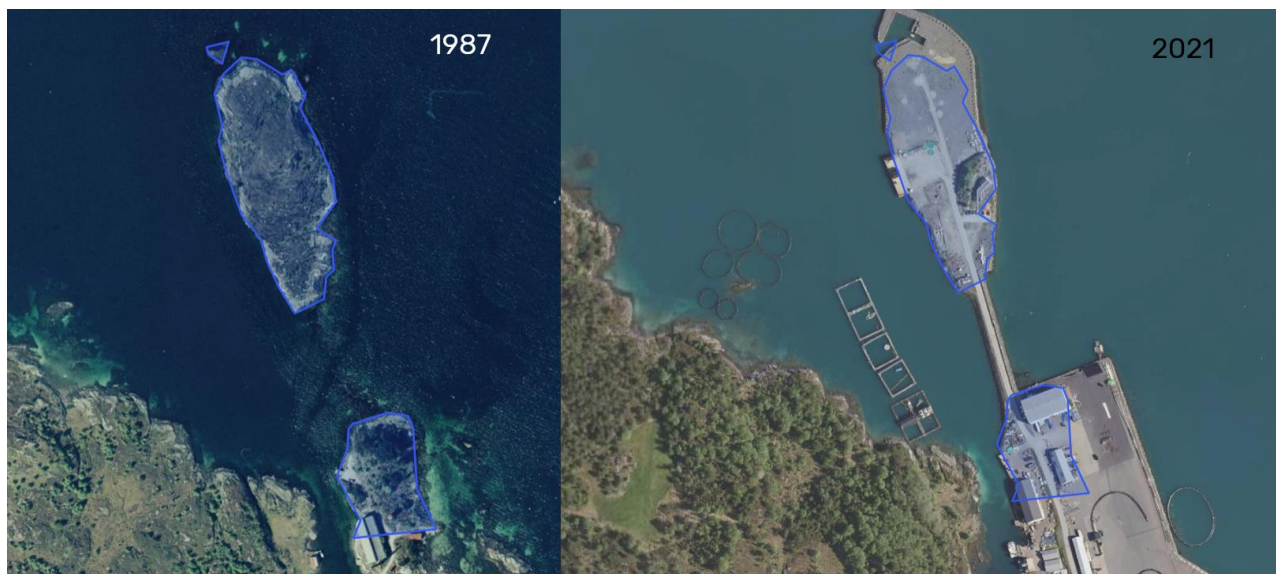


Figur 4: Løsmassekart (NGU, 14.03.2025)

Selv om NGUS løsmassekart indikerer bart berg i hele tiltaksområdet, kan man se av blå skraver på Figur 4 at NVEs faresonekart indikerer at hele tiltaksområdet ligger i aktsomhetsområde for «sammenhengende forekomst av marin leire».

3.2 Historiske bilder

En gjennomgang av historiske flyfoto viser at flyfoto fra 1987 viser tydelig berg i dagen rundt hele nordre øya som i dag er ytre delen av industriområdet. Sammenligning av flyfoto fra 1987 og 2021 indikerer at det kun er nordenden av nordre delen som er fylt utenfor berget, se Figur 5.



Figur 5 Flyfoto 1987 og 2021 (Hentet fra finn.no/map, 14.3.2025)

Sammenligning av de samme historiske bildene for sørlige delen av næringsområdet, ser man at det er fylt ut mye i sjø på østsiden (Ø), i tillegg til en utfylling på sørvestdelen (SV). Historiske bilder indikerer at SV-utfyllingen ble påbegynt i 2008/2009, men at den har blitt utført i flere etapper.

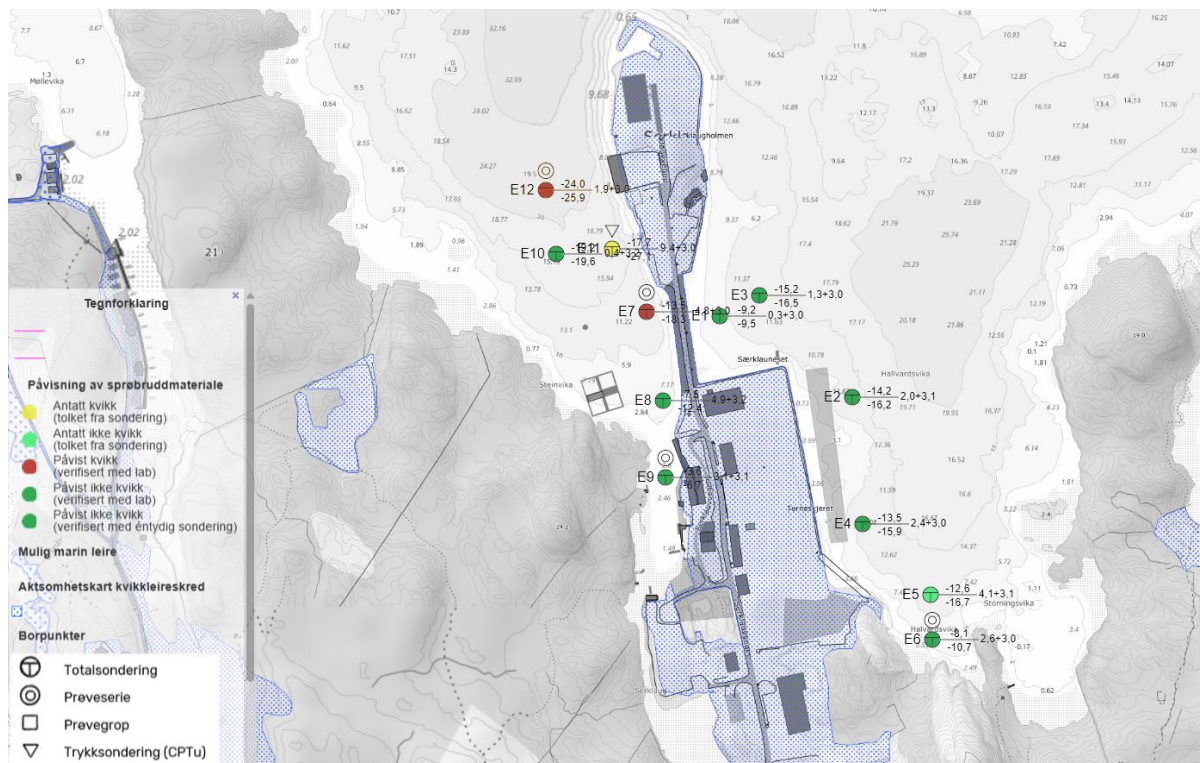


Figur 6 Flyfoto 1987 og 2021 (Hentet fra finn.no/map, 14.3.2025)

3.3 Geotekniske undersøkelser

Lingen grunnboring har ifm. reguleringsplanen utførte grunnundersøkelser på sjø i februar 2025. ERA Geo har utført geotekniske laboratorieundersøkelser.

Det ble utført totalsondering i 11 borpunkter, prøvetaking i fire borpunkter og CPTU i ett borpunkt. Data fra felt- og laboratorieundersøkelsene er presentert i sin helhet i 25017-RIG01 Geoteknisk datarapport (1). Situasjonsplan med tolkning av sprøbruddmateriale er vist i Figur 7.



Figur 7 Oversikt over grunnundersøkelser og påvisning av sprøbruddmateriale i borpunkter.

Totalsonderinger i E1 og E10 er boret omtrent rett på berg, med mindre enn halv meter løsmasser. På østsiden (E1-E6) er det boret inntil 4,1 m i løsmasser før bergpåvisning. Sonderingene på østsiden indikerer ca. 1 meter med løst lagret havbunn over sandige grusige masser.

I borpunkt E8 og E9 er det boret inntil 1,5 m i løst lagrede masser (silt, sandig) over fastere masser hvor det er benyttet spyling og slag. Det er ikke påvist eller indikert sprøbruddmateriale i disse to borpunktene.

Borpunkt E7 og E12 er det påvist sprøbruddmateriale ved laboratorieforsøk, og CPTU i E11 gir sterke indikasjoner på sprøbruddmateriale helt ned til 9 m dybde. E11 er antagelig boret i en bergrenne hvor det er avsatt løsmasser, ettersom det i E10 er boret omtrent rett på berg og øst ved dagens kaianlegg viser flyfoto at det har vært tydelig svaberg tidligere.

I E3 og E12 viser sonderingene løse masser med mektighet 1,3-1,8 m over antatt berg. For øvrige posisjoner viser totalsonderingene et lag med løse masser over lagvis løse og faste masser ned til berg. Det er påvist sprøbruddegenskaper for materiale fra E7 og E12.

3.4 Grunnvann

Vannstand iht. sjønivå.

4 Regelverk, laster og faktorer

4.1 Standarder

Reguleringsplan av næringsareal med nye sjøfyllinger og kai-areal vurderes plassert i følgende kategorier, iht. gjeldende regelverk:

- Pålitelighetsklasse CC/RC 2
- Tiltaksklasse 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 2

- Geoteknisk kategori 2

Kategorisering må vurderes/revideres ved prosjektering av de enkelte tiltak i senere fase, og kan måtte justeres avhengig av hva som skal bygges.

Tiltaket omfatter konvensjonelle konstruksjoner uten unormale risikoer. Videre er grunnforholdene kartlagt i tilfredsstillende omfang og vurderes oversiktlige og forutsigbare. Tiltaket anbefales p.t. plassert i konsekvens- og pålitelighetsklasse 2 samt geoteknisk kategori 2.

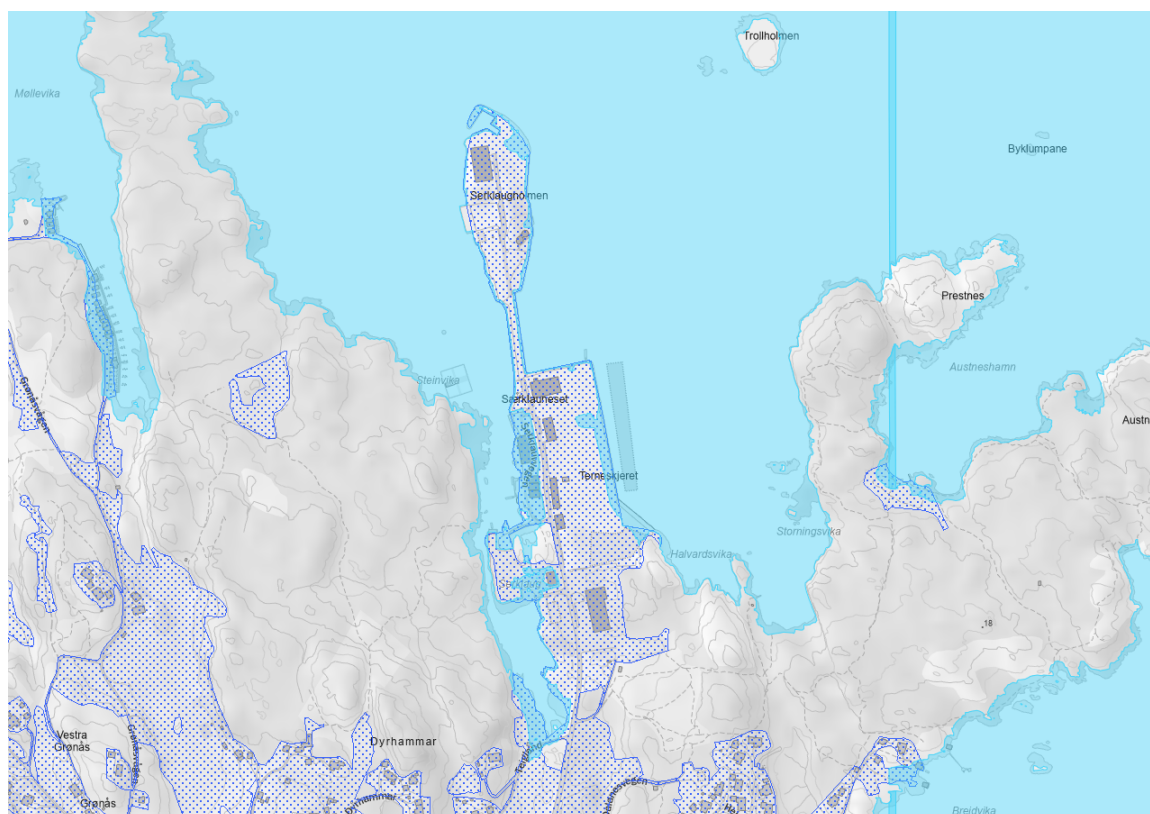
Ved tiltaksklasse 2 skal det i henhold til Byggesaksforskriften § 14-7 (2) utføres uavhengig kontroll på byggesaksnivå. I tillegg settes det krav til intern systematisk kontroll og utvidet kontroll for tiltak i kontrollklasser 1-3 i henhold til Eurokode 0. Kontrollomfanget er gitt i de respektive regelverkene/standardene. Det er ikke krav til uavhengig kontroll på reguleringsplannivå, om ikke kommunen ønsker en uavhengig vurdering.

4.2 Partialfaktor

I henhold til Eurokode 7-1 (3), Tabell NA.A.4, er kravet til partialfaktor 1,25 for effektivspenningsanalyser og 1,4 for totalspenningsanalyser.

5 Naturfare

Det er undersøkt for registrerte naturfarer på NVEs karttjeneste Atlas, se Figur 8.



Figur 8 Registrerte naturfarer iht. NVE Atlas: Stormflo 200 års i år 2100 og aktsomhetsområde marin leire.

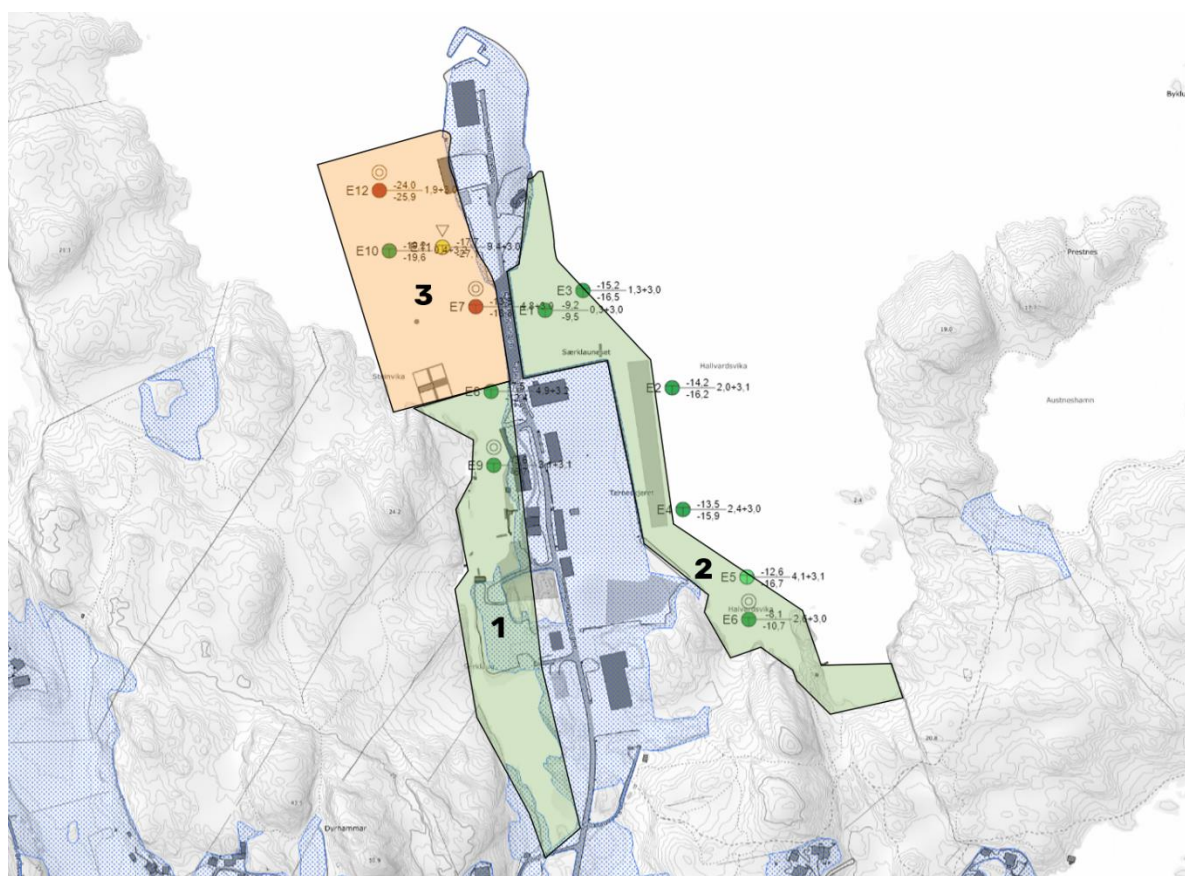
NVEs faresonekart indikerer at hele tiltaksområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for marin leire, og deler av området ligger innenfor aktsomhetsområde for stormflo.

Sikkerhet mot kvikkleireskred iht. NVE Veileder 1/19 vurderes i denne rapporten. Planlegging av tiltak slik at de oppnår tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra flom og stormflo må ivaretas ifm. reguleringsplanen og videre prosjektering.

6 Geotekniske vurderinger

Multiconsult AS har tidligere utført en innledende kvikkleirevurdering for Serklau industriområde (4). Multiconsult dokumenterte sikkerhet mot kvikkleireskred for utbedring av veger og tomteopparbeidelse på land, men hadde ikke tilstrekkelig grunnlag for å vurdere sikkerhet mot kvikkleireskred for utfylling i sjø.

Lingen grunnboring utførte geotekniske feltundersøkelser i sjø i februar 2025, og ERA Geo utførte geotekniske laboratorieundersøkelser, som oppsummert i kapittel 3. Basert på resultatene fra grunnundersøkelsene er planområdet i sjø delt inn i 3 soner, som vist i Figur 9.



Figur 9 Inndeling av soner for vurdering, basert på resultater fra grunnundersøkelsene. Reguleringsplankart i figur 1 er gjeldende geometri benyttet som grunnlag.

6.1 Område 1 – Sørvestre del

6.1.1 Områdestabilitet – sikkerhet mot kvikkleireskred

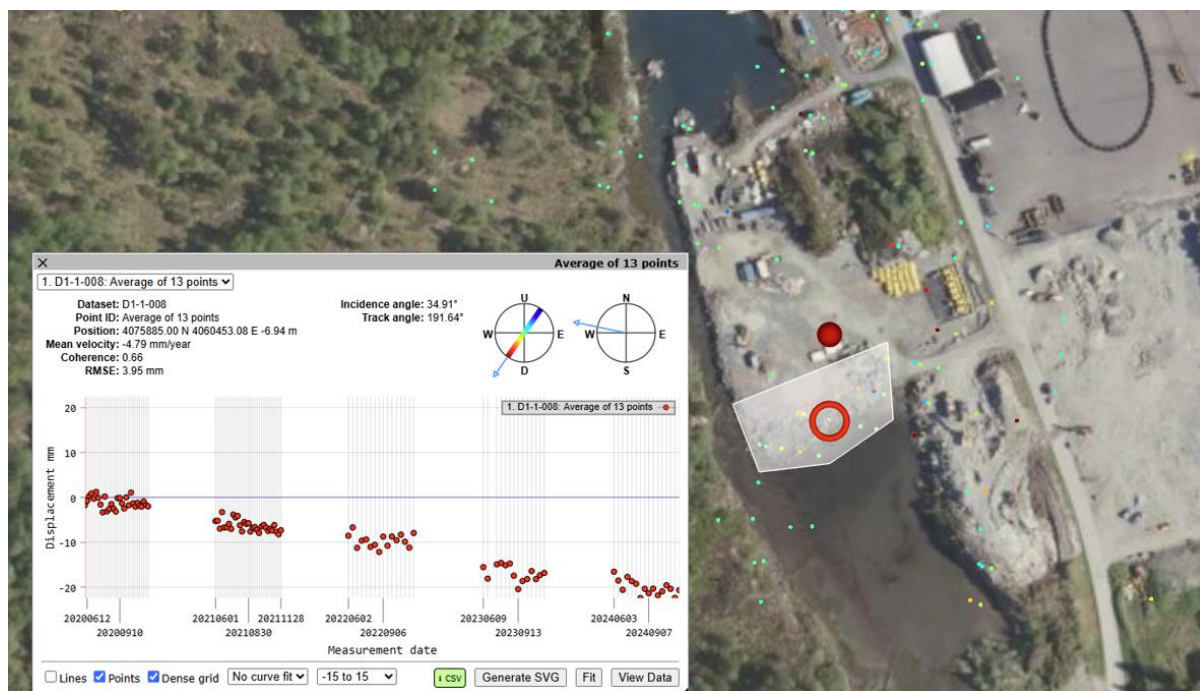
Sørvestre del av planområdet som i dag består av en vik og en kanal langs eksisterende fylling i sørvestre del, er foreslått utfylt og regulert til næringsareal. Dette forutsetter at vann som renner ut i denne bukten fra land ivaretas i prosjekteringen av ny utfylling.

Det ble ikke utført grunnundersøkelser inne i bukten, pga. grunt sjønivå og dermed vanskeligheter med oppstilling for lekter/båt. Det ble i stedet for boret pkt. E8 og E9, for å avgrense evt. forekomst av marin leire mot sjø. I disse er det ikke påvist sprøbruddmateriale.

Flyfoto har vist at det er berg i dagen både vest og øst for bukten, men det kan ikke utelukkes at det finnes sprøbruddmateriale inne i bukten i sør. I så tilfelle ligger avsetningene i et helt flatt område med dokumentert bergterskel i nord (borpunkt E8-E9). ERA Geo vurderer at det dermed er ingen fare for områdestabilitet iht. krav til terrengkriterier i NVE Veileder 1/19.

6.1.2 Lokalstabilitet og setninger – innledende vurdering

Antagelig består bassenget i sørvest av løst lagrede finstoffholdige masser avsatt fra bekken som kommer fra sør. Satellittdata fra INSAR indikerer at sørlige delen av eksisterende utfylling i dette bassenget har hatt ca. 20 mm setninger i perioden 2020-2024.



Figur 10 INSAR-data for søndre del av eksisterende fylling i bukt. (Insar.ngu.no, hentet 17.3.2025)

Ettersom bergnivået antagelig stiger mot sør kan det være fornuftig å utføre utfylling fra nord mot sør for lokal stabilitet av utfylling. Utfylling må utføres fra tipp eller utlegging med graver, og detaljprosjekteres av geotekniker i senere fase.

Det foreligger per nå ikke informasjon om egenskapene til massene i dette bassenget, og basert på satellittdata må evt. løsmasser antas å være setningsømfintlige. ERA Geo anbefaler at det settes opp et måleprogram for setninger ifm. prosjektering av utfylling. Forbelastning med fyllingsoverhøyde kan vurderes i areal for evt. nye bygg, og må sees i sammenheng med tekniske krav til evt. bygg. Det må vurderes i neste fase om det er behov for supplerende grunnundersøkelser i dette området, eller om det kan prosjekteres en robust løsning med det grunnlaget som foreligger.

6.2 Område 2 – østsiden

Borpunkt E1-E6 er utført langs østsiden av planområdet. ERA Geo har fått oversendt innmålt sjøbunn for denne delen av området som er benyttet ifm. de geotekniske vurderingene.

6.2.1 Områdestabilitet

Det er i borpunktene på denne siden ikke indikasjoner på kvikkleire- eller sprøbruddmateriale. Områdestabilitet for utvidelse mot øst iht. oversendt planutkast vurderes som ivaretatt, ettersom det vurderes at det ikke er sprøbruddmateriale på denne siden basert på grunnundersøkelsene og sjøbunnsinnmåling.

Ved evt. utvidelse videre ut i bassenget enn skissert av ABO plan og arkitektur (Figur 1), må det på nytt vurderes fare for forekomst av sprøbruddmateriale.

6.2.2 Lokal stabilitet og setninger - innledende vurdering

Fylling i sjø på denne siden vil ifølge utførte grunnundersøkelser og sjøbunnsinnmåling plasseres rett på berg eller på inntil 2 m med løsmasser. Øverste lag med svært lav sonderingsmotstand er tolket som løst lagret sjøbunn, og vil antagelig fortrenses med utfylling med sprengstein, litt avhengig av metode. Det vurderes derfor at utfylling på denne siden havner på enten friksjonsmaterialer eller berg.

Sjøbunnen her er i hovedsak relativt slak. Utfylling i sjø må detaljprosjekteres, og sees i sammenheng med tiltak som skal bygges på sjøbunn. Høyde på sjøfylling og evt. plastring må hensynta dimensjonerende flomnivå og evt. bølgepåkjenning.

Det er utført en stabilitetsberegning langs profil 1 på østsiden. Situasjonsplan som viser plassering av profil, og stabilitetsberegning er vist i vedlegg. Det er beregnet tilstrekkelig stabilitet iht. krav i Eurokode 7 for drenert tilfelle. Det er tolket drenerte materialer på denne siden, ettersom opptatt prøve i E6 av det løseste laget er ble klassifisert som *humusholdig veldig sandig noe grusig SILT*. Det er dermed ikke utført udrenert beregning.

Materialparametere benyttet er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Materialparametere for stabilitetsanalyse, østsiden.

Materiale	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (°)	Attraksjon (kPa)	Kohesjon (kPa)	Udrenert skjærstyrke CuA (kPa)
Fylling, sprengstein	19	42	5	4,5	
Sand / siltig Løs sjøbunn	18	31	0	0	
Leire siltig, Sprøbrudd* Kvikkleire	19	24	11	5	Se CuA profil E11.
Sand grusig fast	19	34	5	3,37	
Morene	20	38	20	15,6	

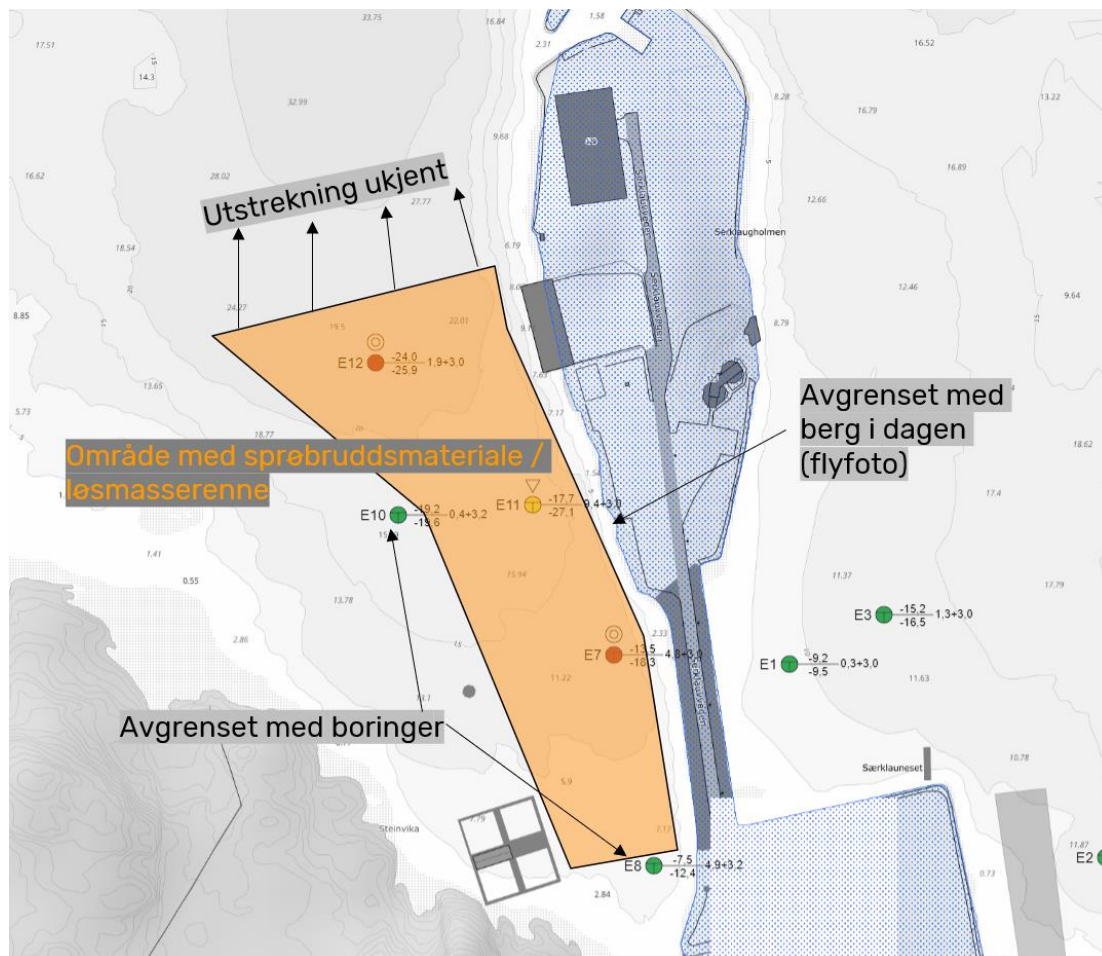
*Erfaringsverdi/V220 (5)

**Verdi utregnet fra laboratorieanalyse, basert på empirisk formel

***Tolket fra laboratorieanalyse/grunnundersøkelse

6.3 Område 3 - nordvest

Det er i borpunktene E7 og E12 påvist sprøbruddmateriale ved laboratorieforsøk, i tillegg er det tolket sprøbruddmateriale i borpunkt E11 basert på trykksondering (CPTU). Flyfoto har vist berg i dagen langs vestsiden av nordre holmen, altså øst for boring E7-E11, og borpunkt E10 som ligger vest for borpunkt E11 er boret i berg uten noe særlig løsmasser over. Oversikt over tolkning av sprøbrudd er vist i Figur 11.



Figur 11 Oversikt grunnforhold nordvestre del.

6.3.1 Sjøbunnsinnmåling sone 3

Etter oversendt versjon 2 av denne rapporten ble det utført sjøbunnsinnmåling av dette området.

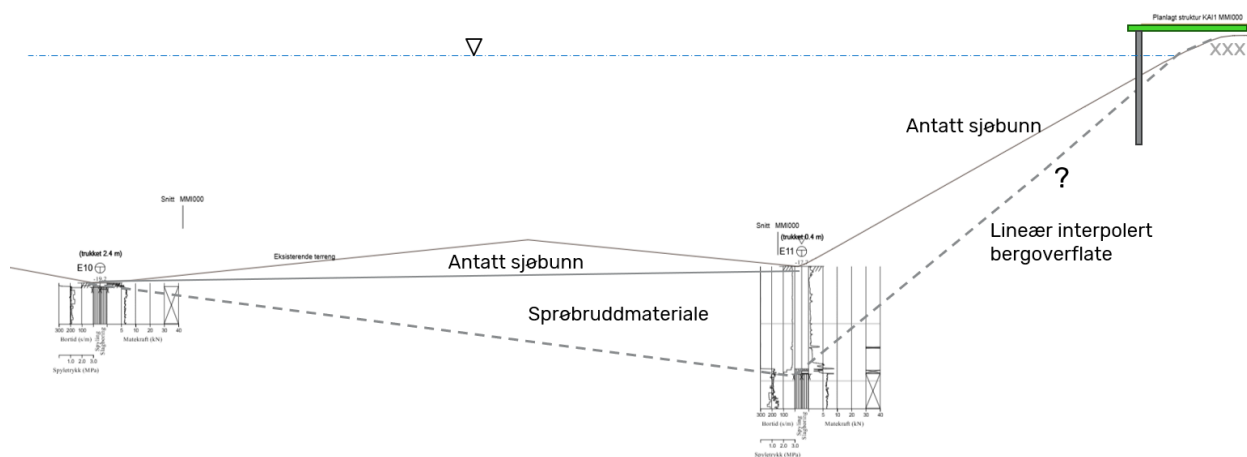
Det var store forskjeller på sjødybden på Norgeskart sammenlignet med innmålt sjøbunn. Sjøbunnen ligger jevnt flatt i dette området, før bratt fylling og evt. bergforekomster opp til dagens fylling over sjø mot øst. Utover mot nord er det ca 1:16 helning på sjøbunnen innenfor det skraverte området i Figur 11.

6.3.2 Områdestabilitet

Sprøbruddmateriale er avgrenset i sør med E8 og på vestre del av utfylt øy pga. berg i dagen på satellittfoto. Mot nord er det ikke avgrenset, men avgrenset i vest i pkt. E10.

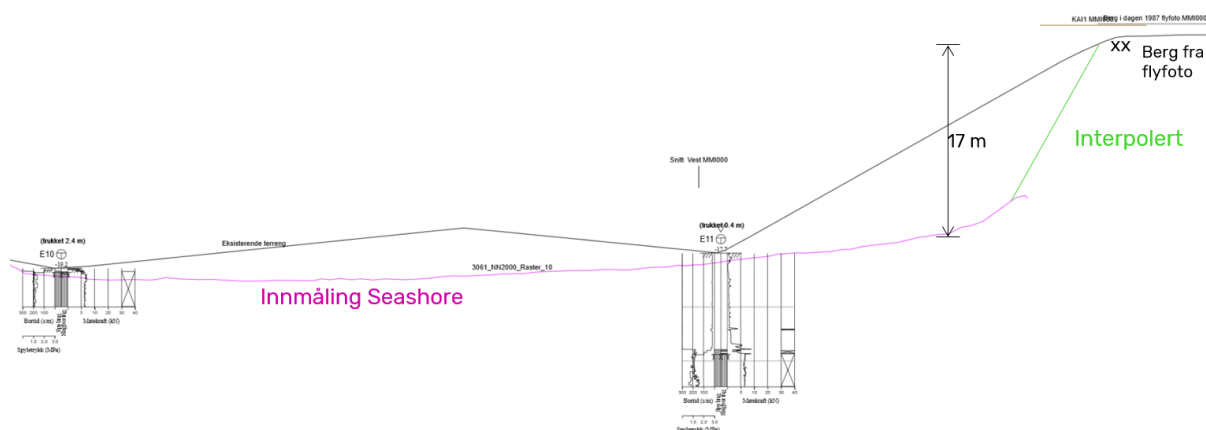
Det er ikke boret i vegen ut, så det kan ikke dokumenteres per nå at denne ligger kun på berg, om ikke det kan fremskaffes dokumentasjon fra utførelsen av denne. Satellittdata fra INSAR-NGU indikerer null setninger på den smale fyllinga de siste 5 årene.

Ved å se på et tverrprofil fra vest mot øst gjennom borpunkt E10-E11 og ytre øy, vist i Figur 12, ser man hvordan sprøbruddmaterialet antagelig er avsatt i en forsenkning i bergformasjonen.

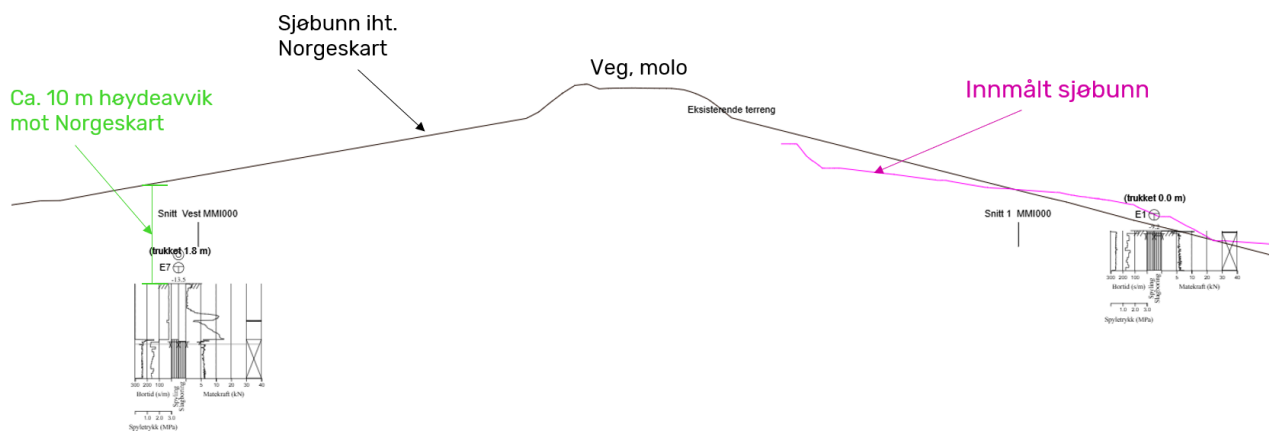


Figur 12 Tverrprofil fra vest mot øst gjennom E10-E11, her også skissert mulig kaikonstruksjon. (Snitt Vest 1 på situasjonsplan V102)

Ser man på samme snittet etter innmåling av sjøbunnen, ser man at dagens fylling må stort sett ligge på berg, på grunn av helningen fra det dype sjøbunnsniåvet og opp til dagens veg/fylling.



Sjøbunnsinnmåling på både østsiden og vestsiden indikerer at moloen er fylt på berg. Det er ganske bratt opp fra bergnivå i E7 og opp mot molo, og de bløte massene i E7 har ikke styrke til å ligge så bratt. Det forventes at dette laget er slakere avsatt, og det vurderes derfor som lite sannsynlig at dette laget ligger under veg/molo.

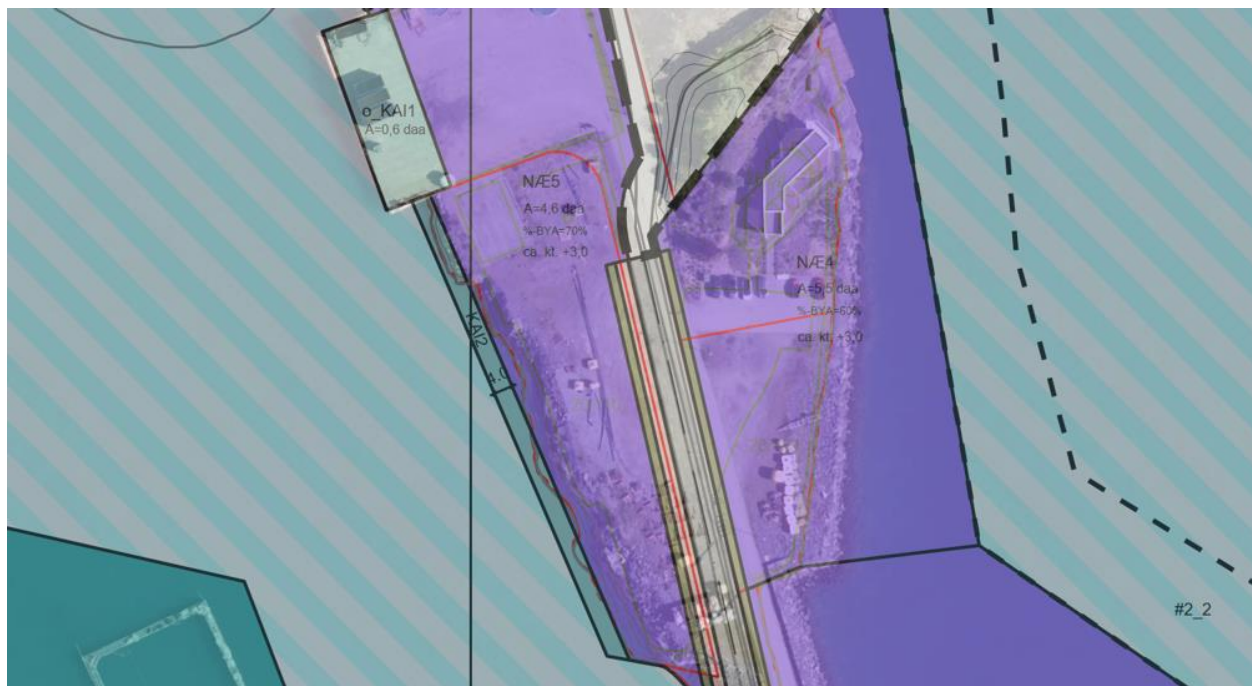


Figur 13 Snitt vest 2.

I borpunktene er det installert foringsrør fra lekter og ned til sjøbunn, og så er topp av foringsrør med GPS. Det gir derfor troverdige sjødybder i disse punktene, og vurderes dermed som langt mer pålitelig enn Norgeskart sitt dybdekart på sjø.

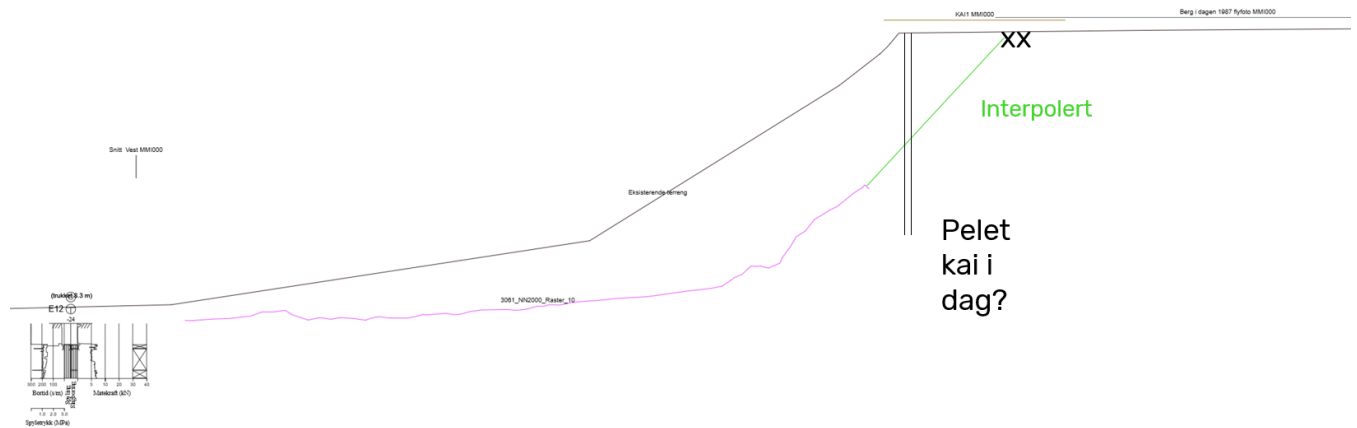
6.3.3 Kaianlegg

Det er i utkast til reguleringsplanen skissert to områder med kaianlegg, hvorav område o_KAI1 er det i dag en eksisterende kai. Området KAI2 er det i dag ingen kai, men noe berg i dagen og fylling. Utkast til reguleringsplan fra ABO plan & arkitektur er lagt utenpå flyfoto og vist i Figur 14.



Figur 14 Utkast reguleringsplan ABO plan & arkitektur lagt manuelt på flyfoto.

Ved å se på et snitt fra KAI2 området og vestover gjennom borpunkt E11 og E10 (se Figur 12), ser man at det kan forventes bratt bergnivå. Eksisterende kai ser ut til å være fundamentert på peler til berg, basert på tverrprofilen vist.

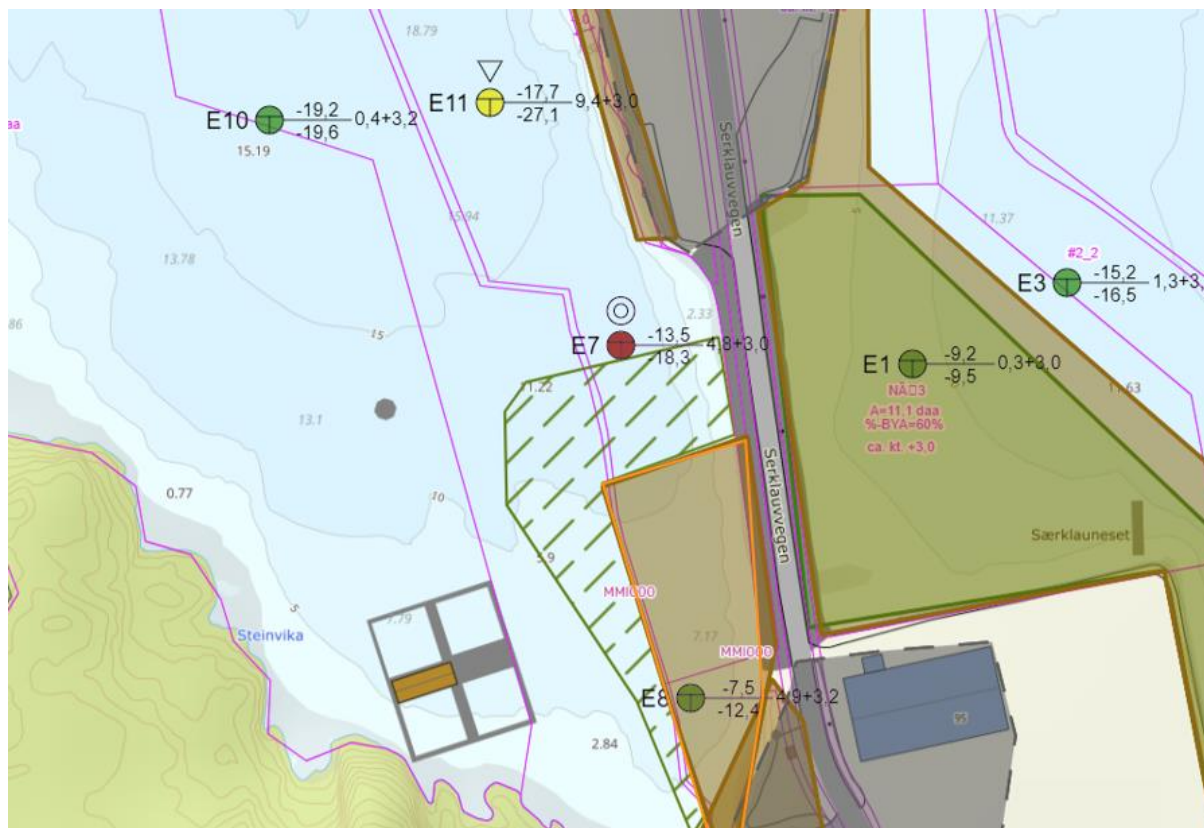


Figur 15 Snitt gjennom KAI2 området, med sjøbunnsinnmåling og bergobservasjon.

Det vurderes gjennomførbart med kaikonstruksjon pelet til berg. Peling på skrått berg kan være utfordrende og kostnadsdrivende, pga. mulig etablering av berghyller for tilstrekkelig ansett på peler. Kaianlegg må ikke medføre noe utfylling i sjø i dette området uten videre vurdering.

6.3.4 Utfylling i sjø - områdestabilitet iht. NVE Veileder 1/19

ERA Geo har vurdert utfylling i sjø innenfor planområdet NÆ6 som oversendt fra ABO Plan og Arkitektur. Plassering av fylling, og fyllingutslag med skråningshelning 1:1,5 er skissert i Figur 16



Figur 16 Situasjonsplan, Fyllingsområde NÆ6 med oransje grense, og fyllingsutslag 1:1,5 skissert omtrentlig med grønn skravur.

For vurdering av sikkerhet mot kvikkleireskred (områdestabilitet) og lokal stabilitet er det sett på et kritisk profil som strekker seg fra sør til nord gjennom skissert fyllingsareal.

Det vurderes at ny utfylling med mulighet for utvikling av industri på fylling, havner i tiltakskategori K3-K4 iht. NVE Veileder 1/19 (6).

Ved tiltakskategori K3 og K4 gjelder følgende:

Faresonen(e) som kan berøre tiltaket må avgrensnes og utredes for områdeskredfare. Krav til utredning gjelder også hvis tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. For tiltakskategori K3 ved lav faregrad er kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori K1.

*Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 * fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor fs er sprøhetsforholdet (1,15) som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.*

I tilfellet med fylling på kvikkleire vil tiltaket definitivt forverre sikkerheten, og det stilles derfor krav til $F_{cu} \geq 1,40 * fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ hvor $fs * 1,4 = 1,61$.

Mulig løsneområde	Tiltakene på land vurderes i hovedsak å stå på berg, basert på observert geometri fra sjøbunnsinnmåling og grunnundersøkelser. Område på sjøbunnen må derfor vurderes som mulig løsneområde. Helningen på sjøbunnen er ca. 1:16, og iht. NVE Ekstern rapport 9/2020, defineres sjøbunn slakere enn 1:6 som langgrunt.
-------------------	--

	<p>Helning slakere enn 1:15 i sjø vurderes av ERA Geo som for slak til at det er fare for områdestabilitet.</p> <p>Selv om det er påvist kvikkleire i denne delen, er det altså ikke terrenggeometri til at området klassifiseres som en faresone.</p>
Mulige utløpsområder	<p>Det er berg i dagen på land, og dermed ligger ikke tiltaksområdene i fare for utløpsområder.</p>
Stabilitet	<p>Stabilitet av utfylling må ivaretas. Områdestabilitet er OK, men lokalstabilitet av fylling må ivaretas, og utfyllingsmetode må vurderes. Kravet til partialkoeffisient/sikkerhetsfaktor for stabilitet er iht. Eurokode 7, som beskrevet i kapittel 4.2.</p> <p>ERA Geo utfører stabilitetsberegninger for ulike metoder og utforminger av sjøfylling innen NÆ6.</p>

6.3.1 Utfylling i sjø - lokalstabilitet

ERA Geo har utført beregninger for fire tilfeller av utfylling, med beregnet sikkerhetsfaktor oppgitt i tabell under. Det er benyttet materialparametere som vist i Tabell 1.

Metodikk	Fyllingshelning	Beregnet stabilitet F_{cu}	Beregnet stabilitet $F_{c\phi}$	Tegning
1. Fylling fra tipp på stedlige masser	1:3	1,05	>1,25	V302
2. Slak fylling, med motfylling. Utfylling med lekter	1:3	1,51	2,5	V303
3. Fylling fra tipp, mudring av bløte masser i fyllingsfot fra lekter	1:1,5	1,47	1,65	V304
4. Fylling fra tipp, fortrenkning av leirmasser til fastere grunn.	1:1,5	1,6	1,7	V305

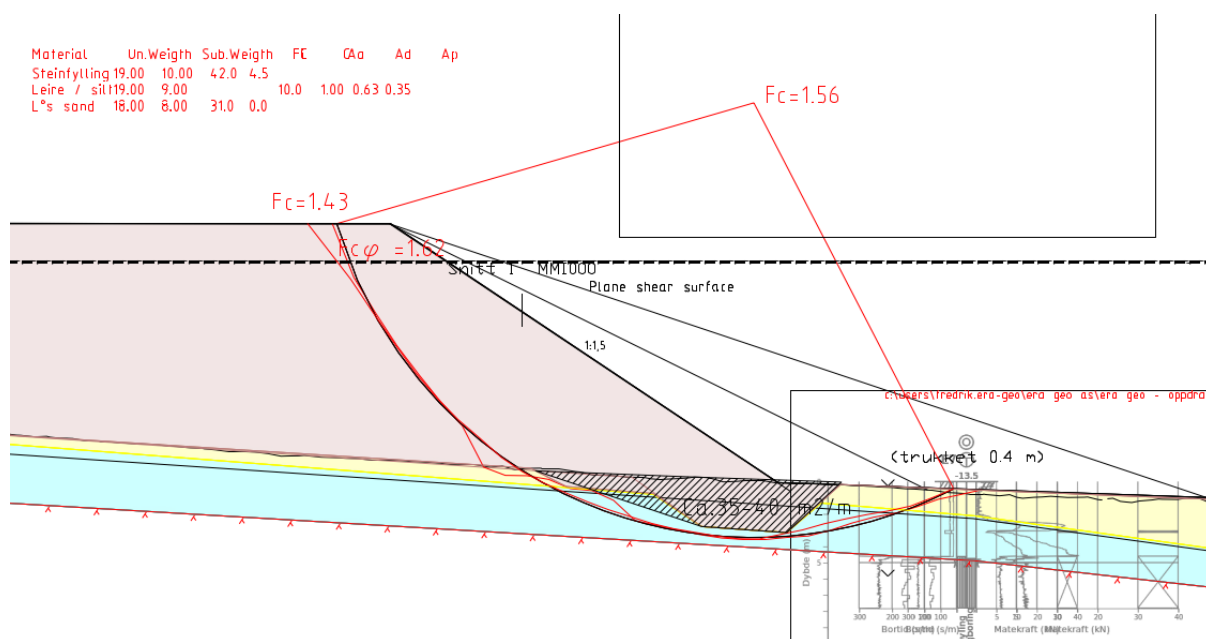
Metodikk 1: Vanlig fylling fra tipp på stedlige masser, med forutsetning om at leirmassene ikke fortrenkes gir for lav sikkerhet mot brudd. Oppnår ikke tilstrekkelig sikkerhet.

Metodikk 2: Kontrollert utfylling fra lekter, med både motfylling og vesentlig slakere fyllingsfot gir stort volum av fyllmasser som må legges ut fra lekter. Ca. 240 m² / m fyllingskant ekstra utfylling. Metoden vurderes gjennomførbar og kan oppnå tilstrekkelig sikkerhet. Krever en del oppfølging av fyllingsarbeidene.

Metodikk 3: Innen fylling fra tipp, må det utføres mudring fra lekter av de bløte leirmassene området rundt fyllingsfoten, for stabil fyllingsfot. Fyllingsfot fylles først, før man jobber seg bakover med fylling. Krever en god plan for utlegging av fylling, ellers blir anleggsarbeidet risikofyllt. Som vist på tegning V304 estimeres det ca. 45 m²/m mudring per meter fyllingskant. Metoden vurderes gjennomførbar og kan oppnå tilstrekkelig sikkerhet. Krever innmåling av mudringsvolumet, for dokumentasjon før utfylling.

Metodikk 4: Vanlig fylling fra tipp på stedlige masser, med forutsetning om at leirmassene fortrenses ned til de fastere sandige massene, viser å gi tilstrekkelig stabilitet. Det kreves omfattende dokumentasjon med supplerende geotekniske boringer for å dokumentere at leirelaget er fortrent, og hvis kontroll avdekker at massene ikke er fortrent kan avbøtende tiltak være sprengning under fylling. Metoden er omtalt av Statens vegvesen i håndbok V221 (7), men ERA Geo vurderer det som sannsynlig at det vil komme innsigelser fra flere parter (f.eks. Statsforvalter) ved søknad om sprengningsarbeid i sjø, og man kan risikere ustabil utfylling og/eller avslag på sprengningssøknad. ERA Geo anbefaler derfor ikke denne metoden, da den tar med seg en del usikkerheter og risikoer videre fra reguleringsplan.

ERA Geo vurderer at metodikk 3 bør gås videre med til neste fase da den medfører minst usikkerheter og tilfredsstillende krav til stabilitet, se Figur 17.



Figur 17 Utklipp fra tegning V304 Stabilitetsberegning – mudring av fyllingsfot. Skravert område viser nødvendig mudringsareal i snitt for 1:1,5 fylling i sjø.

6.3.2 Setninger

Fyllingens belastning på sjøbunnen (stedlige løsmasser) vil gi setninger, og setningsomfanget må vurderes nærmere når metode er valgt. Det må også forventes egensetninger i steinfyllingen, men setninger forventes å påløpe innen de første 6 månedene etter utlegging. Setninger av evt. konstruksjoner på fylling må vurderes når tiltak skal prosjekteres. ERA Geo anbefaler generelt at setninger i fyllinger må dokumenteres med fastmerker, og at det som en del av detaljprosjekteringen må utarbeides plan for kontroll og oppfølging av setninger.

6.3.3 Områdestabilitet - oppsummering

Basert på vurderingene som er presentert i kapittelet 6, så er planområdet på østsiden (område 2) uten kvikkleire/sprøbruddmateriale, og sprøbruddmateriale som er påvist i nordvestre del er avgrenset mot sør ved borpunkt E8.

Planområdet i sørvest (område 1) er avgrenset med bergterskel i borpunkt E9 og E8, og berg i dagen mot øst. Områder sørover på land viser stort sett berg i dagen langs sjø. Det er ukjent dybde med løsmasser inne i bassenget/vika i sørvest, men selv om evt. løsmasser er sprøbruddmateriale, er det ikke helning nok på dette laget til å kunne kvalifisere som løsneområde iht. NVE Veileder 1/19, hvor kravet er jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell mer enn 5 meter.

For området i nordvest (område 3) er helningen på sjøbunnen slakere enn det som defineres som mulig løseområde i sjø iht. NVEs veiledere. Basert på grunnundersøkelser og sjøbunnsinnmåling ligger eksisterende fyllinger stort sett på berg. Områdestabilitet vurderes derfor som ivaretatt, men evt. utfylling i sjø må utføres med spesifikke metoder og tiltak for å tilfredsstille lokalstabilitet, og utfylling fra tipp på stedlige masser uten videre tiltak vurderes ikke tilstrekkelig basert på utførte stabilitetsberegninger.

Basert på disse vurderingene er områdestabiliteten vurdert som ivaretatt for område 1, 2 og 3 jamfør NVE 1/19 (6), **men evt. utfylling i område 3 må prosjekteres for å ivareta lokalstabilitet.** Vurderingene krever ingen uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/19.

Utredning av sikkerhet mot kvikkleireskred iht. NVE 1/19 er utført av foretak med tilstrekkelig kompetanse. Utredningen er utført av Fredrik Kolsgaard. Fagansvarlig for utredningen er Magne Bonsaksen, som har mer enn 5 års erfaring som geotekniker og har flere referanseprosjekter å vise til. Kompetansekravet for å kunne gjennomføre utredningen er derfor ivaretatt iht. Kap. 3.1 i NVE 1/19.

6.4 Bæreevne for evt. nybygg

Gjeldende rapport gjelder for områderegulering, og det er ikke tegnet ut noen bygninger ERA Geo bekjent. Men det forventes at utvidelse av tomten gir grunnlag for bygging av nye næringsbygninger/konstruksjoner.

Generelt om bæreevne anbefales å sikre gode fundamenteringsforhold ved å undersøke for dårlige masser på tomten. Det bør gjøres en vurdering om matjord, humusholdige masser eller dårlige fyllmasser er tilstrekkelig masseutskiftet under fremtidige fundamenter. Dette vurderes og verifiseres av utførende entreprenør ved utførelse, men må hensyntas i prosjektering av tiltak.

For prosjektering av fundamentering for bygg kan det generelt anbefales at fundamenter settes på komprimert kvalitetsfyllmasser av velgradert sprengstein. Det kan som innledende benyttes et grunntrykk på 400 kPa for fundamenter i sprengstein som har tilstrekkelig avstand til fyllingskant. Dersom bygg kommer nærme fyllingskant må last vurderes mht. skråningsstabilitet i tillegg til bæreevneberegning. Ved plassering av bygg med store laster i nærhet av skråningskant, kan det være behov for slakere fyllingskant i sjø.

For estimat på 400 kPa tillatt grunntrykk forutsettes minimum 0,5 meter brede fundamenter og minimum 0,5 meter med tunge masser over fundamentene.

6.5 Fylling

Utfylling i sjø må prosjekteres iht. Eurokode og anbefalinger i håndbok V221 (7) kapittel 3.2.4 for fyllinger i sjø.

Fyllmasser bør bestå av kvalitetsmasser av velgradert sprengstein med steinstørrelse $D \leq 2/3$ av lagtykkelsen (7). Anbefalt lagtykkelse for hver komprimering er 1 meter, avhengig av komprimeringsutstyr. Komprimering utføres iht. NS 3458 (8). Komprimering gjelder for utfylling over sjønivå.

6.6 Seismiske laster

Spissverdi for berggrunnens akselerasjon er i området $a_g R = 0.6 \text{ m/s}^2$ iht. Tabell NA.3.2 (907), noe som er relativt høy verdi i Norge.

I henhold til punkt NA.3.2.1(5)P (9) er det ikke krav til dimensjonering for seismiske påkjenninger når $a_g S \leq 0,5 \text{ m/s}^2$, men punkt NA.3.2.1(4) (9) påpeker at byggverk kan dimensjoneres for lav seismisitet når $a_g S \leq 1,0 \text{ m/s}^2$. Konstruksjoner i seismisk klasse 1 utelukkes fra seismisk dimensjonering.

Erfaringsmessig vil verdier for bergrunnen akselerasjon a_{gR} fra NORSAR-kart gi lavere verdier enn det som er oppgitt i Eurokoden. For tiltak som plasseres mindre enn 5 meter over berg kan grunntype A benyttes. For tiltak som plasseres i seismisk klasse 2 eller høyere må det utføres seismisk dimensjonering, og det bør vurderes å anskaffe NORSAR-verdier for å se om disse gir utelatelse iht. NA.3.2.1(5) (9). For tiltak i seismisk klasse 2 eller høyere som plasseres i nærheten av fyllingskant må det dokumenteres tilstrekkelig motstand mot seismisk påvirkning også for fylling som påvirkes av tiltaket.

Krav til seismisk dimensjonering er gitt i Eurokode 8-1 (9) blant annet basert på produktet $a_g S$
 $= \gamma_I a_{gR} S$.

7 Konklusjon

Utvidelse av dagens næringsområde med sjøfylling mot øst vurderes å være mulig basert på utførte grunnundersøkelser og sjøbunnsinnmåling. På denne delen er det korte dybder til berg.

I nordvestre del av planområdet er det påvist sprøbruddmateriale, og anstrengt sikkerhet med utfylling fra tipp. Det er mulig å etablere sjøfylling i dette området, og det er dokumentert tilstrekkelig sikkerhet med tre metoder, hvor ERA Geo anbefaler metode med mudring av leirmasser i fyllingsfoten for å sikre tilstrekkelig stabilitet.

Kaianlegg på vestsiden av nordre øya bør fundamenteres direkte på berg med peler, og det må ikke fylles ut eller fundamenteres på løsmasser uten videre prosjektering, da det ikke er beregnet stabilitet for utfylling i dette området. Bratt sjøbunn opptil dagens kai, indikerer bratt bergnivå, og det må forventes tiltak for peling på skrått berg. ERA Geo forventer at stabilitet av evt. utfylling i dette området kan være utfordrende.

I det sørvestre området, i dagens bukt innenfor utfyllt areal, er det ikke fare for områdeskred, men det kan ikke utelukkes løst lagrede sedimenter i dette bassenget. Det er ikke utført grunnundersøkelser her pga. lav vanddybde og vanskelig tilkomst. Det må forventes setningsømfintlige masser, og prosjektering av utvidelse i dette området bør hensynta dette.

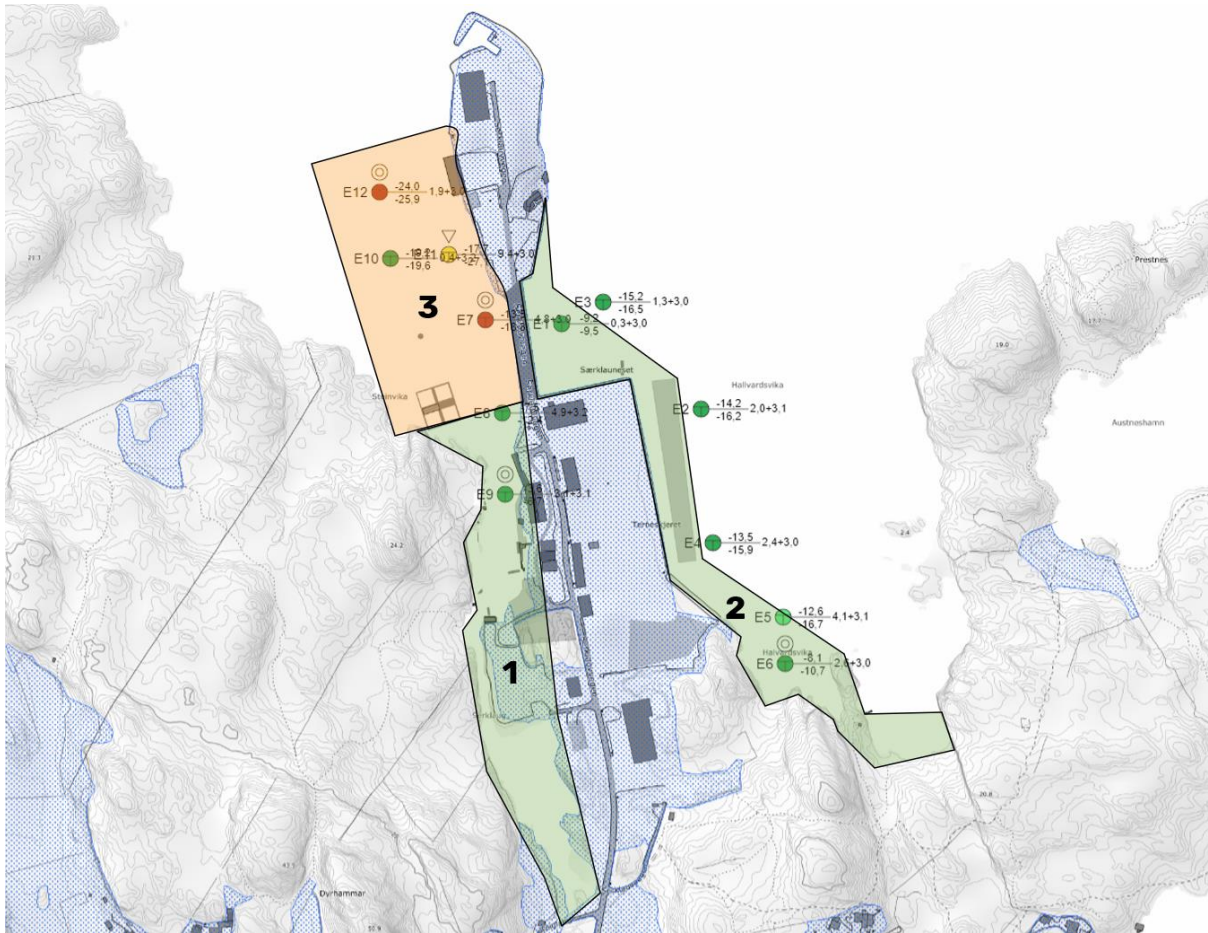
Fylling i sjø på østsiden av næringsområdet og i bukten i sørvestre del vurderes som gjennomførbart. Kaianlegg på bergfundamentering i nordvestre del vurderes som gjennomførbart med fundamentering på peler til berg. Fyllingsarbeider og fundamenteringsarbeider må prosjekteres av geotekniker i neste fase, og det må tas hensyn til sonen i sjø hvor det er påvist sprøbruddmateriale, [hvor det kreves tiltak utover vanlig utfylling fra tipp](#).

Oppsummering sikkerhet mot kvikkleireskred

Område 1: Sikkerhet mot kvikkleireskred **ivaretatt** iht. NVE Veileder 1/19 ved utfylling i sjø.

Område 2: Sikkerhet mot kvikkleireskred **ivaretatt** iht. NVE Veileder 1/19 ved utfylling i sjø.

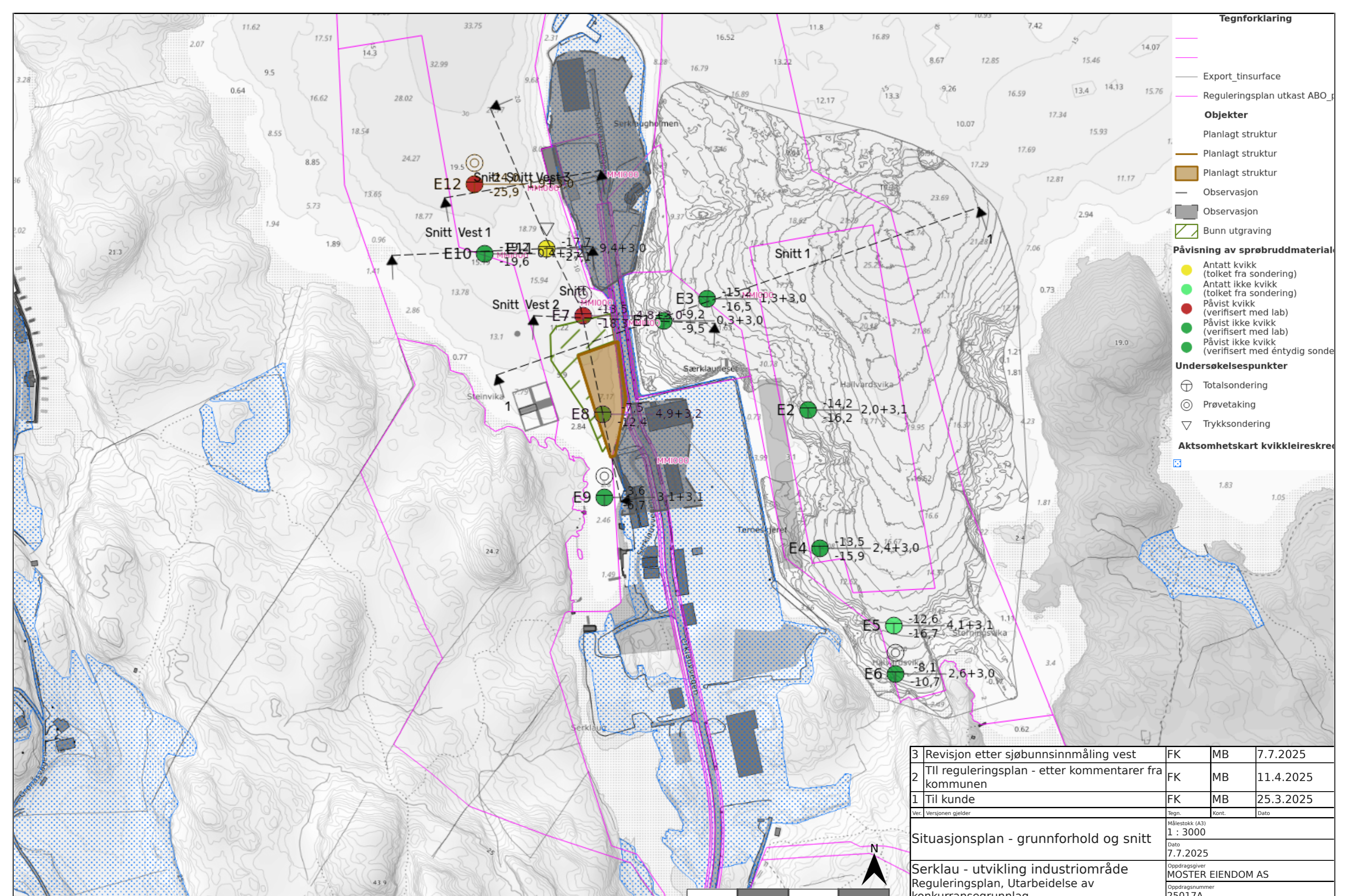
Område 3: Sikkerhet mot kvikkleireskred **ivaretatt** iht. NVE Veileder 1/19 ved utfylling i sjø, men anstrengt stabilitet for evt. utfylling. Tiltak som f.eks mudring av fyllingsfot må gjøres for å sikre stabilitet av evt. ny fylling. ERA Geo har vurdert fyllingsområde NÆ6 som skissert av ABO Plan og Arkitektur, og ikke vurdert fyllinger lengre nord-nordvest enn det.



Figur 18 Oversikt områder – sikkerhet mot kvikkleireskred iht. NVE Veileder 1/19. Arealer er veiledende, se reguleringsplansutklipp for korrekte areal.

8 Referanser

1. **ERA Geo AS.** *25017-RIG01 Geoteknisk datarapport.* s.l. : Moster Eiendom , 2025.
2. **Direktoratet for byggkvalitet.** *Byggesaksforskriften (SAK10) - Publikasjonsnummer: HO-1/2011.* 2011.
3. **Standard Norge.** *NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler.* 2020.
4. **Multiconsult .** *Serklau industriområde: Innledende kvikkleirevurdering; 10262478-01-RIG-NOT-001.* s.l. : Bømlo kommune, 2024.
5. **Statens vegvesen.** *Veiledning N-V220 Geoteknikk i vegbygging.* 2023.
6. **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.
7. **Statens vegvesen.** *Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger.* 2012.
8. **Standard Norge.** *NS 3458:2004 Komprimering - Krav og utførelse.* 2004.
9. —. *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.
10. —. *NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold.* 2014.



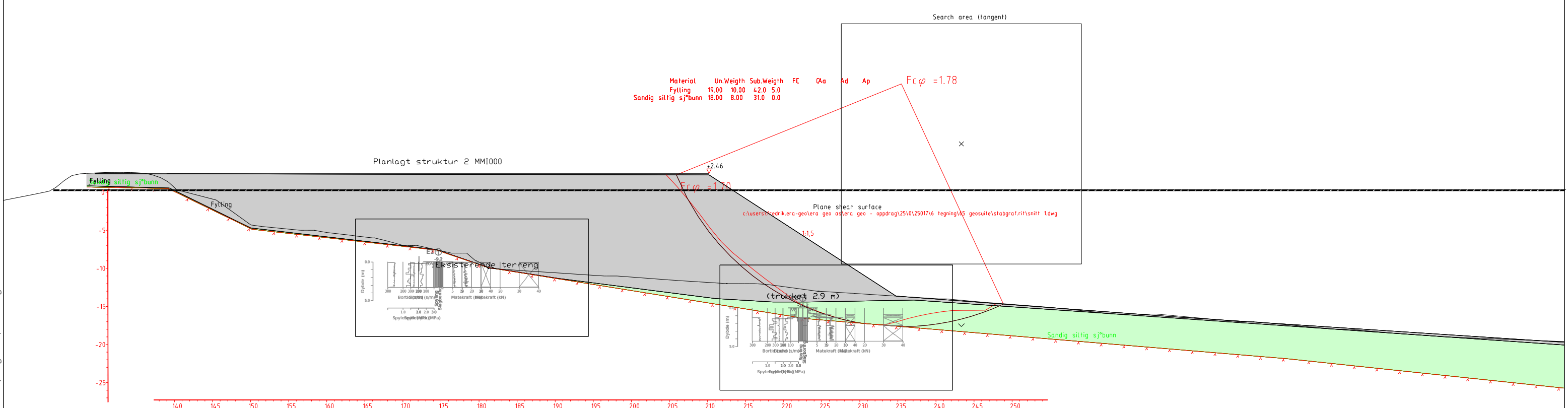
- Tegnforklaring**
- Export_tinsurface
 - Reguleringsplan utkast ABO_f
- Objekter**
- Planlagt struktur
 - Planlagt struktur
 - Observasjon
 - Observasjon
 - ▭ Bunn utgraving
- Påvisning av sprøbruddmateriale**
- Antatt kvikk (tolket fra sondering)
 - Antatt ikke kvikk (tolket fra sondering)
 - Påvist kvikk (verifisert med lab)
 - Påvist ikke kvikk (verifisert med lab)
 - Påvist ikke kvikk (verifisert med éntydig sonde)
- Undersøkelsepunkter**
- ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøvetaking
 - ▽ Trykksondering
- Aktsomhetskart kvikkleireskred**
-

3	Revisjon etter sjøbunnsinmåling vest	FK	MB	7.7.2025
2	Til reguleringsplan - etter kommentarer fra kommunen	FK	MB	11.4.2025
1	Til kunde	FK	MB	25.3.2025
Ver.	Revisjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato

Situasjonsplan - grunnforhold og snitt		Målestokk (A3)	1 : 3000
Serklau - utvikling industriområde		Dato	7.7.2025
Reguleringsplan, Utarbeidelse av konkurransegrunnlag		Oppdragsgiver	MOSTER EIENDOM AS
		Oppdragsnummer	25017A

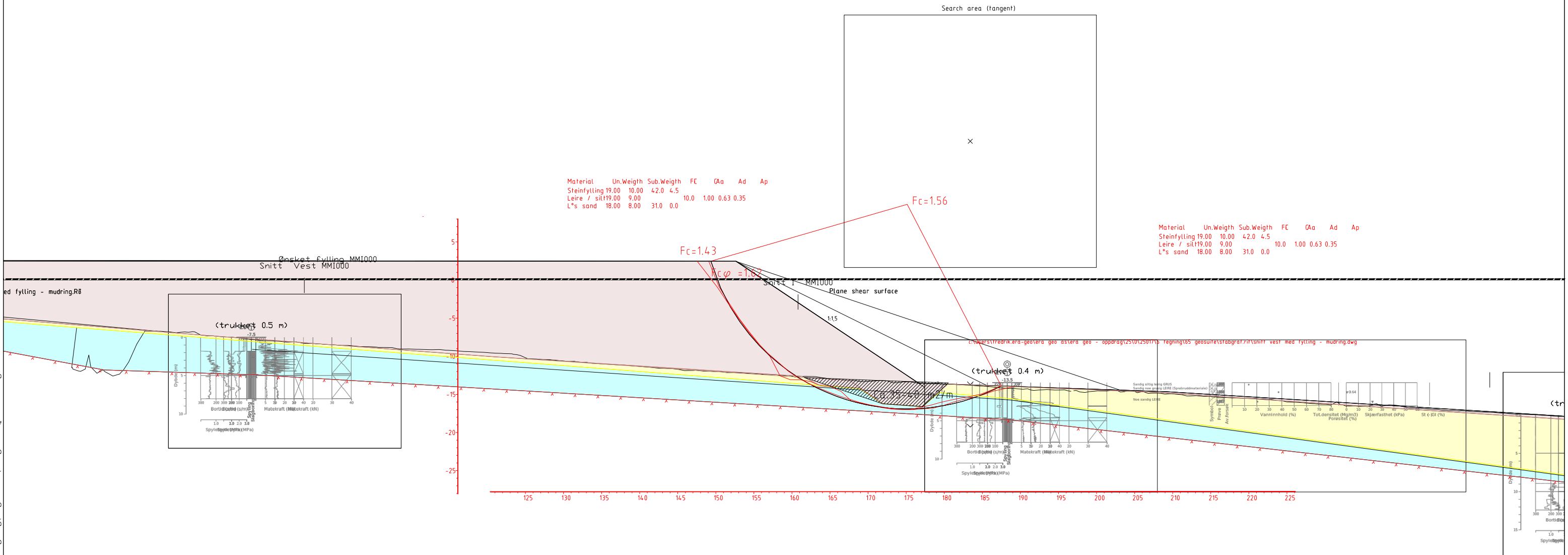
Vedlegg til 25017-RIG02	
V102	3

c:\users\fredrik.era-geo\era-geo-as\era-geo-opprodrag\2510\25017\6 tegning\65 geosuite\stabgraf.rvt\snitt 1.dwg 24.03.2025 05:21



Vxx	Til reguleringsplan	FK	MB	24.3.2025
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Stabilitetsberegning sjøfylling Snitt 1		Målestokk (A3) 1:500		
		Dato 24.3.2025		
Serklau - reguleringsplan industriområde Østre del		Kunde Moster Eiendom AS		
		Oppdragsnr. 25017		
ERA Geo		V301		
70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde		1		

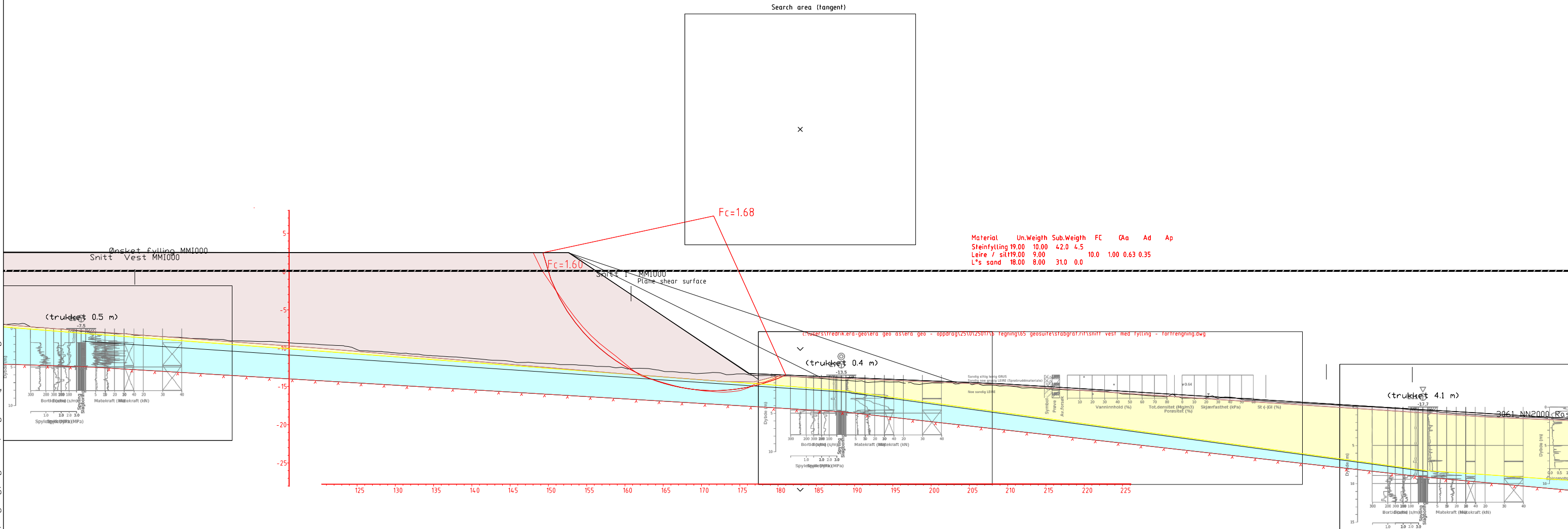
c:\users\fredrik.era-geo\era-geo\era-geo - oppdrag\2510\25017\6 tegning\65 geosuite\stabograt\rit\plotrefl.dwg 02.07.2025 01:24




V1	Til reguleringsplan	FK	MB	4.7.2025
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Stabilitetsberedning sjøfylling Snitt Vest - Mudring		Målestokk (A3) 1:500		
		Dato 4.7.2025		
Serklau - reguleringsplan industriområde Vestre del		Kunde Moster Eiendom AS		
		Oppdragsnr. 25017		
 70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde		V304		1

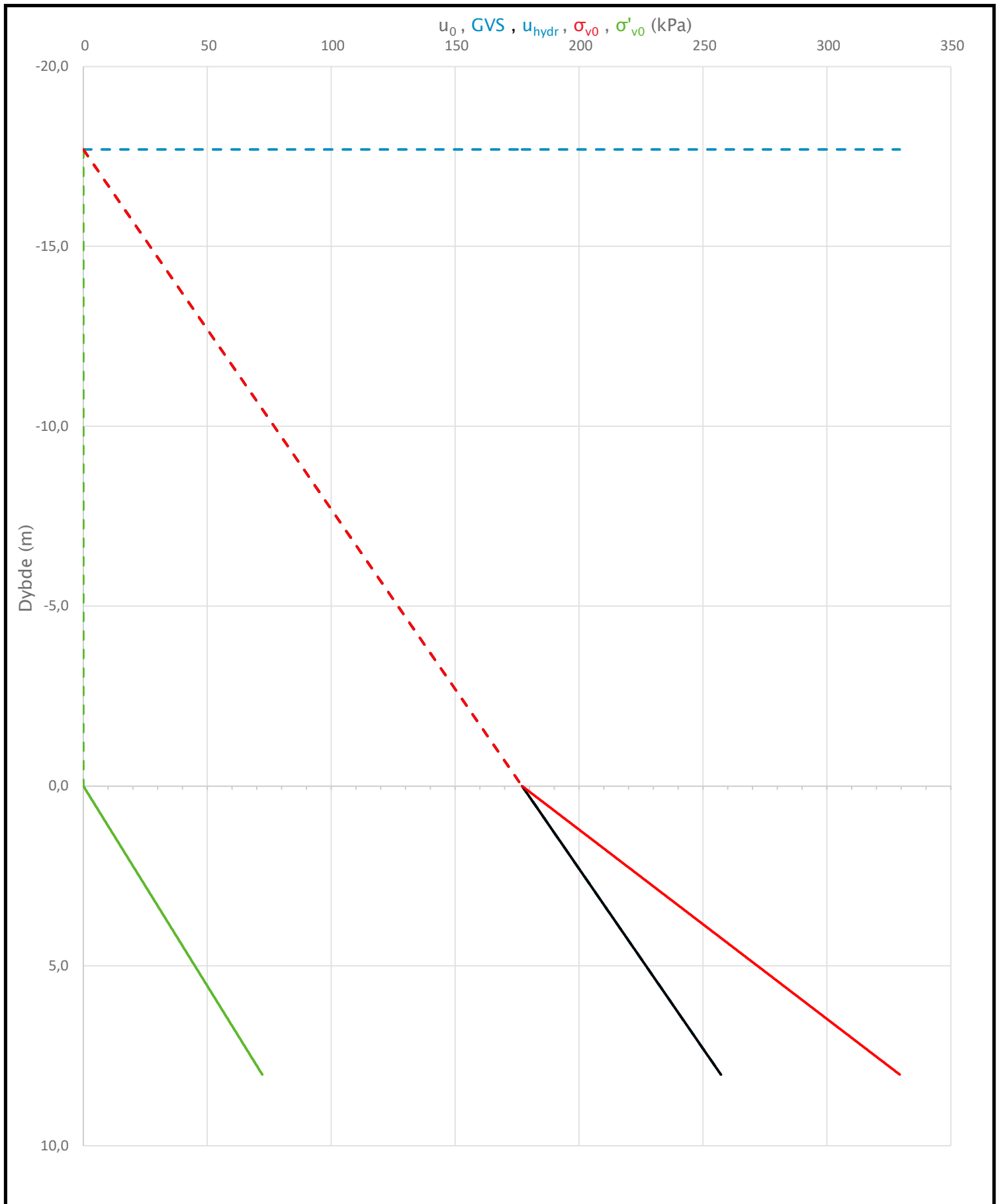
c:\users\fredrik.era-geo\era-geo\era-geo - oppdrag\2510\25017\6 tegning\65 geosuite\stabgraf.rit\plotrefi.dwg

02.07.2025 01:24

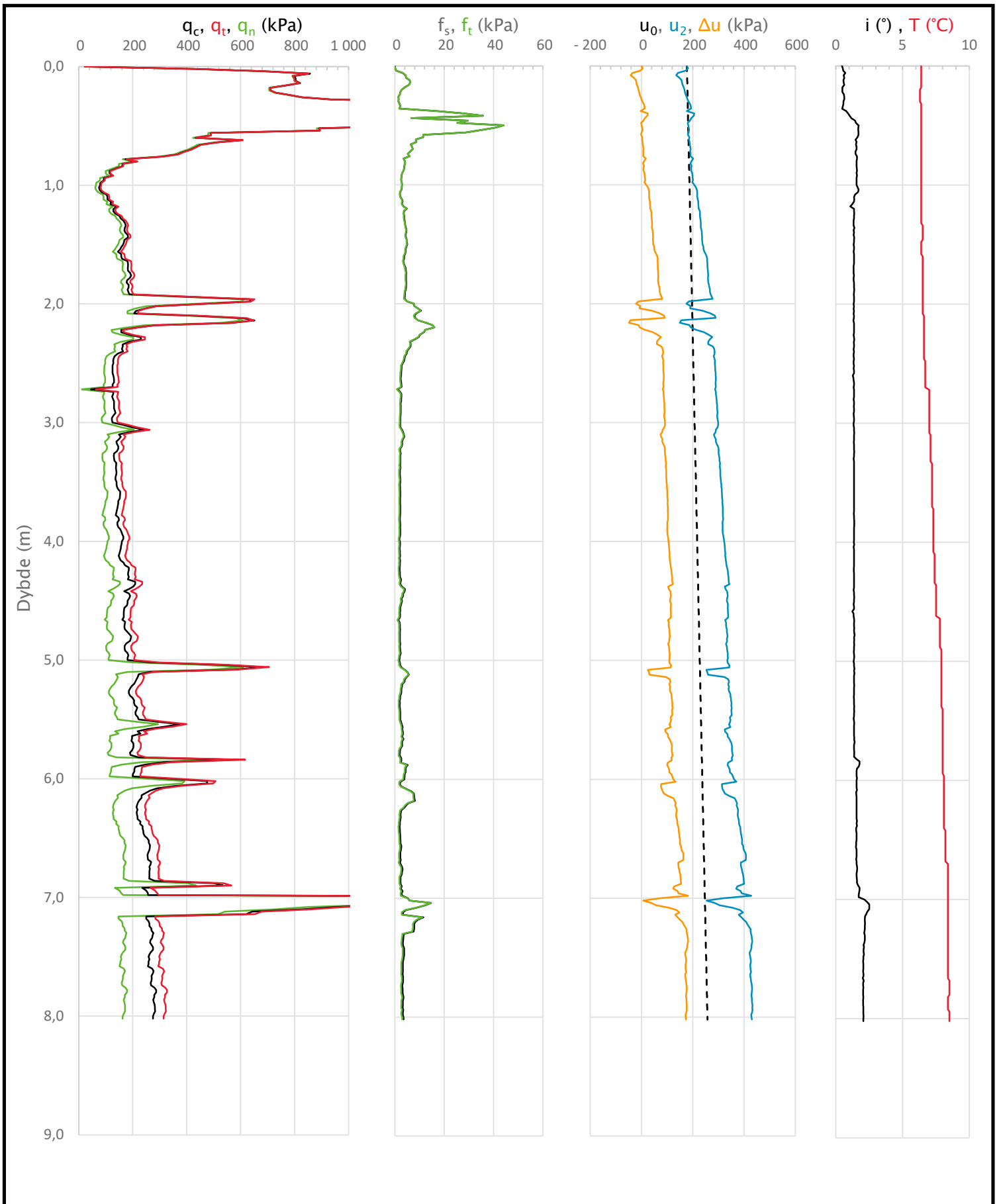



V1	Til reguleringsplan	FK	MB	4.7.2025
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Stabilitetsberegning sjøfylling Snitt Vest - Fortrengning av leire		Målestokk (A3) 1:500		
		Dato 27.6.2025		
Serklau - reguleringsplan industriområde Vestre del		Kunde Moster Eiendom AS		
		Oppdragsnr. 25017		
ERA Geo		V305		
70 23 89 00 www.era-geo.no Verftsgata 10, 6416 Molde		1		

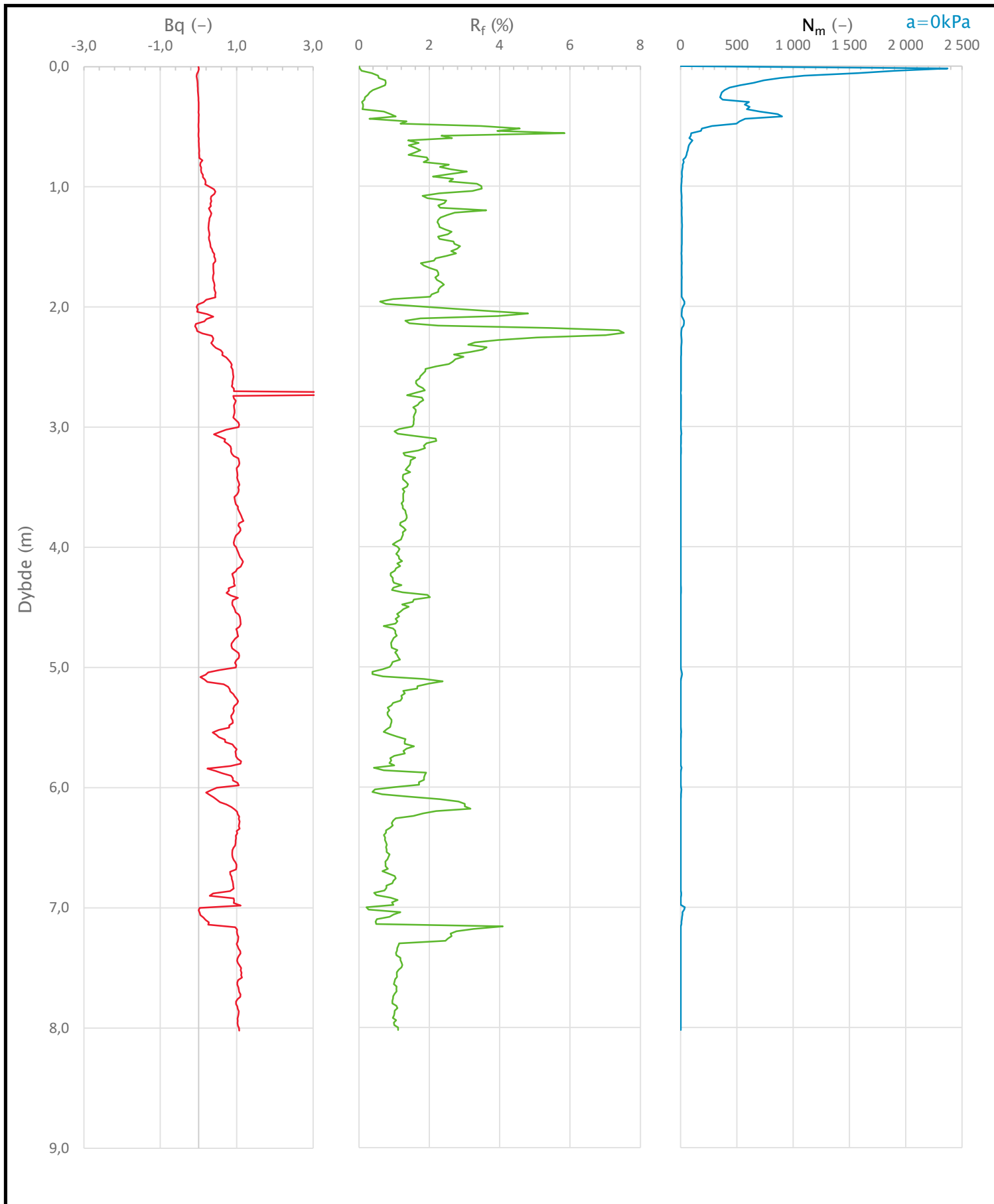
Sonde og utførelse						
Sondennummer	5748		Boreleder		Kristoffer	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		2,2	
Kalibreringsdato	09.10.2024		Maks helning (°)		2,5	
Dato sondering	26.02.2025		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1256		3988		3574	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,6074		0,0096		0,0213	
Arealforhold	0,8430		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	10,32		0,181		1,024	
Temperaturområde (°C)	35					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7583,1		117,6		439,2	
Registrert etter sondering (kPa)	-7,3		1,9		4,1	
Avvik under sondering (kPa)	7,3		1,9		4,1	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,6		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	3417,3		44,1		433,2	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	8,6	0,3	1,9	4,4	4,2	1,0
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 25017 Rapportnummer: RIG02		Borhull	Kote -17,7
Serklau - utvikling industriområde					E11	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	FK	MB			1	
Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur		
Ekstern konsulent	26.02.2025	1		1		
		Rev. dato		11.03.2025		





Prosjekt		Prosjektnummer: 25017 Rapportnummer: RIG02		Borhull	Kote -17,7
Serklau - utvikling industriområde				E11	
Innhold				Sondenummer	
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger				5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	FK	MB		1	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #00A651; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #0070C0; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 20px; height: 20px; background-color: #666666; margin-right: 5px;"></div> </div>	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	26.02.2025	1	11.03.2025	2

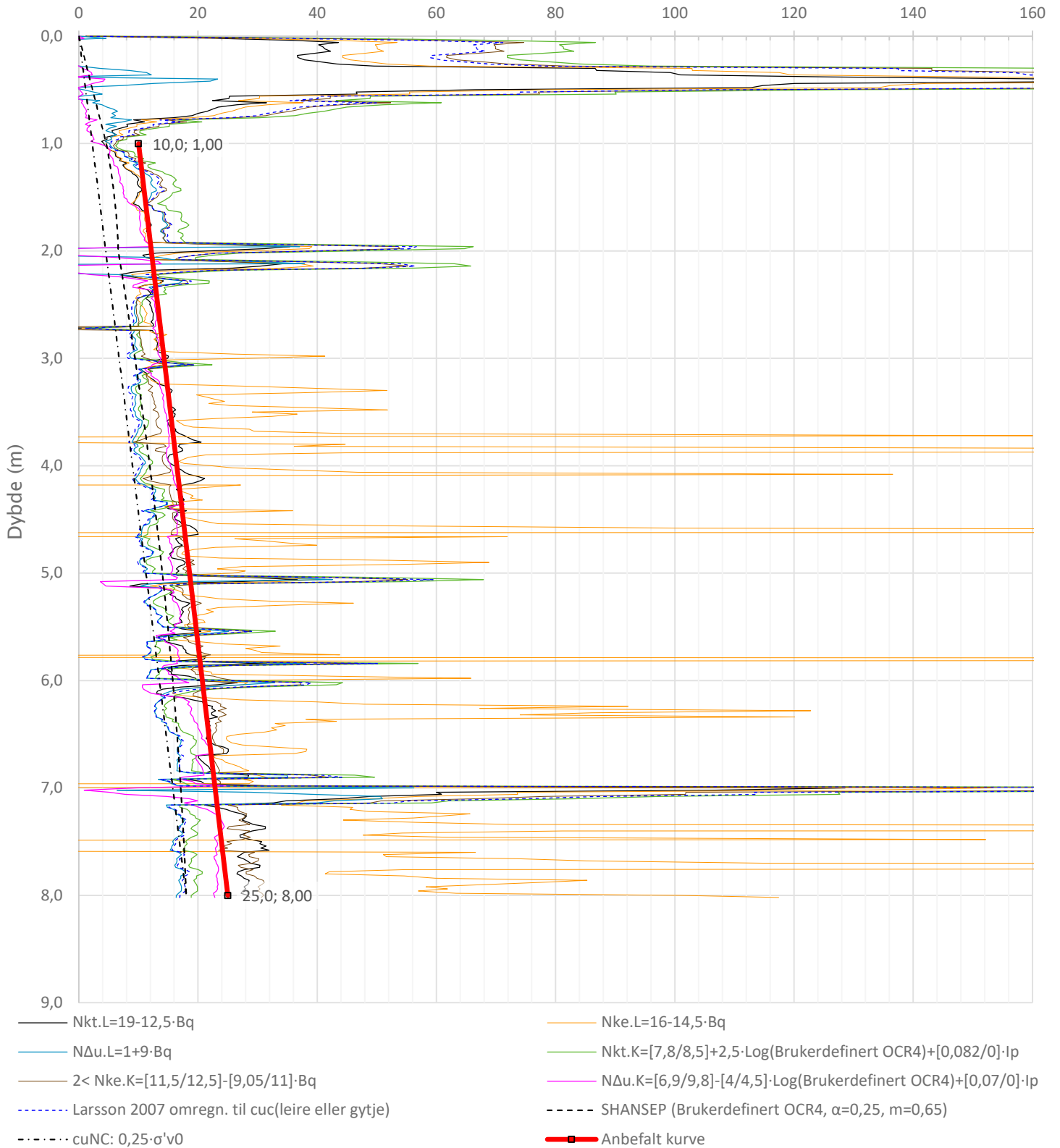



Prosjekt		Prosjektnummer: 25017 Rapportnummer: RIG02		Borhull	Kote -17,7
Serklau - utvikling industriområde				E11	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerede måleverdier				5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FK	MB			
Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering	Revisjon	1	Figur	3
	26.02.2025	Rev. dato	11.03.2025		



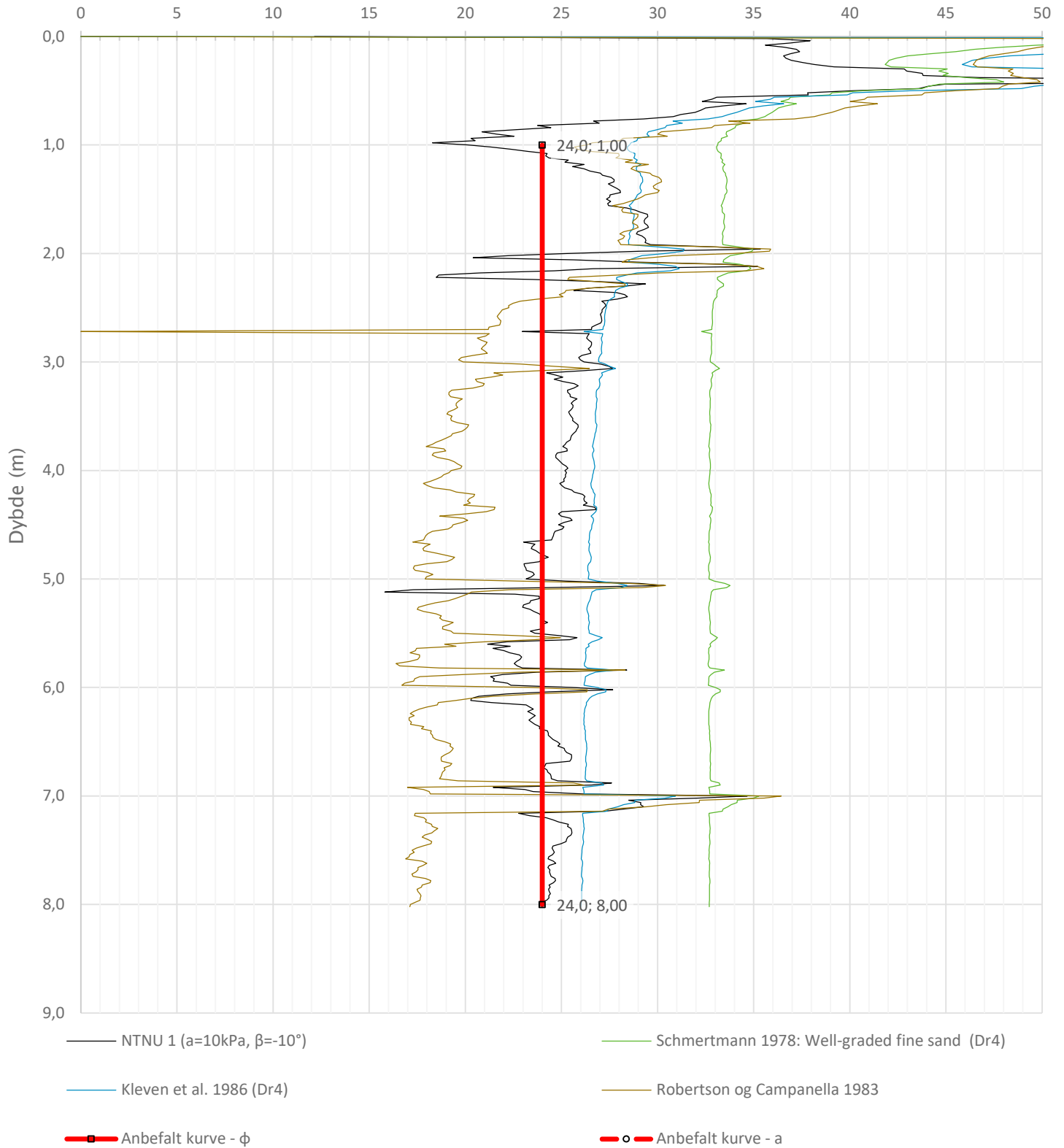
Prosjekt		Prosjektnummer: 25017 Rapportnummer: RIG02		Borhull	Kote -17,7
Serklau - utvikling industriområde				E11	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	FK	MB		1	
<div style="display: flex; align-items: center;">  </div>	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	26.02.2025	1 Rev. dato 11.03.2025	4	


Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)

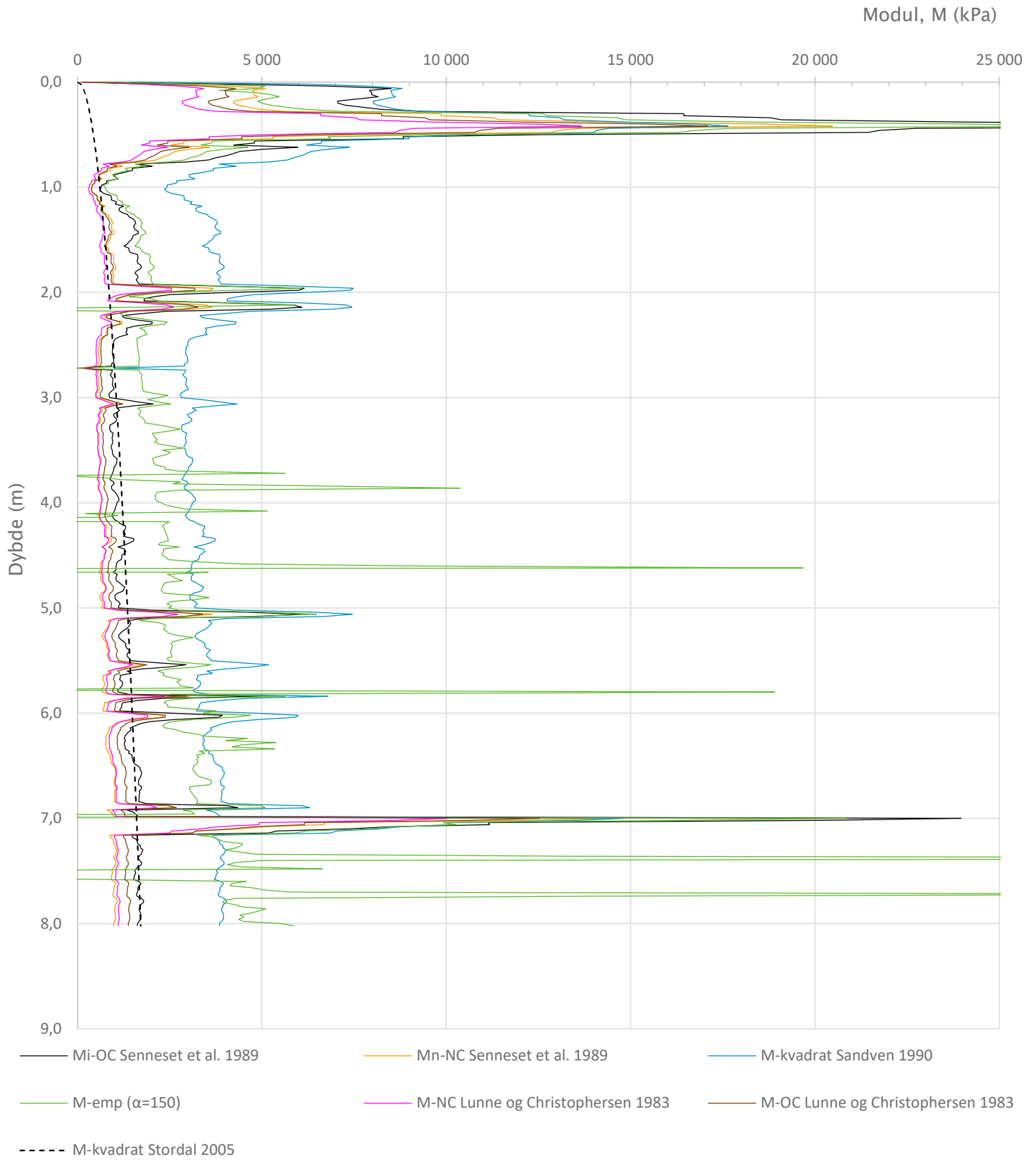




Prosjekt	Prosjektnummer: 25017 Rapportnummer: RIG02		Borhull	Kote -17,7
Serklau - utvikling industriområde			E11	
Innhold	Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet		Sondennummer	5748
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	FK	MB		1
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	5
Ekstern konsulent	26.02.2025	Rev. dato		

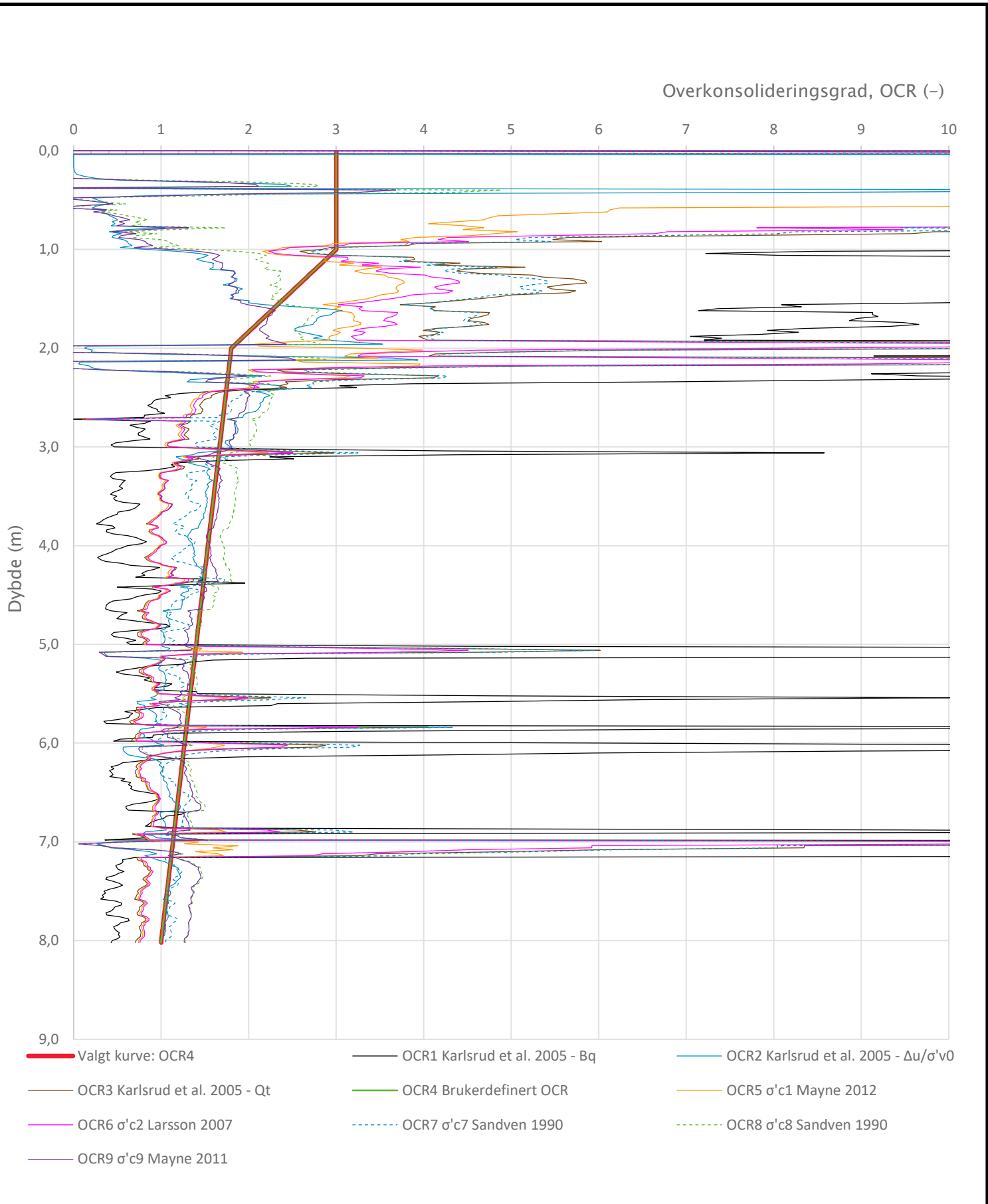
Friksjonsvinkel, ϕ (°)
attraksjon, a (kPa)



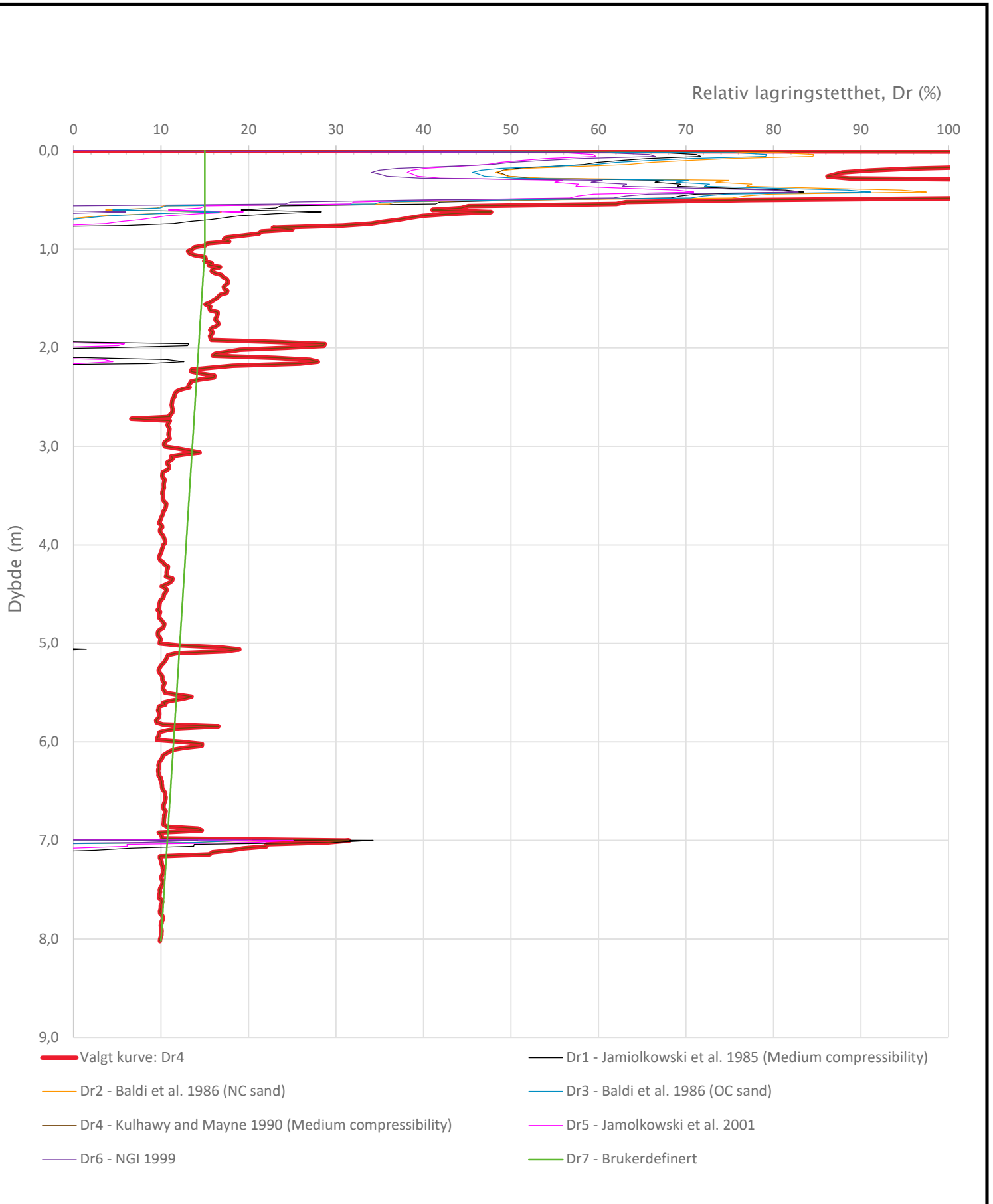
Prosjekt		Prosjektnummer: 25017 Rapportnummer: RIG02		Borhull	Kote -17,7
Serklau - utvikling industriområde				E11	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FK	MB		Figur	6
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
Ekstern konsulent	26.02.2025	Rev. dato			



Prosjekt		Prosjektnummer: 25017 Rapportnummer: RIG02		Borhull	Kote -17,7
Serklau - utvikling industriområde				E11	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av modul				5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FK	MB			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	7
	Ekstern konsulent	26.02.2025	Rev. dato		

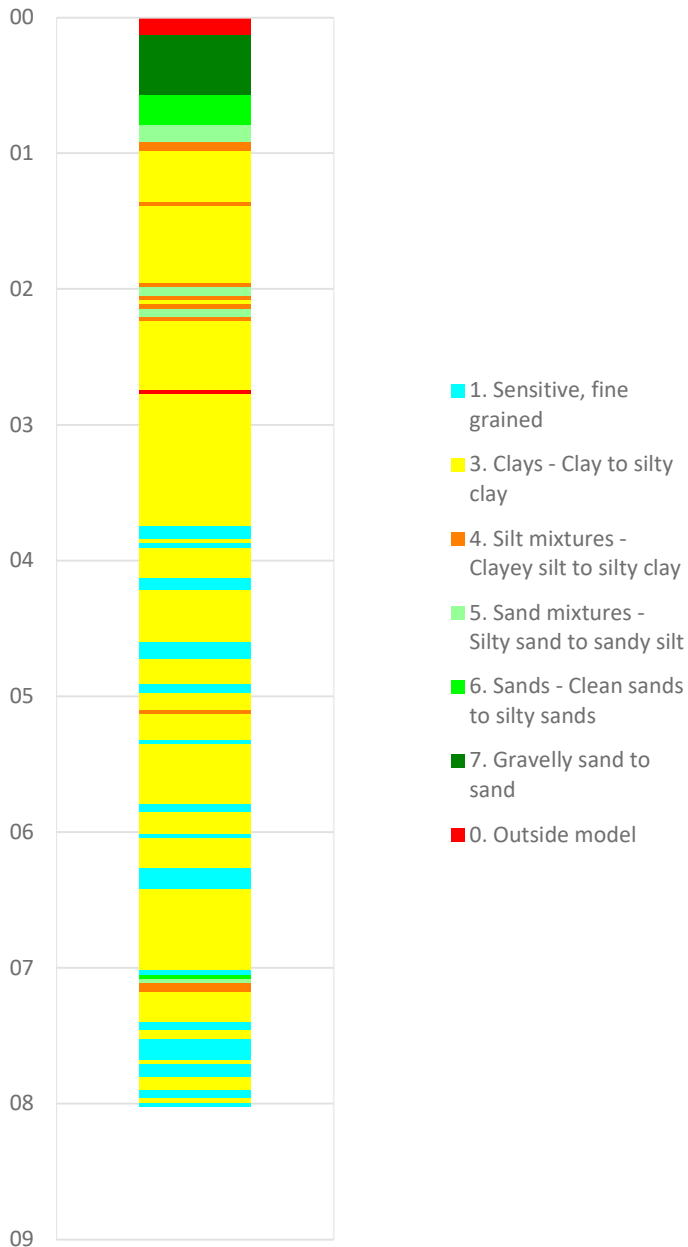


Prosjekt	Prosjektnummer: 25017 Rapportnummer: RIG02	Borhull	Kote -17,7
Serklau - utvikling industriområde		E11	
Innhold		Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR		5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent
	FK	MB	
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Anvend.klasse
Ekstern konsulent	26.02.2025	Rev. dato	1
			Figur
			8

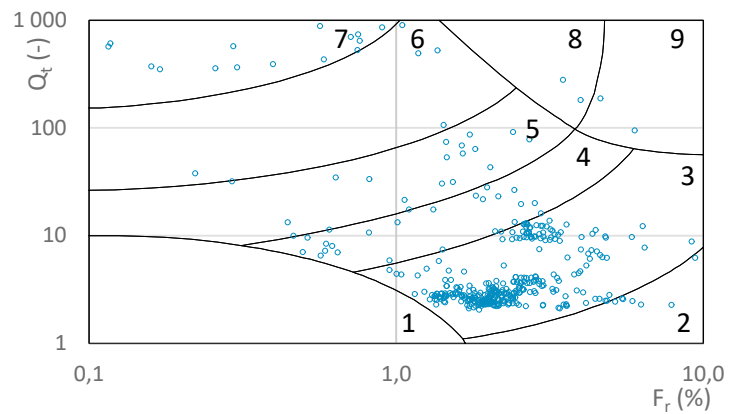
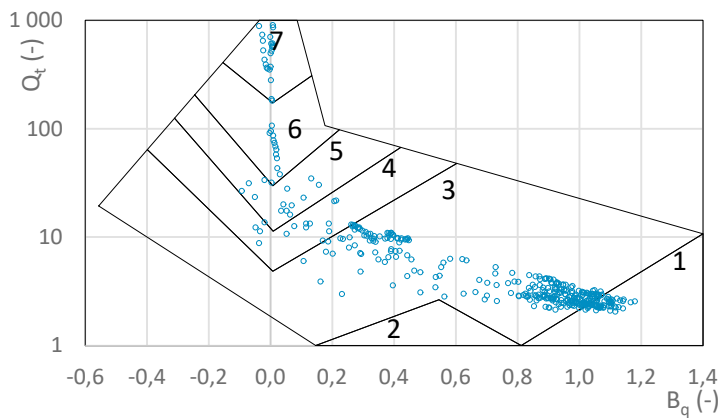
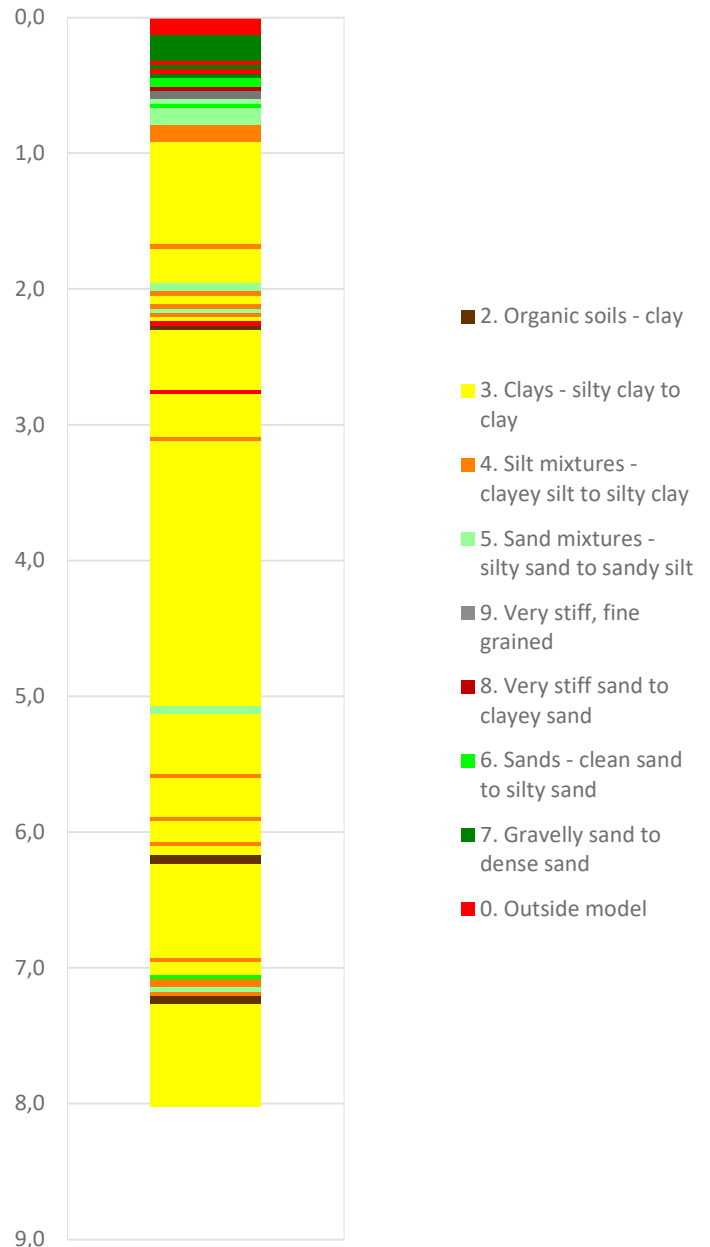



Prosjekt		Prosjektnummer: 25017 Rapportnummer: RIG02		Borhull	Kote -17,7
Serklau - utvikling industriområde				E11	
Innhold				Sondenummer	
Relativ lagringstetthet, Dr				5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FK	MB			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	10
	Ekstern konsulent	26.02.2025	Rev. dato		

Robertson 1990 (Bq-Qt)

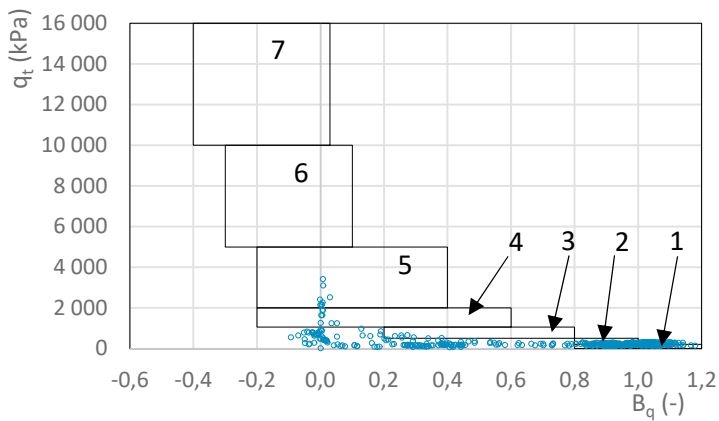
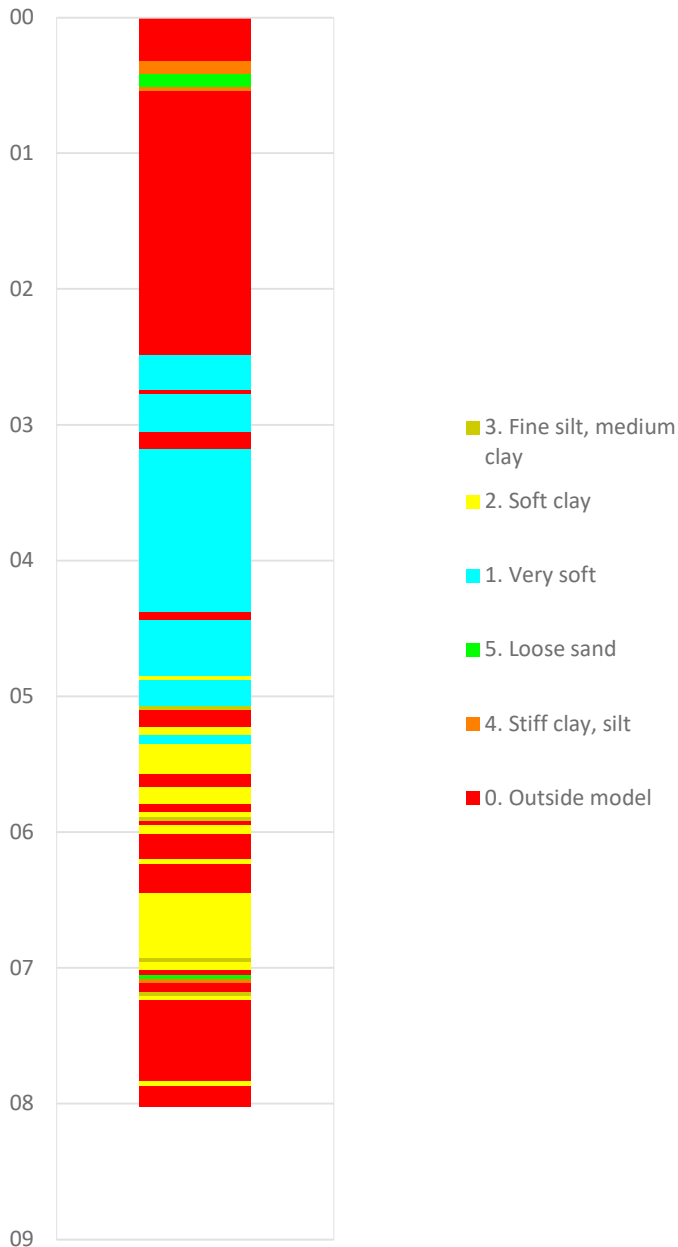


Robertson 1990 (Fr-Qt)



Prosjekt		Prosjektnummer: 25017 Rapportnummer: RIG02		Borhull	Kote -17,7
Serklau - utvikling industriområde				E11	
Innhold				Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Robertsson 1990				5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FK	MB			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	16
	Ekstern konsulent	26.02.2025	Rev. dato		

Senneset et al. 1989 (Bq-qt)



Prosjekt		Prosjektnummer: 25017 Rapportnummer: RIG02		Borhull	Kote -17,7
Serklau - utvikling industriområde				E11	
Innhold				Sondenummer	
Jordartsklassifisering etter Senneset et al. 1989				5748	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	FK	MB		Figur	19
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		
	Ekstern konsulent	26.02.2025	Rev. dato		



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

