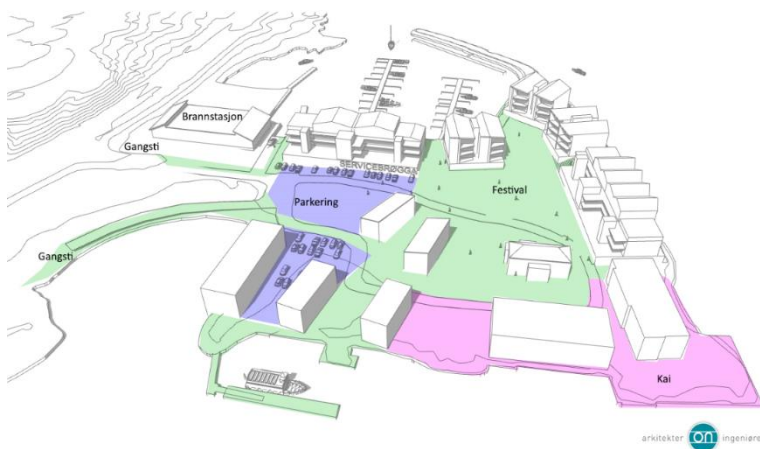


# Reguleringsplan Siholmen, Frøya kommune

Geoteknisk prosjekteringsrapport  
Reguleringsplan



Dokumentnr. 19050-RIG02  
Versjon 1  
17.9.2019

arkitektor  ingeniører



## Prosjekt

Prosjektnavn:	Reguleringsplan Siholmen, Frøya kommune
Prosjektfase:	Reguleringsplan
Prosjektdel:	
Oppdragsgiver:	FRØY EIENDOM AS
Kontaktperson:	Helge Gåsø

## Vårt oppdrag

Oppdragsnummer:	19050
Ansvarlig geotekniker:	Sigurd Holo Leikarnes
Fagansvarlig:	Sigurd Holo Leikarnes
Andre nøkkelpersoner:	Trym Abrahamsen

## Dokument

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

## Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	2.9.2019	Til utsending	Trym Abrahamsen	Sigurd Holo Leikarnes
2	17.9.2019	Beregning av nødvendig motfylling	Trym Abrahamsen	Sigurd Holo Leikarnes

## Sammendrag

Det skal gjennomføres en omregulering av Siholmen i Frøya kommune. Det er planlagt etablering av bolig og næringsbygg samt utretting og av dagens molo. Med utretting er det fjerning av deler og ny utfylling.

Det er utført grunnundersøkelser som er rapportert i 19050-RIG01 (1). Grunnundersøkelsene viser at dagens fylling på land stedvis består av både uegnede fyllingsmasser i tillegg til store hulrom. Dersom det fundamenteres direkte på eksisterende fylling forventes derfor at det stedvis vil påløpe betydelige setninger som i tillegg medfører skjevsetninger. Det anbefales derfor at fyllingen reetableres, der uegnede masser erstattes med kvalitetsmasser, mens egnede masser kan gjenbrukes.

Det er gjort innledende stabilitetsberegninger av utlegging av ny molo mot nord. Beregningene tyder på at fyllingen må legges i bunn av skråningen for at tilfredsstillende sikkerhetsfaktor skal oppnås. Det anbefales også at utleggingen gjøres fra lekter og at en starter ytterst. Videre prosjektering må gjøres i detaljprosjekteringen.

*Det er gjort supplerende beregninger som tyder på at det vil være mulig å legge moloen på toppen av skråningen, dersom det også legges motfylling. Videre er det gjort innledende estimater som antyder at det vil kreves om lag 13.000 – 17.000 m<sup>3</sup> masser for moloen og ca. 6.000 – 9.000 m<sup>3</sup> for motfyllingen.*

Det er ikke påtruffet noen form for sprøbrudsmateriale eller kvikkleire i utredningen. Områdestabiliteten vurderes som god for denne reguleringsplanen.

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Grunnforhold og topografi</b>	<b>5</b>
2.1	Ny molo .....	6
2.2	Ny fylling i sjø .....	6
2.3	På land .....	7
<b>3</b>	<b>Naturfare</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Geotekniske vurderinger</b>	<b>8</b>
4.1	Områdestabilitet .....	8
4.2	Lokalstabilitet og utfylling i sjø .....	8
4.2.1	Ny molo	8
4.2.2	Fylling mot øst	9
4.3	Fundamentering av konstruksjoner .....	9
4.4	Generelt .....	9
<b>5</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>10</b>

### Vedlegg:

*Tegning V404*

### Kategorisering

Geoteknisk kategori: 2

Konsekvensklasse: CC2

Pålitelighetsklasse: CC/RC2

Prosjekteringskontrollklasse: PKK2

Tiltaksklasse: 2

Seismisk grunntype: A til E – Avhengig av plassering

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.

## 1 Innledning

Det skal gjennomføres en omregulering av Siholmen i Frøya kommune. ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk prosjektering. Siholmens beliggenhet er vist i Figur 1.

Figur 2 viser planlagt tiltak med etablering av bolig og næringsbygg. I tillegg er det planlagt å rette ut eksisterende molo. Dette medfører at deler av moloen fjernes og at ny fylling legges videre mot nord.

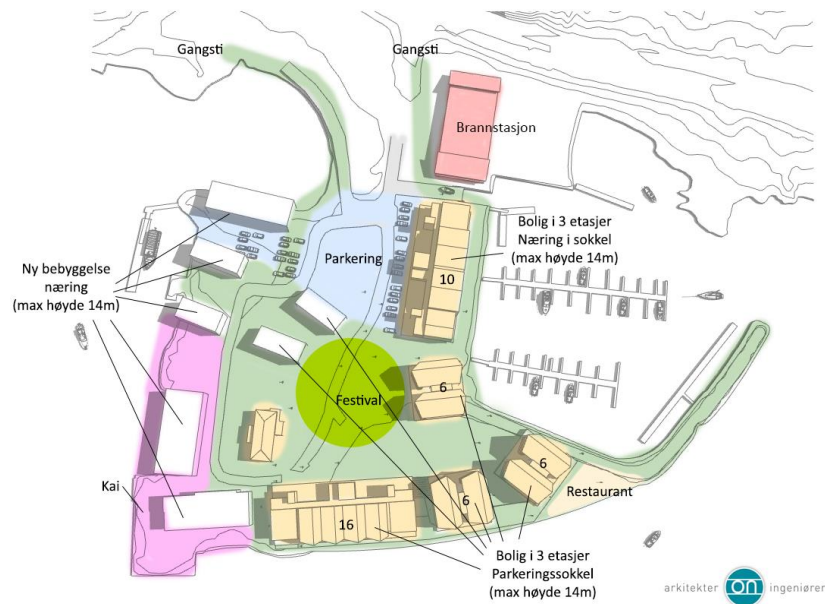
Området nederst på Figur 2 (mot øst) skal ligge på ny fylling i sjøen.

*Rapporten er revidert med beregning av hvor stor motfylling som kreves for å legge molo på toppen av skråningen.*

*Tekst som er tilført i forbindelse med revisjonen er markert i blå, kursiv skrift.*



Figur 1: Siholmen på østsiden av Frøya.



Figur 2: Planlagt tiltak (nord er omtrentlig rett høyre på figuren). Utretting av moloen er ikke med på denne skissen

## 2 Grunnforhold og topografi

Det er utført grunnundersøkelser i 2019 av Lingen Grunnboring, rapportert av ERA Geo (1).



Figur 3: Topografien i området vist ved skyggerelieff (atlas.nve.no).

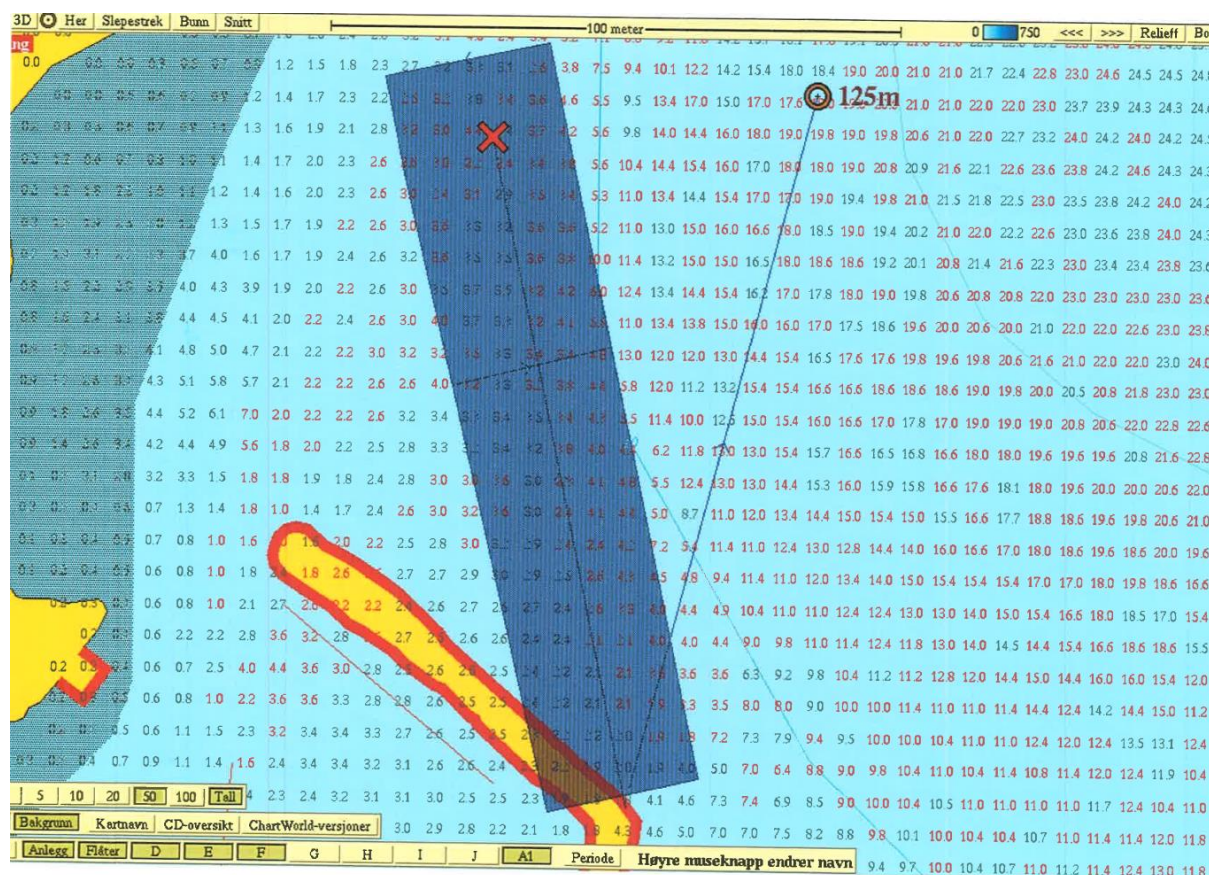
## 2.1 Ny molo

Posisjon E1-E3 er utført i området der det er planlagt å trekke ut ny molo. I posisjon E2 og E3 er det ca. 3 m med bløte masser og deretter meget faste masser.

I posisjon E1 er det bløte til meget bløte masser, stedvis uten motstand, ned til ca. 6 m dybde. Det er tatt opp prøver ned til 8 m dybde i denne posisjonen i tillegg til at det er utført trykksondering.

I enkelte av prøvene er det målt meget høyt vanninnhold, men ettersom prøvene er klassifisert som friksjonsmateriale og de er tatt på sjø forventes vanninnholdet å skyldes sjøvann og ikke porevann alene.

Det er mottatt kart fra sjøbunnskartlegging som viser at det er en bratt skråning som vist i Figur 4. Den bratte skråningen går omtrent på kotelinjen for kote -10 i Figur 3.



Figur 4: Innmålte dybder fra sjøbunnskartlegging.

## 2.2 Ny fylling i sjø

Posisjon E4 ligger i området der det skal legges ut fylling. I denne posisjonen er det registrert 1 m med bløte masser og deretter meget faste masser i resten av dybden. Sjødybden er målt til 6,9 m ved E4.

Sør for fyllingen ligger posisjon E5 der det er registrert 1,6 m med bløte masser over berg.

Ifølge sjøbunnskartet på atlas.nve.no (Figur 3) ligger området der fyllingen skal ligge grunnere enn 10 m sjødybde.

## 2.3 På land

Boringene som er utført på land viser stort sett meget faste masser, men det er enkelte lag med løsere masser.

I posisjon E11 ble det tatt opp prøver fra 1-3 m dybde. Kornfordelingsanalyse fra den øverste prøven viser at det er en betydelig andel finstoff (22 % silt og leire) i massene. Dette medfører telefarlighet for massene.

Det ble også gjort forsøk på å ta opp prøve fra et løst lag i posisjon E6, men det var ikke mulig. Det ble forsøkt å presse en tommestokk inn i dette laget, det viste seg da at dette var et hulrom i fyllingen.

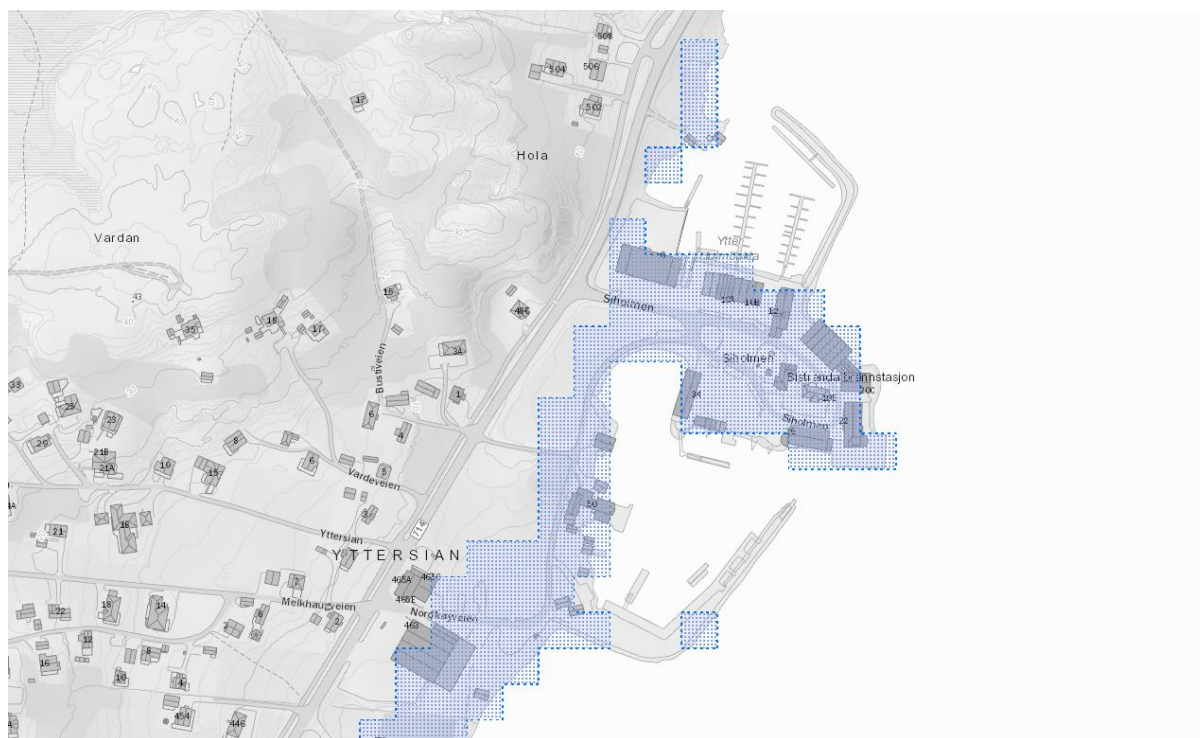
Flere av boringene viser løse lag i fyllingen og det er også dokumentert store hull i fyllingen (E6) og uegnede fyllingsmasser (E11). Basert på dette vurderes fyllingen til å være av varierende og stedvis dårlig kvalitet.

## 3 Naturfare

Det er gjennomført et studium på NVE Atlas sine sider for å vurdere naturfarer på tomten. Det er på tomten kun registrert naturfare som omhandler aktsomhetsområde for flom. Dette antas å gjelde stormflo.

For stormflo er det mulig å heve terrenget for å unngå problemene. Hvor høyt en må heve terrenget kommer an på sikkerhetsklassene og levetiden for det som skal bygges, dette må vurderes under detaljprosjekteringen. Det observeres at det på Kartverket sine sider anbefales for 200-års returnivå for stormflo, (sikkerhetsklasse 2 i TEK10/17) med klimapåslag høyde 2,66 i NN2000.

Det er ikke registrert sprøbrudsmateriale eller kvikkleire i de gjennomførte grunnundersøkelsene.



Figur 5: Naturfarer registrert på atlas.nve.no (27.8.2019).

## 4 Geotekniske vurderinger

### 4.1 Områdestabilitet

I posisjonene ved den nye moloen (E1-E3) er det ikke mulig å avkrefte kvikkleireforekomst ut fra totalsonderingene. Det er derfor tatt opp prøver av materiale som viser at det i de bløteste partiene ikke er kvikkleire.

Det er registrert bergskjæringer inn mot land, så tomten vurderes å ikke ligge i en utløpssone.

Områdestabiliteten vurderes derfor som ivaretatt.

### 4.2 Lokalstabilitet og utfylling i sjø

#### 4.2.1 Ny molo

Det er gjort innledende beregninger av skråningsstabiliteten i forbindelse med utlegging av den nye moloen. Stabiliteten er vurdert både dersom moloen legges på toppen av skråningen og dersom den legges i bunnen av skråningen.

Beregningene tyder på at det ikke vil være tilfredsstillende sikkerhetsfaktor dersom moloen legges på toppen av skråningen, *uten motfylling*. Stabilitetsberegningene forutsetter at grunnundersøkelsene i bunn av skråningen også er representative for massene i toppen av skråningen. Dersom det kan dokumenteres bedre masser i skråningen, kan muligheten for molo på toppen av skråningen *uten motfylling* revurderes.

*Det er gjort nye beregninger av skråningsstabiliteten med molo på topp av skråning og motfylling. Beregningene tyder på at det vil være gjennomførbart å etablere molo på toppen av skråningen, så lenge det også legges motfylling.*

*Det er også gjort grove volumberegninger av både moloen og motfyllingen. Kun for moloen er det estimert at det kreves i størrelsesorden 13.000 – 17.000 m<sup>3</sup> masser. Det er da antatt ca. 6,5 m bredde på topp molo, helning 1:1,5 og oppfylling til kote +3. For motfyllingen er det estimert masser fra 6.000 – 9.000 m<sup>3</sup>, med antatt helning 1:2,1 og oppfylling til kote -3. Delen av moloen der det er antatt behov for motfylling er skissert i Figur 6.*

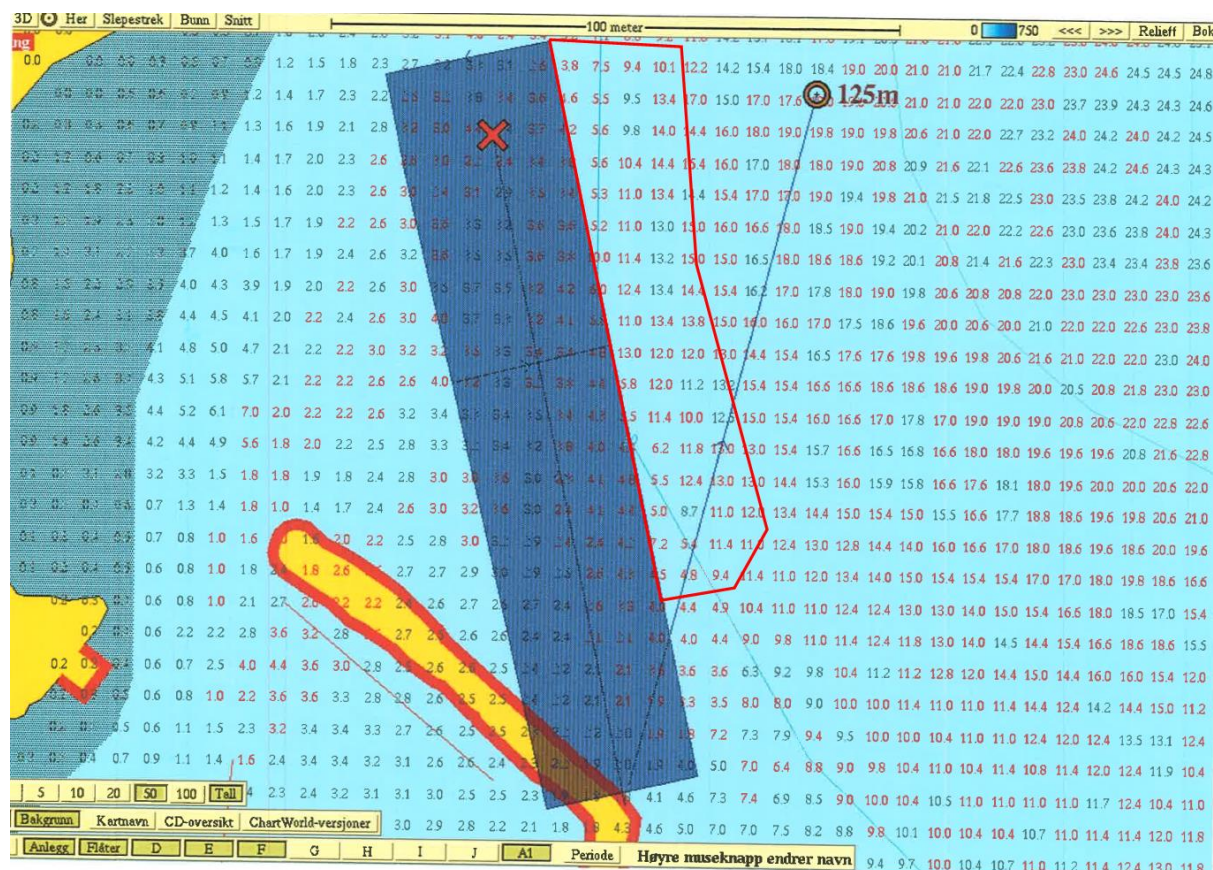
*Dersom supplerende grunnundersøkelser viser bedre masser i skråningen, kan trolig volumet av motfyllingen reduseres.*

Dersom moloen legges i bunnen av skråningen tyder beregningene på tilfredsstillende sikkerhetsfaktor. ERA Geo ser det som geoteknisk gjennomførbart å følge streken ut til «125» på Figur 4

Det anbefales at det fylles ut fra lekter eller lignende og at en starter ytterst (på det dypeste partiet). *Dersom det skal legges motfylling, må denne legges før moloen. Det bør kontrolleres underveis, for eksempel ved hjelp av ROV, at motfyllingen har tilfredsstillende geometri i henhold til prosjekteringen.*

Det må utføres geoteknisk detaljprosjektering av moloen i senere fase.





Figur 6: Omtrentlig omfang av motfylling vist ved rødt omriss.

#### 4.2.2 Fylling mot øst

Posisjon E4 tyder på at det kun er ca. 1 m med løse masser over meget faste masser ved fyllingen som skal legges ut på østsiden av Siholmen.

Det forventes at utfyllingen vil føre til massefortrengning av det løse laget, og fyllingen vil da ligge på de faste massene.

Det anbefales å vente med å etablere konstruksjoner på ukomprimerte fyllinger til egenetningene i fyllingen er unnagjort. Dette tar normalt noen måneder.

#### 4.3 Fundamentering av konstruksjoner

Ettersom det er dokumentert både uegnede fyllingsmasser og hulrom i fyllingen, anbefales det å reetablere toppfyllingen. Uegnede masser erstattes med kvalitetsmasser, mens egnede masser kan gjenbrukes

Dersom det fundamenteres på eksisterende fylling, må det påregnes stedvis betydelige setninger. Ettersom fyllingen er av varierende kvalitet forventes det at dette også resulterer i differensialsetninger.

#### 4.4 Generelt

Omfanget av grunnundersøkelser er tilpasset reguleringsplan. Det kan derfor ikke utelukkes et behov for supplerende grunnundersøkelser i senere planfaser.

Det påpekes at fundamentering av konstruksjoner i tillegg til utlegging av fylling og ny molo må detaljprosjekteres.

## 5 Konklusjon

ERA Geo har vurdert det geotekniske aspektet ved reguleringsplan Siholmen på Frøya. Det er gjennomført grunnundersøkelser, og det er ikke påtruffet sprøbrudsmateriale eller kvikkleire. Reguleringsplanen er gjennomførbar, med forutsetning om at molo ikke etableres på toppen av kanten. Dersom den skal etableres på toppen må det enten dokumenteres bedre masser i skråningen eller etableres motfylling i sjøen. *Det er gjort supplerende beregninger som tyder på at tilfredsstillende sikkerhetsfaktor kan oppnås ved å legge motfylling.*

Området ligger ikke i fare for å bli truffet av områdeskred. Tiltakene vil ikke påvirke områdestabiliteten negativt.

## 6 Referanser

1. ERA Geo. 19050-RIG01 - Reguleringsplan Siholmen, Frøya kommune / Geoteknisk datarapport. 2.9.2019.

## **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 2.

### **Valg av konsekvensklasse**

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

Prosjektet vurderes å ha middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser, og settes dermed i CC2.

### **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).

Grunnforhold og tiltak anses som enkelt og oversiktlig. Med dette plasseres disse arbeidene i pålitelighetsklasse CC/RC2.

### **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.

For pålitelighetsklasse 2, settes minste prosjekteringskontrollklasse PKK2. Det settes da krav til egenkontroll og intern systematisk kontroll. I tillegg settes det krav til utvidet kontroll. I PKK2 kan den utvidete kontrollen begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretak.

### **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.

Tiltaksklasse 2 for geoteknikk omfatter blant annet fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 2. For tiltaksklasse 2 skal det utføres uavhengig kontroll i henhold til § 14-7.

### **Valg av seismisk grunntype**

På grunnlag av avstand til berg og type løsmasse på tomten skal det settes Grunntype etter Tabell NA.3.1 i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014. For dette aktuelle prosjektet varierer seismisk grunntype A til E ut fra plassering på tomten. For grunntype A-E settes parameterne etter tabell NA.3.3 i NS-EN 1998-1.

For fastsettelse av spissverdien for berggrunnens akselerasjon,  $a_{g40Hz}$ , benyttes kartet i Figur NA.3(901) og Figur NA.3(902) i NS-EN 1998-1. For det aktuelle tiltaket er spissverdien for berggrunnens akselerasjon på  $0.455m/s^2$ .



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.

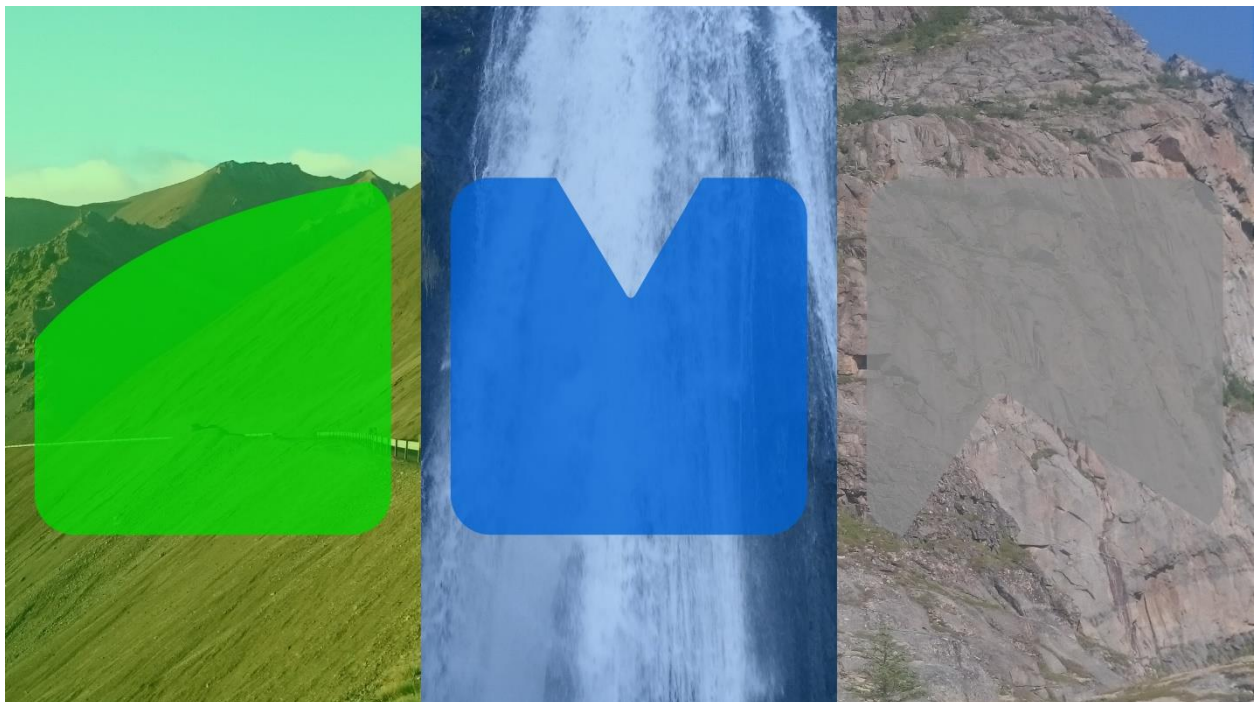
ERA Geo AS

[era-geo.no](http://era-geo.no)

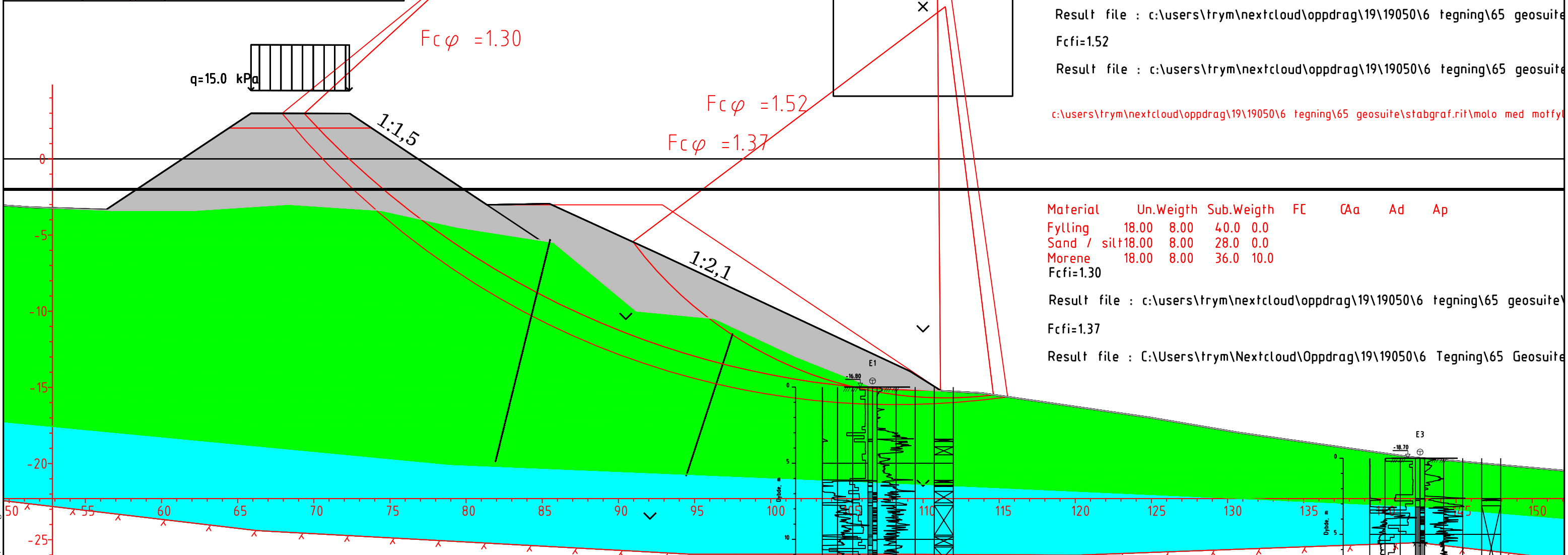
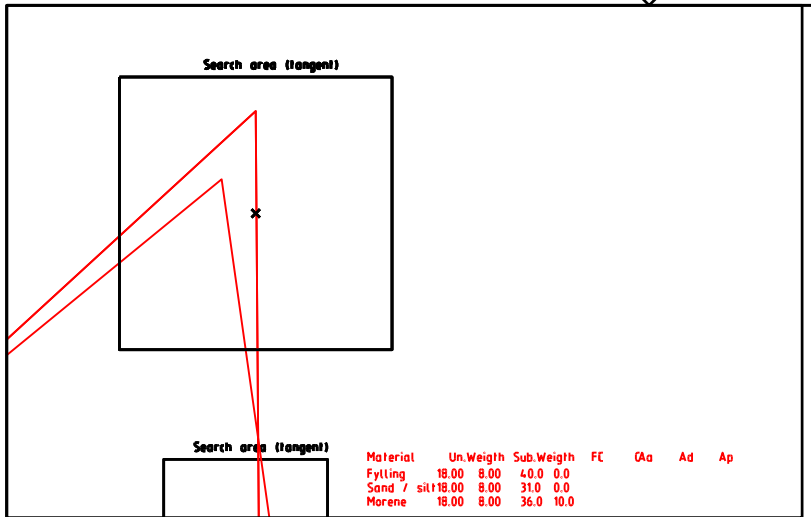
Verftsgata 10  
6416 Molde

Tel.: 70 23 89 00  
[post@era-geo.no](mailto:post@era-geo.no)

Org.nr. NO 920 591 035 MVA



c:\users\trym\nextcloud\oppdrag\19\19050\6 tegning\64 resultat\4xx.dwg



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0		
Sand / silt	18.00	8.00	31.0	0.0		
Morene	18.00	8.00	36.0	10.0		

Fcfi=1.43

Result file : c:\users\trym\nextcloud\oppdrag\19\19050\6 tegning\65 geosuite

Fcfi=1.52

Result file : c:\users\trym\nextcloud\oppdrag\19\19050\6 tegning\65 geosuite

c:\users\trym\nextcloud\oppdrag\19\19050\6 tegning\65 geosuite\stabgraf.rit\molo med motfyll

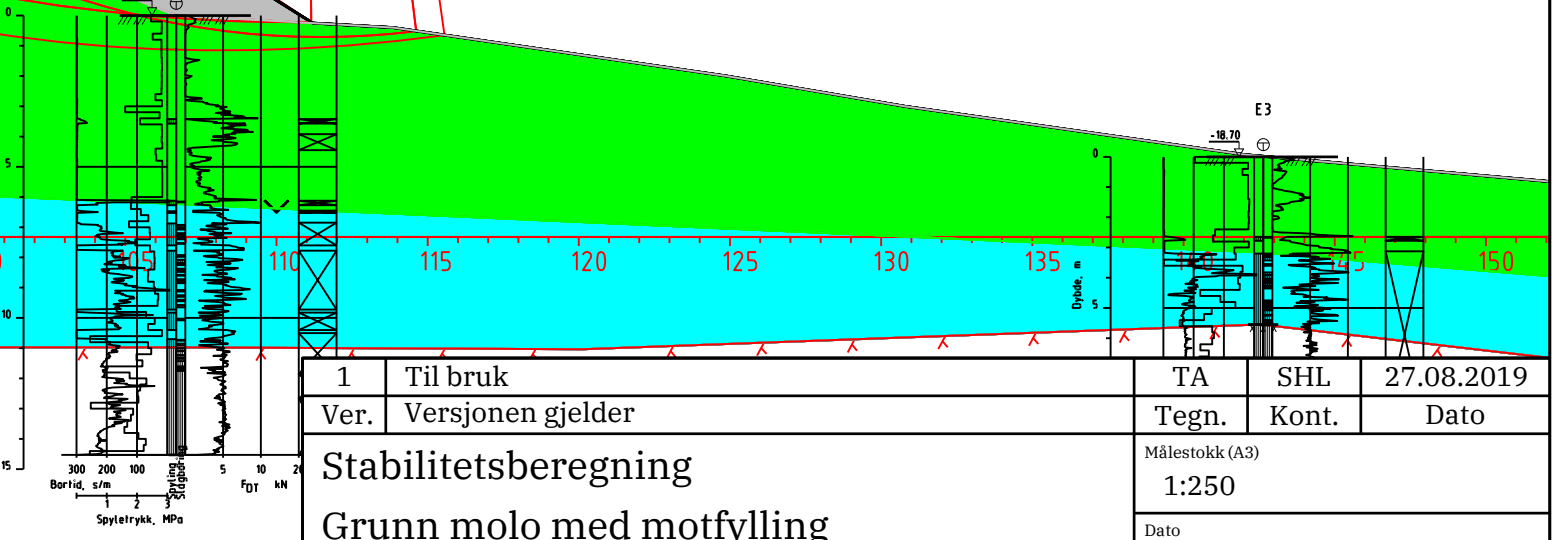
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	FC	CAa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	40.0	0.0		
Sand / silt	18.00	8.00	28.0	0.0		
Morene	18.00	8.00	36.0	10.0		

Fcfi=1.30

Result file : c:\users\trym\nextcloud\oppdrag\19\19050\6 tegning\65 geosuite

Fcfi=1.37

Result file : C:\Users\trym\Nextcloud\Oppdrag\19\19050\6 Tegning\65 Geosuite



1	Til bruk	TA	SHL	27.08.2019
Ver.	Versjonen gjelder	Tegn.	Kont.	Dato
Stabilitetsberegning		Målestokk (A3)		
Grunn molo med motfylling		1:250		
Reguleringsplan Siholmen,		Dato		
Frøya kommune		09.09.2019		
		Kunde		
		Frøy Eiendom AS		
		Oppdragsnr.		
		19050		