

NOTAT

Dato rev 00 17.12.2020

Oppdrag **Toft Næringsområde**
Kunde **Toft Næringspark AS**
Notat nr. **G-Not-001 1350030281**
Til **Aquaculture Innovation AS**

Rambøll Norge AS
Kobbegate 2
Pb. 9420 Sluppen
NO-7042 TRONDHEIM

Fra **Rambøll Norge AS v/Jon Martin Støver-Hofstad**

T +47 73 84 10 00
www.ramboll.no

Kopi **Rambøll Norge AS v/Christian Dunker Furuly**

Vår ref. JSHTRH/1350030281

GEOTEKNISK VURDERING FOR REGULERINGSPLAN - TOFT NÆRINGSOMRÅDE

1. Generelt

Rambøll bistår Aquaculture Innovation AS med reguleringsplanarbeid for et nytt næringsområde ved Toft i Brønnøy kommune. I den forbindelse er det utført grunnundersøkelser på, og i sjøen utenfor, eiendommene gnr/bnr 93/1 og 93/2.

Notatet er basert på følgende dokumenter og grunnundersøkelser:

- Grunnundersøkelse, rapport G-rap-001 1350030281_rev01, 08.10.2020 (Rambøll)
- Mulighetsstudie for Toft næringsområde, november 2017 (Norconsult)
- Sjøbunnskartlegging, september 2020 (Seascan)

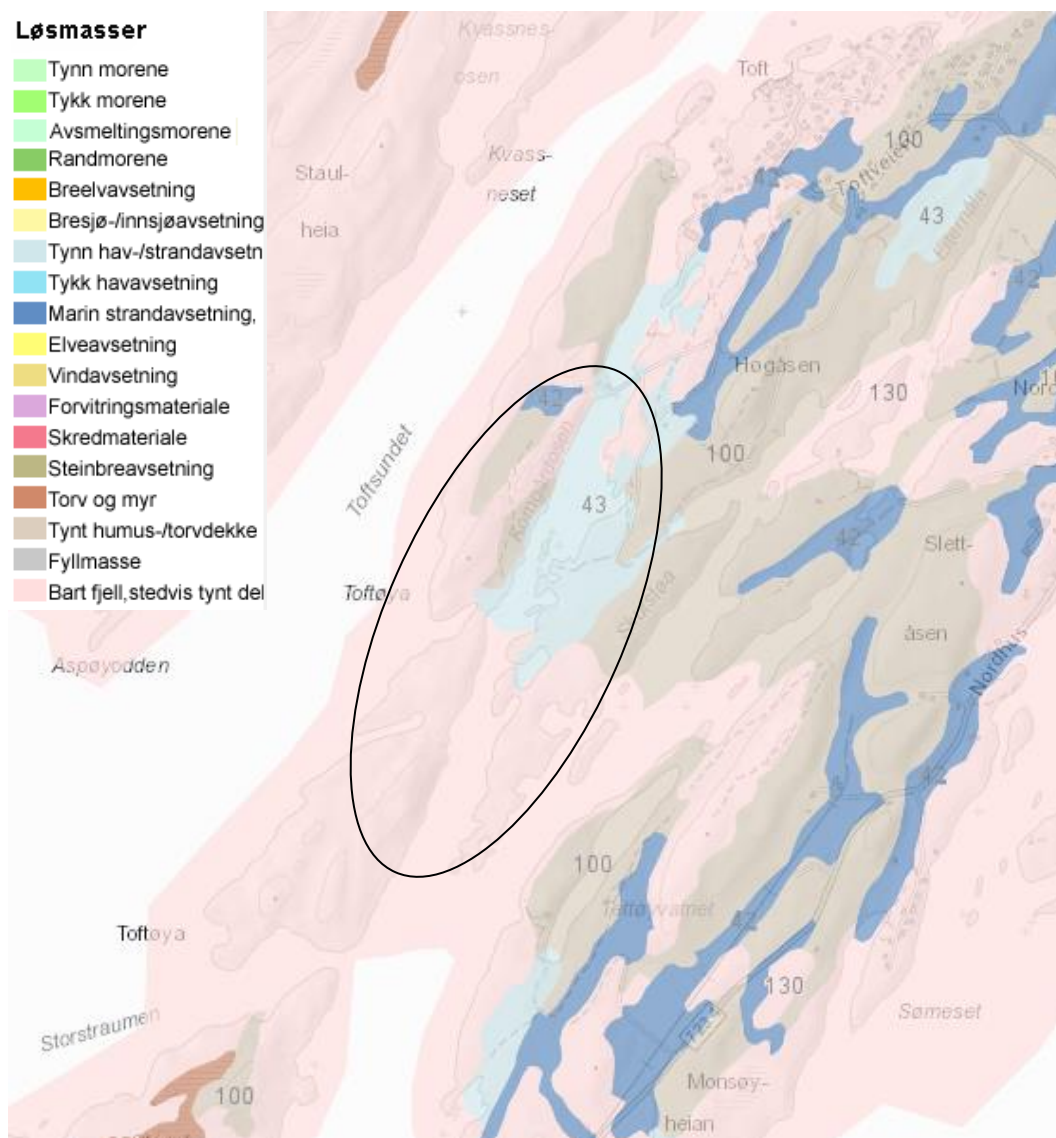
Dette notatet gir ei oppsummering av de geotekniske forhold som må hensyntas i det videre planarbeidet.

2. Grunnlag for geoteknisk vurdering

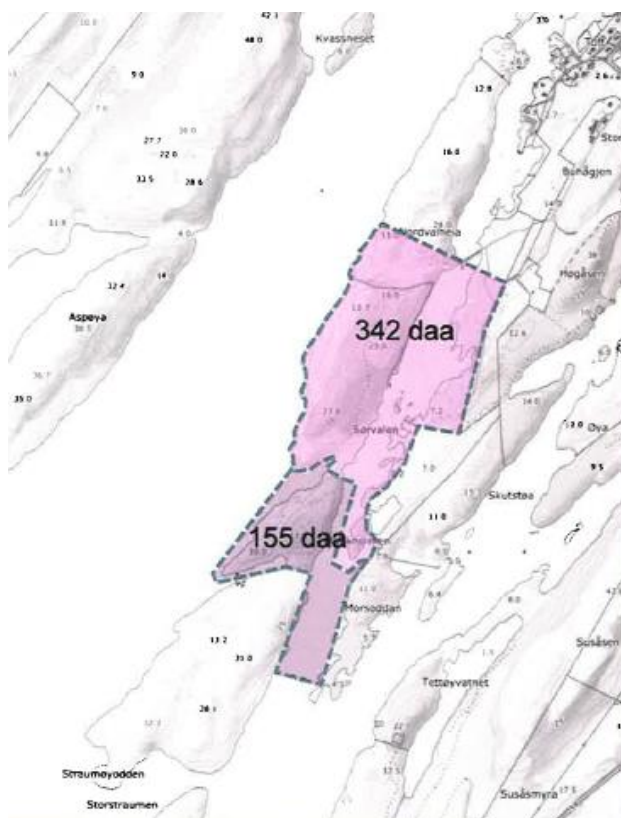
Myndighetskrav må tas stilling til ved detaljprosjektering/byggesak for utfyllingsarbeidet samt for de enkelte bygg og konstruksjoner på området. Det er her presentert en orientering av forhold som er relevante for reguleringsprosessen.

2.1 Flom- og skredfare

Planområdet ligger ikke innenfor eller i utløpet for noen kartlagte kvikkleiresoner, og er ifølge NVE Atlas heller ikke utsatt for flom, steinsprang, snøras eller andre former for naturfare. Se figur 1 for utklipp fra NVE Atlas. Til orientering ligger anbefalt nivå for planleggingsarbeid, hensyntatt havnivåendring + stormflo, på kote +2,99 (NN2000) for Toft (ref Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap/www.sehavniva.no).



Figur 1 Utklipp fra NVE Atlas med kvartærgeologi. Ingen faresoner angitt. Kvartærgeologisk kart indikerer generelt marin strandavsetning og havavsetning mellom oppstikkende berg i området (kilde atlas.nve.no)



Figur 2 Planområdet, utklipp fra mulighetsstudie

3. Topografi og terrengforhold

Terrenget på planområdet består av rygger i retning NØ-SV, og forsenkninger mellom som går under havnivå. Høyeste punkt ligger på Toftøya, Nordøya, og er på ca kt +27. Sjøbunnen på og utenfor planområdet er kartlagt av Seascan i september/oktober 2020 og gir et godt grunnlag for både stabilitetsberegninger og evt beregning av volum.

4. Grunnforhold

Det er utført grunnundersøkelser av Rambøll i forbindelse med prosjektet, ref rapport G-rap-001 1350030281_rev01. I tillegg er vi kjent med at Brønnøy kommune har fått utført undersøkelser på en del av planområdet i 2017.

Undersøkelsene viser generelt skjellsand over løs silt/bløt leire ned til et fast lag over berg. Mektighet av både sand- og silt-/leirelag varierer en del på det store området som undersøkelsen dekker. I enkelte områder er det løse/bløte laget fraværende, mens i andre områder er sandlaget på toppen ubetydelig. Ved planområdets grense mot sør tyder undersøkelsene på at det løse/bløte laget har kilt ut slik at det er fastere masser.

Laboratorieforsøk på leirige prøver viser både lav uomrørt og omrørt skjærfasthet, og enkelte målinger viser også definisjonsmessig sprøbruddmateriale. Erfaringsmessig vil prøver med mye sand og silt gi lave konusverdier, uten at det nødvendigvis er representativt for materialet.

For nærmere detaljer rundt grunnforholdene vises det til vår datarapport ref. /1/.

5. Vurdering

5.1 Valg av parametere

Som grunnlag for stabilitetsberegningene er det gjort en vurdering av styrkeparametere i de ulike lagene i grunnen. Parametere er delvis hentet fra utførte felt- og laboratorieundersøkelser og delvis fra erfaringsverdier gitt i SVV håndbok V220. Benyttede parametere framgår av tabell 1. Parametere er tilpasset grunnforholdene i området ved fyllingsfronten, da dette er eneste kritiske området og det er kun her det er utført beregninger.

Tabell 1 Parametere benyttet ved stabilitetsberegning

Materiale	Romvekt, γ [kN/m ³]	Udrenert skjærfasthet SuA [kPa]	Friksjonsvinkel ϕ [grader]	Attraksjon, a
Fylling (sprengstein)	19,0	-	42,0	5
Skjellsand	18,0	-	33,0	0
Løst lag (Leire/silt/finsand)	20,0	25	28,0	0
Fast lag (ned mot fjell)	20,0	-	38,0	5

5.2 Stabilitetsforhold (lokalstabilitet)

Det skal sprenges ned berg på land som brukes til å fylle ut i sjø. Det fylles mot berg på flere sider, og i ferdigsituasjon er det bare stabilitet av fyllingsfront som kan være utfordrende. Det er utført stabilitetsberegninger med utgangspunkt i en fyllingsavslutning som ligger ca 45m lenger mot sør enn ved mulighetsstudiet. Beregningene viser at det er mulig å få til tilfredsstillende sikkerhet ved å legge ut en motfylling i foten av fyllinga (ved hjelp av lekter). Oppnådd sikkerhet er $F=1,46$ på totalspenningsanalyse ved løsning som fremgår av tegning 1002.

Lokalstabilitet må også ivaretas underveis i anleggsperioden. Med løs silt/bløt leire i grunnen kan tipping fra land være vanskelig i enkelte områder. Lokalstabilitet må vurderes når endelig løsning på fylling er bestemt og behandles ved detaljprosjektering. Nøyaktig plassering av fyllingsfront og omfang av motfylling kan da bli justert noe.

5.3 Stabilitetsforhold (områdestabilitet/kvikkleireskred)

Det er berg på alle kanter bortsett fra ved fyllingsfront, slik at laget med løs silt/bløt leire (også sprøbruddmateriale) ligger tydelig fysisk avgrenset. Forhold knyttet lokalstabilitet av fyllingsfront samt anleggsteknisk utførelse av fyllingsarbeidet (ref kap 2.2) vil være viktige, men forutsatt at dette ivaretas er det ikke muligheter for noe større områdeskred.

Med hensyn på områdestabilitet er det ikke nødvendig med nærmere undersøkelser eller vurderinger, og den anses dermed som ivaretatt.

5.4 Opparbeidelse av fylling, fundamentering og setninger

Frengangsmåte for opparbeidelse av fyllinga vil avhenge av hva arealet på toppen skal brukes til, og det skisseres derfor her ulike alternativer som det kan tas utgangspunkt i ved det videre planarbeidet. Felles for alle løsningene vil være at all vegetasjon og organiske masser og eventuelt andre masser av dårlig kvalitet må fjernes før utlegging av fylling. Det vil være nødvendig å måle setninger på topp fylling eventuelt topp forbelastning, og det er dette som vil avgjøre når fyllinga er byggeklar uavhengig av hva teoretiske beregninger angir. Original grunn består av sand, silt og leire, men det er relativt liten løsmasse-mektighet og kort avstand mellom drenerende sjikt slik at det meste av setningene forventes å komme i løpet av 1-2 år eller muligens ned mot halve tiden dersom forbelastning benyttes for å fremskynde setningene.

Utlekking av en «ordinær» fylling i sjø

I utgangspunktet kan fyllinger i sjø opparbeides ved å fylle direkte på originale mineralske masser. Det er også et alternativ ved Toft, men det gir noen begrensninger på hva arealet kan benyttes til. En ordinær fylling tipper fra land og/eller lekter, og man får dermed ikke kontroll på lagtykkelse og komprimering av massene. Bygg/konstruksjoner på fyllinga kan direktefundamenteres og bæreevnen vil bli god, men uten noen tiltak vil en slik fylling bare være egnet for lette og lite setningsømfintlige bygg. Ved å legge ut forbelastning vil det også være mulig å plassere tyngre bygg eller konstruksjoner på topp fylling uten å få de store setninger. Særlig tunge eller setningsømfintlige konstruksjoner kan pelefundamenteres. Ved denne løsningen vil det ikke være praktisk mulig å fundamenter konstruksjoner på et nivå lavere enn høyeste vannstand i sjø.

Etablering av tørt anleggsområde

I henhold til mulighetsstudiet og illustrasjonsplan vedlagt planforslaget er forutsetningen for dette avsnittet at tanker for oppdrett skal plasseres på sjøfyllinga. Bunn på tanker skal da ligge på kote -5 og ha utløpsrør på kote -7.

Både for enkel utlegging og komprimering av fylling, samt dersom konstruksjoner/tanker skal fundamenteres på et nivå som ligger under vannstanden, vil det være helt nødvendig å kunne få en tørr byggegropp. Dersom det etableres en tørr byggegropp kan fylling legges ut og komprimeres lagvis og man vil oppnå en høyere kvalitet og mindre setninger i ettertid. Det vil da være nødvendig å etablere en damkonstruksjon som går ned til berg i ved fyllingsfronten i sør (mellom Morsoddan og Sørøya) samt injisere alle knusningssoner for å unngå/ redusere innlekkasje gjennom berg. Denne løsningen er ikke nærmere vurdert etter ønske fra oppdragsgiver, men vil være meget kostbar og innebære en betydelig risiko og usikkerhet knyttet til lekkasje gjennom berg og kostnader for å tette dette. Dersom tankene skal ligge på fyllinga og med underkant fundament under sjøvannstand vurderes dette å være eneste mulige løsning. Dette vil samtidig hindre oppdrift på kar som tømmes for vedlikehold. Sannsynligvis bør området deles opp i ulike soner med tettesjikt mellom, som et sikkerhetstiltak både i anleggsperioden og i ferdigsituasjon.

Tiltak for fundamentering av tanker

Det vil også være aktuelt å benytte ulike varianter av disse løsningene og gjøre ekstra tiltak. For eksempel vil det være nødvendig å masseutskifte original grunn med sprengsteinfylling der dagens sjøbunn/terreng ligger høyere enn nivå for rør og fundamentering til tanker. Dersom tanker skal plasseres ut mot kantene av sundet vil de kunne havne delvis på nedsprenget berg og delvis på løsmasser. Her vil det minimum være nødvendig å masseutskifte helt ned til berg og legge opp steinfylling, eventuelt pelefundamentere de delene av tanken som havner på løsmasser.

Somt nevnt i møter underveis i planarbeidet er vår anbefaling kostnadmessig samt ut ifra et geo- og anleggsteknisk synspunkt å omdisponere arealet sammenlignet med mulighetsstudiet. Da kan kar for fiskeoppdrett plasseres på nedsprenget berg, mens sjøfyllinga etableres som en normal sjøfylling direkte på original grunn. Dette vil eliminere setningsproblematikk på karene og forenkle injisering av berg for å få en tørr byggegrop (nærmest et fjellbasseng). Nærings- og industribygg på sjøfyllinga kan da fundamenteres direkte på fyllinga evt i kombinasjon med forbelastning. Tunge og/eller setningsømfintlige bygg og konstruksjoner på fyllinga kan pelefundamentere til fjell.

Endelig løsning for opparbeidelse av fylling og nærmere vurdering av fundamentering og setninger må utføres ved detaljprosjektering, når endelig planløsning og høyde på tanker er bestemt.

6. Rekkefølgebestemmelser

Innspill til rekkefølgebestemmelser for faget geoteknikk:

Før igangsettingstillatelse kan gis må fylling i sjø detaljprosjekteres. Herunder vil det være vesentlig å

- tilpasse løsning på opparbeidelse av fylling til hvor tanker for fiskeoppdrett skal plasseres (både i plan og høyde)
- Sammen med ingeniørgeolog vurdere tetting/drenering av byggegrop til nødvendig nivå
- Vurdere behov for supplerende grunnundersøkelser

7. Oppsummering

I utgangspunktet er området egnet for utfylling og til bruk som næringsområde. For å kunne bestemme endelig løsning på opparbeidelse av fylling bør det avgjøres hvilke typer bygg og konstruksjoner som skal plasseres hvor. Underveis i arbeidet med reguleringsplan har det vært flere møter mellom Rambøll og tiltakshaver, der alternativ plassering av tanker har vært et tema. Tiltakshaver bør fortsette denne prosessen da denne avgjørelsen slik vi ser det er helt vesentlig for hvilke usikkerheter og komplikasjoner (teknisk og kostnadmessig) man drar meg seg videre i prosjektet.

Lette bygg kan direktefundamenteres på sprengsteinfylling over originale mineralske masser, eller på undersprengt berg. Tunge eller setningsømfintlige bygg/konstruksjoner bør settes enten på undersprengt berg, peler til berg, masseutskiftet kvalitetsfylling over berg

eller eventuelt forbelastet grunn. Løsning med fundamentering og evt masseutskiftning må vurderes nærmere når utnyttelse av arealet og nivå på tanker er bestemt.

Det er ikke påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire av betydning for prosjektet ved grunnundersøkelsene, og planområdet er iht. NVE Atlas heller ikke utsatt for andre former for natur- og skredfare.

Dokumentet er utarbeidet av:

Dokumentet er kontrollert av:

Jon Martin Støver-Hofstad
Geotekniker

Rolf Røsand
Senior geotekniker

Mobil: 950 39 865
E-post: jon.hofstad@ramboll.no

Tegninger:

- 1001 Situasjonsplan, målestokk 1:4000 (A3) (2 blad)
- 1002 Stabilitetsberegning fyllingsfront, målestokk 1:500 (A3-lang)

Referanser:

- Ref. /1/ G-rap-001 1350030281 «Toft Næringsområde – *datarapport fra grunnundersøkelse*», Rambøll, 17.9.2020