
RAPPORT

Rotsetfjøra - detaljregulering

OPPDRAUGSGIVER

Norwegian Group AS

EMNE

Geoteknisk vurdering

DATO / REVISJON: 10. september 2018 / 00

DOKUMENTKODE: 10205976-RIG-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Rotsetfjóra - detaljregulering	DOKUMENTKODE	10205976-RIG-RAP-002
EMNE	Geoteknisk vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Norwegian group AS	OPPDRAGSLEDER	Christian Rekdal Havnegjerde
KONTAKTPERSON	Kay Ove Johansen	UTARBEIDET AV	Silje Mordal
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 34754 NORD: 689327	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	30 / 157 / / Volda		

SAMMENDRAG

Norwegian Group AS planlegger utbygging av fire leilighetsbygg i Rotsetfjóra i Volda sentrum. Multiconsult er engasjert som geoteknisk rådgiver i forbindelse med detaljregulering.

Det er utført grunnundersøkelser på tomta som er presentert i rapport 10205976-RIG-RAP-001-

Løsmassene på tomta består av fyllmasser over et sandig, siltig, grusig, leirig materiale. Dybde til berg varierer mellom ca. 2 til 7 m under terreng.

Foreliggende rapport gir en geoteknisk vurdering av gjennomførbarhet av utbyggingen.

Planlagt utbygging vurderes å tilfredsstillende geoteknisk kategori 2 og pålitelighetsklasse 2, med mulighet for at kritiske elementer kan måtte plasseres i pålitelighetsklasse 3. Dette avhenger blant annet av valgt løsning for sjøfront. Valgt klassifisering medfører krav om uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering. Dersom utbygginga havner kun i pålitelighetsklasse 2, kan kontrollen begrenses til en enkel uavhengig kontroll.

Utbyggingstomta ligger ikke i aktsomhettsone for snøskred, steinsprang, jord- eller flomskred. Utførte grunnundersøkelser gir ikke mistanke om sprøbruddsmateriale (kvikkleire).

Byggene må dimensjoneres for stormflo, havnivåstigning og bølgeoppkylling som vurderes å være på kote +3,6. Dette medfører at det må fylles under samtlige leilighetsbygg, muligens utenom det østlige. For det sørlige bygget krever dagens terreng en større fylling. Dersom man skal direktefundamentere må setningene i fyllinga være unnagjort. Alternativ til direktefundamentering kan være pelefundamentering.

Det er planlagt fylling bak samtlige leilighetsbygg. For det østligste bygget er fyllinga stor og bygget forholdsvis lite. Fundamentering vil kreve detaljprosjektering, spesielt vil dette være viktig for det østligste bygget der aktuelle løsninger for fundamenteringen enten utføres som et fundament med stor baklabb eller fundamentering på hel plate for opptak av jordtrykklaster og andre horisontallaster.

Endelig utforming av sjøfronten er i følge oppdragsgiver ikke bestemt. Aktuelle løsninger kan være natursteinsmur, betongmur eller fyllingsfront. Det vil være en fordel å diskutere utforming av sjøfronten med geotekniker for å vurdere fordeler og ulemper med de ulike løsningene.

Seismisk grunntype for utbyggingen vurderes å være type E. Ved det østre leilighetsbygget er det grunnere til berg og man vil trolig kunne benytte grunntype A for dette bygget.

					
00	05.09.2018	Første gangs utsendelse	Silje Mordal	Christian Rekdal Havnegjerde	Arne Vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Planlagt utbygging	5
2	Geoteknisk klassifisering.....	6
3	Topografi og grunnforhold	6
3.1	Grunnforhold	7
4	Naturfare.....	7
4.1	Stormflo	7
4.2	Bølgeoppkylling	8
5	Geotekniske vurderinger	9
5.1	Fundamentering generelt	9
5.2	Fundamentering pÅ fylling	9
5.3	Fylling i bakkant av bygg	10
5.4	Sjøfront	11
5.5	Seismisk grunntype	11
6	Oppsummering	12
7	Referanser	12

1 Innledning

Norwegian Group AS planlegger oppføring av fire leilighetsbygg i Rotsetfjora i Volda kommune. Byggene er planlagt med 3-6 etasjer. Mottatt planforslag viser også sjøfront og et mindre anlegg med båtplasser.



Figur 1 - Skisse planlagt utbygging mottatt fra oppdragsgiver 02.mai 2018.

Multiconsult er engasjert for å utføre geotekniske grunnundersøkelser og en geoteknisk vurdering i forbindelse med detaljregulering. Grunnundersøkelsene er presentert i rapport 10205976-RIG-RAP-001 datert 24.august 2018 [1]. Foreliggende rapport omfatter en geoteknisk vurdering av gjennomførbarhet og naturfare i henhold til TEK17.

1.1 Planlagt utbygging

Utbyggingen består av tre leilighetsbygg ned mot sjøen og et leilighetsbygg bak de tre.

De tre leilighetsbyggene nærmest sjøen er planlagt med 4- 6 etasjer, inkludert parkeringsarealer i sokkeletasje. Byggene planlegges med fylling i ca. en etasjehøyde i bakkant. Det sørligste bygget er planlagt etablert på en område hvor det er ei «stø», altså har deler av terrenget en helning mot sjøen. Det må derfor fylles ut i for å kunne etablere dette bygget.

Bygget bak er planlagt med 3 etasjer, inkludert parkering i sokkeletasje. Det planlegges å fylle ca. 2 etasjehøyder i bakkant av bygget.

Mottatte skisser viser en avslutning i sjøfronten og et mindre anlegg med båtplasser. For å kunne etablere dette må det fylles i sjøen.



Figur 2 - Planskisse for planlagt utbygging. Merk at planen også inkluderer et bygg bak de tre i front

2 Geoteknisk klassifisering

For geoteknisk prosjektering gjelder følgende standarder:

- Eurocode 0, Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [2]
- Eurocode 7, Geoteknisk prosjektering [3]
- Eurocode 8, Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning [4]

Utbygginga vurderes foreløpig å havne i:

- Geoteknisk kategori 2
- Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse CC/RC2
 - Kritiske elementer i forbindelse med fylling i sjØen kan bli plassert i CC/RC3

Dette medfører krav om en uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering i henhold til PBL. For eventuelle tiltak som plasseres i CC/RC3 kreves det uavhengig kontroll av prosjektering i henhold til PBL og utvidet kontroll i henhold til Eurokode 0 [2].

3 Topografi og grunnforhold

Utbyggingstomta ligger ved sjØen like sør for Volda sentrum. Østre halvdel av tomta har helning mot sjØen i vest. Helt i øst ligger terrenget på kote +9. Vestre halvdel er forholdsvis flat med en liten høyde mot sjØen midt på. Terrenget på det flate området ligger på ca. kote +2. I nord er det etablert kai.

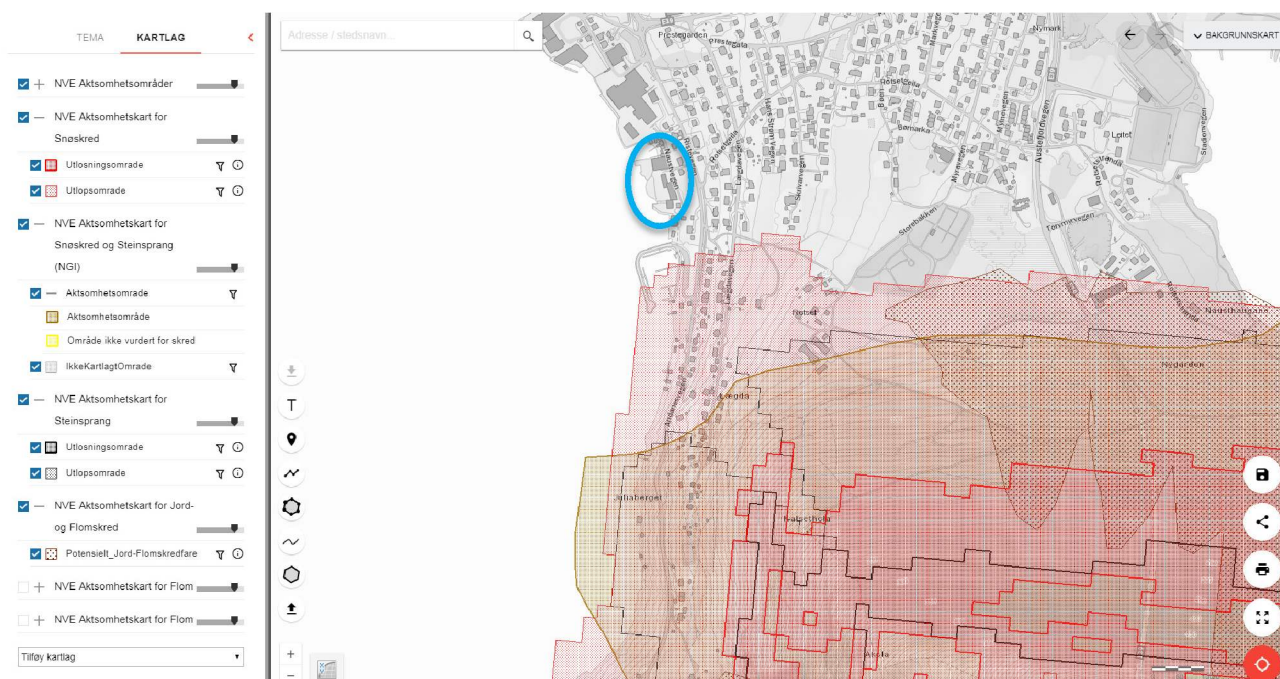
Østre halvdel av tomta er gresskledd, mens vestre del foruten kaidekket er grusdekt og delvis bebyggt med eldre naustbebyggelse.

3.1 Grunnforhold

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene på utbyggingstomta består av et topplag av fyllmasser med mektighet på ca. 2-3 m fyllmasser. Videre i dybden finnes et sandig, siltig, leirig, grusig materiale. Materialet blir mindre leirig og mer sandig i dybden. Over berg indikerer sonderingene et fastere lag med 1-3 m mektighet. Opptatte prøver har et vanninnhold i intervallet 11-21 %.

Dybde til antatt berg varierer mellom ca. 2 til 7 m under terreng.

4 Naturfare

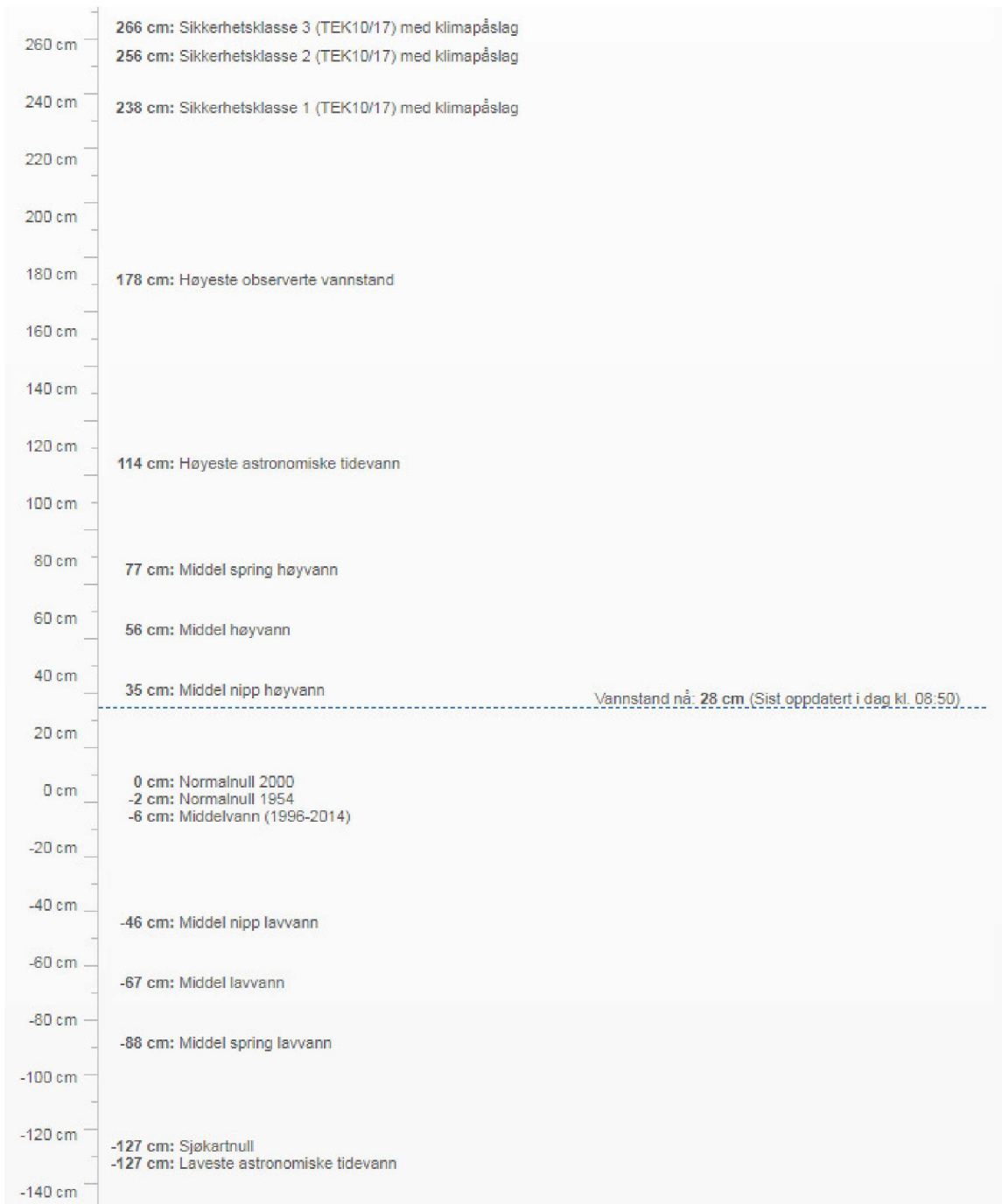


Figur 3 - Viser aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang, jord- og flomskred

Figur 1 viser at utbyggingstomta ikke ligger innenfor faresoner for hverken snøskred, steinsprang, jord- eller flomskred. Det er ikke utført kartlegging for kvikkleire i Volda kommune. Tomta ligger under marin grense, og det kan dermed ikke utelukkes kvikkleire basert på dette. De utførte grunnundersøkelsene gir imidlertid ingen mistanke om kvikkleire i grunnen på utbyggingstomta. Det vurderes derfor at dette ikke vil være en aktuell problemstilling for utbygginga.

4.1 Stormflo

I følge TEK17 §7-2 [5] skal det for byggverk som ligger i områder utsatt for stormflo fastsettes sikkerhetsklasse for stormflo. Den planlagte utbygginga i Rotsetfjóra vil havne i sikkerhetsklasse F2, som er klassen for boliger. I følge <https://www.kartverket.no/sehavniva/> [6] ligger middelvann i Volda 6 cm under nullpunkt for NN2000, se Figur 4. Som figuren viser må utbyggingen prosjekteres for stormflo som går opp til kote +2,6. Da er prognoser for havnivåstigning fram til år 2100 inkludert. Sikkerhetskravene i TEK17 kan oppnås ved å plassere bygget utenfor stormfloutsatt område, sikre mot oversvømmelse eller dimensjonere og konstruere byggverket for at det som bygges skal tåle belastninger og unngå skade. Der det er praktisk mulig bør en velge det første alternativet [7].



Figur 4 - Vannstands nivåer for Volda hentet fra www.kartverket.no/sehavniva [6]

4.2 Bølgeopp skyling

Vi har gjennomgått data fra metrologisk institutt angående vindfordeling samt gjeldende regelverk fra Norsk Standard ([8] og [9]) og vurdert vindstyrker og vindretninger. På bakgrunn av dette har vi kommet fram til at signifikant bølgehøyde vil være ca. 1,0 m.

Vi anbefaler at nytt terreng etableres på kote +3,6 for å hensyn ta framtidig havnivåstigning og bølgeopp skyling.

Dette forutsetter en vertikal avslutning av sjøfronten, og nivået vil bli høyere dersom man velger en slakere fyllingsfront. Eventuelt må nedre del av bygg utføres som vanntett konstruksjon eller avstanden mellom fyllingstopp til bygg er tilstrekkelig til at bølgeopp skylingen ikke når frem til bygget.

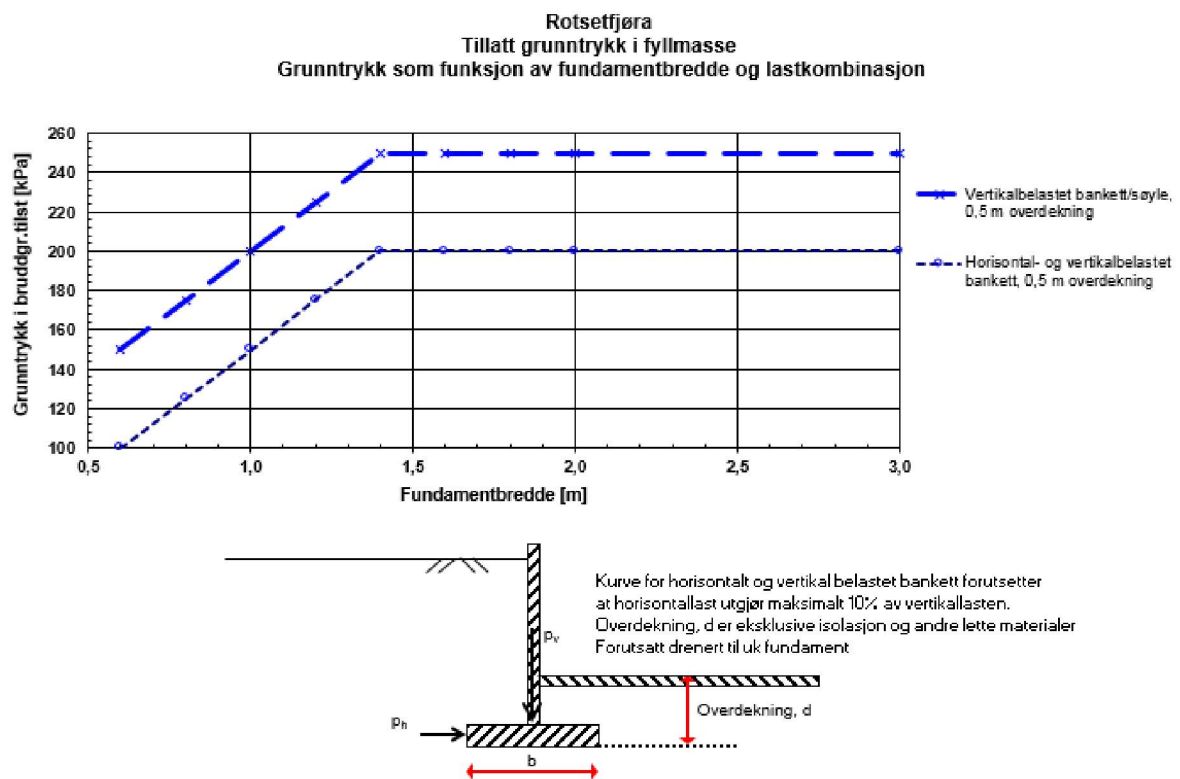
5 Geotekniske vurderinger

5.1 Fundamentering generelt

Grunnundersøkelsene på utbyggingstomta viser gode masser for fundamentering av bygg. For å sikre gode fundamenteringsforhold i topplaget anbefales det å gjøre en masseutskifting ned til kote +0,5 og lagvis oppbygging med kvalitetsmasser av stein og komprimering. Masseutskifting må sees i sammenheng med eventuell forurensing i massene.

For å ta hensyn til framtidig havnivåstigning og bølgeopp skylking anbefales det at nytt terreng etableres på kote +3,6. Dette medfører behov for oppfylling under bygg.

Veiledende grunntrykk for fundamenter er vist i Figur 5.



Figur 5 - Tillatt grunntrykk for fundamentering av bygg

5.2 Fundamentering pØ fylling

Det vil vØre behov for å fylle under byggene for å hensynta framtidig havnivåstigning og bølgeopp skylking. Terrengtet hvor det sØrligste leilighetsbygget er plassert vil kreve en stØrre fylling. Fundamenteringsalternativer er direkte fundamentering og pelefundamentering.

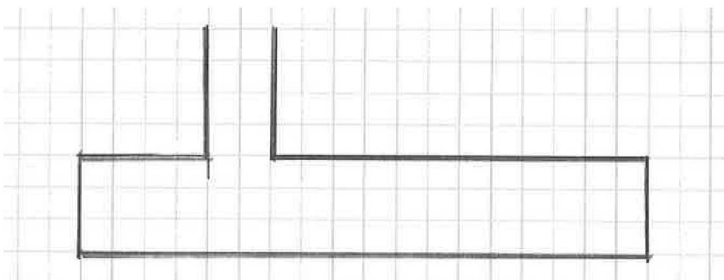
For å kunne fundamenter direkte pØ fylling mØ setningene i fyllinga vØre unnagjort. Dette for å unngØ differansesetninger pØ bygninger. For å framskynde setningsforløpet kan man vurdere forhåndsbelastning eller dypkomprimering.

Ved pelefundamentering er det aktuelt å benytte borede peler som føres til berg. Ved pelefundamentering vil risikoen for setninger vØre eliminert, da lastene overføres direkte til berg. Det kan vØre krevende å få tatt opp alle horisontalkrefter dersom pelefundamentering velges. Direktefundamentering pØ hel plate er mer gunstig for å ta opp horisontalkrefter.

5.3 Fylling i bakkant av bygg

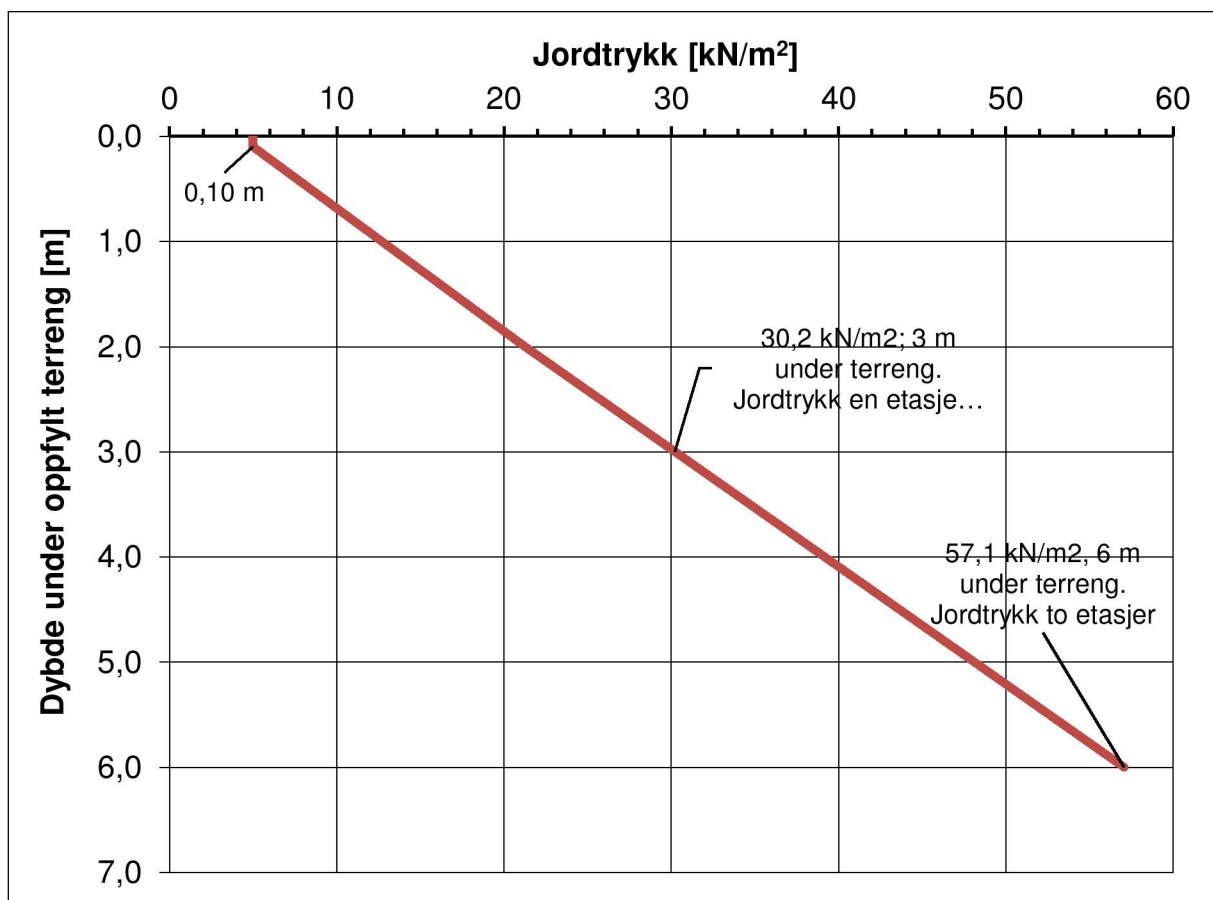
Det planlegges med fylling i bakkant av samtlige bygg. Fylling i en etasjehøyde vil være greit gjennomførbart, men det må tas hensyn til dette i forbindelse med detaljprosjekteringen. For bygget plassert lengst øst viser skissene at det skal fylles i to etasjehøyder, samt at oppdragsgiver opplyser om at det skal være parkeringsarealer i kjelleretasjen. Dette vil være noe krevende, da parkeringsarealer gir liten kontinuerlig last, samt at fyllingshøyden er stor i forhold til byggets størrelse. Stor fyllingshøyde kan løses ved at bygget planlegges med stor baklabbe på fundament ved fylling eller at bygget fundamenteres på hel bunnplate. En skisse av fundament med baklabbe er vist i Figur 6. Endelig størrelse på baklabbe må detaljprosjekteres.

Det kan ikke utelukkes at seismiske beregninger medfører at bygget uansett må fundamenteres på hel bunnplate for å kunne ta opp nok horisontalkrefter.



Figur 6 - Skisse av fundament med baklabbe

Et estimat for jordtrykk mot vegg er vist i Figur 7.



Figur 7 - Jordtrykksdiagram

5.4 Sjøfront

Oppdragsgiver opplyser at det er noe usikkerhet rundt hvordan sjøfronten skal utformes. Alternativer for sjøfronten kan for eksempel være natursteinsmur, støpt mur eller kaifront. I forbindelse med vurdering av forskjellige alternativ kan det være en stor fordel å diskutere de forskjellige løsningene med geotekniker. Uansett hvilken løsning man velger må denne detaljprosjekteres.

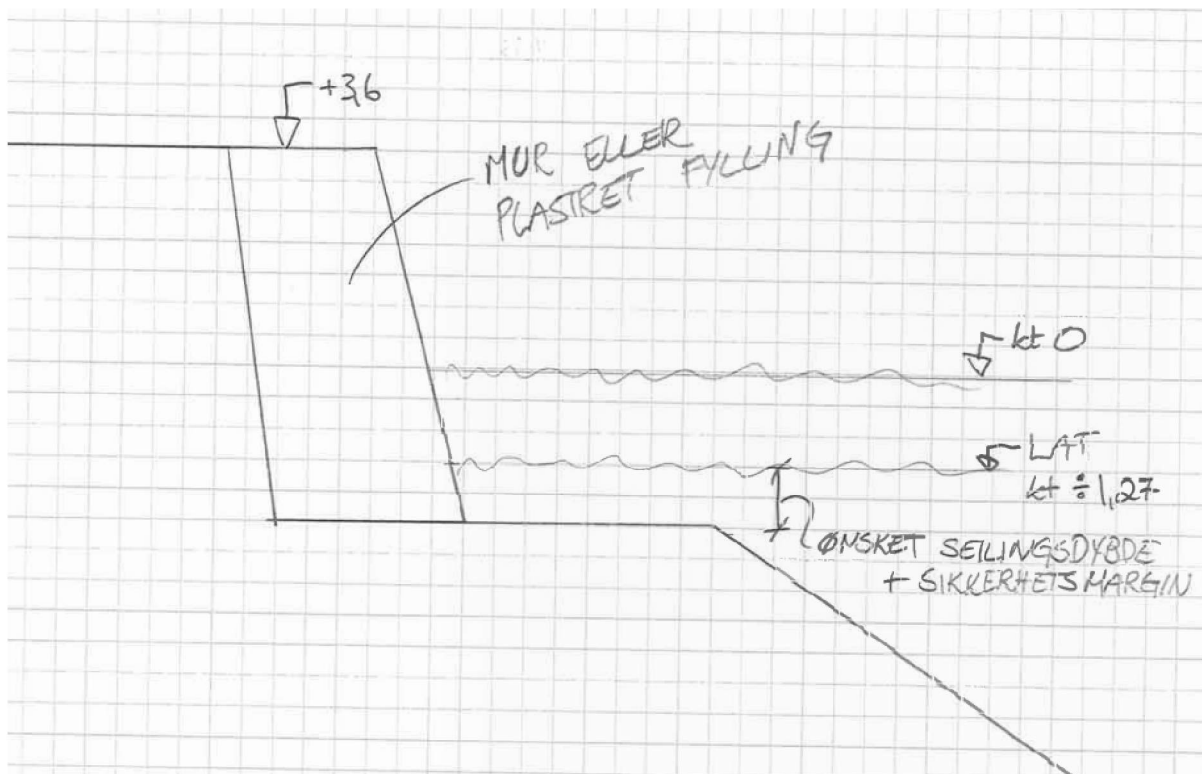
5.5 Fylling

All fylling på sjøbunn må utføres med gode sprengsteinsmasser. Plastring/erosjonssikring må tilpasses bølgeoppkyllingshøyden. Det må i forbindelse med detaljprosjektering sørges for tilstrekkelig stabilitet av sjøfront, med eller uten mur. Eventuell mur må trolig etableres på kote - 2 eller lavere for å gi nok dybde til småbåter på lavvann.

I forbindelse med detaljprosjektering må det utarbeides detaljerte fase/rekkefølgeplaner for fyllingsarbeider.

Da det er mistanke om forurenset grunn på land, opplyses det at det må utarbeides søknad til Fylkesmannen om tillatelse til utfylling i områder med forurenset sjøbunn.

Det vil trolig være nødvendig med en grunnundersøkelse i sjøen utenfor utbyggingstomta for å kartlegge løsmassene på sjøbunnen.



5.6 Seismisk grunntype

Grunnforholdene på utbyggingstomta klassifiseres som grunntype E i henhold til Eurocode 8 [4]. For det østligste bygget viser grunnundersøkelsene at det er grunnere enn 5 m til berg, og dermed klassifiseres grunnen i dette område som grunntype A i henhold til Eurocode 8 [4].

I forbindelse med detaljprosjektering må trolig leilighetsbyggene dimensjoneres for jordskjelv. Dette vil være et samspill mellom geotekniker (RIG) og byggetekniker (RIB).

6 Oppsummering

Planlagt utbygging i Rotsetfjóra vurderes å tilfredsstillende geoteknisk kategori 2 og pålitelighetsklasse 2, med mulighet for at kritiske elementer kan måtte plasseres i pålitelighetsklasse 3. Dette avhenger blant annet av valgt løsning for sjøfront. Valgt klassifisering medfører krav om uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering. Dersom utbygginga havner i pålitelighetsklasse 2, kan kontrollen begrenses til en enkel uavhengig kontroll.

Utbyggingstomta ligger ikke aktsomhetszone for snøskred, steinsprang, jord- eller flomskred. Utførte grunnundersøkelser gir ikke mistanke om kvikkleire. Byggene må dimensjoneres for stormflo, havnivåstigning og bølgeoppkylling som vurderes å nå opp til kote +3,6. For det sørligste leilighetsbygget krever eksisterende terreng en større mengde fylling enn de andre byggene. Dersom man skal direktefundamentere må setningene i fyllinga være unnagjort. Alternativet til direktefundamentering kan være pelefundamentering.

Det er planlagt fylling bak samtlige leilighetsbygg. For det østligste bygget er fyllinga stor og bygget forholdsvis lite. Dette vil kreve detaljprosjektering, fundament med stor baklabbe eller fundamentering på hel plate for å ta opp horisontalkrefter.

Endelig utforming av sjøfronten er ifølge oppdragsgiver ikke bestemt. Aktuelle løsninger kan være natursteinsmur, betongmur eller fyllingsfront. Det vil være en fordel å diskutere utforming av sjøfronten med geotekniker for vurdere fordeler og ulemper med de ulike løsningene.

Seismisk grunntype for utbyggingen vurderes å være type E. I øst er det grunnere til berg, og gir dermed grunntype A i henhold til Eurocode 8. Det kan ikke utelukkes at byggene må fundamenteres på hel bunnplate for å kunne ta opp horisontalkrefter som følge av seismisk dimensjonering.

7 Referanser

- [1] Multiconsult, «10205976-RIG-RAP-001 Datarapport grunnundersøkelser, Rotsetfjóra - detaljregulering,» 24.august 2018.
- [2] Standard Norge, «Eurocode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.
- [3] Standard Norge, «Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1 - Allmenne regler,» NS-EN 1997:2004+NA:2008.
- [4] Standard Norge, «Eurocode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger,» NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014.
- [5] Kommunal- og regionaldepartementet, «Byggteknisk forskrift (TEK17),» 2017.
- [6] Kartverket, «Se havnivå,» [Internett]. Available: <https://www.kartverket.no/sehavniva/>. [Funnet 9. august 2018].
- [7] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging,» 2016.
- [8] Standard Norge, «NS-EN 1991-1-1:2005+NA:2009 Laster på konstruksjoner, Almenne laster - Vindlaster,» 2009.
- [9] Standard Norge, «NS 9415 Flytende oppdrettsanlegg, krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift,» 2009.