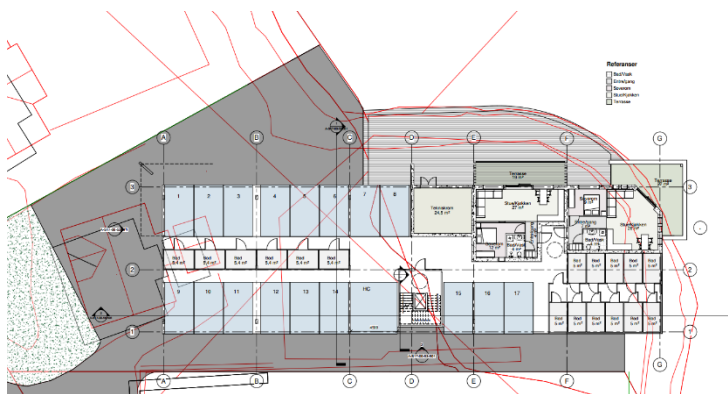


Sjøgata 17

Geoteknisk prosjekteringsrapport

Detaljprosjekt



Dokumentnr. 20010-RIG01

Versjon 1

23.10.2020



Prosjekt

Prosjektnavn: Sjøgata 17
Prosjektfase: Detaljprosjekt
Oppdragsgiver: DR.ING. STEINAR TRYGSTAD AS
Kontaktperson: Steinar Trygstad

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer: 20010
Ansvarlig geotekniker: Magne Bonsaksen
Fagansvarlig: Magne Bonsaksen

Dokument

Dokumenttype: Geoteknisk prosjekteringsrapport

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	23.10.2020	Til levering	Lars Joar Inderberg	Magne Bonsaksen

Sammendrag

Dr.Ing. Steinar Trygstad holder på med prosjektet Sjøgata 17, der det er behov for geoteknisk prosjektering. ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk prosjektering.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området. Det anbefales å legge en forbelastet fylling, og benytte direktefundamentering på eksisterende sjøfylling eller tilførte kvalitetsmasser som er godt komprimerte.

Tillatt grunntrykk settes til 300 kPa. Med anbefalte tiltak, forventes setningene å være minimale.

Kategorisering

Geoteknisk kategori: 2
Konsekvensklasse: CC/RC2
Pålitelighetsklasse: CC/RC2
Prosjekteringskontrollklasse: PKK2
Tiltaksklasse: 2
Seismisk grunnstype: B

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

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Beskrivelse av tiltaket og tomten	4
3	Grunnforhold	6
4	Regelverk, laster og faktorer	7
4.1	Standarder	7
4.2	Partialfaktor	7
4.3	Laster	7
4.4	Seismiske laster	8
5	Naturfare	8
6	Geotekniske vurderinger	8
6.1	Lokalstabilitet	8
6.2	Fylling	9
6.3	Bæreevne	10
6.4	Setninger	11
6.5	Telefare	11
7	Konklusjon	11
8	Fareidentifikasjon og restrisiko	11
8.1	Fareidentifikasjon	11
8.2	Restrisiko	11
9	Kontrollplan	12
	Referanser	13

1 Innledning

Dr.Ing. Steinar Trygstad holder på med prosjektet Sjøgata 17, der det er behov for geoteknisk prosjektering. Det er tidligere avtalt å legge en forbelastet fylling i det nord-østre hjørnet for eksisterende fylling på tomten for å hindre differenssetninger på bygget.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser av Geovest Haugland på nabotomten i forbindelse med bygging av Rema 1000 (1).

ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk prosjektering.

2 Beskrivelse av tiltaket og tomten



Figur 1: Tiltakets beliggenhet i Vestnes kommune. (Kilde: norgeskart.no, hentet 25.05.2020)

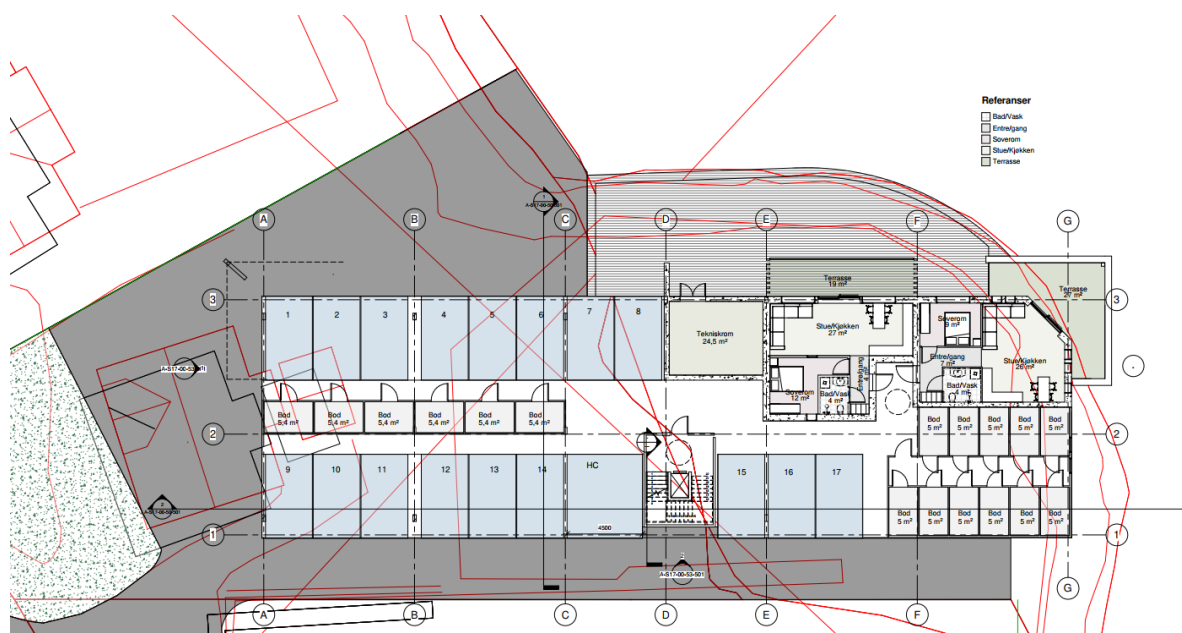
Det skal bygges et leilighetsbygg på både ny og eksisterende sjøfylling på Vestnes. Ny sjøfylling innebærer etablering av plastring av fyllingsfront. Bygget er prosjektert med parkeringsetasje på terreng, 3 etasjer med boenheter og tilhørende tre kai i nord som kun er ment for personopphold.

Det vises ut ifra Figur 2 at området er flatt. Kartet er delvis utdatert ved at høydedata ikke stemmer med kartgrunnlaget. Her er det høydedata som er litt gammelt, og ikke har blitt oppdatert etter at det ble lagt sjøfylling for byggingen av Rema 1000. Kartgrunnlaget viser eksisterende fylling.

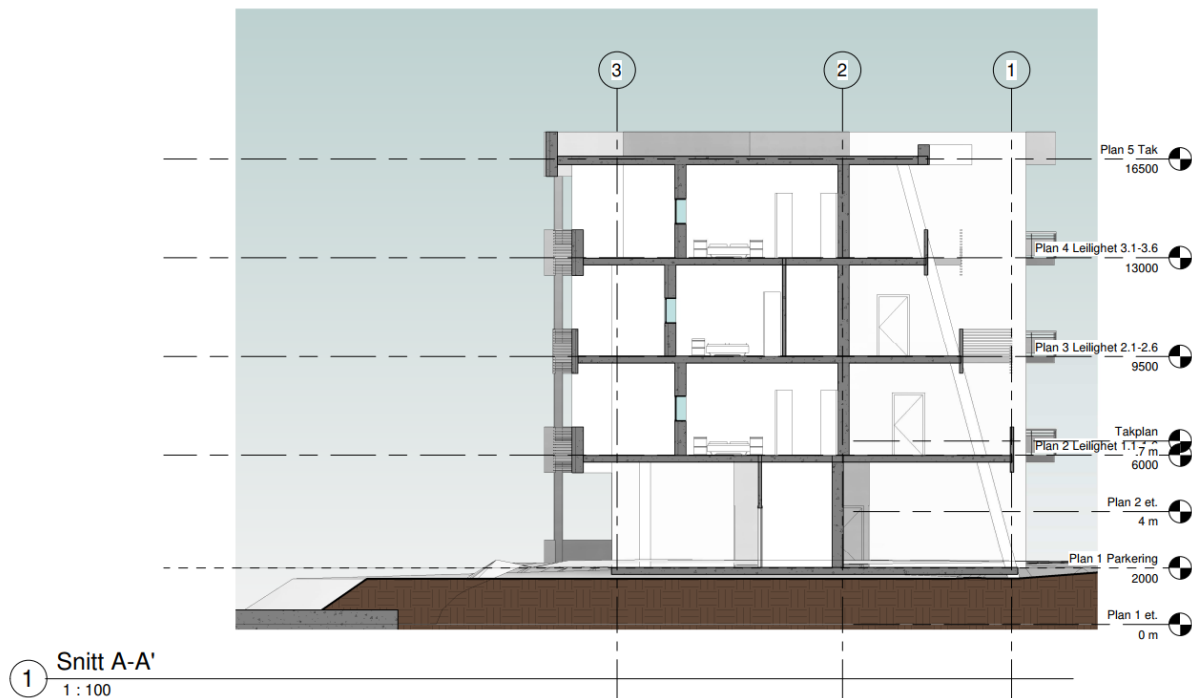
Figur 3 er situasjonsplanen for tomten. Dagens fylling er markert med røde strek på bakgrunnskartet.



Figur 2: Topografisk kart med skyggerelieff med tiltakets plassering. (Kilde: atlas.nve.no, hentet 25.05.2020)



Figur 3: Beskrivende bilde av tiltaket. Utarbeidet av Dr. Ing. Steinar Trygstad AS, datert 2.09.2020. Oversendt 7.10.2020.



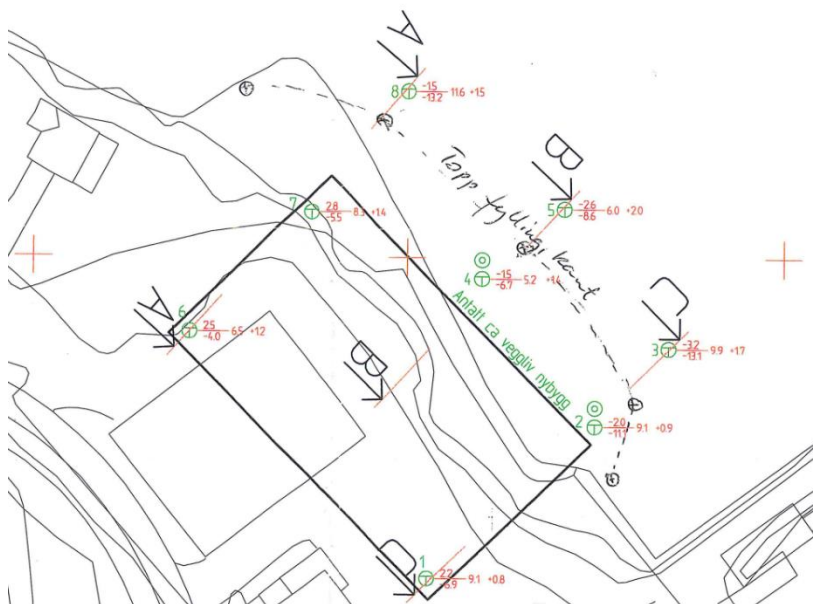
Figur 4 Beskrivende bilde av tiltaket. Utarbeidet av Dr. Ing. Steinar Trygstad AS, datert 02.09.2020.
Oversendt 12.10.2020.

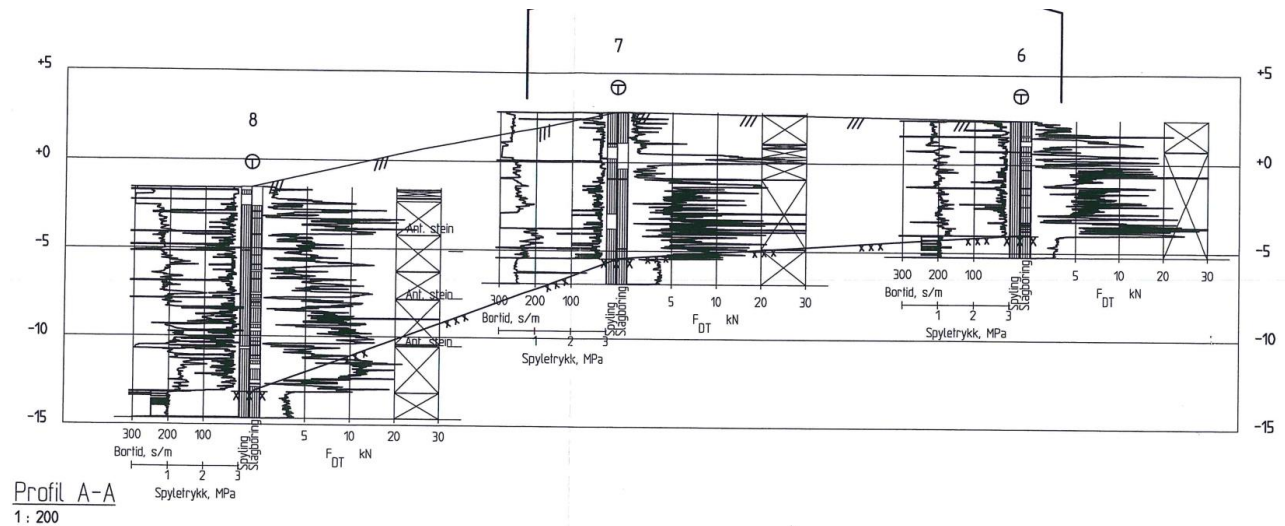
3 Grunnforhold

Terrenget i området er flatt og ligger delvis på gammel eksisterende fylling og delvis på sjøfylling. I tidligere grunnundersøkelser (1) på nabotomten er det gjort borer i 8 posisjoner. Boringene viser at det er 1 - 3 m med fylling over meget fastere morenemasser. De øverste meterne består av sand, silt og grus, og resterende masser er eksisterende fylling over fast morene ifølge labundersøkelser.

Det er antatt at grunnvannstand tilsvare vannstanden på grunn av sprengsteinsfyllingen. Dermed vil grunnvannsstand endres ved flo og fjøre.

Figur 5 viser profil A som er nærmest Sjøgata 17.





Figur 5 Profil A ut ifra tidligere grunnundersøkelser av Geovest-Haugland i forbindelse med bygging av Rema 1000. Datert 15.12.2009.

4 Regelverk, laster og faktorer

4.1 Standarder

I samsvar med gjeldende regelverk plasseres tiltaket i følgende kategorier:

- Pålitelighetsklasse CC/RC2
- Tiltaksklasse 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2
- Geoteknisk kategori 2
- Seismisk grunnstype B

Ved tiltaksklasse 2 skal det i henhold til Byggesaksforskriften § 14-7 (2) utføres uavhengig kontroll. I tillegg settes det krav til intern systematisk kontroll og utvidet kontroll for tiltak i kontrollklasser PKK2 i henhold til Eurokode 0 (3). Kontrollomfanget er gitt i de respektive regelverkene/standardene.

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

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

4.2 Partialfaktor

Materialfaktorer er satt ut fra Eurokode 7. I henhold til Eurokode 7-1 (4), Tabell NA.A.4, er kravet til partialfaktor 1,25 for effektivspenningsanalyser og 1,4 for totalspenningsanalyser. I fotnote d i tabellen åpnes det for å tillate uendret eller forbedret partialfaktor for områdestabilitet dersom beregnet initiell partialfaktor er lavere enn kravet.

4.3 Laster

I henhold til N200 (5) skal det for stabilitetsberegninger benyttes en jevnt fordelt karakteristisk last på 15 kPa for vegbane og 10 kPa for gang- og sykkelveg, gitt at lasten er ugunstig for stabiliteten.

Generell karakteristisk terrenglast settes til 5 kPa.

I henhold til Eurokode 7-1 (4) skal det benyttes en partialfaktor for variable laster fra Tabell NA.A1.2(C), Eurokode 0 (3), ved analyse av skråninger og områdestabilitet. Det betyr at det benyttes partialfaktor for laster $\gamma_Q = 1,3$ (eller 0 hvis lasten er gunstig).

For laster som går gjennom konstruksjonsdeler skal det benyttes partialfaktor for variable og permanente laster fra Tabell NA. A1.2(B), Eurokode 0, (3).

4.4 Seismiske laster

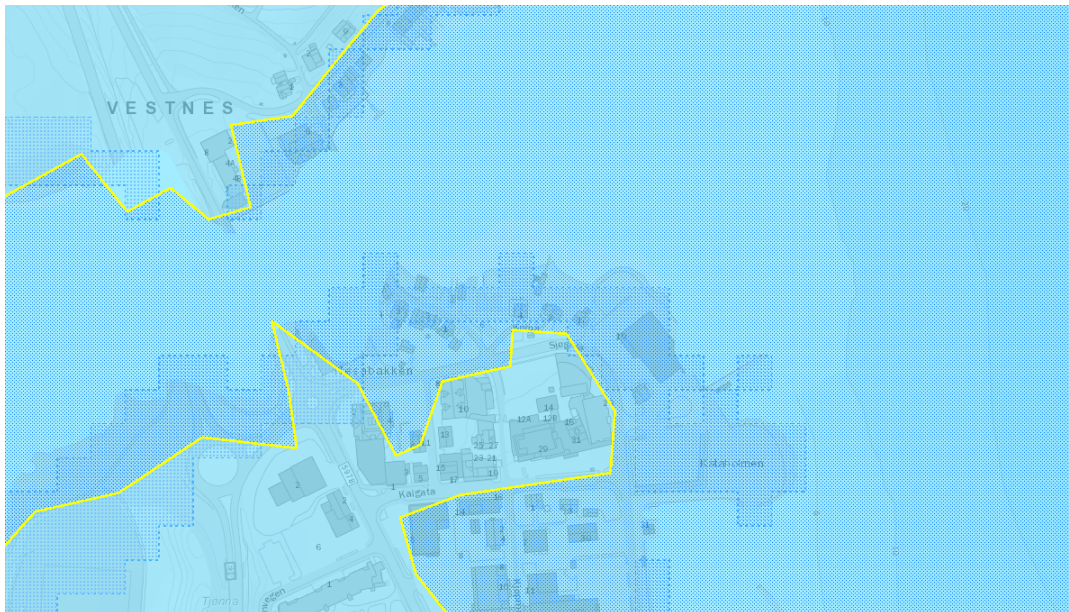
Spissverdi for berggrunnens akselerasjon er i området $a_{g40Hz} = 0.651 \text{ m/s}^2$. Basert på Tabell NA.4(902), Eurokode 8-1 (6), er det antatt at tiltaket plasseres i seismisk klasse II, men seismisk klasse må verifiseres av rådgivende byggingeniør. Etter Tabell NA.3.1, Eurokode 8-1 (6), er det vurdert at grunntype B stemmer best for den aktuelle stratigrafien. Forsterkningsfaktor, S, for denne grunntypen er 1,3 i henhold til Tabell NA.3.3.

For dette tiltaket er $a_g S = 0,677$, inkludert topografisk amplifikasjonsfaktor.

I henhold til punkt NA.3.2.1(5)P (6) er det ikke krav til dimensjonering for seismiske påkjenninger når $a_g S < 0,49 \text{ m/s}^2$. Punkt NA.3.2.1(4) (6) påpeker at byggverk kan dimensjoneres for lav seismisitet når $a_g S < 0,98 \text{ m/s}^2$.

5 Naturfare

Det er undersøkt naturfarer i området, se Figur 6. Tiltaket ligger under marin grense, men det er ikke registrert kvikkleire. Tomten ligger innenfor aktsomhetsområde for stormflo. For sikkerhetsklasse 2 er vannstands nivå satt til 260 cm, gulvnivå i nederste etasje bør derfor ligge høyere enn kote +2,6.



Figur 6: Registrerte naturfarer på atlas.nve.no. (Kilde: atlas.nve.no, hentet 25.05.2020)

6 Geotekniske vurderinger

For dette prosjektet er utfordringene for geoteknisk prosjektering knyttet til fyllingen i øst. Det vil også bli gitt anbefaling for tillatt bæreevne og forventede setninger.

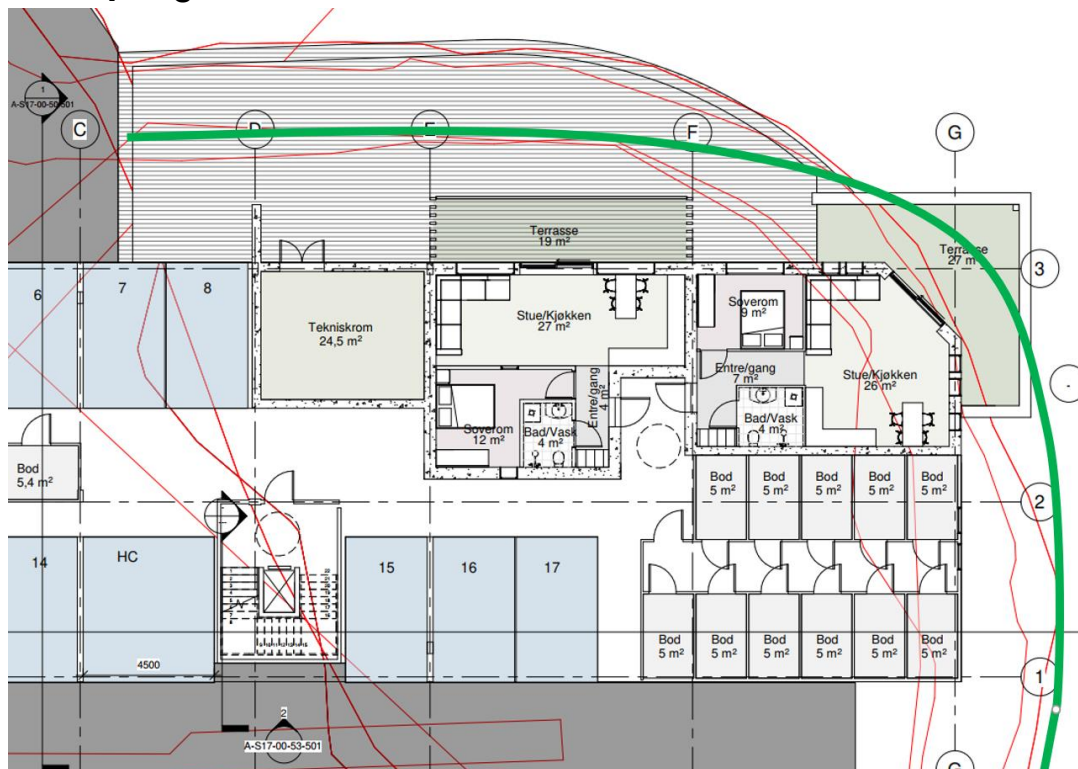
6.1 Lokalstabilitet

Utfylling i sjø av kvalitetsmasser av sprengstein er anbefalt med en helning på 1:1,5. I dette tilfellet anbefales det å utføre fyllingen ved å tippe sprengsteinsmassene på land, for deretter

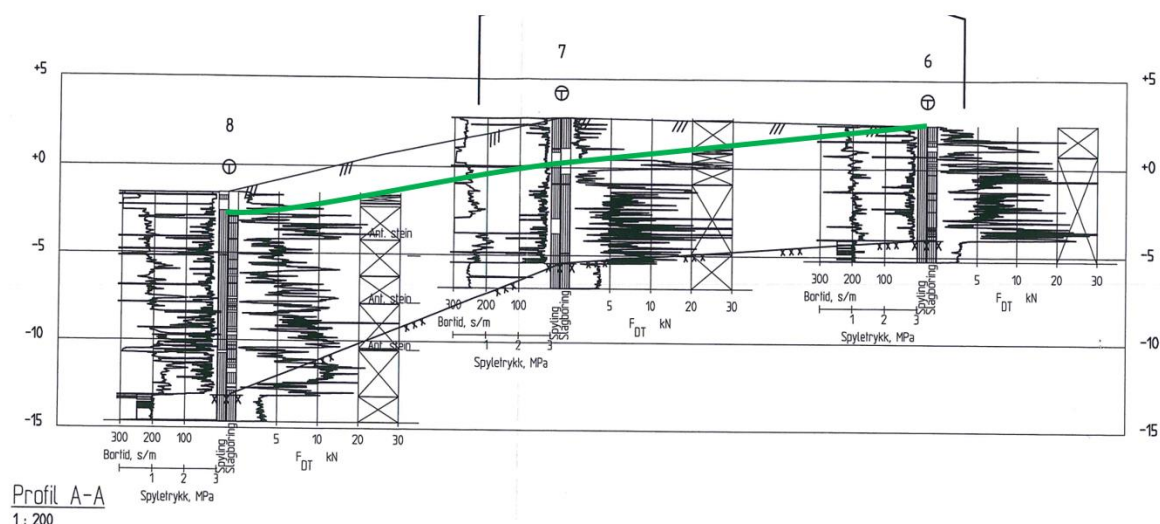
å bruke gravemaskin for å flytte det ut i sjøen. Dette på grunn av å unngå for bratte utfyllinger (brattere enn 1:1,5) i sjø. Noe som er typisk ved direkte tipping. I tillegg for å hindre utglidning av skråning når tippingen skjer på kanten.

Med stort sett faste masser er det ikke forventet utfordringer til den generelle lokalstabiliteten.

6.2 Fylling



Figur 7 Skisse for antatt topp fyllingskant, markert med grønn strek.



Figur 8 Boreprofil (1). Grønn strek antas å være fyllingen som ble lagt i forbindelse med Rema 1000.



Figur 9 Historisk kart fra 2007 med dagens fylling markert. (Kilde: finn.no, hentet 21.10.2020)

Bygget er prosjektert utenfor eksisterende fylling mot øst (kote +1 og +2 er markert med kotelinjer på Figur 7). Det må dermed etableres en sjøfylling. Det forutsettes for stabilitet og bæreevnen at fyllingskanten ligger 2 meter ut fra bygget. For å kunne bygge på fyllingen tidligst mulig, anbefales det å legge fyllingen snarest, i tillegg til å fjerne de løse/bløte massene i toppen på sjøbunn som vises på boringene utført av Geovest Haugland (1). Mektigheten på dette laget antas å være ca. 1-2 meter. Se Figur 5.

Fyllingen bør bestå av kvalitetsfylling av velgradert sprengstein, og den skal komprimeres i henhold til NS 3458 (7). Fyllingen må overfylles med belastning lik bygget for å oppnå byggeklar fylling tidligst mulig. På denne måten unngår man at initialsetningene påvirker bygget.

For å få oversikt over utviklingen til setningene, anbefales det å benytte setningsbolter på en stor blokk på toppen av overfyllingen som får stå i fred. Med overvåking av denne, kan det kartlegges når tomten er byggeklar.

For terrasse mot nordøst, bør lastene føres mest mulig inn mot bygget. På denne måten slipper den nye fyllingen å bygges lengre ut enn nødvendig. Se Figur 7.

Det er viktig å sikre en god avslutning på fyllingen. Dersom det ikke lages en god plastrert front med filterlag mot fyllmassene i fyllingen, er det stor fare for setninger på grunn av utvasking av finstoff. Det anbefales å kontakte molodesigner for vurdering av størrelse på plastring og filterlag.

6.3 Bæreevne

Det anbefales for dette prosjektet å sette et generelt grunntrykk på 300 kPa for fundamentering på eksisterende, fast fylling eller tilførte, velgraderte sprengsteinsmasser.

Det anbefales å gjøre kontroll av bæreevne og setninger når fundamentplan med laster foreligger.

6.4 Setninger

På bakgrunn av tidligere grunnundersøkelser som viser relativt like forhold og anbefalingen om å legge en forbelastet fylling i øst, forventes det at eventuelle setninger er jevnt fordelt så fremt lastene er jevnt fordelt. Dette forutsetter at fyllingen utarbeides som anbefalt med egnede masser og komprimeres i henhold til NS 3458 (7).

Det forutsettes videre at fyllingen er godt avsluttet mot sjøen for å hindre utvasking.

6.5 Telefare

Det er ikke tatt prøver av fyllingen på Sjøgata 17. Men en sjøfylling skal i utgangspunktet ikke være telefarlig. Det er tatt prøver fra sjøboringene i posisjon 2 og 4 i en dybde på 1,0 – 1,8 meter som er klassifisert som litt til middels telefarlige (T2 – T3). Telefarlige masser under havnivå er derimot uproblematisk.

Eventuelt må frostisolering må ivaretas for de fundamenter som eventuelt står på telefarlige masser i teleutsatt dybde. Det må heller ikke bygges på frosne masser, da dette kan gi setningsskader når telen smelter.

Tilførte masser skal være fri for snø og bestå av telefrie kvalitetsmasser.

7 Konklusjon

Tomten vurderes til å ha enkle og stabile grunnforhold, og er egnet for tiltaket.

8 Fareidentifikasjon og restrisiko

8.1 Fareidentifikasjon

Byggherreforskriften §17 setter krav til at den prosjekterende skal under utførelse av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på byggeplassen.

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

- Fare for utglidning ved etablering av sjøfylling
- Fare for personskade ved utgraving

Som nevnt tidligere inneholder utfylling i sjø en fare for utglidning. Spesielt ved direkte tipping av lastebil. For å unngå ulykker, bør fyllingsmassene tippes på land og flyttes ned i sjøen ved hjelp av gravemaskin.

8.2 Restrisiko

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

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

- Fare for utglidning ved etablering av sjøfylling

Entreprenør må utarbeide egen SHA-plan for arbeidene.

9 Kontrollplan

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

Hva	Hvem	Hvordan	Hvorfor	Rapportering
Generelt	Utførende entreprenør	Dersom massene fraviker fra antatt skal RIG kontaktes	Sikre prosjekteringsforutsetningene	Til geotekniker
Graveskråning / Gravenivå	Utførende entreprenør	Entreprenør besørger kontinuerlig egenkontroll av graveskråning/helning med visuell inspeksjon, for å hindre lokale utglidninger og fange opp eventuell startende bevegelse i grunnen.	Sikre graveskråninger	Til byggherre/hovedentreprenør
Fyllmasser	Utførende entreprenør	Det må ikke benyttes masser forurenset med snø, is eller tele til fylling.	Sikre kvalitet av fylling	Til byggherre / hovedentreprenør
Fyllinger	Utførende entreprenør	Tilbakefylte masser skall legges lagvis og komprimeres iht. til tabell 2 i NS 3458.	Sikre kvalitet av fyllinger	Til byggherre / hovedentreprenør
Fyllinger	Utførende entreprenør	Fyllingen må overbelastes med en grunntrykk lik grunntrykket for bygget	Hindre setningsskader på bygget	Til byggherre/hovedentreprenør
Utskifting av dårlige masser	Utførende entreprenør	Visuell observasjon av gravemassene utføres av graveentreprenør i samråd med byggherre/hovedentreprenør.	Fjerne uegnede masser som ikke er avdekt i grunnundersøkelsene	Til geotekniker
Kontroll av fundamentplan	Byggeteknikker	RIG må få oversendt fundamentplan med laster	Sikre at prosjekteringen er ivarettatt	Til geotekniker

Referanser

1. **Geovest-Haugland.** *Grunnundersøkelse Rema 100 Vestnes.* 2009.
2. **Direktoratet for byggkvalitet.** *Byggesaksforskriften (SAK10) - Publikasjonsnummer: HO-1/2011.* 2011.
3. **Standard Norge.** *NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.* 2016.
4. —. *NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler.* 2016.
5. **Statens vegvesen.** *Håndbok N200 Vegbygging.* 2018.
6. **Standard Norge.** *NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.* 2014.
7. —. *NS 3458:2004 Komprimering - Krav og utførelse.* 2004.
8. **Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE.** *Veileder 7/2014 - Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.* 2014.
9. **Standard Norge.** *NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold.* 2014.

Vedlegg: Kategorisering iht. regelverk

Valg av geoteknisk kategori

Kapittel 2.1 i NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 definerer geoteknisk kategori, som kan benyttes til å fastsette kravene til geoteknisk prosjektering. Ut fra konstruksjonenes kompleksitet og fundamenteringsforhold, samt vurdering av grunnens kompleksitet settes det for dette oppdraget geoteknisk kategori 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 settes det generelt seismisk grunntype B. 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 $0.651m/s^2$.



Vi gir deg trygg grunn.

ERA Geo er et uavhengig spesialiselskap 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

