

Grand Fiære

Geoteknisk prosjekteringsrapport

Detaljprosjektering av molo



Dokumentnr. 21201-RIG02

Versjon 1

16.6.2022



Prosjekt

Prosjektnavn:	Grand Fiære
Prosjektfase:	Detaljprosjekt
Prosjektdel:	Molo og utfylling i sjøen
Oppdragsgiver:	GRAND FLÆRE UTVIKLING AS
Kontaktperson:	Petter Vågsæter

Vårt oppdrag

Oppdragsnummer:	21201
Oppdragsleder:	Magne Bonsaksen
Fagansvarlig:	Trym Abrahamsen
Andre nøkkelpersoner:	Callum Jacobson

Dokument

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

Versjoner

Indeks	Dato	Beskrivelse	Ansvarlig	Kontroll
1	16.6.2022	Til levering	Callum Jacobson	Trym Abrahamsen

Sammendrag

Grand Fiære Utvikling AS planlegger å etablere en ny molo samt utfylling i sjøen ved Moldegård. ERA Geo er i den forbindelse engasjert for geoteknisk prosjektering i detaljprosjekt for molo og utfylling i sjøen.

Områdestabiliteten er vurdert som ivaretatt for tomten iht. NVEs veileder 1/2019.

Undersøkelser viser at det er et bløtt lag ned til ca. 1-2 m dybde fra sjøbunn i området langs moloen. Utfylling for moloen må dermed først gjøres med lekter opp til kote -2. Resten av moloen og øvrig utfylling gjøres med gravemaskin med lang arm.

Helning på molofyllingen og andre utfylling i sjøen skal ikke være brattere enn 1:1,5.

Dimensjonering av filterlag og plastring utføres av molodesigner.

Kategorisering

Geoteknisk kategori:	2
Konsekvensklasse:	CC/RC2
Pålitelighetsklasse:	CC/RC2
Prosjekteringskontrollklasse:	PKK2
Tiltaksklasse:	2
Seismisk grunntype:	A

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	5
4	Regelverk	6
4.1	Krav til sikkerhet	7
5	Naturfare	7
6	Geotekniske vurderinger	7
6.1	Områdestabilitet	7
6.2	Molo og utfylling i sjøen	7
6.2.1	Utfyllingsmetodikk	8
6.2.2	Plastring	8
7	Konklusjon	9
8	Fareidentifikasjon og restrisiko	9
8.1	Fareidentifikasjon	9
8.2	Restrisiko.....	9
9	Kontrollplan	9
	Referanser	10

1 Innledning

Grand Fiære Utvikling AS planlegger å etablere en ny molo og utfylling i sjøen samt boligblokker og et næringsbygg ved Moldegård i Molde (gnr./bnr. 25/984).

ERA Geo er engasjert for geoteknisk prosjektering i forprosjekt for byggetrinn 1 (bygg A-C) og i detaljprosjekt for molo og utfylling i sjøen.

Denne rapporten omhandler kun detaljprosjektering av utfylling og moloen. Forprosjekt for byggetrinn 1 gjøres i separat rapport 21201-RIG03 (1).

2 Beskrivelse av tiltaket og tomten

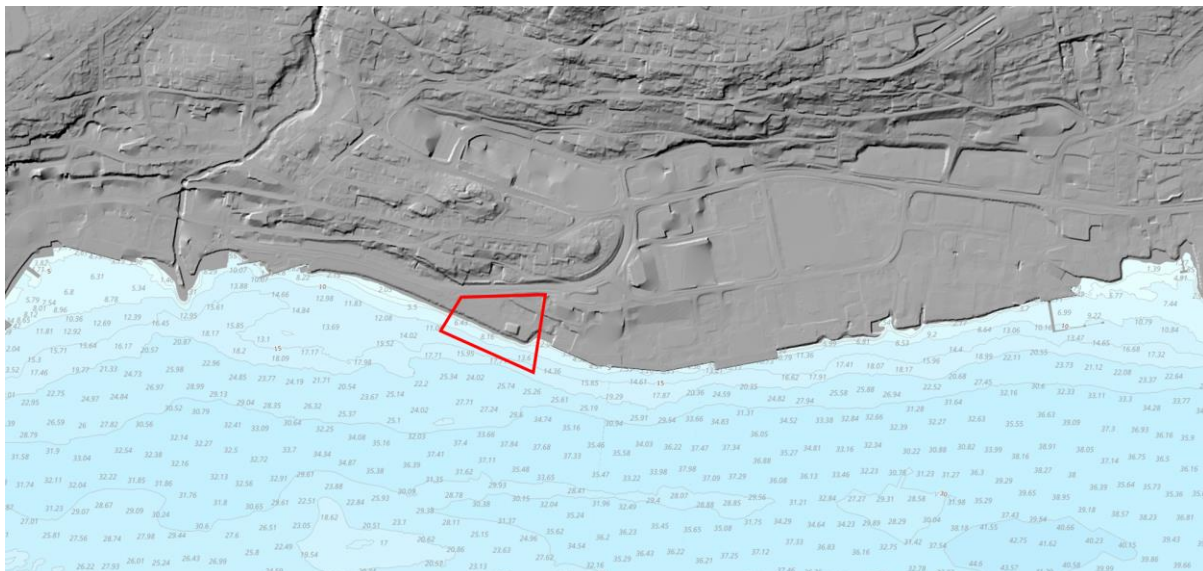
Det planlegges utbygging av seks boligblokker og et næringsbygg samt en molo og utfylling i sjøen sør for Kåre Solhjells veg.

Sjøbunnen foran eksisterende fylling ved tomten har en helning på ca. 1:3 til 1:6 ned mot sørvest. Sjøbunnshelningen blir slakere mot vest, og er omtrent 1:7 langs den foreslåtte moloen fra eksisterende fylling i fremkant til tupp.

Eksisterende fylling ved tomten har en flat overflate, og er bygget opp til ca. kote +2,5-3,0 m. Området rundt tomten er stort sett flatt mot øst og vest og skråner opp mot nord.



Figur 1: Tiltakets plassering i Molde kommune (Kilde: norgeskart.no, hentet 7.4.2022)



Figur 2: Relieffkart. Prosjektområdet er markert i rødt (Kilde: atlas.nve.no, hentet 7.4.2022)



Figur 3: Beskrivende bilde av tiltaket. (Kilde: Grand Fiære Utvikling AS, 5.3.2021)

3 Grunnforhold

ERA Geo og Lingen Grunnboring har utført grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser på tomten i mars 2022 (2). Tidligere grunnundersøkelser er utført i flere omganger i 2012 og 2020 av Norconsult.

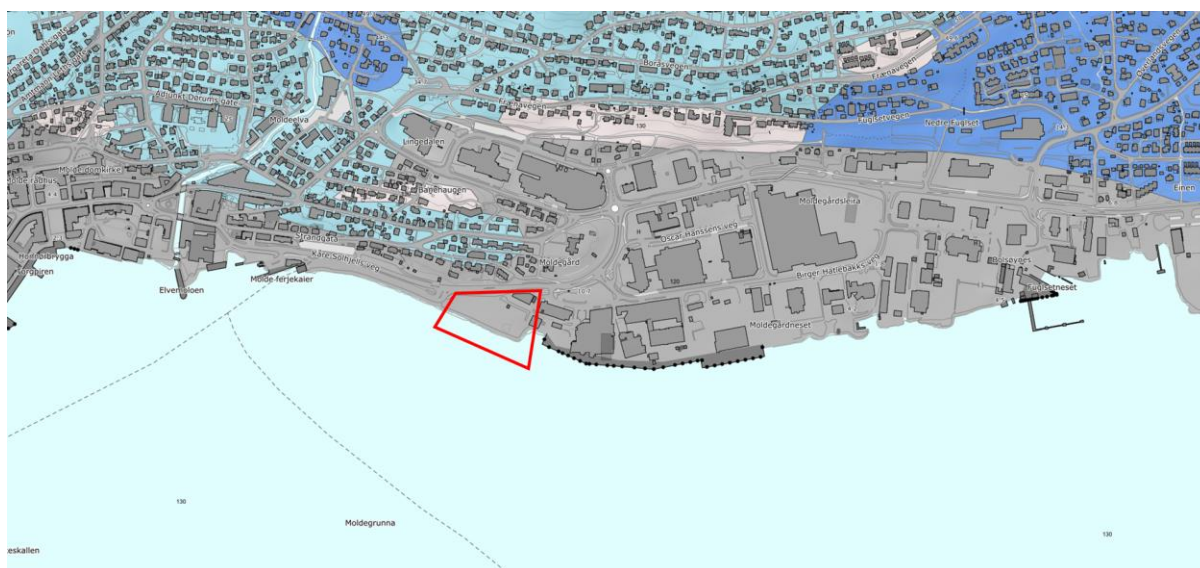
Målt dybde til berg fra de siste grunnundersøkelsene er mellom 2,0 m og 3,8 m fra havbunnen, og mellom 5,7 m under terreng på land. Tidligere utførte grunnundersøkelser viser målt dybde til berg mellom 0 m og 6,4 m fra havbunnen, og mellom 1,7 og 10,6 m under terreng på land på tomten.

Totalsonderingene i sjøen i området ved den planlagte moloen viser et ca. 1 m til 4 m tykt lag med meget løse til løse friksjonsmasser over berg.

Totalsonderingen på land ved posisjon E3 viser faste til meget faste friksjonsmasser (antatt fylling) til ca. 3,5 m dybde. Fra ca. 3,5-5 m dybde er det lag med løse masser, der det er tatt opp prøver som klassifiseres som silt og grusig sandig materiale. Det kommenteres at prøvene kan ha blitt forurenset av grunnere masser, på grunn av utfordringer knyttet til prøvetaking gjennom fylling. Antatt berg er påtruffet 5,7 m under terreng.

Prøven tatt opp fra havbunnen i området ved den planlagte moloen viser veldig sandig silt.

Løsmassekart fra NGU antyder at løsmassene ved tiltaket består av fyllmasser.



Figur 4: Løsmassekart. (Kilde: ngu.no, hentet 7.4.2022)

4 Regelverk

I samsvar med gjeldende regelverk plasseres tiltaket i følgende kategorier:

- Pålitelighetsklasse CC/RC2
- Tiltaksklasse 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2
- Geoteknisk kategori 2
- Seismisk grunntype A

Ved tiltaksklasse 2 skal det i henhold til Byggesaksforskriften § 14-7 utføres uavhengig kontroll. I tillegg settes det krav til intern systematisk kontroll og utvidet kontroll for tiltak i kontrollklasse PKK2 i henhold til Eurokode 0. 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.

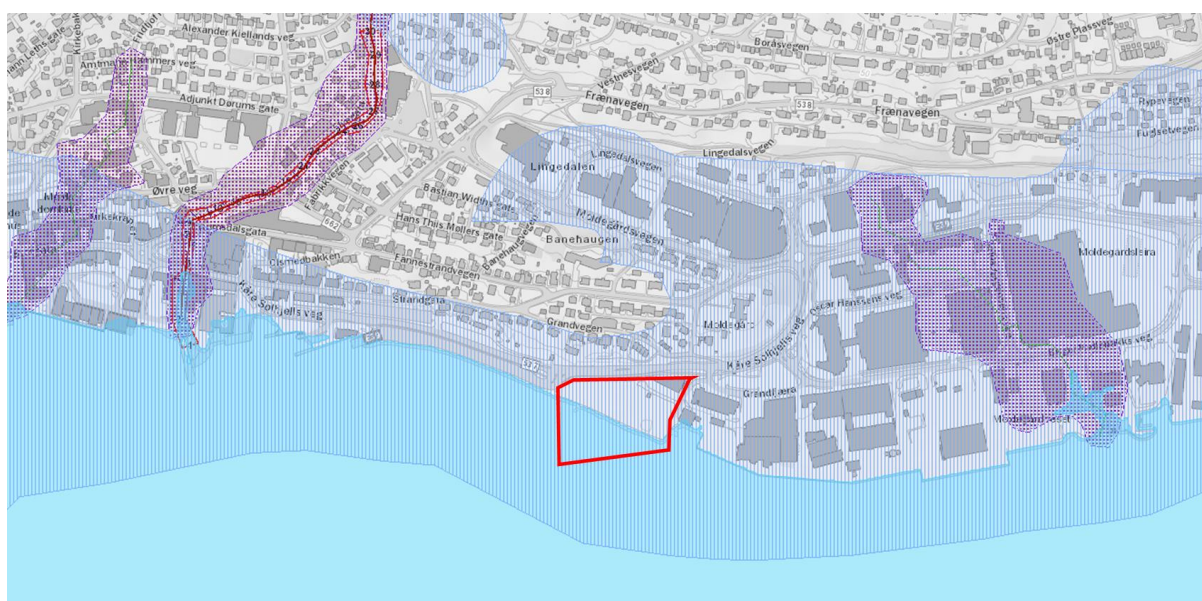
4.1 Krav til sikkerhet

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

5 Naturfare

Kartlagte naturfarer er undersøkt i området, se Figur 5. Tiltaket ligger under marin grense og innenfor kartlagte mulighet for marin leire, men sonderingene og prøver fra grunnundersøkelser antyder ikke tegn til kvikkleire eller sprøbruddmateriale.

Sikkerhetsnivå for sikkerhetsklasse 2 i Molde er 2,6 m over NN2000 (4). Alle sonderinger indikerer at dagens terreng ligger over dette nivået. Så fremt en ikke senker terrenget, ligger tomten utenfor flomfare.



Figur 5: Registrerte naturfarer. Mulighet for marin leire i blå skrånur. (Kilde: atlas.nve.no, hentet 30.5.2022)

6 Geotekniske vurderinger

6.1 Områdestabilitet

Tiltaket ligger under marin grense, men det er ikke observert indikasjoner på kvikkleire eller sprøbruddmateriale i verken nye eller tidligere grunnundersøkelser. Det er dermed vurdert at tiltaket ikke ligger i et løснеområde for områdeskred.

På nordsiden av tiltaket er det terreng brattere enn 1:20 i områder med kartlagt mulighet for marin leire. Grunnundersøkelser utført av Norconsult i 2020 (5) i skråningen som ligger ca. 50 m nord for tiltaket viser imidlertid ingen tegn til kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Langs Kåre Solhjells veg er det også berg i dagen nordvest for tomten. På bakgrunn av dette vurderes det at tiltaket ikke ligger i en utløpsone for områdeskred.

Områdestabiliteten vurderes derfor som ivaretatt iht. NVEs veileder 1/2019 (6).

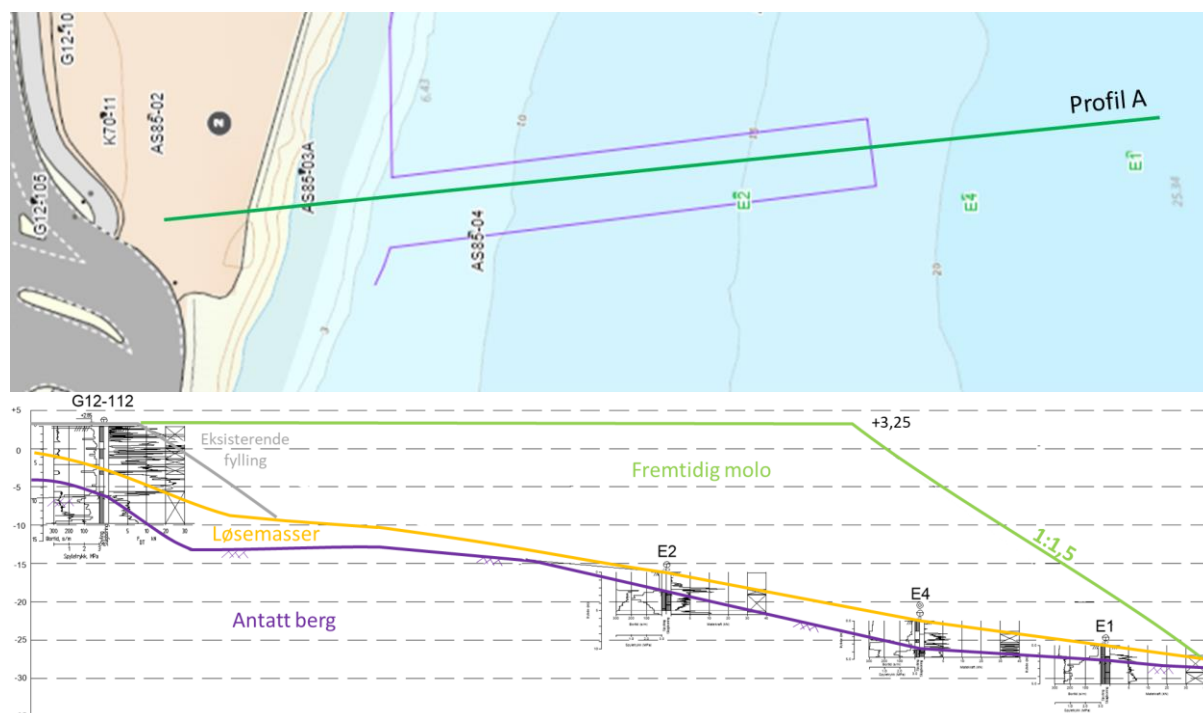
6.2 Molo og utfylling i sjøen

Grunnundersøkelsen viser at det er en begrenset mektighet av løse masser over fjell langs moloen som skal legges ut.

Antatt fjell, løsmasser, eksisterende fylling og fremtidig antatt fylling langs den foreslåtte moloen er vist i Profil A gjennom borehull E1, E2, E4, og tidligere utført borehull G12-112, se Figur 6.

Det anbefales å bruke fyllmasser av velgradert sprengstein. Helning på fyllingen skal ikke være brattere enn 1:1,5.

Det må påregnes setninger både i fyllmassene og laget med løse masser under fyllingen. Dette kommer av at utfylte masser i sjø ikke er mulig å komprimere, ei heller løsmassene under fyllingen. Egensetninger i fyllingen vil erfaringsmessig tilsvare rundt 2-4 % av fyllingshøyden. Dersom det skal plasseres setningsømfintlige konstruksjoner på fyllingen, bør det gjøres setningsmålinger for å dokumentere at det ikke er pågående setninger før bygging. Det bør vurderes forbelastning i kritiske områder, og tiltak må detaljprosjekteres.



Figur 6: Plassering av foreslått kai og Profil A.

6.2.1 Utfyllingsmetodikk

På grunn av bløte løsmasser over berg i området ved moloen, vil fylling fra endetipp (fra land) medføre risiko for grunnbrudd med fare for skade på personell og utstyr. Fylling fra endetipp er derfor ikke en anbefalt løsning.

Det anbefales derfor at en først legger ut moloen opp til kote -2 med lekter, en vil da ivareta HMS på en god måte.

Deretter kan resten av moloen fylles ut med gravemaskin med lang arm opp til kote +3,25. En legger da opp løsmassene på land, og løfter de ut så langt en rekker med lang arm. Ingen fylling i sjø fra lastebil.

Øvrig utfylling i fremkant av dagens fylling kan legges ut med gravemaskin med lang arm.

6.2.2 Plastring

En må påse at det ved fylling og molo etableres filterlag og plastring, slik at finere masser i molo eller kjernefyllingen bak fyllingsfronten ikke vaskes ut av strøm og bølger. Dimensjonering av filterlag og plastring utføres av molodesigner.

7 Konklusjon

Områdestabiliteten er vurdert som ivaretatt for tomten iht. NVEs veileder 1/2019.

Det vurderes at grunnen er egnet for den planlagte moloen og utfylling i sjøen.

Helning på molofyllingen og andre utfylling i sjøen skal ikke være brattere enn 1:1,5. Moloen må legges ut med lekter opp til kote -2. Resten av utfyllingen fylles ut med gravemaskin med lang arm.

Dimensjonering av filterlag og plastring må utføres av molodesigner.

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 er identifisert følgende fareidentifikasjoner for dette prosjektet for vårt fag, jamfør byggherreforskriften §8:

- Fare for personskade ved utfylling.
- arbeid som innebærer fare for drukning
- arbeid som innebærer at personer kan bli skadet ved fall eller av fallende gjenstander

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

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:

- arbeid som innebærer at personer kan bli skadet ved utfylling
- arbeid som innebærer fare for drukning
- arbeid som innebærer at personer kan bli skadet ved fall eller av fallende gjenstander

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
Utlegging av molo og utfylling i sjøen	Utførende entreprenør	Molo legges først ut fra lekter opp til kote -2. Resten av utfyllingen gjøres med gravemaskin med lang arm.	Sikre stabilitet	Til byggherre / hovedentreprenør
Kotehøyder på molo	Utførende entreprenør	Det skal gjøres innmålinger som dokumenterer moloens kotehøyde i endelig tilstand på kote +3,25.	Dokumentere at utlegging utføres i henhold til prosjektering	Til byggherre / hovedentreprenør
Fyllingsfront	Utførende entreprenør	Moloens sidekanter og utfylling i sjøen skal legges	Sikre stabilitet	Til byggherre / hovedentreprenør

		ut med helning 1:1,5 eller slakere.		
Fyllmasser	Utførende entreprenør	Det forutsettes at fyllingen består av kvalitetsmasser av sprengstein.	Sikre kvalitet av fylling	Til byggherre / hovedentreprenør
Plastring	Utførende entreprenør	Det skal dokumenteres at filterlag og plastring utføres i henhold til anvisninger fra molodesigner	Sikre kvalitet av fylling	Til byggherre / hovedentreprenør

Referanser

1. **ERA Geo.** 21201-RIG03 Geoteknisk prosjekteringsrapport - Forprosjekt - Byggetrinn 1. 2022.
2. **ERA Geo AS.** 21201-RIG01 Geoteknisk datarapport. 2022.
3. **Standard Norge.** NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. 2016.
4. **Kartverket.** Se havnivå, tidevann og vannstand. *Resultat for Molde.* [Internett] [Sisert: 30 05 2022.] <https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva/resultat?id=375055&location=Molde#sealevel-tab>.
5. **Norconsult.** 5204078 RIG-R02 Grand Fiære - Geotekniske grunnundersøkelser. 2020.
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.

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:2021. For dette aktuelle prosjektet settes det generelt seismisk grunntype A. For grunntype A-E settes parameterne etter tabell NA.3.3 i NS-EN 1998-1.

For fastsettelse av spissverdien for berggrunnens akselerasjon, agR , benyttes tabell NA.3.2(901 til 911) i NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021. For det aktuelle tiltaket er spissverdien for berggrunnens akselerasjon på $0.4m/s^2$.



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

Verftsgata 10
6416 Molde

Tel.: 70 23 89 00
post@era-geo.no

Org.nr. NO 920 591 035 MVA

