

Geoteknisk notat forprosjektering

Sjøhagen brygge, Moss – BAH1



Rekvirent:	Pro-Consult AS
Prosjekt:	Sjøhagen brygge, Moss – BAH1
DMR-saksnr.:	20-0113
Dato:	18.08.2020



DMR MILJØ OG GEOTEKNIKK AS

Maridalsveien 163, 0461 Oslo Tlf. 22 12 02 03

E-mail: oslo@dmr.as

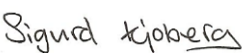
www.dmr.as

Geoteknisk notat forprosjektering - Sjøhagen brygge, Moss – BAH1

Innhold

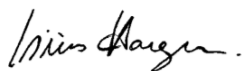
1. Registreringsblad	2
2. Innledning	3
2.1 Dokumenter fra oppdragsgiver	3
3. Prosjekteringsforutsetninger og veiledere	4
3.1 Myndighetskrav	4
3.2 SAK 10 og TEK 17	4
3.3 Prosjekteringskontroll iht. Eurokode 0 og 7	5
3.4 Partialfaktor for materialegenskap	5
3.5 Seismisk klasse og grunntype	6
4. Geologiske forhold	7
4.1 Topografi og kvartærgeologi	7
4.2 Befaring	7
4.3 Grunnundersøkelser	8
4.4 Grunnvann/Poretrykk	8
4.5 Berggrunn	8
5. Geotekniske vurderinger	9
5.1 Områdestabilitet og veiledning til lokalstabilitet	9
5.2 Parametere for steinfylling	9
5.3 Berg	9
5.4 Laster	9
5.5 Byggeplassens egnethet	9
5.6 Fundamentering	10
5.7 Vurdering av bæreevne	10
5.8 Vurdering av setningspotensiale	10
5.9 Graveskråninger	10
5.10 Grunnvann i byggegrop	10
5.11 Telefarlighet	11
6. Referanser	12

Saksbehandlere



Sigurd Kjøberg
Geotekniker

Sidemannskontroll



Isiris Heidi Haugen
Geotekniker

Kvalitetssikring



Jonas Hjelme
Geotekniker

1. Registreringsblad

Rekvirent	Pro-Consult AS
Lokalitet	Sjøhagen brygge, Moss – BAH1
Prosjekt	Sjøhagen brygge, Moss – BAH1
DMR-saksnummer	20-0113

Dato	18.08.2020
Saksbehandler	Sigurd Kjoberg
Sidemannskontroll	Isiris Heidi Haugen
Kvalitetskontroll	Jonas Hjelme

Konsulent	DMR Miljø og Geoteknikk AS, Maridalsveien 163, 0469 Oslo
------------------	--

I forbindelse med oppføring av leilighetsblokk på Sjøhagen brygge på Kambo i Moss, har Pro-Consult AS ved Tarjei Leisterud Olsen engasjert DMR Miljø og Geoteknikk AS som rådgivende ingeniør innenfor fagfeltet geoteknikk.

Notatet tar for seg avklaringer rundt byggegropen med graveskråninger, fundamenteringsmetode og føringer for videre prosjektering.

Den geotekniske vurderingen baserer seg på befaring, grunnundersøkelse og tilgjengelig kartmateriale. Befaring ble foretatt i august 2020.

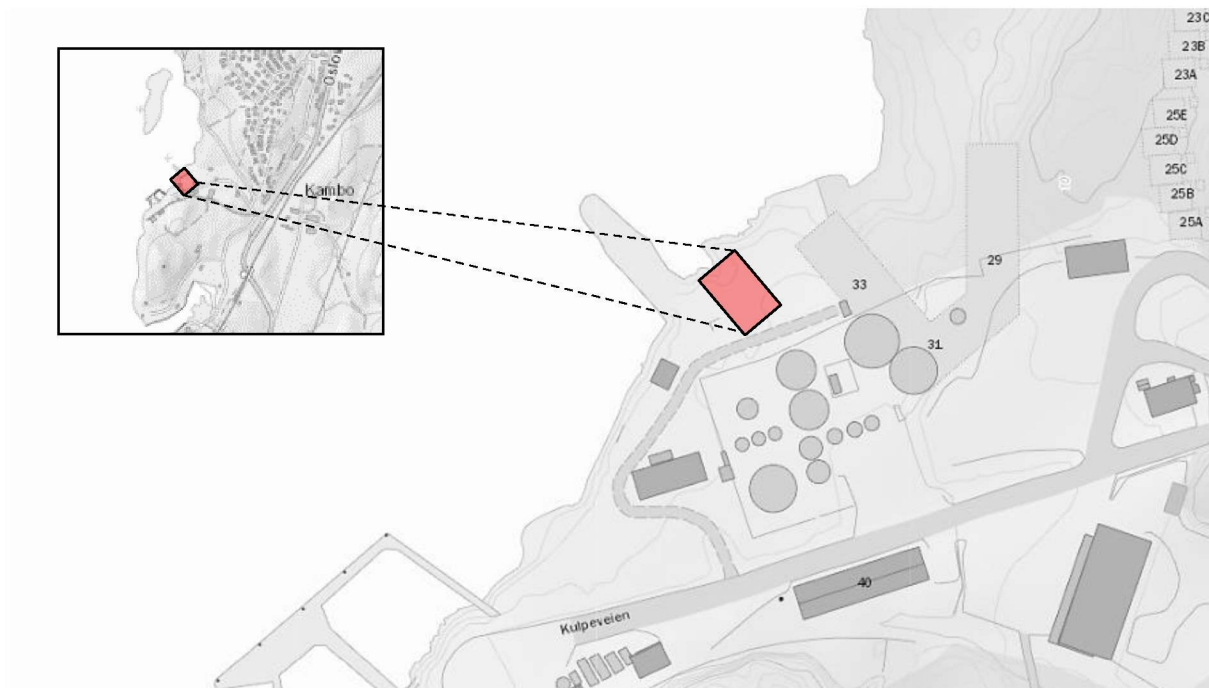
Det er tidligere utført grunnundersøkelse på tomten i regi av Geoteknikk AS. Undersøkelsene påviste steinfylling over berggrunn, med relativ liten mektighet.

Basert på vurdering av terrengkriterier og løsmassesammensetning kan vi konkludere med at det ikke er fare for områdeskred i henhold til NVE veileder 7/2014. Innledende geoteknisk vurdering tilsier at oppføringen av leilighetsblokk kan etableres som planlagt.

00	18.08.20	Førstegangs utsendelse	SK	IHA	JH
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av

2. Innledning

DMR Miljø og Geoteknikk AS er engasjert av Pro-Consult AS som rådgiver innenfor fagområdet geoteknikk. Dette notatet tar for seg vurdering av fundamenteringsmetode og avklarer tomten for områdestabilitet. Tiltaket er lokalisert på Sjøhagen brygge i Moss kommune.



Figur 2.1: Oversiktskart over aktuelt tiltaksområde (markert i rød rektangel).

2.1 Dokumenter fra oppdragsgiver

Oversendt dokumentasjon tilhørende aktuell eiendom inkluderer:

- Sjøhagen Brygge BAH1: Tegninger fra arkitekt. Skisseprosjekt Mer arkitektur 05.03.2020

3. Prosjekteringsforutsetninger og veiledere

3.1 Myndighetskrav

Forskrifter:

- TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- TEK 17 §10-2 Konstruksjonssikkerhet
- SAK 10 Byggesaksforskriften

Prosjekteringsstandarder:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2019 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler
- NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold.

Veileder:

- NVEs veileder 7, 2014 – Kvikkleireveileder

3.2 SAK 10 og TEK 17

SAK 10 §9-2 til 9-4

Inndeling i tiltaksklasser er gitt i §9-4:

«Tiltaksklasse 2 omfatter oppgaver av liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet eller tiltak av middels kompleksitet og vanskelighetsgrad der mangler eller feil kan føre til små eller middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet»

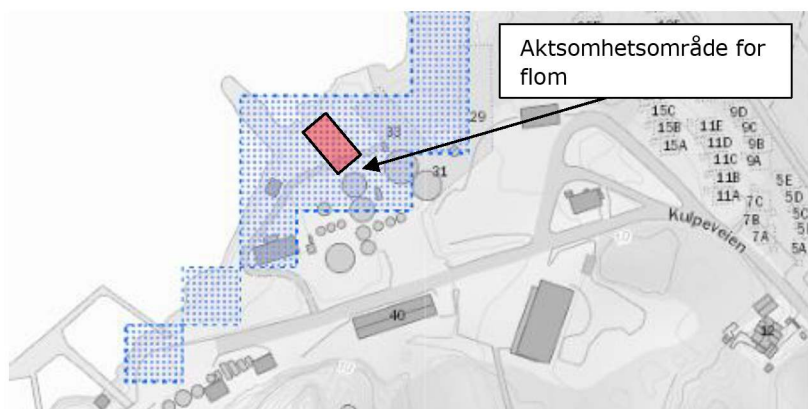
Det er forventet at prosjektet vil legges i tiltaksklasse 2.

DMR Miljø og Geoteknikk AS innehar sentral godkjenning tiltaksklasse 3 innenfor ansvarsområdet prosjekterende og kontrollerende geoteknikk.

TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Det vises til NVE-veileder 7/2014 for tiltak i kvikkleirsoner. Området er under marin grense, men fra totalsonderinger det er ikke påvist kohesjonsmateriale ved tiltaksområdet. Vurderinger av risiko for områdeskred er beskrevet i avsnitt 5.1 om områdestabilitet. Vurderingen konkluderer med at det ikke er fare for at det skal gå større områdeskred som følge av tiltak ved tomten. Lokal bæreevne og stabilitet må likevel ivaretas igjennom alle trinn i anleggsfasen.

Faren for flom er vurdert opp mot grunnlag fra NVE sin database, ref. /2/. Figur 3.1 viser aktsomhetsområdene for aktuelle naturfarer flom og skred. Kartet viser at faremoment for flom berører tiltaksområdet. Tiltaket må flomsikres iht. TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger.



Figur 3.1: Aksomhetsområder for flom på tiltaksområdet, definert i NVEs atlas.

Tiltaket er frikjent fra fare for andre naturpåkjenninger.

3.3 Prosjekteringskontroll iht. Eurokode 0 og 7

NS-EN 1990:2002/NA:2016 og NS-EN 1997-1:2004+NA:2016 stiller krav til prosjektering ut fra geoteknisk kategori, konsekvens og pålitelighetsklasse (CC/RC). Fastsettelse av geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse gir krav om kontrollklasse for prosjektering.

Det er for prosjektet valgt følgende klasser:

- Geoteknisk kategori: 2
- Konsekvens- og pålitelighetsklasse: CC/RC=2
- Kontrollklasse: PKK2 og UKK2

3.4 Partialfaktor for materialegenskap

NS-EN 1997-1:2004/NA:2008 gir partialfaktorer for jordparametere i tabell NA.A.4:

Tabell 3.1: Partialfaktorer fra NS-EN 1997-1:2004/NA:2008.

Jordparameter	Symbol	Sett ^{b,c,d}	
		M1	M2
Friksjonsvinkel ^a	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Effektiv kohesjon	γ_c	1,0	1,25
Udrenert skjærfasthet	γ_{cu}	1,0	1,4
Enaksial fasthet	γ_{qu}	1,0	1,4
Tyngdetetthet	γ_γ	1,0	1,0
^a Denne faktoren gjelder for $\tan \phi'$ ^b Hvor det er mer ugunstig skal karakteristisk fasthet av jord multipliseres med partialfaktoren. ^c Partialfaktoren økes ut over ovenstående verdier når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddsmaterialer ansees å være tilstede og når det kreves for å bringe den i overensstemmelse med anerkjent praksis for den anvendte analysemetoden og den forliggende problemstilling. ^d Ved analyse av områdestabilitet slik forholdende framstår uten prosjekterte tiltak kan det hende at en vil finne en lavere partialfaktor enn ovenstående krav. Slike tilfeller vurderes i forhold til skredfare og områdestabilitet. Det vil normalt forutsettes at det prosjekterte tiltak gjennomføres på en måte som gir uendret eller økt partialfaktor og slik at faktorer som kan utløse brudd eller skred unngås.			

Sett M1 er benyttet i peleberegning etter prosjekteringsmetode 2 (A1+M1+R2), resterende geoteknisk prosjektering utføres etter prosjekteringsmetode 3 (A1 eller A2+M2+R3) og benytter sett M2.

3.5 Seismisk klasse og grunntype

Valg av grunntype utføres i henhold til Eurokode 8, ref. /3/. Hele konstruksjonen skal fundamenteres til berg eller på løsmasser med mektighet under 5 meter til berg. Byggegrunn består av grunnfjell og grove fyllfraksjoner uten tegn til svakere materiale. Grunntype A kan legges til grunn for seismisk prosjektering av bygget.

Seismisk sone i Moss gir spissverdi for berggrunnens akselerasjon, $a_{g40Hz} = 0,55 \text{ m/s}^2$.

Vi anbefaler å plassere bygget i Seismisk klasse II, med tilhørende seismisk faktor på 1,0. Valg av seismisk klasse er til slutt RIB sin oppgave og dette er kun en anbefaling fra vår side.

Tabell 3.2 Grunntyper NS-EN 1998 del.1, tabell NA.3.1

Grunn- type	Beskrivelse av stratigrafisk profil	Parametere ^{2) 3)}		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (slag/30cm)	c_u (kPa)
A	Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.	> 800	—	—
B	Avleiringer av svært fast sand eller grus eller svært stiv leire, med en tykkelse på flere titalls meter, kjennetegnet ved en gradvis økning av mekaniske egenskaper med dybden.	360 – 800	> 50	> 250
C	Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter.	180 – 360	15 - 50	70 - 250
D	Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.	120 – 180	10 – 15	30 – 70
E	Et grunnprofil som består av et alluviumlag i overflaten med v_s -verdier av type C eller D og en tykkelse som varierer mellom ca. 5 m og 20 m, over et stivere materiale med $v_s > 800 \text{ m/s}$.			
S ₁	Avleiringer som består av eller inneholder et lag med en tykkelse på minst 10 m av bløt leire/silt med høy plastisitetsindeks ($PI > 40$) og høyt vanninnhold.	< 100 (antydnet)	—	10 - 20
S ₂	Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquefaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A – E eller S ₁ .			
¹⁾ Hvis minst 75 % av konstruksjonen står på fjell og resten på løsmasser, og konstruksjonen står på ett kontinuerlig fundament (platefundament), kan grunntype A benyttes. ²⁾ Valget av grunntype kan være basert på enten $v_{s,30}$, N_{SPT} eller c_u . $v_{s,30}$ anses som den mest aktuelle parameteren å benytte. ³⁾ Der det er tvil om hvilken jordtype som skal velges, velges den mest ugunstige.				

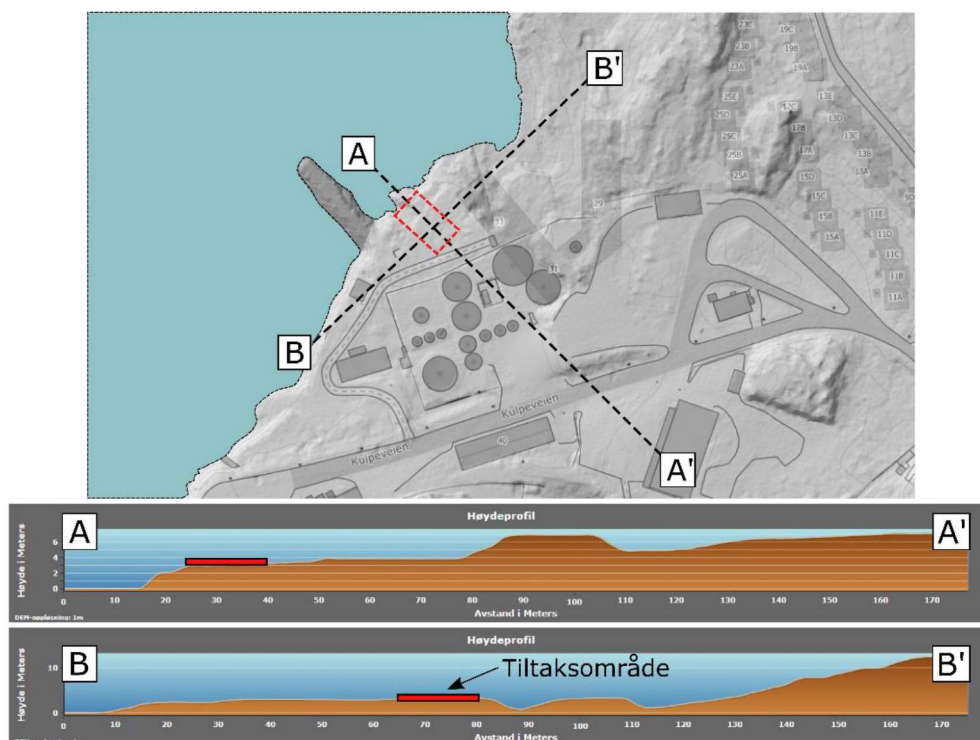
Tabell 3.3: Verdier for parametere som beskriver de anbefalte elastiske responsspektrene

Grunntype	S	T _B (s)	T _C (s)	T _D (s)
A	1,0	0,10	0,25	1,5

4. Geologiske forhold

4.1 Topografi og kvartærgeologi

Terrenget i kaiområdet er bestående av steinfylling over berggrunn. Terrenget ligger på rundt + 2,5 moh. og avtar slakt før bratt overgang mot vannkanten. Omkringliggende områder er preget av marine avsetninger, men det er kun forventet tilførte fyllingsmateriale over berg i kaiområdet. Kvartærgeologisk kart fra NGU har kartlagt området til fyllingsmateriale, ref./4/.



Figur 4.1: Topografisk snitt på og rundt tiltaksområdet.

4.2 Befaring

Det ble gjennomført en befaring ved tiltaksområdet den 13.08.2020. Området passer godt overens med NGUs kartdatabase, ref. /4/. Langs tiltaksområdet ble det observert berg i dagen og tynt dekke med steinfylling over berggrunn.

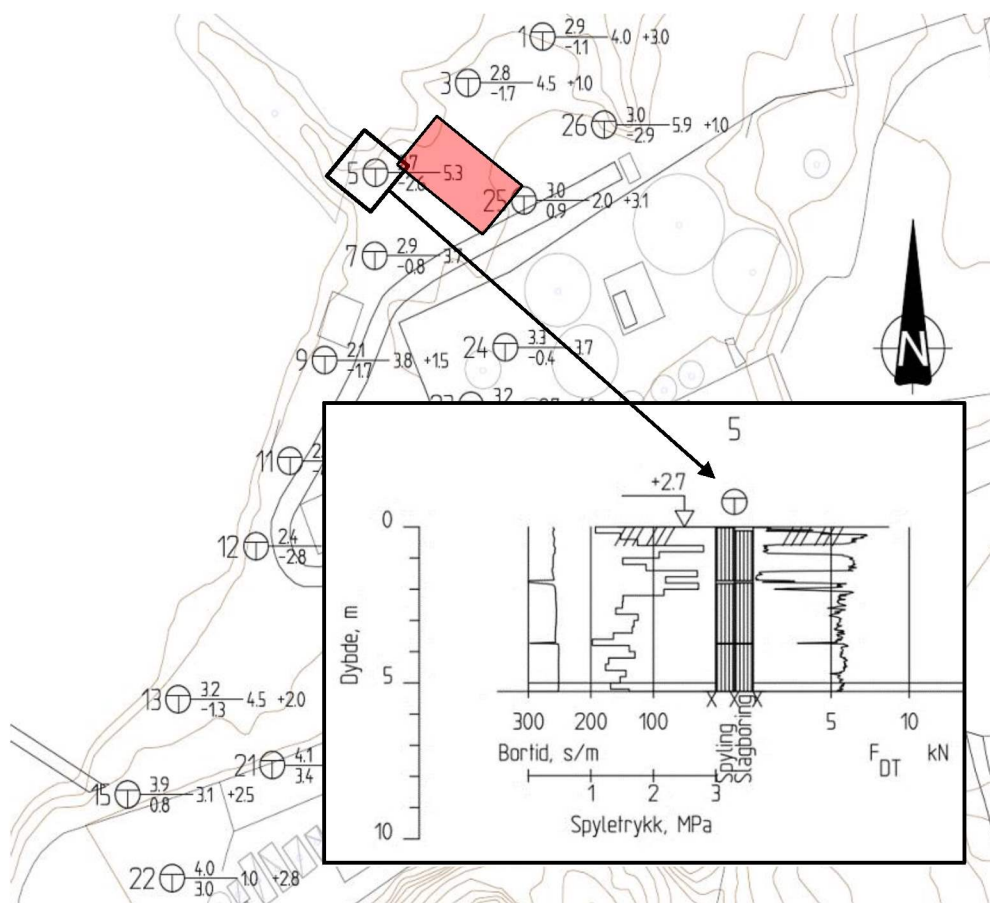


Figur 4.2: Befaring ved tiltaksområdet 13.08.2020. Bilder tatt mot øst og sørøst, fra vannkanten.

4.3 Grunnundersøkelser

I forbindelse med boligprosjektene på Sjøhagen brygge ble det utført en rekke totalsonderinger vinteren 2020. Sonderingene viser økt bormotstand med slag og spyling. Dette indikerer at det er steinfylling over fast berg. Det er generelt bare noen få meter til påtruffet berggrunn.

Kontrollmåling og verifisering av bergkote er gjort i felt, og viser til en høyde mellom +2,65 til +2.90 moh. ved valgte målepunkt.



Figur 4.3 Borplan med totalsondering fra kaiområdet, lokasjon for BAH1 markert med rød rektangel.

4.4 Grunnvann/Poretrykk

Da byggeplassen er sjønær forventes det at grunnvann påtreffes rett i overkant av middelvannstand som er på -3 cm fra normalnull 2000 i Moss/Kambo-området, ref./5/.

4.5 Berggrunn

NGUs berggrunnskart angir berg til å være av granittisk gneis, ref./4/. Dette er en sterk bergart, noe som kan bekreftes under befaring ved lite forvittringsmateriale fra berggrunnen.

5. Geotekniske vurderinger

5.1 Områdestabilitet og veiledning til lokalstabilitet

Kvikkleireveilederen stiller følgende krav til terreng og utbredelse av skredterreng:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 eller total skråningshøyde høyere enn 5 m
- I platåterreng: høydeforskjeller på 5 m og mer, inkl. dybde til elvebunn/fot marbakke
- Maksimal bakovergrepene skredutbredelse = 20 x skråningshøyde, målt fra fot skråning/marbakke/bunn ravine

Vurdering av områdestabilitet baserer seg på grunnundersøkelser, kartinformasjon og befarings. I delkapittel 4.1 til 4.3 konkluderes det med at området innehar er steinfylling over fast berg i plant lavereliggende terreng.

Som forutsetning for at det skal være fare for områdeskred må det være forekomst av sammenhengende lag av sprøbruddsmateriale samtidig som terrenget er brattere enn 1:20. I prosjektets tilfelle er det avdekket skråninger mot vannkant der terrenget er brattere enn 1:20. Løsmassedekke består her av grovt fyllingsmateriale over fast berg.

Resterende faktorer fra kvikkleireveilederen inntreffer ikke, og er begrenset av områdegeologi. Vi konkluderer med at terrengkriteriene for områdeskred ikke er til stede ved tiltaksområdet. Med bakgrunn i dette anses det ikke nødvendig å gå videre med vurderinger etter NVEs kvikkleireveileder ref./8/.

Lokalstabilitet må ivaretas under prosjekteringsfasen.

5.2 Parametere for steinfylling

I beregning kan følgende verdier legges til grunn:

Tabell 5.1: Parametere for steinfylling. Erfaringsverdier er hentet fra Statens vegvesen håndbok V220, ref. /7/.

Parametere	verdier
Tyngdetetthet γ	19 kN/m ³
Friksjonsvinkel ϕ	42°
Attraksjon a	5 kPa

5.3 Berg

Bergkvalitet og tilhørende mekaniske egenskaper må vurderes når berg er utsprengt. Det kan tas utgangspunkt i en trykkfasthet på 120 MPa ved intakt berg.

5.4 Laster

Innledende notat er kun en generell prosjektering med utredning og forslag til løsninger i prosjektet. Det er ikke oppgitt konstruktive laster fra RIB i skrivende stund.

Før byggestart må laster og dimensjoner for alle installasjoner som skal være i og rundt tiltaksområdet oversendes ansvarlig geotekniker.

5.5 Byggeplassens egnethet

Vi anser at tiltaket ikke vil påvirke stabiliteten negativt, og at tomten egner seg godt for utbygging.

5.6 Fundamentering

Nytt bygg skal fundamenteres på berg og/eller undersprengt berg. Kjeller er tenkt fundamentert >75% direkte på fast berg, og de resterende < 25% på sprengsteinsfylling over på fast berg.

Uegnede masser skal graves bort.

5.7 Vurdering av bæreevne

Bæreevne er avhengig av fundamentets form, overdekning og horisontallast. Bæreevne på sprengstein kan foreløpig settes til 400 kN/m².

Vurdering har forutsatt:

- Sentrisk/vertikal last
- Fundamentering direkte på pukkpute/sprengstein
- Ingen overdekning
- Effektiv fundamentbredde > 0,5 meter

5.8 Vurdering av setningspotensiale

Sprengsteinsfyllinger gir normalt beskjedne setninger. Høye fyllinger kan imidlertid få noe kryptsetninger, selv med god komprimeringsgrad. Setningsgraden vil normalt ligge på mellom 0,1-0,3 % av mektigheten på sprengstein eller 1-3 % av fundamentbredden.

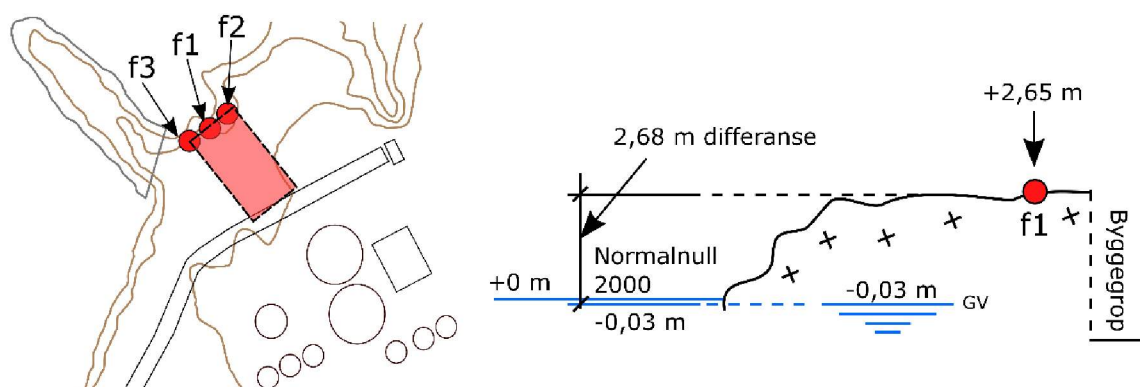
Med bakgrunn i planlagt fundamentering på både fast berg og sprengsteinsfylling er det forventet noe differensialsetninger. Setningsforskjellen vil avhenge av komprimeringsgrad, fundamentform og last, men vil i de fleste tilfeller være innenfor akseptable nivåer når det fundamenteres på sprengsteinsfylling.

5.9 Graveskråninger

Sprengsteinsfyllinger kan vanligvis legges på 1:1,5. Eventuelle bergskjæringer i byggegrop må vurderes av ingeniørgeolog.

5.10 Grunnvann i byggegrop

Grunnvann er antatt påtruffet - 3 cm fra normalnull 2000 i Moss/Kambo-området (avsnitt 4.4). I forbindelse med befaring ble det tatt kontrollmål av bergkote i framkant av byggegrop/ blokkfasade. Berg er påvist mellom +2,65 til +2.90 over normalnull 2000 (se Figur 5.1).



Figur 5.1: Skisse av utførte GPS-målinger og kontrollmål av påvist berg.

Differansen mellom sjøfront og bergkote er 2,68 m, noe som tilsier at byggegrop vil kunne stå under antatt grunnvannsnivå. Bergarten i området er relativt tett, men vanninntrenging og lensing må påregnes under anleggsfasen.

5.11 Telefarlighet

Jordartens betegnelse er definert som fyllingsmateriale over berg, og telefarlighetsklassen er satt til T1, ikke telefarlig.

Telefarlighetsklassifisering				
Telefarlighetsgruppe		Av materiale < 20 mm		
		Masse-%		
		< 2 µm	< 20 µm	< 200 µm
Ikke telefarlig	T1		< 3	
Litt telefarlig	T2		3 - 12	
Middels telefarlig	T3	1)	> 12	< 50
Meget telefarlig	T4	< 40	> 12	> 50
1) Også jordarter med mer enn 40 % < 2 µm regnes som middels telefarlig T3.				

Figur 5.2: Telefarlighetsklassifisering etter kornfordelingskurven, Ref. /7/.

6. Referanser

- /1/ <http://norgeskart.no/>
- /2/ <https://atlas.nve.no/>
- /3/ NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.
- /4/ Norges Geologisk Undersøkelse.
<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/> <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>
- /5/ Middelvannstand: <https://www.kartverket.no>
- /6/ Dimensjonering for jordskjelv, RIF. Veileder til bruk av NS-EN 1998-1:2004+NA:2014.
- /7/ Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging. Statens vegvesen
- /8/ Byggteknisk forskrift (TEK 10 og 17) - Direktoratet for byggkvalitet
- /9/ Byggesaksforskriften (SAK10) - Direktoratet for byggkvalitet
- /10/ NS-EN 1990:2002/NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- /11/ NS-EN 1997-1:2004+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler.