

Oppdragsgiver: **Bergen kommune**
Oppdragsnr.: **5167240** Dokumentnr.: **RIG02**

Til: Hans Kristian Lien (RIB)
Fra: Kristin Reitan (RIG)
Dato 2019-05-24

► Ortun svømmehall og uteområde - geoteknisk notat

Innledning

I forbindelse med funksjonsbeskrivelse for totalentreprise er Norconsults avdeling for Geoteknikk i Molde bedt om å komme med geoteknisk bistand for prosjektet: 5167240 – Ortun skole og svømmehall rehabilitering.

Vår bistand baseres på nylig utførte grunnundersøkelser, samt tegninger fra RIB, og sammenfattes i form av dette notatet.

Etter forespørsel er det gjort en innledende vurdering av prosjekteringsforutsetninger, men det presiseres at dette er en innledende vurdering, og at det i løpet av geoteknisk prosjektering kan være riktig å endre på disse forutsetningene.

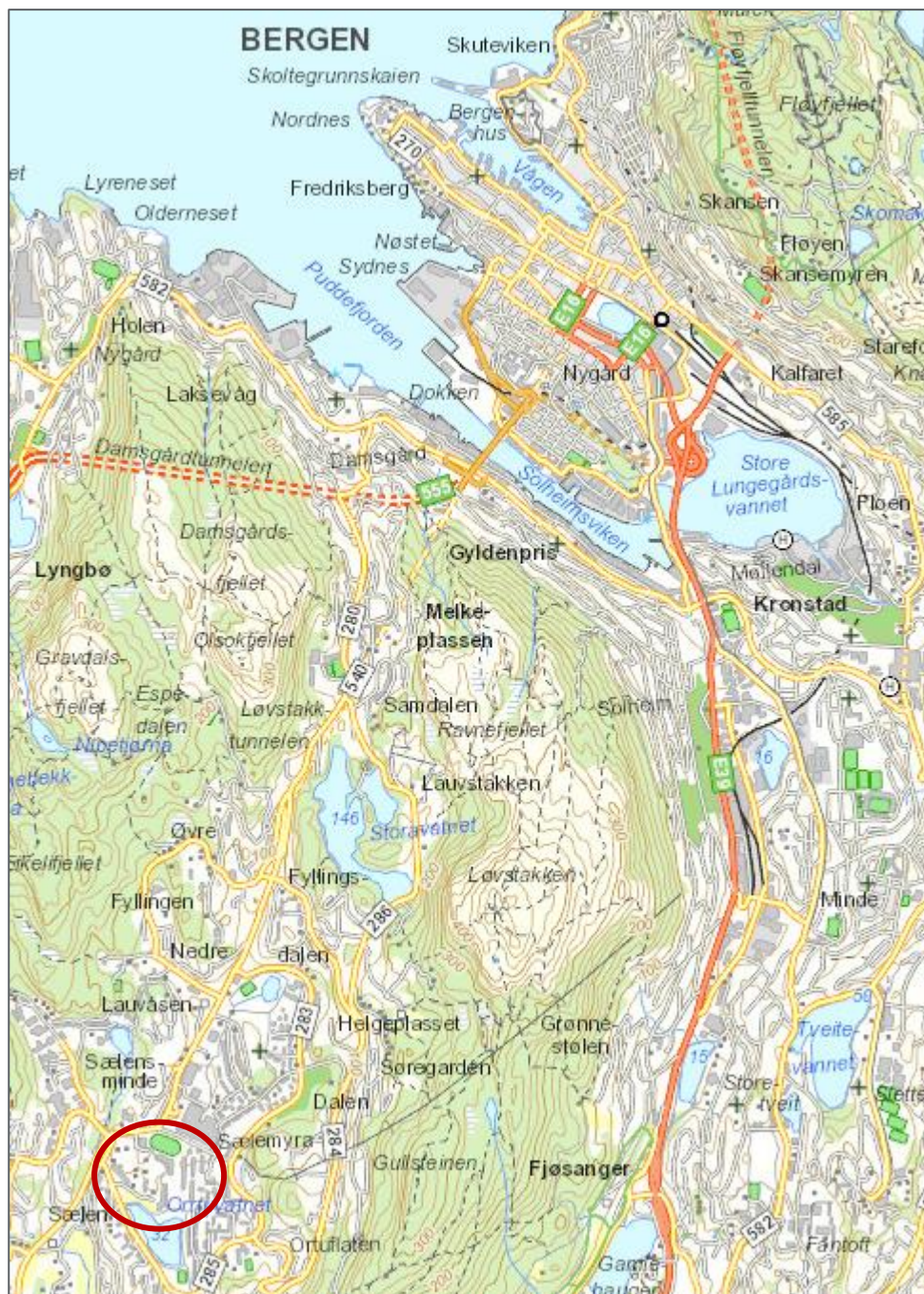
Formålet med dette notatet er å bistå med geotekniske vurderinger for selve svømmehallen, samt parkering og snuareal i forbindelse med svømmehallen.

Norconsult sin avdeling for Grunnundersøkelser i Molde har bistått med geotekniske grunnundersøkelser og miljøundersøkelser for arealet sør-vest for dagens bygg, hvor det er tiltenkt svømmehall, samt parkering og snuareal.

Vi er gjort oppmerksom på at området tidligere er blitt fylt ut, men det er ikke gitt informasjon om hvor mye som er fylt ut og hvilke fyllmasser det er fylt ut med. Vi har gjort en innledende vurdering av grunnundersøkelsene i dette notatet.

Aktuelle område

Det aktuelle området ligger ved Orrtuvatnet nedenfor Ortun skole i Fyllingsdalen i Bergen (se Figur 1). Terrenget i området skråer ned mot Orrtuvatnet og terreng høyden varierer fra ca. 37 moh. til 33 moh. Orrtuvatnet ligger ved ca. 32 meters høyde (terreng høyde hentet fra høydedata.no) og avlesing av poretrykksmålere viser at grunnvannet ligger ca. i høyde med Orrtuvatnet. Ellers ligger det aktuelle området, ifølge karttjeneste fra NVE (Ref. 1), under marin grense. Dette betyr at man ikke kan utelukke forekomster av marine avsetninger, som potensielt kan bestå av sprøbruddmateriale/kvikkleire. Vi er også informert om at selve Orrtuvatnet er senket, uten mer utfyllende informasjon rundt dette, men vi kan se på historiske bilder (Ref. 4) at nedtappingen var påbegynt mellom 1951 og 1970. I 1980 ser området tilnærmet likt ut som i dag.

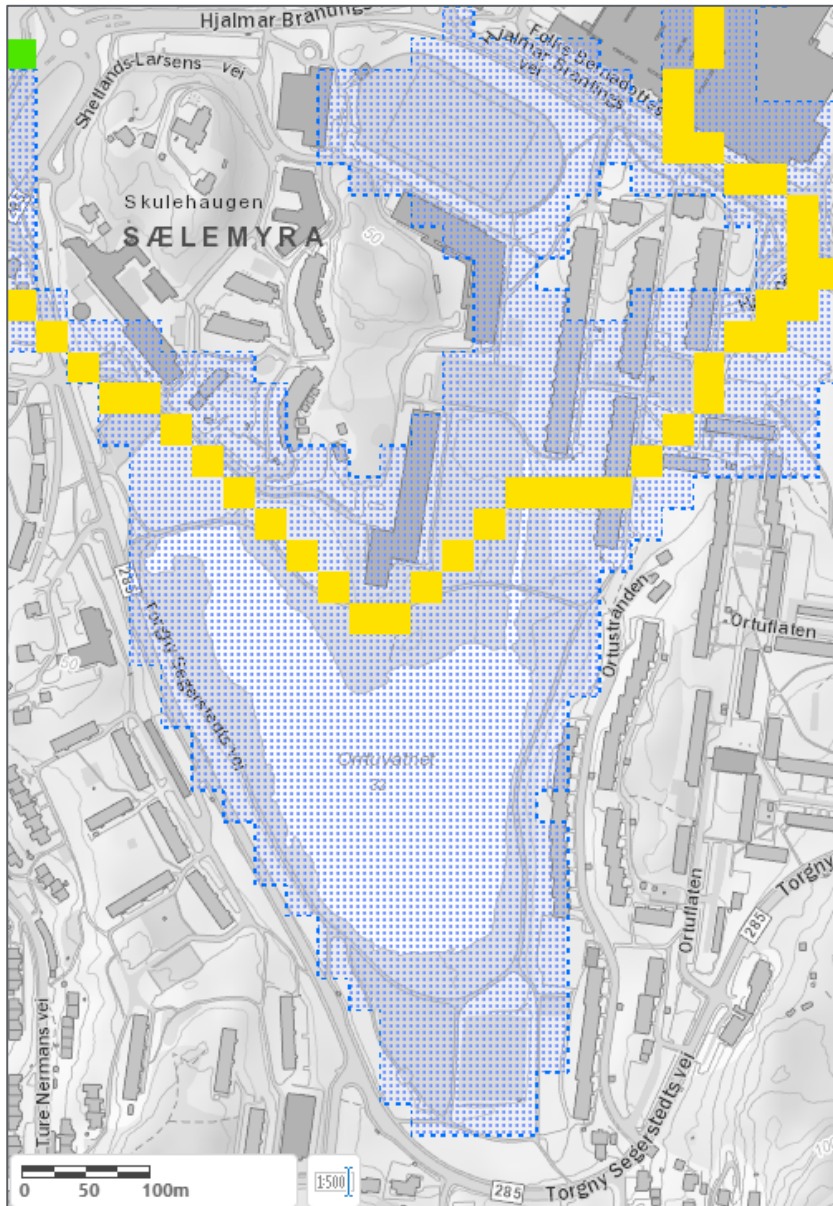


Figur 1: Oversiktsbilde over beliggenheten (indikert med rød sirkel) av undersøkelsesområdet, Ref. 3

Aktsomhetskart

Da det skal utføres en innledende vurdering i denne rapporten har vi også sjekket aktsomhetskartene fra NVE (Ref. 2).

Det aktuelle området ligger under marin grense, og som vist i Figur 2 ligger det også innenfor aktsomhetsområde for flom. Når området kommer innenfor et aktsomhetsområde må det utføres en vurdering av aktuell faginstans for det aktuelle aktsomhetsområdet.



Figur 2: Aktsomhetskart fra NVE, Ref. 2. Aktsomhetsområde for flom.

Innledende vurdering av grunnforhold

Grunnforhold

Grunnforholdene er vurdert ut ifra de utførte grunnundersøkelsene, samt nettbaserte karttjenester.

Som det kommer frem av kvartærgeologisk løsmassekart fra NGU (Ref. 3), består løsmassene i det aktuelle området hovedsakelig av tynn- og tykk morene. Tynn morene er gjerne usammenhengende eller tynt dekke (normalt mindre enn 0,5 meter avsetninger) over berggrunn. Tykk morene er gjerne sammenhengende dekke med stedvis stor mektighet (fra 0,5 meter til flere titalls meter tykkelse). Generelt er morene transportert og avsatt av isbreer, og er vanligvis hardt sammenpakket, dårlig sortert og kan inneholde alt fra leir til stein og blokk (Ref. 3).

Det presiseres at løsmassekartet til NGU kun gir en indikasjon av et øvre lag i jordprofilen. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser. De utførte grunnundersøkelsene og laboratorieresultatene er dokumentert i egen datarapport (Ref. 5).

Registrerte grunnforhold – boreresultater

Det vises til Ref. 5 for oversikt over utførte grunnundersøkelser.

Totalsonderingene og laboratorieanalysene viser generelt en to- og tredeling i lagpakken:

1: Øverst er det masser av torv, sandig torv, siltig torv med mer eller mindre innhold av røtter og grus. Laget varierer mellom ca. 1,0-5,0 meter tykkelse.

2: I enkelte posisjoner er det et lag av sandig silt/siltig sand eller leirig materiale, før man kommer ned på antatt morene.

3: Nedre deler, av samtlige posisjoner, består av antatt morene ned til berg. Noen av de dypere prøvene har rustfarget materiale (P3 og P7).

Antatt berg er påvist i samtlige posisjoner, med unntak for posisjon P13, som fikk brekkasje (sannsynligvis i overgangen til berg).

Fyllmasser

Det er vanskelig å vite hva som er tilførte masser på stedet. Det antas at lag nr. 3 (som vi antar er morene) er stedegne masser avsatt av isbre. Lag nr. 2 er noe usikkert, da det kan være stedlige avsetninger fra da området lå under havnivå (vi har sett skjellfragmenter), eller det kan være marine masser som er tilført som en del av utfyllingen. Lag nr. 1 er i all hovedsak bestående av organiske masser i form av torv. Torvmassene kan være tilførte masser, men kan også være naturlige organiske ferskvannsavsetninger. Det foreligger ingen dokumentasjon for det ene eller det andre.

Prosjekteringsforutsetninger

Prosjekteringsforutsetning	Valgt klasse/kategori	Referanse til regelverk	Kommentarer
Geoteknisk kategori	2	Håndbok N200 (Ref. 6) Eurokode 7 (Ref. 9)	- Konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller fundamenteringsforhold - Under grunnvannsnivå - Sålefundamentering - Vegger og andre støttekonstruksjoner som holder igjen jord eller vann - Utgraving
Partialfaktor udrenert analyse:	$\gamma_m \geq 1,4$	Eurokode 7 (Ref. 9)	
Partialfaktor drenert analyse:	$\gamma_m \geq 1,25$		
Pålitelighetsklasse (CC/RC)	2 eller 3*	Eurokode 0 (Ref. 8)	2 = Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv. 3 = Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler, osv.
Prosjekterings-kontrollklasse:	PKK 2 eller 3*	Eurokode 0 (Ref. 8)	
Utførelseskontrollklasse:	UKK 2 eller 3*		
Geoteknisk tiltaksklasse	2	PBL/TEK17/SAK10	
Seismisk grunntype	S2 (uten masseutskifting) C (med masseutskifting)	Eurokode 8 (Ref. 10)	
Sikkerhet mot naturpåkjenninger	Tilfredsstillende med unntak for flom.	TEK17	

* Valg av pålitelighetsklasse må begrunnes. Den pålitelighetsklassen som velges avgjør kontrollklassene. Da dette kun er et veiledende notat er dette en vurdering som prosjekterende må gjøre.

Fundamentering svømmehall

Da det er en svært liten margin med tanke på setninger (+/- 1 mm), og deler av bygget skal fundamenteres på fjell, vil man ikke komme unna peling. En masseutskifting ned til fjell ville være tidkrevende, og vil gi uforutsigbare setninger, der man høyst sannsynlig vil få mer enn 1 mm setning.

Peling uten masseutskifting

Innledende informasjon fra RIB er at det må benyttes minimum 10 peler for svømmebassenget. Peling gjennom de massene som ligger der i dag kan utføres, men man må da opp i relativt store dimensjoner for pelene. Man vil kunne gå ned på dimensjonen av pelene, men da må det kompenseres med flere peler eller f.eks. sette inn h-bjelke som ekstra armering i en rør-pel.

Med 10 peler vil et grovt overslag gi en horisontalkraft ved fundamentnivå for den aktuelle vegg på ca. 2000 kN. Det er jordskjelvsituasjonen som gir så store horisontallaster. For at pelene skal kunne ta opp denne horisontalkraften vil rørdiameter måtte være 711 mm og godstykkelsen 16 mm (egentlig 14 mm hvis man trekker fra 2 mm korrosjon). Det vil gi en dimensjonerende horisontal bæreevne på ca. 225 kN per pel. Med 10 peler vil dette gi en samlet horisontal bæreevne på 2250 kN.

Peling med delvis masseutskifting

Alternativt vil man kunne masseutskifte i seksjoner der pelene skal stå. Det er en mer tidkrevende jobb enn peling direkte i dagens masser, men man kan i teorien gå ned i peledimensjon hvis man forsterker materialet rundt pelene. Det er foreløpig uklart hvor stor sone som må masseutskiftes for dette alternativet.

Fundamentering snuplass og parkering

I dette avsnittet skisserer vi alternative løsninger som vi ser for oss er gjennomførbare, men det presiseres at det er ikke gjort underbyggende beregninger for disse løsningene. Og det er foreløpig uklart hvor stor sone som eventuelt skal masseutskiftes

Løsningen som velges avhenger av hvilke setninger byggherre kan godta over tid. De ulike løsningene vil ha ulikt behov for vedlikehold. Enkelte løsninger kan være:

Full masseutskifting

Det går ut på å fjerne alle løsmasser ned til den antatte morenen og fylle opp med sprengtstein (også andre løsmasser kan benyttes hvis forholdene ligger til rette for det).

Utskiftingsdybden ned til antatt morene har stor innvirkning for denne metodens anvendbarhet. Masseutskifting med liten utskiftingsdybde vil være lettere å utføre enn med større dybder. I dette tilfellet varierer dybden på løsmassene som skal fjernes fra ca. 1,0 til 5,0 meter – kanskje mer hvis massene under torva har høyt organisk innhold.

Grunnvannet i området ligger på ca. kote +32. Terrenget for den aktuelle tomten strekker seg fra ca. kote +37 moh. til +33 moh. ned mot Orrtuvatnet som ligger ved ca. kote +32 moh. Det vil si at man med stor sannsynlighet må grave under grunnvannstanden i store deler av området:

Terrenghøyde [moh]	Dypeste gravedybde [m]	Graving under grunnvannstand [m]
+37	5	0
+36	5	1

+35	5	2
+34	5	3
+33	5	4

Ved masseutskifting under grunnvannsstand skal det tilbakefylles med sprengtstein opp til grunnvannsstanden – her må man også vurdere om grunnvannstanden kan øke i forhold til dagens nivå. Da må man fylle med sprengtstein opp til forventet fremtidig nivå. Over grunnvannsnivået kan man benytte andre friksjonsmasser.

Man vil sannsynligvis få noe setning ved bruk av sprengtstein og friksjonsmasser, da disse massene er tyngre enn de man tar bort. Man kan alternativt vurdere å benytte lette fyllmasser for å redusere tyngdeforskjellen.

Denne løsningen gir trolig minst setninger (sett bort fra pelede løsninger til berg).

Delvis masseutskifting

Hvis man kan godta at det vil forekomme en ikke-beregnet grad av setninger, som igjen vil gi kostnader utover normalt vedlikehold i ettertid kan man utføre delvis masseutskifting. En delvis masseutskifting vil si at man graver bort de øverste delene av massene i tomta, og erstatter de med sprengtstein eller friksjonsmasser. Denne løsningen vil gi setninger over lengre tid, men likevel mindre setninger enn hvis man hadde bygd direkte oppå massene.

Man kan vurdere bruk av lette fyllmasser for å redusere setningene noe.

Fylling på myr/torv

Det finnes eksempler på at man har laget veier direkte på myr, men i all hovedsak har dette vært midlertidige anleggsveier. Man legger da ut duk nederst, deretter pukk/sprengtstein – gjerne lagdelt med en form for armering mellom lagene.

Dette er ikke en løsning vi anbefaler for dette aktuelle tiltaket.

Peling

Det har vært diskutert om peling for parkering og snuareal kan være en løsning, i og med at det allerede er en pelerigg på stedet i forbindelse med peling av svømmehallen. Dette er en veldig dyr løsning hvor terrenget som peles vil stå helt i ro, og området rundt (som ikke er pelet) vil kunne sette seg i forhold til det pelede området.

Dette er ikke en løsning vi anbefaler for dette aktuelle tiltaket.

Referanser

- Ref. 1 GisLink – karttjeneste, tilgjengelig fra: <https://kart.gislink.no/kart/?viewer=kart> (avlest: 15.05.2019)
- Ref. 2 NVE atlas – karttjeneste, tilgjengelig fra: <https://atlas.nve.no/> (avlest: 15.05.2019)
- Ref. 3 NGU – karttjeneste, tilgjengelig fra: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ (avlest: 15.05.2019)
- Ref. 4 Historiske bilder – karttjeneste, tilgjengelig fra: <https://kart.finn.no/> (avlest: 15.05.2019)
- Ref. 5 5167240_Ortun svømmehall_RIG01_Geoteknisk datarapport, Norconsult 2019.
- Ref. 6 Statens vegvesen. (2018). Håndbok N200 Vegbygging
- Ref. 7 Statens vegvesen (2018): Geoteknikk i vegbygging. Håndbok V220.
- Ref. 8 NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- Ref. 9 Standard Norge. (2016). Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016
- Ref. 10 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.

J01	2019-05-24	For bruk	KrRei	ToDos	HalHo
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.