

# Geoteknikk

Temarapport konsekvensutredning Fredrikshald brygge



# Notat RIG 01\_rev03

Oppdrag:	<b>Fredrikshald Brygge</b>	Dato:	<b>19. september 2014</b>
Emne:	<b>Konsekvensutredning Tyska, Halden Geoteknisk utredning</b>	Oppdr.nr.:	<b>512031</b>
Til:	<b>FREDRIKSHALD BRYGGE AS</b>		
Kopi:	<b>Ola Roald Arkitektur AS</b>	<b>v/ Ingrid N. Dahl</b>	
Utarbeidet av:	<b>Yngvar A. Hanson</b>	Sign.:	
Kontrollert av:	<b>Dag Erik Julsheim</b>	Sign.:	
Godkjent av:	<b>Yngvar A. Hanson</b>	Sign.:	

## 1. Innledning

Fredrikshald Brygge AS planlegger utbygging på Tyska i Halden, og i den forbindelse har Ola Roald AS Arkitektur laget et planprogram med forslag til regulering for Tyska. Multiconsult er bedt om å bistå med å sammenstille tidligere utførte grunnundersøkelser for området, hvilket er utført over en årrekke for forskjellige prosjekter.

Foreliggende notat gir en kort oppsummering av de geotekniske problemstillingene ved en utbygging av området på Tyska, og vedlagte borplan, tegning nr. 512031-1, viser de boringene som er funnet i arkiv/rapporter.

## 2. Grunnforhold

### 2.1 Forhistorie

Området har i perioden 1530 til midten av 1800-tallet vært benyttet til dumping av sagflis fra sagene langs Tista. Deretter ble det benyttet slipprenner som fordelte flisen på bestemte steder. Elvesidene ble bygd opp av bolverk og med forankringsstokker for båtene. Tista ble mudret for å gi tilfredsstillende seilingsdybde. Sagflisen ble dekt med sand og grus og brukt for lagring av tømmer og plank. Etter hvert som setningene ble for store ble nye lag av flis, sand, grus, sprengstein og slagg fylt oppå. Nærmest elvesidene ble det også dumpet ballast fra seilskutene.

### 2.2 Topografi







Terrenget i planområdet er i dag relativt flatt med variasjoner fra kote 0,5 til 1,3. Det har svakt fall fra Refneveien og inneholder en del trær.

### 2.3 Utførte grunnundersøkelser

Det er utført en rekke undersøkelser i det aktuelle området fra 1944 og opp til 1995. Det som er benyttet er utført av NOTEBY (nå Multiconsult), Jernbaneverket og VBB Viak i Göteborg. Boringene er samlet med omtrentlig plassering på vedlagte digitale borplan, tegning nr. 512031-1 fra Multiconsult.

Et utdrag av borplanen viser følgende omfang av oppdrag i området, hvorav de med farge er gjenfunnet og benyttet:

TEGNFORKLARING FARGEKODER :

	omtrentlig strandlinje år 1700		Undersøkelser Ytre havn
NOTEBY 1952			Celluloselager ytre Mølen
NOTEBY 1953			Spor nord for Tista
JERNBANEVERKET			Bro over Tista, ytre Mølen
OPDR.03965 NOTEBY 1957			Ytre Mølen, prøvebelastning peler
Saugbrugsforeningen 1955			Utvidelse av celluloselageret ytre Mølen
OPDR.04072 NOTEBY 1957			Høveriet på trelasttomten
OPDR.04075 NOTEBY 1958			Flissilo
OPDR.11759 NOTEBY 1973			Hovedplan Halden sentrum
OPDR.13050052 VBB VIAK 1995			

## 2.4 Løsmasser

Over den opprinnelige grunnen er det 1-3m fylling av treflis, sand, grus, sprengstein og slagg. Under dette laget er det også fylling av sandblandet flis, men også ballastmateriale, bolverk og forankringsstokker i områdene nærmest Tista. Flis fra sagene ble opprinnelig fylt ut i et område med fra 0-13m vanddyp som derfor definerer opprinnelig sjøbunn.

Opprinnelig grunn består i hovedsak av lagdelt siltig leire og silt med enkelte sandlag, målt skjærstyrke er i størrelsesordenen 35 kPa. Det er ikke registrert kvikkleire. Derunder er det fast sand, grus og morene der fjelloverflaten har moderat helning, mens morenemassene mangler der det er bratt fjelloverflate. Innenfor det aktuelle området varierer fjellkotene fra omtrent -10 til under kote -70, tilsvarende løsmassemektheter fra 9 til mer enn 70m.

## 3. Fundamentering

Alle permanente konstruksjoner bør peles til fast grunn, og pelene må beregnes for tilleggslaster fra løsmassene som henger seg på når de setter seg (påhengslaster). Det vil sannsynligvis være mest økonomisk med betongpeler som tilpasses sonen med noe saltholdig vann (miljøklasse MA). Alle overganger fra bygg til terreng må tilpasses differansesetninger da konstruksjonene vil stå i ro mens terrenget setter seg. Poretrykk i anleggsfasen bør kontrolleres i ytre del hvor dybdene er store og stor massefortrengning vil kunne gi poretrykk som kan redusere sikkerheten mot utglidning noe.

### 3.1 Parkeringskjeller

En vanntett kjeller må peles og sikres mot oppdrift, dvs. at den prinsippet må legges så høyt at den ikke får for stor oppdrift ved høyvann i fremtidig 100-200 års perspektiv. Alternativt må man akseptere at kjelleren til tider vil stå under vann og setninger på kjellergulvet må justeres over tid. Disse setningene vil i tur medføre påhengskrefter på byggets peler som må dimensjoneres for dette. For oppfylling rundt kjelleren bør det benyttes lette masser slik at tilleggslastene på eksisterende terreng blir minimale. Dette må balanseres mot oppdrift på de lette massene (tungt nok bærelag på toppen) i den vannstandssituasjonen som dimensjonerende tidsperiode krever.

### 3.2 Oppfylling mot jernbanen

All oppfylling mot jernbanen (mellom vei og jernbane) må gjøres med lette masser, for eksempel Glasopor 10-50mm eller Leca 0-32mm for å unngå setninger utover den forråtnelse som naturlig pågår i sagflisavsetningene. Det vil bli lagt vekt på at stabilitetssituasjonen for jernbanen ikke forverres i noen fase av anleggsarbeidene, og at man oppnår en akseptabel stabilitetsforbedring dersom stabiliteten i dagens situasjon skulle vise seg ikke å være tilfredsstillende.

### 3.3 Utfylling

Enhver fylling som vil medføre tilleggslaster medfører setninger som defineres av løsmassemekktighetene over fjell og massenes sammensetning. Stabilitetsmessig vil utjevning av terrenget med fylling på 1-2m kunne gjennomføres, men setningssituasjonen gjør at vekt bør begrenses selv om bygg gjøres frittstående. Lette masser må vurderes i de fleste tilfellene, og i alle fall nærmest byggene.

### 3.4 Eksisterende kaifronter

De gamle bolverkene langs Tista vil antagelig utgjøre et vanskelig areal å gjenvinne for moderne bruk da de vil utgjøre hindringer for eventuell peling. Eventuelle forankringsstokker vil man muligens klare å trekke opp med vibroustyr. Omfang av forråtnelse vil også være et tema hvis man ønsker å benytte eksisterende kaifront med dagens krav til dokumentasjon. Flis vil være lett eroderbar og kontaktflater med vann i bevegelse må erosjonssikres, for eksempel med fiberduk og stein.

### 3.5 Nye kaifronter

Ny kaifront bør spenne over den gamle bolverkskaia der denne fins, for øvrig bør pelet (betongpeler) kaifront være en mulig løsning, men i kaiområdet er dybdene store, og kostnadene vil ligge i øvre sjikt selv for ei lett kai. En enkel steinmurskai eller kombinasjon av stein og lette masser vil bli utsatt for ujevne setninger, og kan av den grunn bli ustabil i fronten samt vil kreve nivåjusteringer over tid. Kaiplate på trepeler kan være en løsning, avhengig av plassering, mektighet på flislag der konstruksjonen skal være og bruksområde/krav til laster.

### 3.6 Mudring for småbåthavn

Mudring for småbåthavn til kote -2,0 i forhold til sjøkartverkets null vil si at bunnivå kommer 2,66 m under kote null (NN1954). Langs vestsiden av det planlagte utbyggingsområdet vil det ikke være forbundet med stabilitetsmessige problemer å mudre til denne dybde (kote -2,7 NN1954). Det involverte mudringsarealet vil generelt bli lite i forhold til kaias mulige størrelse. Vi understreker at vi ikke har vurdert hensyn til eventuelle miljø/forurensningsrelaterte problemer i forhold til mudringen, dette må undersøkes nærmere forut for utbygging.

### 3.7 Byggegrunn, stabilitet

Flis har god friksjonskoeffisient, og det aktuelle området ligger i dag med god sikkerhet mot utglidning. Tyska har ligget i lang tid med nåværende form, og de innfylte massene er hovedsakelig lette. De opprinnelige massene under flislaget har relativt god skjærfasthet, det er registrert >35kPa.

### 3.8 Setninger

På grunn av langsom forråtnelse i de eksisterende flismassene vil setninger/deformasjoner pågå i lang tid, og selv om man ikke påfører nye laster vil man ikke unngå setninger som kan

medføre skader på bygg. Fordi tykkelsen på flislaget varierer med opprinnelig sjøbunnsdybde vil setningene naturlig være større i de ytre delene hvor sjøbunnen var dypest. Variasjoner i flislagets tykkelse, innblanding av sand og flistype vil innvirke på forråtnelsesprosessens og setningenes hastighet, og dette medfører at man ikke kan si mer enn at det fremdeles vil foregå terrengsetninger av varierende grad og omfang, og at man utomhus må være forberedt på å justere terrengvariasjoner jevnlig etter noen års forløp.

### 3.9 Supplerende undersøkelser

I detaljeringsfasene når konstruksjoner er låst i plan, må det utføres supplerende grunnundersøkelser, hovedsakelig for pelelengder til fjell i aktuelle pelepunkter. Et måleprogram for setninger rundt konstruksjonene bør også etableres, og kan med fordel bibeholdes etter at byggene er satt opp. Nedsetting av piezometre i ytre del bør vurderes for anleggsfasen (der det skal rammes peler i den delen hvor dybder til fjell >35m). Det bør i tillegg tas opp prøver i deler av indre område, spesielt vestre del mot Refneveien.

## 4. Konklusjon

- **Dagens situasjon:**  
Området på Tyska ligger i dag med tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning.
- **Gjeldene reguleringsplan kontra regulering for Fredrikshald brygge:**  
Geoteknisk sett foreligger ingen forskjell på de to alternativene, begge krever frittstående konstruksjoner på peler og de samme tiltakene.  
Parkeringskjeller legges balansert i terrenget (tilstrekkelig høyt for å unngå ubalansert oppdrift) og tilbakefyllingsmasser tilpasses med normale masser/lette masser slik at de ikke gir økt belastning på terrenget eller flyter opp ved høy vannstand.
- **Fundamentering:**  
Punkt 3 i dette notat, alle konstruksjoner peles til fjell, terrengjustering gjøres med lette masser og må påregnes med få års mellomrom. Ledninger må ha fleksibel overgang til bygg/konstruksjoner.

**Konsekvens av reguleringsendring: Ingen geoteknisk signifikant endring.**

## 5. Planens ivaretagelse av tema

I forbindelse med rammesøknad skal det leveres geoteknisk dokumentasjon som redegjør for grunnforhold og nødvendige geotekniske tiltak ved etablering av bebyggelse og infrastruktur, herunder stabilitet for jernbane. Dokumentasjonen skal avklare behov for og omfang av mudring.

Vedlegg: Tegning nr. 512031-1, Borplan

