

## NOTAT

OPPDRAG	<b>Trondheim stasjonscenter</b>	DOKUMENTKODE	418150-RIG-NOT-001
EMNE	Geoteknisk vurdering av planlagt utbygging ved kanalen	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Arkiplan AS</b>	OPPDRAGSLEDER	Håvard Narjord
KONTAKTPERSON	Leif Arne Skei	SAKSBEHANDLER	Alberto Montafia
KOPI		ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk

## SAMMENDRAG



Arkiplan/Asplan Viak utarbeider regulering av området ved Trondheim sentralstasjon hvor det planlegges ny bussterminal, nye boliger og nye kontorlokaler. Multiconsult ASA er engasjert av Arkiplan for å vurdere om de planlagte tiltakene vil påvirke eksisterende infrastruktur, spesielt med tanke på spuntveggens stabilitet ved Kanalen. Eksisterende spunt er forankret med et relativt stort antall stag til en gjennomgående betongplate plassert ca. 18 m fra spuntlinjen. Dette innebærer at all ny utbygging som kommer i konflikt med eksisterende forankringsystem medfører behov for etablering av ny spunt ved kaifronten.

Det er skissert 2 alternative løsninger der alternativ 1 tillater bygging av teknisk kulvert helt ut til ny spunt som må utføres med kraftig spesialspuntløsning som kan være stabil uten forankring.

Alternativ 2 omfatter bruk av forankringsstag tilsvarende nye kanalvegger øst for tomta. Dette medfører at teknisk kulvert/P-kjeller ikke kan bygges nærmere enn ca. 10 m fra kanalveggen for å unngå konflikt med nye forankringsstag.

Spesielt for alternativ 1 må det tas hensyn til oppdriftsproblemer for kulvert og P-kjeller.

Det må utføres supplerende grunnundersøkelser og måling av grunnvannstand for å detaljere løsninger nærmere.

00	14.07.2016	Notat utarbeidet			
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## 1 Innledning

Arkiplan/Asplan Viak utarbeider regulering av området ved Trondheim sentralstasjon hvor det planlegges ny bussterminal, nye boliger og nye kontorlokaler. Multiconsult ASA er engasjert av Arkiplan for å vurdere om de planlagte tiltakene vil påvirke eksisterende infrastruktur, spesielt med tanke på stabiliteten ved utbygging mot eksisterende kanalvegg.



Figur 1: Omtrentlig plassering av reguleringsområdet (svart sirkel)

## 2 Grunnlag

Multiconsult har tidligere utarbeidet et notat som beskriver lokale geotekniske og miljøgeologiske forhold på aktuelt område, jfr. ref. /1/.

Planer for deler av eksisterende spunt ved Ravnkløpet, bygd i 1960-tallet, har Multiconsult mottatt av Trondheim Havn. Kotene som forekommer av disse tegninger bruker Trondheim lokal som høydesystem.

Planer for utbyggingen som vurderes i foreliggende notat er utarbeidet av Arkiplan og datert 20. april 2016.

Alle kotenivåer i foreliggende notat forutsetter høydesystem NN2000.

## 3 Grunnforhold

Grunnundersøkelser ble utført i 2014 av NGI rett øst for reguleringsområdet i forbindelse med prosjektet Renere Havn (ref. /2/). Avdekte grunnforhold er tilsvarende grunnforhold innen reguleringsområdet. Innen reguleringsområdet er både original grunn og oppfylte masser i hovedsak sand. Det er sannsynligvis mer enn 100 m til berg. Massenes fasthet varierer med dybde, men generelt er de fastere i de øvre lagene

Grunnvannsforhold på dette området er i all hovedsak regulert av tidevannet. Det er ved tidligere målingen registret grunnvann på opptil kote ca. +1,3.

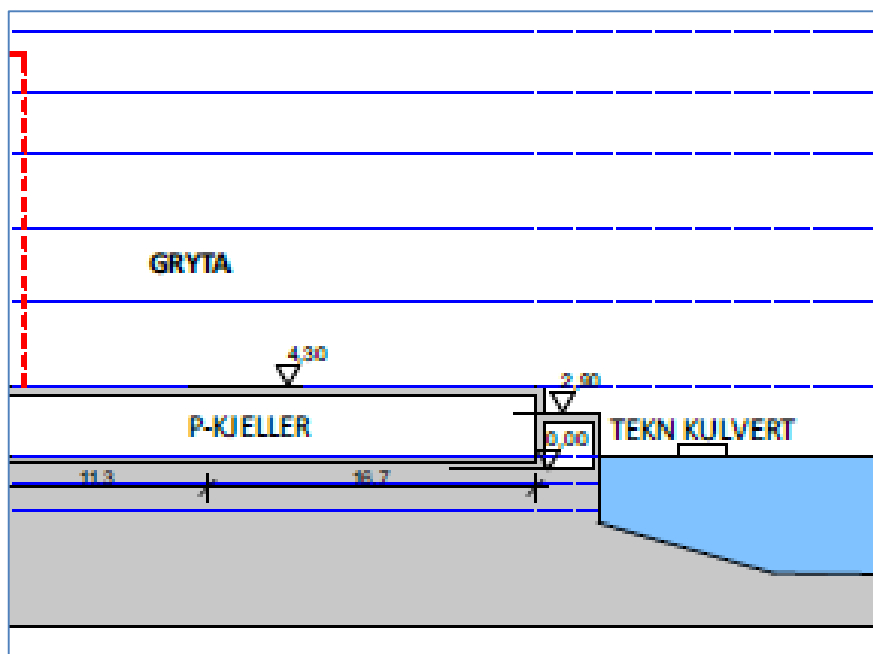
## 4 Planlagt utbygging

Reguleringsområdet omfatter arealet som strekker seg fra Kanalen til nord for eksisterende togspor, se Figur 2.



Figur 2: Utsnitt fra reguleringsplan (kilde: Arkiplan, 2016)

Det er ønsket utbygging ut mot kanalen som vist i Figur 3. OK gulv p-kjeller er foreløpig skissert på kote +0,7.

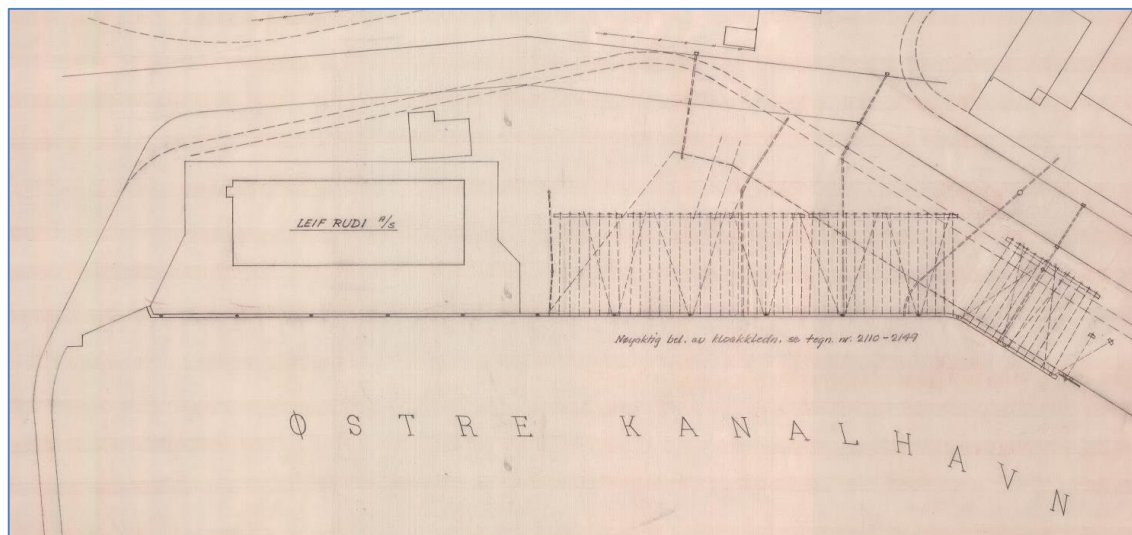


Figur 3: Snitt av p-kjeller og teknisk kulvert mot kanalen.

## 5 Geotekniske vurderinger

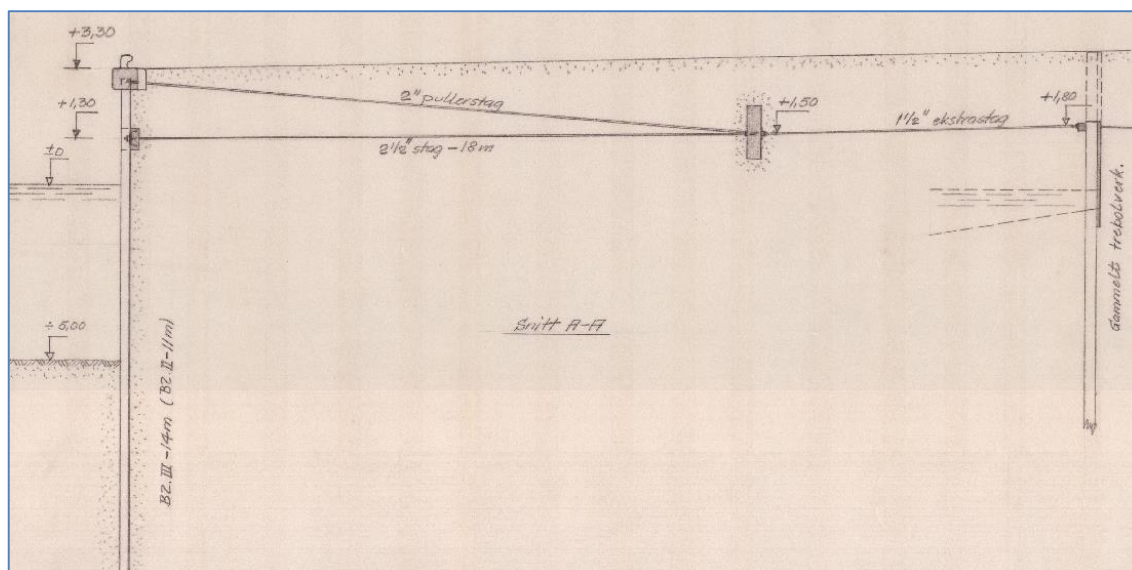
### 5.1 Historikk

Reguleringsområdet er relativt nytt, da det ble etablert i 1950-tallet ved Gryta. Tegninger fra Trondheim Havn (Figur 4) viser både den tidligere kanalfronten samt utformingen av den østre delen av den nye fronten. Nåværende kanalvegg er bygd av bakforankret stålpunt. Vestre del av kanalveggen antas bygd på samme måte (denne delen av konstruksjonen vises ikke i tegningene som Multiconsult besitter).



Figur 4: Utsnitt fra plantegning, utvidelse av kai i Gryta (kilde: Trondheim Havneingeniørkontor, 1960)

Eksisterende spunt er forankret med et relativt stort antall stag til en gjennomgående betongplate plassert ca. 18 m fra spuntlinjen (mot togstasjon). Stagene er installert tilnærmet horisontalt på ca. kote + 0,6. Et mindre antall stag er installert med et skrått mønster og forankret ved kanalfronten på en høyere kote (ca. +2,6). I tillegg er noen enkelte stag forankret i den gamle kaifronten i tre. En prinsippskisse er vist i Figur 5 under:



Figur 5: Utsnitt fra snittegning, utvidelse av kai i Gryta (kilde: Trondheim Havneingeniørkontor, 1960)

Nylig er Kanal-fronten øst for reguleringsområdet blitt rehabilitert i forbindelse med prosjektet «Renere Havn», da kanalen ble mudret og seildybde økt med ca. 1,5 m. Den nye spunten er

## Geoteknisk vurdering av planlagt utbygging ved kanalen

forankret med løsmassestag med helning ca. 15 grader. Stagene er installert på kote +1,3 og har en total lengde på ca. 25 m, hvorav ca. 15 m injisert lengde. Spuntålene er 13 m lang, med topp spunt på kote +2,3.

Bak østre del av eksisterende spunt, mellom «knekkpunktet» i kanal og ny spunt, ble i 1995-1996 bygd en pumpestasjon. Pumpestasjonens plassering er i tydelig konflikt med forankringsstagene. Multiconsult er i besittelse av noen arbeidstegninger for selve pumpestasjon, men har ikke noe grunnlag for å vurdere hva som ble gjort med spunt/stagene i denne forbindelsen. Det mest sannsynlige er at forankringsstagene ble kappet for å installere en spunkasse, og at de ikke ble erstattet på grunn av spunkassens relativt begrenset størrelse (6,6 x 7 m). Da området ble befart i slutten av juni 2016, ble det ikke observert noe som skulle tilsi at spunten ble erstattet eller at det ble iverksatt noe tiltak for å ivareta spuntens stabilitet.

Det er ikke foretatt en tilstandsvurdering av eksisterende spunt, men det må antas at nesten 60 år etter installasjonen begynner konstruksjonen å nærme seg prosjektert levetid. Det er heller ikke kjent tilstanden til verken forankringsstagene eller gammelt trebolverk.

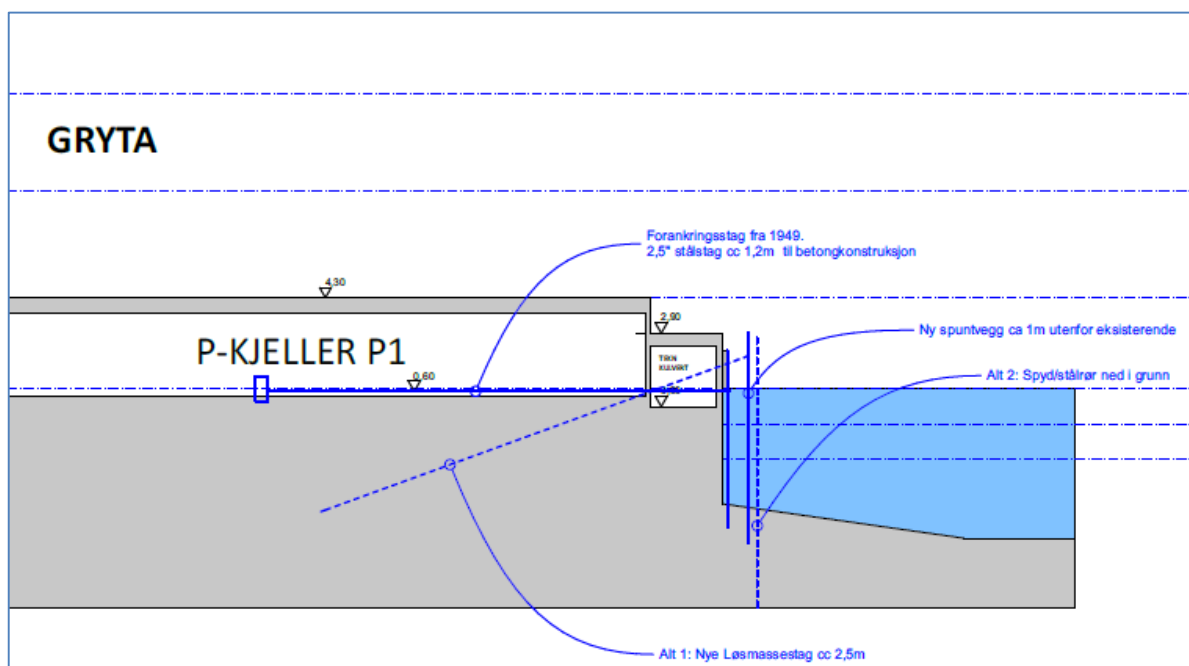
## 5.2 Vurdering av fremtidige utbygginger

Parkeringskjeller og teknisk kulvert vist i Figur 2 er planlagt med OK gulv på henholdsvis kote +0,7 og +0,0. Forutsatt at fundamenteringsnivå ligger ca. 60-80 cm under kote OK gulv, vil graveplanum for parkeringskjeller være på ca. kote -0,3. Dette betyr at det vil oppstå en konflikt mellom de eksisterende forankringsstagene og byggegropa.

Det må forutsettes at stagene fortsatt holder spunten forankret slik som prosjektert. Det vil derfor være umulig å etablere parkeringskjelleren uten at forankringsfunksjonen går tapt. Dette innebærer at all ny utbygging som kommer i konflikt med eksisterende forankringsystem medfører behov for etablering av ny spunt ved kaifronten.

Øvrig bygging på reguleringstomta vil ikke komme i konflikt med eksisterende forankringsystem.

I figur 6 har vi vist snitt utarbeidet av Arkiplan etter at løsninger og konstruksjoner ble diskutert i møte 7. juli 2016. Figuren viser prinsipielt mulige løsninger og eksisterende situasjon. Mål/dimensjoner er kun orienterende.



Figur 6: Snitt mot kanalvegg med eksisterende og mulige nye konstruksjoner.

## 5.3 Ny kanalfront

### 5.3.1 Aktuelle løsninger

Ved installasjon av ny kaifront anser vi to alternativer som aktuelle. Begge løsninger forutsetter at ny spuntvegg og nye bygg prosjekteres slik at de er uavhengige av hverandre.

Alternativ 1 forutsetter utbygging helt ut til kaifronten, og det vil det være behov for en løsning som ikke innebærer bruk av forankringsstag. I dette tilfellet blir jordtrykksbelastningen på kanalveggen redusert, og en løsning uten forankring kan være mulig med bruk av en kraftig spunt eventuelt spunt forsterket med rør eller H-profiler. Løsningen vil kreve følgende arbeidsrekkefølge:

1. Ny spunt etableres ca. 0,5-1 m utenfor eksisterende kaifront. Mellomrommet tilbakefylles med kvalitetsmasser.
2. Masser bak eksisterende kanalvegg fjernes i bredde ca 10 m
3. Eksisterende stag/forankring fjernes
4. Ny kulvert og parkeringskjeller bygges.

Løsningen vil også kreve spesielle tiltak for å hindre oppdrift av kulverten. Forankringsløsninger kan være aktuelle og nødvendige her.

Alternativ 2 er å benytte en løsning for ny spunt som ligner den som ble valgt for kanalfronten øst for aktuelt område. Med skrå løsmassestag vil det imidlertid ikke være mulig å etablere parkeringsplass og kulvert slik som vist i Figur 2, for å unngå konflikter mellom nybyggene og forankringsstagene. Teknisk kulvert og parkeringskjeller må dermed bygges på en viss avstand fra ny kaifront, avhengig av løsmassestagenes helning. Anslagvis vil denne sikkerhetsavstanden være i størrelsesorden 9-10 m. Det forutsettes her at løsmassestag forankres i spunt på et nivå godt over tidevann av hensyn til arbeid (ca. kote +1,5-2,0), og at de monteres med en helning på ca. 15-20 grader. Løsmassestag må dimensjoneres som permanente konstruksjoner. Dette er noe som krever omfattende korrosjonsbeskyttelse.

Arbeidsrekkefølgen vil her være:

1. Installasjon av ny spunt ca. 0,5-1 m utenfor eksisterende kaifront og tilbakefylling av mellomrommet med kvalitetsmasser
2. Avstiving av spunt med nye løsmassestag
3. Graving for teknisk kulvert/Parkeringskjeller og fjerning av eksisterende stagkonstruksjoner i grunnen.
4. Etablering av parkeringskjeller/teknisk kulvert

Også her må oppdriftsproblematikk vurderes nærmere, men det er sannsynligvis mindre problematisk enn ved bygging helt ut til kanalen.

Etablering av kulverten på utsiden av kaifronten med senkede betongstrukturer anses som en lite relevant mulighet på grunn av potensielt høye kostnader og meget krevende gjennomføring. Dessuten vil dette føre til en innsnevring av kanalen som vurderes lite aktuelt.

## 6 Sluttkommentar

For all bygging av både P-kjeller og teknisk kulvert må det tas hensyn til oppdrift. I utgangspunktet antas at vannstands nivået på innsiden av kanalfronten følger tidevannet, mens det lengre inn kan stå dypere. Målinger av grunnvannsnivå i flere punkter med forskjellig avstand fra kanalveggen må utføres for videre prosjektering. Videre må det utføres noen supplerende borer langs kaifronten for å detaljdimensjonere ny spunt.

## 7 Referanser

- /1/ Multiconsult ASA, notat 411293-RIG-NOT-001 «Reguleringsplaner Brattørkaia og Torndheim sentralstasjon. Geotekniske og miljøtekniske forhold, miljøhensyn ved riving av bygninger» (30. juni 2005)
- /2/ NGI, rapport 20130339-04-R «Renere Havn. Gryta grunnundersøkelser, datarapport» (10. desember 2014)