

Vedlegg. 04 A

Sprengningsplan

Sprengning i sjø – Westcon DokkVest

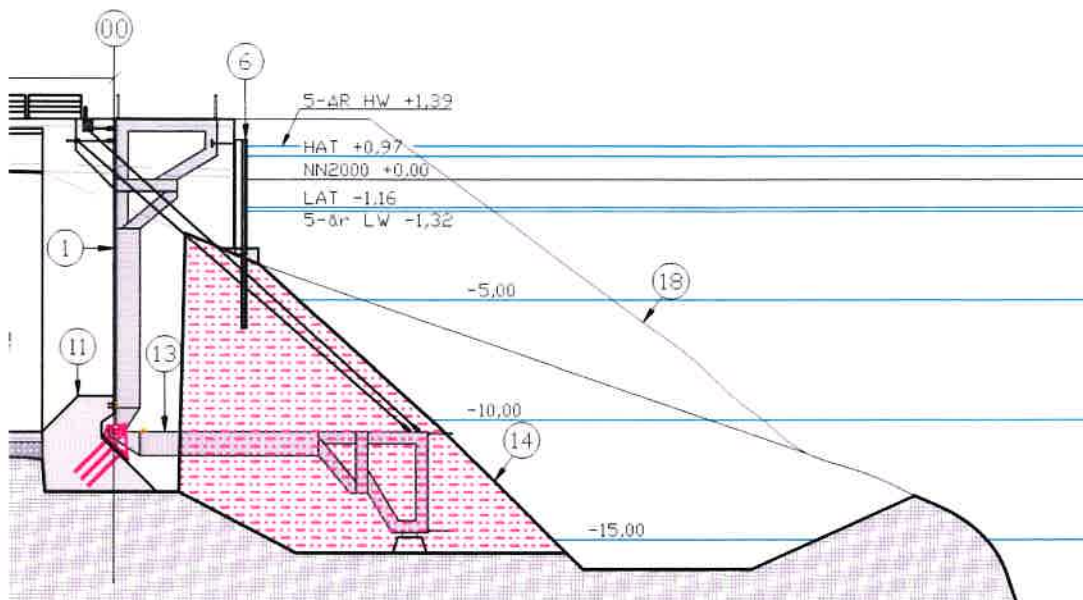


-CONSTO-

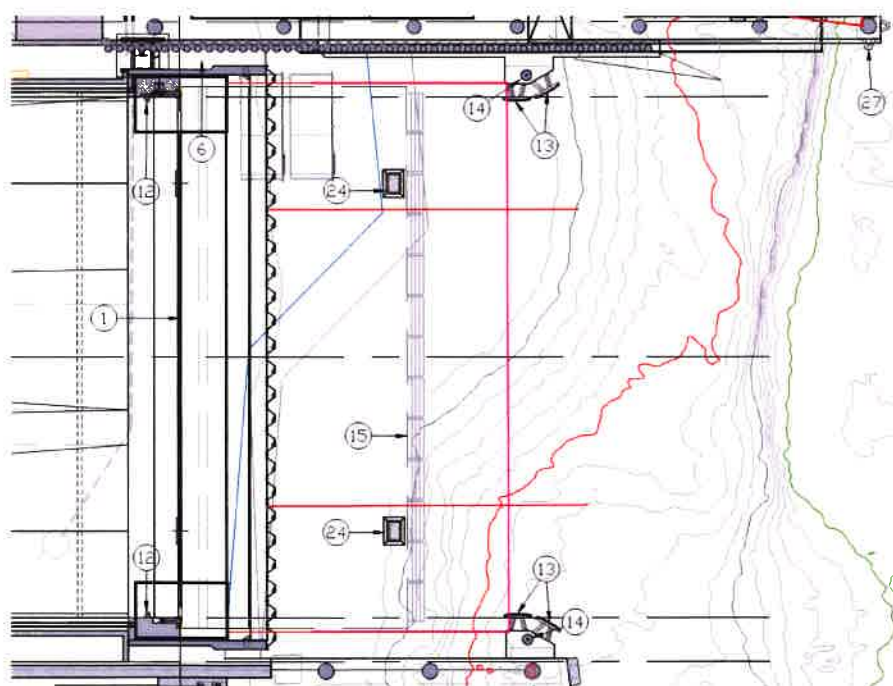
Beskrivelse av arbeidet

I forbindelse med utbyggingen av ny tørrdokk på Westcons verftsområde i Florø, skal det utføres boring- og sprengningsarbeider på fjell i sjø. Dette skal gjøres tett på eksisterende konstruksjoner, og i samme havnebasseng som blant annet ventemerder for lakseslakteriet i Florø er plassert.

Uttak av fjellpropp i sjø vil utføres etter at landvolumet inn i dokken er tatt ut, og tilhørende konstruksjoner og infrastruktur i dokkvolumet er bygget. I anleggsfasen utgjør fjellproppen i sjøen en del av fangdammen/barrieren mot havet.



Figur 1 – Tversnitt av fjellpropp som sprenges fra sjø (markert rosa)



Figur 2 – Omriss av fjellpropp (markert rosa) sett ovenfra, ved innseiling i dokk

Avdekking og rensk av fjell

Havbunnen skal avdekkes og renskes før boring og sprengning.

Planlegging

Sprengningsplan med risikovurdering leveres 14 dager før oppstart av sprengning, og skal være gjennomgått av alle involverte. Salveplaner leveres min. 12 timer før detonasjon.

Salverapport/avviksrapport utarbeides etter detonasjon. Vibrasjonsforløp analyseres, og det foretas eventuelle korrigeringer før neste salve. Det skal skytes med etthullstening. Fokus på avstand til kritisk objekt, bergartsparametere, borenøyaktighet og oppsprekking som påvirker vibrasjonsforløpet ved sprengning. Planlegge oppdeling av salver for å sikre flest mulig frie flater, og at skyteretning skal være bort fra installasjoner.

Planer, rapporter og dokumenter

Vi benytter «Blastmanager» til planer og rapporter som angår boring, lading og sprengning. SJA, RUH og eventuelle andre dokumenter blir tatt utenom Blastmanager. Orica bistår som 3.parts kontrollør på sprengningsplanen og salveplaner. Rutiner som sprengningsplanen henviser til, vil ligge tilgjengelig i Blastmanager.

Ekstratiltak for sprengning i sjø

- Dekkladning med elektroniske tennere benyttes for å få lave nok vibrasjoner.
- Ha god slakk på blåsetau til dekningsmatter. Dykker må lete frem disse etter sprengning.
- Elektroniske tennere vil redusere faren for uønsket detonasjon, som ved påboring av allerede sprengte hull.

Metode for utførelse

1. Kartlegging av område. Undersøke om det er kritisk infrastruktur, kaier/broer, bygninger og akvakulturanlegg i området som kan skades av sprengningen. Byggherre fastsetter grenseverdier på objekter som skal hensyntas og bestemmer plassering av vibrasjonsmålere og målere for trykkbølger.
2. Utarbeide sprengningsplan med tilhørende risikovurdering.
3. Kartlegging av havbunnens topografi, slik at man kan lage en bore- og ladeplan. Ved boring i blokker skal hullenes lengde bores maksimalt 2/3 av steinens tykkelse. For å hindre gjennomslag ved at man slår ut bunnen av hullet med påfølgende effekttap.
4. Boring fra lekter med borerigg eller boreapplikasjon. Boring utføres helst gjennom foringsrør for å øke presisjonen/sannsynligheten for korrekt hullbane. Det er fordelaktig å bruke forholdsvis grov dimensjon på borekronen (64-89mm), slik at man reduserer sannsynlighet for at hullene tetter seg når borstrengen dras opp av hullet. Ved boring i blokker, vil det være nødvendig at hvert enkelt hull korrigeres/plasseres etter anvisning fra dykker, da det ikke er

mulig å bore et på forhånd fastsatt mønster.

5. Ladning utføres enten gjennom foringsrør fra lekter, eller ved at dykker lader. Om dykker skal utføre ladearbeidet, må vedkommende være innehaver av bergsprengersertifikat. Om hullene fordemmes øker sannsynligheten for vellykket resultat, samtidig som man reduserer trykket fra ladningen med opp imot 90 %. Om hullene ikke fordemmes må spesifikk ladning økes, slik at man kompenserer for effekttap. Anbefalt fordemningsmateriale er singel med fraksjon 8-11 mm. Normal spesifikk ladning for spretting/deling av blokker på land ligger i området 50-100 g/m³ stein. Når steinen ligger i sjø, så har den en helt annen innspenning enn på land og den spesifikke ladning må øket til ca. 500-800 g/m³ for å oppnå et tilfredsstillende resultat. Bormønster tilpasses dimensjon på valgt sprengstoff i dette tilfellet 50-60 mm Eurodyn 2000. Når det gjelder tennsystem så anbefales det at det brukes enten Exel™ tennere med tilhørende koblingsblokker eller Unitronic™600 elektronisk tennsystem.

Vibrasjon og trykkforplantning

Trykkforplantning i vann er avhengig av temperatur, salinitet (saltinnhold) og bunntopografi. Det kan være greit å montere en eller flere vibrasjonsmålere på nærliggende objekter for å opprettholde kontroll over vibrasjonene.

Beregningsmodeller tar utgangspunkt i fritthengende ladninger som detonerer i vannet. Når man sprenger i berg, det vil si med innborede ladninger, antar man en reduksjon på 90% i forhold til sprenghet av fritthengende ladning. Reduksjon forutsetter at man lykkes i å fordemme borhull.

Ønskes en ytterligere reduksjon kan man etablere en boblegardin/luftgardin. Boblegardinen etableres ved at man plasserer et perforert rør på sjøbunnen og kobler dette til en luftkompressor som kontinuerlig forsyner røret med trykkluft. Luft som strømmer ut av perforeringen i røret danner en «vegg» av luft i vannsøylen. Luftveggen begrenser trykkpulsene fra sprenghet fra å forplante seg når de passerer luftboblene.

Til beregning av trykket benyttes Aarons formel (1954) som bruker ladningssterelse (w) og avstand (r) til å beregne trykket (P):

$$P = 5,25 * 10^{-7} \left(\frac{W^{1/3}}{R} \right)^{1,13}$$

Denne formel gjelder for avstander < 794 * W^{1/3}

For avstander > 794 * W^{1/3} benyttes følgende formel:

$$P = 2,23 * 10^{-7} \left(\frac{W^{1/3}}{R} \right)$$

Beregningene tar utgangspunkt i detonasjon av fritthengende ladninger i vannet. For å beregne trykk etter 90 % demping på grunn av at ladningene er innspente i fjellet ganger man da trykket med en faktor på 0,1.

Om man sprenger i løsmasser vil det gjerne være rimelig å anta at reduksjonen ikke er 90 % lenger da man har en varierende innspenning av ladningen, så i verste fall må man beregne ut ifra 0% reduksjon.

Trykkbølgen som oppstår på grunn av detonasjonen, er halvert etter ca. 2 millisekunder, slik at det er kun den enhetsladningen som detonerer på hvert intervall som har betydning for styrken på

trykkbølgen (Munday, et al., 1986). Hvis trykkbølgen kan deles opp i en serie mindre bølger i hurtig rekkefølge som fisken dynamisk kan reagere på som en enkelt hendelse, vil dette enkelt kunne redusere risikoen for dødelighet.

Sprengning under vann er betydelig mer arbeidskrevende og ressurskrevende enn sprengning i dagsone. Samtidig er det vanskelig å lage en fullstendig fremdriftsplan da det er mange ukjente faktorer som for eksempel vær og strømforhold som spiller inn. Alle prosesser vil i de aller fleste tilfeller ta betydelig mye lenger tid enn ved boring, lading og sprengning på land.

Risiko for fastkjøring og tap av borstål er også et moment som må hensyntas.

Risiko

Identifiserte risikoer i forbindelse med sprengning i prosjektet:

- Steinsprut fra salve som kan treffe personer, utstyr, installasjoner og konstruksjoner
- Utilsiktet detonering av forsagere fra egne salver ved utlasting, rensking, pigging og boring
- Rystelser på konstruksjoner og installasjoner
- Rystelser/lyd- og trykkbølger til skade for livet i det nærliggende marine miljøet
- Transport av farlig gods
- Velt med maskiner
- Forurensing av sjø (miljøskader)

Komplett risikomatrix med risikoreducerende tiltak leveres etter kontraktsinngåelse. Se utklipp fra tidligere prosjektvurderinger under (figur 3).

C Rystelseskader

Risikoanalyse
Før tiltak

Risikoevaluering
Etter tiltak

Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Middels (2)	Stor (3)	Stor (6)
Liten (1)	Stor (3)	Middels (3)

Risikoreducerende tiltak	Frist	Ansvar
I Kjent krav til rystelse, oppgitt fjellkonstant og avstand til måler legges inn i salveplan. Simulering foretas og salve planlegges med god margin til rystelseskrav	Før boring	Bergsprenger
II Liten prøvesalve sprænges for å få erfaring (erfaringstall)	Første salve	Bergsprenger
IX Dokumentasjon av tilstand oppbevares i bedriften	Før oppstart	Anleggsleder/ Prosjektleder
XII Besiktigelse av bygg og installasjoner på vedlagt situasjonsplan skal utføres	Før oppstart	Byggherre
XIII Dokumentasjon av tilstand oppbevares i bedriften	Før oppstart	Anleggsleder/ Prosjektleder
XIV Sømboring inntil sensitiv konstruksjon <i>Merknad: Ved behov</i>	Før boring	Bergsprenger/ Bergsprengningsleder

Egen tekst

Vi kommer til og skyte første salve der vi tar utgangspunkt i en K-verdi på 400. Salvene skal planlegges med best mulig margin til grenseverdiene. Søm og slisseboring/ opprømming er eksempel på tiltak vi kan benytte oss av ved behov.

Figur 3 - Eksempel på risikovurdering med risikoreducerende tiltak