




Notat G1

Oppdrag:	Risavika Havn. Tomter i delvis utfyllt område	Dato:	14. januar 2010
Emne:	Vurdering av fundamenteringsløsninger og forslag til supplerende grunnundersøkelser	Oppdr.nr.:	214851
Til:	Dimensjon Prosjektledelse AS		Edvard Hagmann
Kopi:			
Utarbeidet av:	Ove Færgestad	Sign.:	
Kontrollert av:	Atle Christophersen	Sign.:	
Godkjent av:	Ove Færgestad	Sign.:	

Vi viser til vår Oppdragsbekrefteelse av 15.12.09 og Deres aksept av denne av 22.12.09. Videre viser vi til kort møte med Christian Becker 17.12.09 hvor vi mottok kopi av "Sluttrapport miljømudring Risavika Havn AS". Vi hadde samme dag også en befaring på det aktuelle området og et kort møte med Bjørn Solvig, T. Stangeland Maskin AS.

Vi har i det videre benevnt de aktuelle tomtene A, B og C, kfr. vedlagte planskisse, hvor disse er vist fargelagt med fargene hhv. blå, gul og rød. Tomtenes beliggenhet er videre vist på vedlagte kopi av tidligere mottatt tegning nr. B-1096-1.

1. Opprinnelige grunnforhold i området

1.1 Tomt A

Den ca. 21 dekar store tomten er i det alt vesentlige innvunnet ved utfylling i sjø, kun en liten snipp i syd var tidligere land (ca. 2 dekar). Sjøbunnen falt av til kote minus 5 i avstand 40-80 m fra strandlinjen og videre til ca. kote minus 9-10 i ytre/nordre del av tomten ca. 60 m lenger ute. Ut til framkant av dagens utfylling ytterligere ca. 40 m lenger nord falt sjøbunnen videre av til ca. kote minus 13. To totalsonderinger utført i ytre del av selve tomten (nr. 1 og 5) viste løsmassemektheter under sjøbunnen på hhv. 4.1 m og 11.8 m (antatt fjell på kote minus hhv. 10.1 og 20.3). Sjøbunnsmassene var løse i øvre ca. 1 m og fastere derunder. Totalsonderinger utført for selve fangdammen utenfor (nr. 129, 131, 132, 134 og 5) viste at mektigheten av løse/bløte masser økte til 7-11 m og at fjelloverflaten faller av til kote minus 20 til minus 35 i framkant av dagens utfylling. I fangdamområdet ble de løse massene antatt å være sandige/siltige i nordøstre del og å bli markert bløtere og siltige/leirige i sydvestre del.

1.2 Tomt B

Den indre/sydligge delen av tomten, som totalt er på ca. 35 dekar, antas for en stor del å være nedsprenget land. Ca. ytre/nordre halvdel er innvunnet ved utfylling i sjø. På denne delen av tomten falt sjøbunnen av til kote minus 5 i avstand 10-30 m fra strandlinjen og til ca. kote minus 10 ytterligere 15-50 m lenger ute. I framkant av dagens utfylling lå sjøbunnen på kote ca. minus 13 i nordøst og minus 19 i nordvest. Totalsonderinger utført for selve fangdammen under ytre del av tomten (nr. 9, 11, 126, 127 og 129) viste at mektigheten av løse/bløte masser var 7-11 m og at fjelloverflaten faller av til kote ca. minus 30 (i øst) til minus 35-40 (i vest). I fangdamområdet ble de løse massene antatt å være siltige/leirige i nordøstre del og å bestå av bløt leire i sydvestre del.

1.3 Tomt C

Den ca. 15 dekar store tomten er i sin helhet innvunnet ved utfylling i sjø. Sjøbunnen lå før utfylling på ca. kote minus 5 i tomtens sydøstre hjørne og falt av til ca. kote minus 18 i tomtens nordvestre hjørne. Totalsonderinger utført for selve fangdammen under nordre/ytre del av tomten (nr. 9, 119, 120, 121 og 124) viste at mektigheten av løse/bløte masser var 10-18 m og at fjelloverflaten i dette området ligger på ca. kote minus 35-40. Totalsonderingene under sydvestre del av tomten (nr. 109, 110, 113, 114 og 116) viste at mektigheten av løse/bløte masser var 6-15 m og at fjelloverflaten ligger på kote minus 25-35. De løse/bløte massene ble antatt å bestå av gyttig silt/sand og bløt leire. I en totalsondering syd for tomten (nr. 12) ble det registrert ca. 1 m løse/bløte masser av antatt silt/leire over fastere masser ned til antatt fjell på kote minus 23.6.

2. Utførte grunnarbeider

De aktuelle tomtene ligger i dag med grovplanert terreng på ca. kote pluss 2, og det er stedvis lagret hauger av løsmasser over det generelle terrengnivået.

2.1 Miljømudring

Ytre del av det utfylte området er opparbeidet som en fangdam. I henhold til "Sluttrapport miljømudring Risavika Havn AS" ble det i fangdamområdet først miljømudret et ca. 0.3 m tykt lag av forurensete sjøbunnsmasser. Mudringsmassene ble tømt fra splittlekter i østre del av det arealet som skulle innvinnes ved utfylling i sjø, innenfor en på forhånd etablert siltgardin for å forhindre spredning av forurensete partikler ut av området. Plasseringen av denne siltgarden er vist på vedlagte kartskisse. Det er rapportert tømt 19.800 m³ mudringsmasse i dette området, "så nær fjellet/land som mulig". I og med at splittlekteren har en viss seilingsdybde, framgår det av kartskissen at en stor del av mudringsmassene må forventes å være tømt på tomt A og i det vesentlige innenfor den delen av tomten som planlegges bebygd. Vi finner det sannsynlig at slike masser kan ligge i mektighet 2-4 m over opprinnelig sjøbunn i dette området.

2.2 Mudring under fangdam

Fangdammen mellom sjøen og tomtene er i utgangspunktet 15 m bred i toppen, på ca. kote pluss 2. Forut for utfyllingen av denne ble alle bløte/løse masser mudret bort ned til fast grunn i en 40-80 m bred "renne". Beliggenheten av denne er markert på vedlagte kartskisse med grov, blå strek. Utenfor selve renna ble det mudret med skråningshelning ca. 1:1.5 opp til opprinnelig sjøbunn, både på inn- og utsiden av renna, med en total mudringsbredde på 70-110 m. Beliggenheten av topp mudringskråning er markert på vedlagte kartskisse med grov, grårød strek. Mudringsmassene er dumpet på sjøbunnen nord for fangdammen.

2.3 Utfylling fangdam

Fangdammen er i sin helhet fylt ut med masser fra sprengningsarbeidene på land. Sprengsteinsmassene er til dels svært grove, med blokkstørrelser opp i 4-5 m³. Det må forventes å være slike masser i sin helhet innenfor fangdamtvernsnittet, dvs. i 15 m bredde på kote pluss 2 med skråningshelning 1:1.5 både utover og innover ned til opprinnelig eller utmudret sjøbunn, dvs. innenfor de ovenfor omtalte grove, grårøde strekene vist på vedlagte kartskisse.

Fangdammen er erosjonssikret med store blokker mot sjøen.

2.4 Utfylling forøvrig

Området mellom fangdammen og opprinnelig strandlinje er utfyllt med masser av varierende sammensetning og kvalitet. Det ble i utgangspunktet ikke stilt kvalitetskrav til disse massene. Entreprenøren har opplyst at dette kan være gravemasser av silt og leire, gravemasser av sand og grus med enkelte steiner/blokker og avdekningsmasser/sprengsteinsmasser med anslått stein/blokkinnhold på

60-80 %. Blokkstørrelsene kan være opp til 4-5 m³. Det er ikke ført logg som viser hvilke masser som er lagt hvor, og i følge entreprenøren kan det gjerne både være partier med relativt ensartede, finkornige silt- og leirmasser og partier med hovedsakelig grove sprengsteinsmasser.

2.5 Generelt

Alle massene, både de i selve fangdammen og i området innenfor, er "løst" utlagt, dvs. det er ikke utført noen form for kontrollert lagvis utfylling eller tilsiktet komprimering av massene. Ulike deler av området har både vært og er belastet med løsmassehauger, og disse gir en viss konsolidering av grunnen. Videre er randsonen langs opprinnelig strandlinje i noen grad konsolidert som følge av relativt intens trafikkering med anleggsutstyr over en lengre tidsperiode.

Entreprenøren har videre opplyst at det i noen tid etter oppfylling ble målt setningsforløp på etablerte setningsbolter på 2-3 steder i det oppfylte området. Boltene ble imidlertid etablert noe tid etter at selve oppfyllingen var fullført. Vi har forespurst å få plan over og resultater fra disse målingene, men slike er foreløpig ikke mottatt. Vi har imidlertid fått opplyst at det ble målt setninger på i størrelsesorden 20-30 cm og en avtiakende setningstakt.

3. Fundamentering av konstruksjoner på området

Det framgår av foregående at grunnforholdene på alle 3 tomtene generelt må beskrives som "uryddige" og kan variere betydelig over korte avstander.

3.1 Tomt A

Over den delen av tomten som planlegges bebygd, må det forventes å være relativt liten dybde til fjell i sydvest og nærmere 1,5 m dybde til fjell i nordvest. I tillegg til noe løse/bløte, opprinnelige sjøbunnsmasser må det forventes at sjøbunnen for en stor del nå er overfylt med anslagsvis 2-4 m bløte/løse mudringsmasser og fyllmasser av varierende kvalitet derover. Total fyllingsmektighet kan variere fra ca. 2 m til ca. 10 m.

Konstruksjoner og laveste gulv med normale krav til begrensnng av differansesetninger bør etter vår vurdering i sin helhet peles.

I utgangspunktet vil vi fraråde bruk av rammede, prefabrikkerte betongpeler, både fordi det må påregnes større problemer ved nedramming av slike, med risiko for et betydelig antall vrakpeler, og fordi miljøet som de blir stående i, må forventes å være saltholdig.

Rammede, armerte og utstøpte stålrørspeler kan tenkes benyttet. Slike vil imidlertid også stoppe i steinet/blokkig grunn.

Nedborede stålkjernerpeler i fjell lar seg etablere uten større problemer i alle typer masser. Ved enten å dimensjonere de opp for å ivareta korrosjonsforholdene innen konstruksjonenes ønskede levetid eller å korrosjonsbeskytte de ekstra kan de også benyttes i det aktuelle miljøet.

I fangdamområdet av tomten må det benyttes stålkjernerpeler. Pelelengdene vil øke mot nord, og de må i nordre del av fangdammen forventes å kunne bli inntil i størrelsesorden 35 m.

3.2 Tomt B

På den indre/sydlige delen antas nye konstruksjoner å kunne fundamenteres direkte på nedsprenget fjell, eventuelt på pilarer ved noe dybde til fjell. For den resterende delen av tomten, som i sin helhet er utfyllt, gjelder de samme betraktningene som for tomt A. Konstruksjoner og laveste gulv med normale krav til begrensnng av differansesetninger bør i sin helhet peles.

Spesielt å bemerke er at fyllingsmektighetene på denne tomten øker til ca. 20 m i ytre del, samtidig som at også mektigheten av løse/bløte masser under sjøbunnen øker betydelig.

Innenfor fangdammen kan det forventes pelelengder på inntil 35 m. I framkant av vestre del av fangdammen kan de øke til ca. 40 m.

3.3 Tomt C

Tomten er i sin helhet fylt ut i mektigheter på ca. 10-25 m på til dels store mektigheter av løse/bløte masser under sjøbunnen. Det må forventes å bli utviklet betydelige langtidsetninger i grunnen. Alle konstruksjoner og laveste gulv i bygg bør peles.

Det er skissert inn et bygg på tomten. Omtrent halvparten av dette bygget blir liggende på grunn som helt eller delvis er fylt opp med grove sprengsteinsmasser for fangdammen. Det anbefales også her å benytte borede ståljernepeler.

3.4 Kai utenfor tomtene B og C

Den skisserte kaien ligger i sin helhet innenfor den mudrede "renna" for fangdammen. Kaien blir liggende i den ytre, erosjonssikrede fyllingsskråningen. Grunnen består i sin helhet av utfylte, grove sprengsteinsmasser over faste masser (uk mudring) ned til fjell. Fjelloverflaten antas å ligge på kote minus 30-35 i øst og å falle av til kote minus 40-45 i nordvest, for deretter å stige til kote minus 30-35 i sydvest.

Kaikonstruksjonen (platekai) må fundamenteres på borede ståljernepeler. Disse må knekkavstives. Erosjonssikringen må midlertidig fjernes i pelepunktene for å kunne etablere knekkavstivningen på en tilfredsstillende måte. Normalt benyttes stålør med diameter 0.7-0.8 m for dette. Disse settes ned i fyllingen i 2-4 m dybde og armeres og støpes ut. Deretter reetableres erosjonssikringen.

3.5 Generelt

I områder med løse/bløte masser i grunnen vil setninger bli utviklet over lang tid/mange år. Over tid vil det oppstå merkbare differansesetninger i overgangen mellom pelefundamenterte bygg og utenforliggende terreng. Dette forholdet må hensyntas ved utformingen av byggene.

4. Forslag til supplerende grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser bør utføres for å fastlegge sannsynlige pelelengder hvor bygg planlegges. Dette vil gi opplysninger som er verdifulle ved kostnadskalkyler, i tillegg til at de er nødvendige ved kvalitetskontrollen av selve pelearbeidene.

Vi ser for oss at slike undersøkelser best kan utføres ved hjelp av totalsonderinger, som i tillegg til å gi opplysninger om relative fastheter og laggrensler i løsmassene også kan gjennomføre steiner/blokker og påvise fjelloverflatens beliggenhet.

Undersøkelsene kan videre gi orienterende opplysninger om mulig stein-/blokkinnhold i massene, til bruk i vurderinger av om det bør benyttes rammede stålørspeler eller borede ståljernepeler. Som beskrevet tidligere må det imidlertid forventes at tomtene er utfyllt med masser av varierende sammensetning og kvalitet og at forholdene kan variere betydelig over korte avstander.

I utgangspunktet forventer vi ikke at konstruksjoner kan la seg direktefundamentere på de utfylte delene av området uten at det over tid oppstår uønsket store setninger på konstruksjonene. Vi ser derfor liten hensikt i å gjøre prøvetakinger for å undersøke løsmassenes sammensetning, skjærstyrke- og setningsegenskaper nærmere.

Vedlegg: Kartskisse

Kopi av tegning nr. B-1096-1 fra Dimensjon AS

