

B
B

FÖRSLAG TILL VATTENTORN I HYLLIE, MALMÖ

Motto "Champagne"

BESKRIVNING

FÖRSLAG TILL VATTENTORN I HYLLIE, MALMÖ

Motto "Champagne"

BESKRIVNING

<u>Innehållsförteckning</u>	sid.
Huvudprinciper för tornets utformning	1
Stabilitetsförhållanden	3
Grundläggning	4
Konstruktiv utformning, materialkvaliteter	5
Reservoaren	7
Anordningar för restaurang	8
Rörinredning	10
Materialkvantiteter	12
Arbetets utförande	13

<u>Bilagor</u>	bil.
Huvudmått	1
Arbetsmetod	2
Ringkrafter i väggen	3

FÖRSLAG TILL VATTENTORN I HYLLIE, MALMÖ

Motto "Champagne"

BESKRIVNING

Huvudprinciper för tornets utformning

Tornet kommer genom sin storlek och sitt läge i det flacka landskapet att bli ett dominerande inslag från både land- och sjösidan. Det har därför ansetts angeläget att ge tornet en lätt och spänstig form. En koncentrerad form på underbyggnaden är även motiverad ur grundläggningssynpunkt. En underbyggnad inom en stor basyta i form av separat grundlagda pelare eller väggar skulle, om grundläggningen sker på jord, medföra risk för ojämna sättningar och om grundläggningen sker på berg, orimliga schaktningskostnader.

Tornet utföres av förspänd betong. Detta material har föredragits framför stål av såväl ekonomiska skäl som ur underhållssynpunkt. En förspänd betongreservoar behöver ej värmeisoleras vid den stora vattenomsättning som det här är frågan om.

I den valda formen, som påminner om ett champagneglas, har eftersträvat en monolitisk verkan med så rena linjer som möjligt. I konsekvens härmed har skålen dragits upp så högt att restaurang-

Överbyggnaden till ingen del är synlig över kanten, som framstår som en ren obruten kontur även sett från längre avstånd. Vidare har reservoarväggens förspänningskablar förankrats på insidan, varvid skålen kunnat ges en cirkulär form i horisontalsnitt, ej avbruten av förankringspilastrar e.d. Kostnadsökningen för en dubbelkrökt form är erfarenhetsmässigt mycket måttlig vid de stora radier som det här är frågan om. Stöd cylindern har gjorts så smäcker, som är möjligt med hänsyn till stabilitets- och utrymmesmässiga krav.

Den valda formen för reservoaren medför att djupet för den effektiva vattenvolymen kan hållas så lågt som 8 m. Större delen av volymen är belägen i den översta delen. Dessa omständigheter medför att vattentrycket vid normal drift kommer att variera föga.

Utrymmena för tryckstegringspumpstation, förråd m.m. har av utseendeskäl förlagts helt under markplanet. En del av dessa utrymmen har uppdelats i två våningar. Den övre förrådsvåningen för restaurangen m.m. ligger c:a 3,5 m under mark och får körbar förbindelse med Hyllieringen, som ligger på ungefär samma nivå. Närmast tornet utformas förbindelsen som en kort tunnel, så att ett plant område erhålles runt tornet. Från förbindelsevägen leder en ramp upp till markplanet, där en parkeringsplats anordnas enligt situationsplanen.

En förutsättning för den valda utformningen har varit att formställningen för reservoarens yttervägg kan utföras på ett ekonomiskt rimligt sätt. Det har därför tänkts att reservoaren gjutes på marknivå, varefter den lyftes upp med domkrafter medan stödpelaren samtidigt gjutes, såsom skett vid några tidigare vattentornsbyggen i landet.

Stabilitetsförhållanden

Stödcylindern är med diametern 9,5 m relativt smal. Tornet har därför kontrollberäknats för inverkan av sidokrafter, dels vad beträffar lastresultantens excentricitet och dels vad beträffar egensvängningstiden.

Vid en vindbelastning enligt belastningsbestämmelserna ökad med 25% dynamiskt tillskott för enstaka vindstötar blir lastresultantens excentricitet

vid tom reservoar 0,63 m

vid fylld reservoar 0,29 m

Egensvängningstiden har beräknats till c:a 2,0 sek. om vattenvolymer förutsättes röra sig på samma sätt som betongkonstruktionen. Tages hänsyn till tornkonstruktionens resp. vattenvolymerens olika rörelsetillstånd vid en svängningsrörelse blir egensvängningstiden c:a 1,6 sek. I intetdera fallet innebär resultatet någon risk för resonanssvängningar vid vindstötar.

Någon "skorstenseffekt", dvs. svängningar vinkelrätt mot vindriktningen behöver ej befaras på grund av de varierande diametrarna för tornets olika delar.

Grundläggning

Tornet kan grundläggas på moränlera eller berg. I det förra fallet inbesparas schaktning men erhålles en bottenplatta med c:a 25 m diameter. För att överföra lasten från stödcylindern till grundplattan erfordras styva, radiella och cirkulära väggar. Mycket stora skjuvspänningar erhålles i dessa väggar, som dessutom försvårar dispositionen av utrymmena i fundamentet. Det har därför ansetts motiverat att grundlägga tornet på kalkberget, varvid även problemet med sättningar i stort sett undvikes. I brist på uppgifter har antagits en tillåten grundpåkänning på kalkberget av 15 à 20 kp/cm^2 , vilket torde vara normalt i malmömrådet. Grundplattan har därvid fått diametern 12,5 m. En materialbesparing på c:a 800m^3 betong erhålles jämfört med grundläggning på jord.

Ett slutgiltigt ställningstagande till grundläggningssätt kan ej träffas förrän information erhållits om bergets läge och beskaffenhet och om grundvattennivån.

Vid den preliminära dimensioneringen av konstruktioner för utrymmen under mark har antagits att grundvattennivån för färdig byggnad ligger lägre än konstruktionerna.

Konstruktiv utformning, materialkvaliteter

Betongen har förutsatts vara av kvalitet K 400, vattentät. För sekundära konstruktioner är K 300 tillräcklig.

Yttre reservoarväggens nedre del har utformats med krökt (konkav) generatris samt med en förstyrningsring. Härigenom blir skalets nedre del tryckt i ringled trots vattentrycket, varigenom skalets och förstyrningsringens deformationer följs åt i membrantillståndet. Detta resulterar i att randstörningar i form av moment och avskärningskrafter blir reducerade till ett minimum.

I generatrisled blir vid fylld reservoar medeltryckspänningarna i nedre inspänningssnittet 83 kp/cm^2 , vid övergången mellan rak och konkav generatris 88 kp/cm^2 och omedelbart nedanför pelarringen för takbalkarna 14 kp/cm^2 .

I ringled blir ringdragkrafterna enligt diagram, Bilaga 3, om konstruktionen uppsnittats i de punkter, där generatrisens krökningsradie eller belastningen ändras språngvis. Den totala ringdragkraften blir c:a 4500 ton. Fördelningen av spännarmeringen blir något annorlunda än i diagrammet men totalkraften blir ungefär densamma. Detta ger en kvantitet spännstål St 140/170 av c:a 52 ton. Härtill bör läggas en kvantitet av c:a 6 ton för "tryckreserv" (temperaturspänningar m.m.). Spännarmeringen förankras som nämnts i särskilda pilastrar på skalets insida. Någon spännarmering i generatrisled är ej nödvändig.

Skiljeväggen mellan reservoardelarna spännarmeras i ringled. Total spännkraft är 270 ton, motsvarande c:a 2,5 ton St 140/170.

Strängbetongbalkar i takkonstruktionen förutsättes samverka med takplattan, som förses med membranisolering med skyddsbetong. Balkarna upplägges på reservoarens innervägg och skiljevägg samt längst ut

på en ring av pelare. Det senare motiveras av att skalet längst upp har en konvex krökning vilket skulle medföra stora ringdragspänningar, om balkarna blev upplagda på denna skaldel.

Stöd cylindern har vid fylld reservoar längst ner en tryckspänning av c:a 70 kp/cm^2 .

Övriga konstruktioner har utformats och dimensionerats på konventionellt sätt. Måttuppgifter återfinnes på Bilaga 1.

Reservoaren

Reservoaren har uppdelats i två cisterner, som vardera har en effektiv vattenvolym av c:a 5000 m³. Bräddavloppsrännan kan göras gemensam för cisternerna, om den förlägges intill skiljeväggen med öppningar i dennas överdel som kommunikation med den andra cisternen.

Inspektionsluckor och lejdare anordnas ned till var och en av cisternerna. Utrymmen för nivåarmatur reserveras för de båda cisternerna i taköverbyggnaden. Cisternerna luftas genom taket, eventuellt med hjälp av genomstick i de försänkta takbalkarna.

Anordningar för restaurang

På taket anordnas en överbyggnad för restaurang med tillhörande kök, förrådsutrymmen m.m. En restaurang för 100 gäster tar endast en del av takytan i anspråk. Återstoden av periferin utgör en täckt utsiktsplats. Restaurangen placeras i den mest attraktiva utsiktsriktningen, vilken bedömts vara ungefär i nordväst. Resten av takytan utgör en vindskyddad öppen plats. Här anordnas planteringar, kaffeservering m.m. Takutrymmet, såväl det täckta som det öppna, kan vidare utnyttjas för utställningar o.d.

Om det senare blir aktuellt att utöka restaurangen, vilket ej synes osannolikt med tanke på det attraktiva läget och med tanke på restaurangföretagets ekonomi, är en utvidgning till flerdubbel kapacitet lätt genomförbar utan att kravet på ekonomitrymmen eftersättes.

Restaurangen kommer oavsett kapaciteten alltid att tillsammans med utsiktsplattformen utgöra en yttre ring med ett golv som förhöjts i förhållande till den bärande plattan. Det är tämligen enkelt att utföra denna yttre ring på en med rullar försedd golvstomme av stål, vilken kan bringas att långsamt rotera, därmed erbjudande en horisonten-runt utsikt för gästerna.

För person- och varutransport anordnas två hissar, förslagsvis för 10 personer vardera. För att inte hissmaskinrummet skall sticka upp ovanför skålens takkontur har översta stannplanet sänkts ner c:a 3 m under nivån för takaltanen. En betongtrappa leder upp till taket från stannplanet. Den ena av hissarna får stannplan förutom i mark- och taknivå även i de båda källarvåningarna och i den övre ventilkammaren under reservoarens botten.

Som reservutrymningsväg anordnas en trappa från källarutrymna till taket. Trappan utföres enklast av stål men kan även utföras av betong, om så erfordras ur brandsynpunkt.

Varutransporter för restaurangens behov kan ske med bil ända in i tornets fundament.

Rörlinredning

Rören har endast delvis markerats på ritningarna. Ventilkammare anordnas i fundamentet samt under reservoarens botten. Det sistnämnda utrymmet utgöres av ett plan mellan hisscylindern och stödcylindern, med en utsträckning av c:a $2/3$ varv. Utrymmet är relativt begränsat i plan men eftersom höjdutrymmet är rikligt kan de motor-drivna ventilerna företrädesvis sättas på rörens vertikala delar, så att passagen blir fri under ventilerna.

De större rören i reservoaren och i stödcylindern utföres lämpligen som svetsade rostfria rör som upphänges i övre ventilkammarens golv och stagas mot hisscylindern eller trapporna. Mindre rör kan fästas utanpå hisscylindern.

Från de båda cisternerna drages in- och utloppsledningar 800 mm till den nedre ventilkammaren, där de hopkopplas med den inkommande 800 mm ledningen.

In för de båda cisternerna gemensam bräddavloppsledning drages in i den övre ventilkammaren och sammankopplas med bottentömningsledningarna från resp. cistern. De senare ledningarna är försedda med avstängningsventiler. Om det av någon anledning är önskvärt att draga ner bottentömningsledningarna genom stödcylindern till den nedre ventilkammaren, så kan dessa rör förläggas mellan hisscylinderns krökta vägg och trappan, varvid dock någon justering av hisscylinderns utformning blir nödvändig.

Takaltanen dräneras genom ett antal golvbrunnar ovanför skiljeväggen. Dagvattnet ledes via en cirkulär samlingsledning och en radiell d:o till hisscylindern. En ledning drages utmed denna och hopkopplas med bräddavloppsledningen i eller under övre ventilkammaren.

Dagvattenledningarna utföres av rostfritt stål.

En spillvattenledning från restaurangkök och toaletter drages ner separat utefter hisscylindern och anslutes till det yttre spillvatten-
nätet. Den radiella anslutningsledningen under takplattan ingjutes.

Spolvattenledningen drages utefter hisscylindern.

I övre ventilkammaren installeras hydrofor för restaurangens vatten-
försörjning.

Materialkvantiteter

En preliminär uppskattning av betongmängderna har gett:

Reservoaren, exkl. tak	1500 m ³
Tak till reservoaren	600 "
Hisscylinder, trappor	320 "
Stödscylinder över marknivå	800 "
d:o under marknivå	180 "
Byggnad under mark	160 "
Bottenplatta	<u>150 "</u>

S:a c:a 3800 m³

Mängden armeringsstål Ks 40 har uppskattats till knappt 300 ton.

Mängden spännstål St 140/170 har uppskattats till c:a 60 ton.

Arbetets utförande

Arbetet föreslås bli utfört enligt Bilaga 2. Sedan fundamentet utförts gjutes en del av hisscylindern med glidform till lämplig nivå för byggkran. Reservoiren gjutes på en vanlig formställning i marknivå och lyftes sedan med hjälp av domkrafter till avsedd nivå varvid stödcylindern samtidigt gjutes. Överform erfordras endast i skalets översta del. En gjutfog förlägges lämpligen i övergångspunkten mellan enkel och dubbel form. Två alternativ för lyftningen visas på Bilaga 2. Alternativ 2 medför mindre ställningsvolym och torde bli billigare om grundvattenförhållandena är gynnsamma. Reservoiren gjutes, spännes upp och målas före lyftningen. Om takplattan vid lyftningen ej gjutits utan endast formsatts på de utlagda takbalkarna men reservoiren i övrigt gjorts fullt färdig blir vikten att lyfta c:a 3900 ton. Härtill kan exempelvis användas 20 st domkrafter à 200 ton, såsom angivits på Bilaga 2. Om hela takkonstruktionen med överbyggnad färdigställes före lyftningen blir vikten drygt 5000 ton. Kostnaden för extra domkraftsutrustning får därvid vägas mot fördelen att kunna göra alla arbeten på marknivå. En större domkraftkapacitet medför en viss ändring av stödcylinderns tvärsektion. Domkrafterna fästes i reservoirens underkant och förses med backventiler och säkerhetsmuttrar. Huvuddelen av domkrafterna förenas till ett system som sättes under ett tryck, vilket motsvarar en kraft, som är något mindre än reservoirens tyngd. Resten av denna upptages med tre separat matade domkrafter, vilka således utför själva lyftet och med vilka lyftningen finregleras. Lyftningen tillgår i korthet så att domkrafterna efter lyftning en slaglängd stänges av en och en från huvudsystemet, kolven drages upp och en pallning inskjutes under kolven

varpå oljetrycket åter släppes på. Sedan förtillverkade betongpallningar till c:a 60 cm höjd inskjutits efter några lyftetapper, pågjøtes stödcylindern till samma höjd, varvid pallningarna gjutes in. Därvid användes en i reservoaren upphängd form. En arbetsplattform är likaledes upphängd i reservoaren. Trappor och hisscylinder kan byggas på parallellt med lyftningen. Dörröppningar gjutes igen under lyftningen med anvisningar för senare utbildning. Den här beskrivna lyftmetoden är numera väl beprövad i landet.

Efter lyftningen slutföres eventuellt återstående arbeten på taket, stödcylindern målas och installationer av rör, hissar m.m. utföres.