

BROMMA RENINGSVERKS UTLOPP TILL SALTSJÖN-SALTSJÖTUNNELN

The Outlet from the Bromma Sewage Treatment Plant to the Sea – a Full Face Tunnel Boring Project

av NILS FRIEDERICH, Stockholms va-verk,
Box 6407, S-113 82 Stockholm

Abstract

Bromma sewage treatment plant for 260,000 persons has its outlet in Lake Mälaren, which also serves the greater Stockholm region as a source of drinking water. The erection of a heat pump 4 km from the plant has opened the possibility to choose another more suitable receiving water in the sea outside Stockholm. The heat pump takes the energy from the treated sewage water. Instead of returning the cold water to Mälaren, a tunnel 7.5 km long will be built deep under the city of Stockholm with the outlet in the sea. For the tunnelling there will be used a full face tunnel boring machine (TBM) with a diameter of 3.5 m. The heat pump is already running and the outlet tunnel to the sea will be finished at the end of 1988.

Key words – water protection, tunnel boring machine.

Sammanfattning

Stor-Stockholms Energi AB, STOSEB, har anlagt ett värmepumpverk i Solna för Solna och Sundbyberg. Värmevärmekälla är renat avloppsvatten från Bromma reningsverk. Ursprungstanken var att returnera det avkyl-
da vattnet till befintlig utsläppspunkt i Nockebysundet i Mälaren. Stockholms va-verk har emellertid hakat på projektet och beslutat utföra en tunnel från värmepumpverket till Saltsjön för att i stället leda ut vattnet där och således avlasta Mälaren. Fördelarna för Mälaren är odiskutabla och för Saltsjön medför överledningen endast en mindre – delvis årstidsberoende – belastningsökning, som inte bedöms medföra några olägenheter.

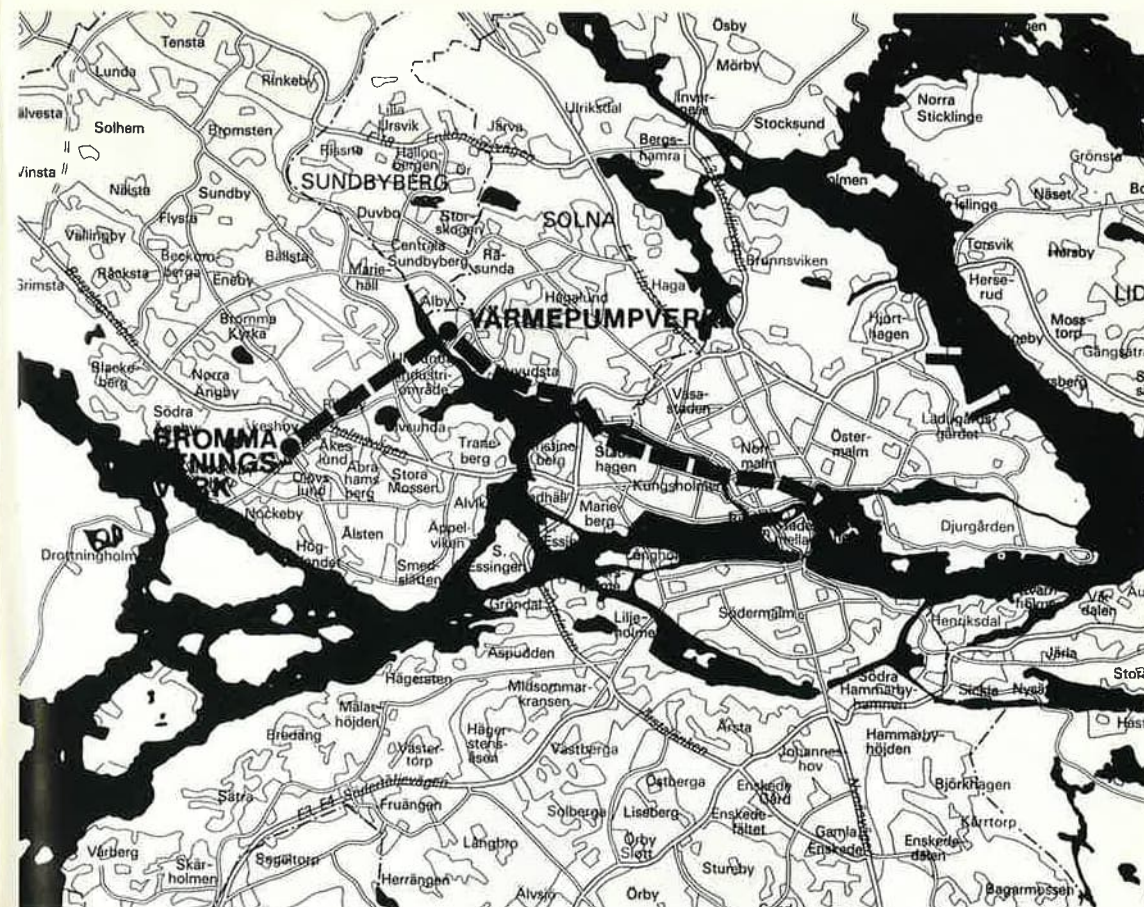
Tunneldrivningen sker med fullortsborrning, en för svenska förhållanden så gott som ny teknik. Värmepumpverket är redan i drift, medan utloppstunneln till Saltsjön beräknas vara klar i slutet av år 1988.

Nytänkande

»Saltsjötunneln», projektet som går ut på att överföra Bromma reningsverks utloppsvatten – som idag leds ut i Nockebysundet, Mälaren – till Saltsjön utanför Kastellholmen är verkligen ett exempel på nytänkande, där det gällt att gripa tillfället i flykten. Visserligen uttalades i vattendom 1963 beträffande Stockholms avloppsförhållanden att det »... på lång sikt synes böra övervägas att helt avlasta Mälaren från avloppsvatten...», men bara för två år sedan kunde ingen i sina vildaste fantasier föreställa sig det realistiska i att bygga en milslång tunnel under Stockholm enbart för att byta ut en mindre lämplig men dock godtagbar recipient för det högradigt renade avloppsvattnet mot en mer lämplig. I dag har en etapp redan färdigställts och resten är under byggnad.

Mälaren i gott skick

Östra Mälaren, som utgör vattentäkt för hela Stockholmsregionen, är idag i ganska gott skick. Detta glädjande förhållande har under 1960-70-talen till stor del uppnåtts genom att kommuner i Stockholms närhet med naturliga utsläppsmöjligheter i Mälaren efter stora ekonomiska uppoffringar har gått samman och löst sina avloppsproblem regionalt och därigenom åstadkommit förutsättningar för bättre mälarevatten. Käppalaförbundet samlade kommunerna norr om och Sydvästra stockholmsregionens va-verksaktiebolag, SYVAB, kommunerna söder om Mälaren. Käppalaverket och Himmerfjärdsverket har sina utsläppspunkter på saltsjösidan. Vidare har reningskraven under motsvarande tid skärpts betydligt för samtliga verk.



Figur 1. Överledning av renat avloppsvatten från Bromma reningsverk till Saltsjön.

Trots sämre ekonomiskt utfall beslöt Stockholm utan yttre påtryckningar att lägga ner reningsverket vid Eolshäll med utsläpp i Mälaren och i stället leda över vattnet till Himmerfjärdsverket. Så skedde december 1984.

Föroreningskällor kvarstår

I dag återstår därmed endast utsläpp från Bromma reningsverk (260 000 personer) och från Ekerö kommuns avloppsreningsverk (20 000 personer). Vidare förekommer vid häftiga regn bräddningar från ledningsnäten.

Bräddningsproblemen har behandlats i en utredning »Stockholms avloppssystem. Plan 1983». Den fastlägger fördelningen mellan kombinerat och duplicerat system, prioriterar sjöar och vattendrag, föreslår anläggande av utjämningsmagasin och andra åtgärder för att minska bräddningarna till känsliga recipienter, däribland Mälaren. Planen har godkänts av naturvårdsverket, och staden skall för länsstyrelsen regelbundet redovisa arbetet med dess genomförande.

Värmepumpverk i Solna

Nu är det dags även för Bromma reningsverk. Förhistorien är att Solna och Sundbyberg har ett gemensamt fjärrvärmenät. De höga oljepriserna har initierat kommunerna att söka andra energikällor. Tankarna föll på avloppsvattnet i Bromma reningsverk. En överenskommelse träffades mellan Stockholms stad och de båda grannkommunerna om uttag av värme ur avloppsvattnet. Förslaget gick ut på att det renade avloppsvattnet skulle ledas i en tunnel till värmeverket i Solna vid Bällstaviken. Där skulle en värmepump byggas. Efter värmeuttaget skulle vattnet återledas till Bromma-verkets ordinarie utloppstunnel via en ledning förlagd i den nya tunneln mellan verken. Utsläppspunkten i Nockebysundet, Mälaren, skulle således bibehållas.

Gripa tillfället i flykten

Dessa planer var ganska långt framskridna sommaren 1984, när en av va-verkets anställda fick idén: varför



Figur 2. Ett fullortsborrningsaggregat har just nått fram till tunnelns ändpunkt.

inte leda vattnet till en lämpligare recipient när man nu redan kommit en god bit på väg? Man skulle då dessutom slippa bygga den planerade returledningen. Förvaltningsledningen anammade idén och en förundersökning sattes igång. Värmepumpprojektet administrerades av STOSEB, Stor-Stockholms Energi AB. Där var man angelägen framhålla att ingenting fick störa tidplanen för värmepumpens idrifttagande. Varje dags försening skulle medföra stora ekonomiska förluster. Solna och Sundbyberg tyckte att idén var intressant från miljösynpunkt och var liksom STOSEB beredda att på allt sätt stödja ett genomförande. Avtalet mellan värmepumpkommunerna genom STOSEB och Stockholm som avloppsvattenleverantör utformades med olika alternativ för ersättning till Stockholm för värmeuttaget. Enligt det ursprungliga förslaget med återföring av avloppsvattnet till Mälaren skulle Stockholm få en viss summa per uttagen kWh, medan en överledning till Saltsjön skulle innebära att Stockholm erhölet en fix summa pengar som

engångsersättning. Senaste tidpunkt för va-verkets slutgiltiga alternativval och för koncessionsnämndens beslut om överledning till Saltsjön bestämdes till den 31 maj 1985. Senast då måste entreprenören för det pågående värmepumpprojektet veta om returledningen skulle anläggas eller inte, för att inte bygget i sin helhet skulle försenas.

Projektet tar form – ny teknik

Under hösten 1984 upprättades med konsultbistånd ett principförslag till teknisk lösning för saltsjöalternativet: en tunnel på stort djup från värmepumpverket till ett stigschakt på Kastellholmen. Från stigschaktet ledde en trätub ut till 30 m djup i Hamnbassängen.

Redan i detta första skede började tankarna på en fullortsborrad tunnel ta form som ett realistiskt alternativ. Metoden är idag en välprövad teknik utomlands även i granitiska bergarter. För Sverige är den dock så

Figur 3. Borrregaget följs av vagnar för uppsamling och bortforsling av bormassorna.



gott som ny. Några försök gjordes i början av 70-talet. Vid fullortsborrning sönderdelas berget av hårdmetallrullar under stort tryck och rotation. Denna tunneldrivningsprocess förorsakar inga störande vibrationer eller buller och lämnar efter sig en slät rörliknande tunnel. Metoden är skonsammare mot omgivande berg än konventionell sprängning och innebär bättre arbetsmiljö inte bara ovan utan även under mark. Det beslöts dock att båda alternativen, dvs både fullortsborrning och konventionell sprängning, tillsvidare skulle ligga till grund för en kommande anbudsfrågan, varefter den slutliga kostnadsbilden skulle få vara avgörande för val av alternativ.

Koncessionsansökan

Parallellt med att dessa tekniska frågor behandlades upprättades en ansökan om tillstånd till Koncessionsnämnden för miljöskydd. Utredningar gjordes beträffande recipientpåverkan. En komplikation var att värmepumpen avsågs starta årsskiftet 1985–86 medan Saltsjötunneln inte kunde vara klar förrän utgången av 1988. Ett provisoriskt treårigt utsläpp av renat avloppsvatten i Bällstaviken måste därför ingå i ansökan. Vid de samråd som skedde lät de naturvårdande myndigheterna förstå att ett sådant tidsbegränsat utsläpp borde kunna accepteras.

Utförda utredningar visar att fördelarna för Mälaren med en överledning är odiskutabla. För Saltsjön medför åtgärden endast en mindre – delvis årstidsberoende – belastningsökning som inte bedöms medföra några olägenheter. Inte heller det provisoriska utsläppet i Bällstaviken medför olägenheter av någon betydelse.

Koncessionsansökan inlämnades vid årsskiftet 1984–85 och huvudförhandling ägde rum i april 1985. Det förekom inga erinringar utan tillstånd lämnades i enlighet med ansökan.

Detaljprojektering och upphandling

Detaljprojektering med grundundersökningar pågick våren 1985, och den slutliga sträckningen bestämdes. Under de förberedande studierna fanns ett förslag att placera tunneln ca 10 m under en befintlig tunnelbanelinje, Järvafältslinjen, från Västra Skogen till Kungsträdgården. Därmed skulle man slippa alla grundundersökningar. Man skulle bara behöva vandra i den befintliga tunneln för att se bergets egenskaper. SL, Storstockholms Lokaltrafik, reste först inga hinder men ställde efter närmare funderingar mycket höga krav på avloppstunnelns täthet, vilka skulle medföra mycket höga kostnader. Det fick inte föreligga minsta risk för inläckning av avloppsvatten i SLs tunnel. Förslaget förkastades därför.

Våra större entreprenadfirmor tillfrågades våren 1985 och strax före jul 1985 valdes entreprenör för Saltsjötunneln på grundval av inlämnade anbud. Det stod då klart att det skulle bli en fullortsborrad tunnel eftersom anbudet för en konventionellt sprängd tunnel endast var obetydligt lägre – en skillnad som säkert snabbt skulle ätits upp av kostnader för extra förstärkningar, tätningar, skador, störningar på markytan m.m. Totalkostnaden beräknas nu bli ca 80 miljoner kr.

Bygget har startat

Värmepumpverket är i drift sedan december 1985. Arbetena med utloppstunneln till Saltsjön är nu igång och man har tagit sig in i berget ca 500 m vid värmepumpverket. Avsikten är att spränga en tunnel till 60 m djup för att där ansätta tunnelbormaskinen, som sedan, med planerad start i oktober 1986, i svag lutning uppåt (2,5 %) skall borra sig fram till Kastell-

holmen med en hastighet av ca en meter per timme. December 1988 ska det vara klart.

Den färdiga tunneln får diametern ca 3,5 m. Teoretiskt hade det räckt med 2,6 m eller arean ca 6 m², men från arbetsteknisk och ekonomisk synpunkt är det lämpligt att göra den större. Vid konventionellt sprängd tunnel hade det krävts en area av ca 10 m² för att få fram samma avloppsmängd, eftersom den sprängda skrovliga ytan ger större motstånd.

Positiv anda

Det har varit fascinerande att se hur positivt detta projekt, som ju även för Stockholms förhållanden gör ett ganska stort grepp i kassakistan, har bemötts av alla parter – myndigheter, finansansvariga, politiker m.fl. Det har faktiskt inte gnisslat någonstans. Möjligen har några ansvariga för andra – även de viktiga – projekt, som måst ställas på framtiden på grund av

prioritering av Saltsjötunneln, rynkat på näsan och ifrågasatt nödvändigheten av Mälarens ytterligare avlastning. Mälaren är ju redan tillräckligt bra.

Det är bara så, att hade man inte gripit tillfället nu, hade tåget gått för alltid. Om man väntat med beslutet och därmed inte fått samma draghjälp av värmepumpverket, hade den ekonomiska bilden blivit en annan och sannolikt avskräckt från ett genomförande av projektet.

Framtida höjda krav

Kraven på avloppsvattenrening och dricksvattenkvalitet kommer sannolikt att öka i framtiden. Då känns det skönt att kunna visa upp att den mest lämpliga recipienten för avloppsvattnet valts och att samtidigt riskerna för avloppsvattenförorening av Stockholms vattentäkt, Mälaren, så gott som helt eliminerats.