

# Göteborgs avloppsfråga

Överingenjör Sören Hallquist

*Överingenjör Sören Hallquist er ansatt ved Göteborgs Stads Vatten- og Avloppsverk.*

*Etter foredrag i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene/ Föreningen för Vattenhygien i Hal- den 14. oktober 1969.*

## *Inledning.*

Lösningen av Göteborgs avloppsfråga har under den senaste tiden varit föremål för en intensiv debatt i massmedia med inlägg från såväl vetenskapsmän och tekniker inom olika fackområden som lekmän. Det får anses önskvärt och riktigt att en så viktig fråga som denna debatteras innan slutgiltigt beslut fattas, men tyvärr har en del av debatten varit baserad på felaktiga förutsättningar och fakta och därför blivit mer vilseledande än sakligt informativ.

För Göteborgs stads vatten- och avloppsverk — va-verket — som har att utreda avloppsfrågan, har emellertid den sakliga delen av debatten givit beaktansvärda synpunkter och därför varit till gagn för utredningsarbetet.

## *Rådande förhållanden.*

I Göteborg renas för närvarande avloppsvattnet endast från de sydvästra stadsdelarna. Till reningsverket ansluter ca. 15 % av stadens totala invånarantal. Verket är ut-

format enligt aktivt-slammetoden och beläget vid Näsetvägen. Recipient är Askimsviken. Från övriga delar av Göteborgs stad utledes avloppsvattnet obehandlat i göteborgsgrenen av Göta älv, som har en medelvattenföring av 150 m<sup>3</sup>/s eller ca. ¼ av älvens totala vattenföring. Den spillvattenkvantitet, som tillföres älven inom Göteborg uppgår för närvarande till ca 2 m<sup>3</sup>/s och härrör från i runt tal 380.000 personer jämte industri.

Den mängd suspenderade ämnen, som genom spillvattnet tillföres älven, uppgår till omkring 10.000 ton/år räknat som torrsubstans. Härav är ca ⅔ organiskt och ca ⅓ oorganiskt material. Emellertid transporteras med Göta älvs vattenmassa avsevärda mängder suspenderat material redan uppströms Göteborg. Kvantiteterna i göteborgsgrenen har beräknats utgöra omkring 50.000 ton oorganiskt och 20.000 ton organiskt material per år. Totalt sett innebär alltså spillvattenutsläppet från Göteborg ca 15 % ökning av älvvattnets halt suspenderat material.

Syreförhållanden i Göta älv är goda och inte ens i den mest belastade sektionen inom Göteborg har uppmätts någon stor minskning av

syrehalten. De lägsta uppmätta värdena härrör från bottenvattnet och har i ogynnsammaste fall visat omkring 65 % mättnad. Den biokemiska syreförbrukningen i älvvattnet ökar vid passagen genom Göteborg normalt med 0,5—1,0 mg/l mätt som BS5. Halten organisk oxiderbar substans mätt som kaliumpermanganatförbrukning ökar icke.

Fosforhalten, som hos Göta älvvattnet uppströms Göteborg är ca 15  $\mu\text{g/l}$ , ökar påtagligt vid passagen genom Göteborg. I medeltal utgör ökningen ca 50  $\mu\text{g/l}$ .

Halten kolibakterier i älvvattnet ökar inom Göteborg med i medeltal två potenser, från storleksordningen 1000 till storleksordningen 100.000.

#### Historik.

Utredningar angående Göteborgs avloppsfrågor tog sin början redan under 1940-talet och resulterade som första steg i att reningsverket vid Näsetvägen togs i drift 1954. År 1957 principbeslutade stadsfullmäktige att ett biologisk reningsverk enligt aktivt slammetoden skulle anläggas vid Rya skog med utsläpp i älvmynningen. Till detta verk skulle genom avskärande ledningar och bergtunnlar anslutas övriga delar av staden.

Under de senaste åren har genomförts en utredning angående interkommunalt samgående beträffande regionens avloppsfrågor. Om detta kommer till stånd, vilket förefaller sannolikt, kommer även de närmaste förortskommunerna att anslutas till Göteborgs avloppssystem.

När va-verket inrättades den 1. 1. 1960 förelåg utöver de löpande ut-

byggnadsärendena två huvuduppgifter, nämligen dels utbyggnad av ett nytt vattenverk, dels ordnande av avloppsfrågorna. Med hänsyn till de mycket stora investeringarna kunde båda projekten icke genomföras samtidigt. På politisk-ekonomisk nivå fastslogs, att avloppsanläggningarna skulle få anstå, eftersom det var nödvändigt att utan dröjsmål genomföra utbyggnaden av vattenförsörjningsanläggningarna.

Då utredningarna avseende utsläpp av stadens avloppsvatten under 1965 ånyo upptogs bedömdes det ändamålsenligt att som ett alternativ även undersöka ett under 1950-talet framfört, men ej detaljutrett förslag avseende havsutsläpp efter föregående rening. I november 1965 gav stadsfullmäktige va-verkets styrelse (va-nämnden) i uppdrag att genomföra erforderliga utredningar avseende utsläpp såväl i älvmynningen som i havet väster om skärgården.

Under tidsperioden fr. o. m. april 1966 t. o. m. september 1967 genomfördes omfattande recipientundersökningar såväl i havet som inom de båda älvgrenarnas mynningsområden. Undersökningarna omfattade följande fackområden:

- Topografi
- Geologi (berggrund och sediment)
- Meteorologi
- Hydrologi
- Fysik och kemi
- Bakteriologi och virologi
- Marinbiologi inklusive fiskeinventering och provfiske.

Undersökningarna har fortsatt även efter september 1967, ehuru med

något lägre provtagningsfrekvens än under huvudundersökningsperioden. Undersökningsprogrammen har upprättats i samarbete med Statens Naturvårdsverk.

Samtidigt med undersökningarna har genomförts utredningar om olika avloppsreningsmetoder, reningsverkens tekniska utformning och kostnader. Även beträffande dessa frågor har samråd ägt rum med Naturvårdsverket.

#### *Recipientförhållanden.*

Vid de genomförda recipientundersökningarna har konstaterats en förhållandevis dålig utspädning av älvvattnet i skärgården beroende på skiktningförhållanden — det lättare älvvattnet lagras på ytan — samt vindpåverkan m. m. Havsströmmarna är inom kustbands- och skärgårdsområdet störda av de topografiska förhållandena.

*Ett avloppsutsläpp i älvmyningen* kan inte ordnas på annat sätt än att det behandlade avloppsvattnet direkt eller med någon fördröjning stiger upp till den utgående ytvattenströmmen. Efter utledning i älvmyningen kommer därför avloppsvattnet att med förhållandevis ringa och med ökande avloppsvattenmängd successivt minska utspädning spridas i ytvattenskiktet inom kust- och skärgårdsområdet. Ur fysikalisk och kemisk synpunkt kommer denna spridning knappast att ge någon otillfredsställande påverkan efter biologisk rening. Denna reningsmetod torde emellertid bli otillräcklig då det gäller reduktion av de växtstimulerande substanserna och därmed den sekun-

dära syreförbrukningen. För att ernå godtagbara förhållanden i detta avseende erfordras ytterligare behandling. För närvarande finnes kemisk behandling tillgänglig, genom vilken reduktion av ett av näringsämnena — fosfor — kan åstadkommas. Även efter denna reningsgrad bedömes dock näringstillförseln till recipienten på lång sikt kunna bli otillfredsställande hög, särskilt längs stränder och i vikar, där vindgenererade ytströmmar åstadkommer uppstackning av ytvattnet.

Med hänsyn till bakteriologiska och virologiska förhållanden bedömes ett utsläpp i älvmyningen vara ogynnsamt. Visserligen kan bakterier förhållandevis effektivt avdödas genom klorering som sista steg i avloppsbehandlingen, men huruvida detta är fallet med virus är ännu ej tillfredsställande utrett. Beträffande virus har vetenskapliga undersökningar visat att överlevnadsbetingelserna i sött eller bräckt vatten är väsentligt gynnsammare än i havsvatten.

*Vid utsläpp av avloppsvattnet genom en spridarledning på 30—35 m djup i havet utanför Hönö* erhålles på grund av vattnets täthetsskiktning och den goda vattenomsättningen inom området gynnsamma utspädningsförhållanden. Undersökningarna har visat, att vattnets fysikaliska egenskaper är sådana, att inskiktat avloppsvatten endast sällan — 2 ggr på 10 år — kan beräknas nå vattenytan. Härvid blir utspädningen mycket god i vattenytan redan mitt över eller nära spridarledningen. Utspädningen ökas ytter-

ligare under vattnets eventuella transport med vindgenererade strömmar in mot stränderna. I normalfallet, d. v. s. då inlagring sker i ett 3—5 m tjockt skikt på 15 à 20 m djup under vattenytan kommer genomströmmar och diffusion snabbt utspädningstal på 500—1000 gånger att uppnås. Avloppsvattnet kommer ingenstädes att ha någon påvisbar inverkan på havsvattnets temperatur eller salthalt. Syrenedsättningen i inlagringsskiktet blir mycket ringa. Någon sedimentation inom området kan icke förväntas annat än möjligen

i omedelbar närhet av spridarledningen. Tillskottet av näringsämnen inom inlagringsskiktet blir haltmässigt sett måttligt. Beträffande avdöningen av kvarvarande bakterier samt virus har det salta havsvattnet gynnsam effekt.

#### Kostnader.

Anläggningskostnaderna för olika alternativ har beräknats uppgå till följande belopp i milj. kr inberäknat pumpstation före reningsverket och utlopp i älvmyningen utan spridarledning

	Första utbyggnad (650 000 personer)	Full utbyggnad (1 000 000 personer)
I Förstärkt mekanisk rening (20 min. för-luftning) .....	69	102
II Delbiologisk rening (70 % BS-reduktion)	80	129
III Fullbiologisk rening (90 % BS-reduktion)	140	226
IV Havsutsläppstunnel med spridarledning	44	53

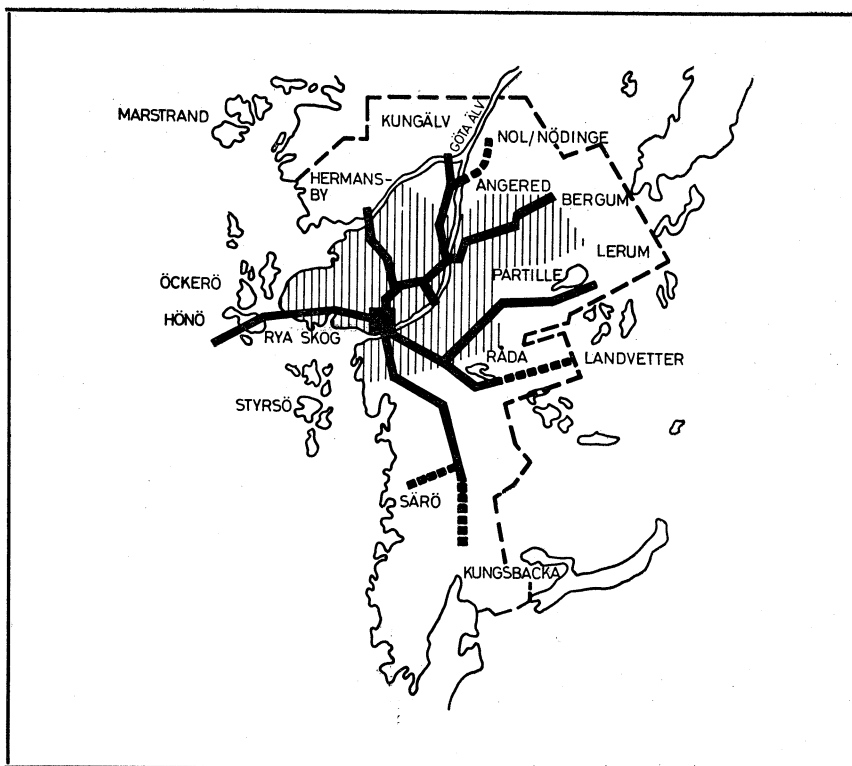
Årskostnaderna inklusive kapitalbelopp i milj. kr kostnader har beräknats till följande

I .....	8,7	16,0
II .....	10,4	20,5
III .....	15,2	27,1
IV .....	2,9	3,7

Beräkningar har även genomförts beträffande mekanisk-kemisk behandling. Dessa visar att anläggningskostnaderna för ett sådant reningsverk ej blir nämnvärt högre än för delbiologisk rening med havsutsläppsordningar. Årskostnaderna beräknas däremot bli väsentligt högre än för fullbiologisk behandling.

#### Alternativval.

På grundval av ovannämnda utredningar har va-verket förordat att anläggningarna skall utbyggas med havsutsläpp utanför Höno. Vid framläggande av förslaget har va-verket främst beaktat de beräknade recipientförhållandena ur fysikalisk-kemisk, marinbiologisk samt bakteriolo-



*Planerat avloppssystem för Göteborgsregionen, alternativt utsläpp väster om Hönö.*

gisk och virologisk synpunkt vid de båda alternativa utsläppsområdena. Sammantaget har därvid havsutsläppsalternativet visat sig förmånligast. Vid genomförande av detta alternativ friläggs kustbandet och skärgården för bad, friluftsliv och annan rekreatiönsverksamhet utan att därigenom förhållandena i havet väster om skärgården påverkas i påvisbar grad annat än lokalt och på 15—20 m vattendjup.

Statens Naturvårdsverk har ännu ej uttalat sig slutgiltigt i grändet. Dock har Naturvårdsverket tills vidare rekommenderat utbyggnad av reningsverket för delbiologisk rening med provisoriskt utsläpp i älvmyningen. Denna utbyggnad pågår. Naturvårdsverket har även uttalat att utredningarna visar det ändamålsenligt med utsläpp i havet väster om Hönö, men vill innan slutlig ställning tages avvakta resultatet av

undersökningar och utredningar under 1969.

Kommunalt beslut föreligger tills vidare endast beträffande utbyggnad av en anläggning för delbiologisk rening med utsläpp i älvmyningen i enlighet med Naturvårdsverkets rekommendationer.

#### *Sammanfattning.*

Ett utsläpp av Göteborgs avloppsvatten i havet väster om Höno efter föregående delbiologisk rening ger bortsett från ett måttligt stort område på 15 å 20 m djup närmast spridarledningen icke någon påvisbar påverkan på havsvattnet. Den av va-verket föreslagna utbyggnaden innebär också ett flexibelt system som kan behärskas med tekniska medel. Det är sålunda möjligt, att genom förlängning av spridarledningen på havsbotten utanför Höno ernå en ökad utsprädning. Genom utbyggnad av reningsanläggningarna i Rya skog kan, om så skulle visa sig ändamålsenligt, reningseffekten före havsutsläppet förbättras. Väljer man däremot ett utsläpp i älvmyningen vid Rya nabbe kommer älvens vattenföring helt att styra utspridningsförhållandena och någon möjlighet att med tekniska anordningar öka dessa finnes inte. Givetvis kan reningssgraden även i detta fall ökas, men även de bästa nu kända och praktiskt tillämpade reningssmetoderna ger sannolikt en för detta recipientområde för liten effekt i framtiden, främst beroende på att avloppsvattnet kommer att inlagras enbart i ytvattnet.

I olika sammanhang har havsutsläpp ställts i motsatsförhållande till utsläpp i älvmyningen, vilket kan ge anledning till missförstånd. Det är i båda fallen fråga om ett utsläpp i ett område av havet — direkt eller indirekt. Vid direktutsläpp utanför Höno ledes det behandlade avloppsvattnet i en bergtunnel förbi skärgården, medan vid indirekt utsläpp — d. v. s. i älvmyningen — avloppsvattnet via skärgårdens ytströmmar söker sig till havsområdet.

#### *Summary.*

For the outlet of the sewage from the city of Gothenburg there are two receiving water regions available, either the mouth of Göta River within the city or the sea outside the archipelago. By investigations has been found, that sea disposal is the best solution as to both physical-chemical and bacteriological-virological conditions in the receiving waters due mainly to stratified water and heavy sea currents. The sewage is not supposed to reach the surface waters in the sea but will be stratified at a depth of 15—20 meters and transported away by the currents under further dilution.

As treatment method before the sea discharge a high-rate biological purification — 70 % BOD removal — has been recommended.

The proposed solution saves the archipelago from sewage influence from the Gothenburg area and is a very flexible project, which if necessary can be built out in the future for both improved purification and better dilution.