

EDSVIKENS SANERING



A blue silhouette map of the Edsvikens Sanering area, oriented vertically. Three orange circles are placed around the map to indicate specific locations: Sollentuna to the west, Danderyd to the east, and Solna to the south.

Sollentuna

Danderyd

Solna

16.3.1972

12873

Edsviken Sanering

SAMMANFATTNING

av hittillsvarande utred-
ningsarbete för Edsvikens
Sanering.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
INLEDNING	1
<u>Orientering</u>	1
HYDROLOGI	3
MODELLFÖRSÖK	4
LIMNOLOGI	7
TEKNISKA INGREPP OCH ÅTGÄRDER	11
<u>Ingrepp</u>	11
<u>Brädd- och dagvattenutsläpp</u>	11
<u>Åtgärder</u>	11
<u>Allmänt</u>	11
<u>Bottenslamborttagning</u>	12
<u>Direktfällning</u>	13
<u>Ändrad omsättning och konstgjord syresättning</u>	14
REKREATIVA VÄRDEN	16
<u>Allmänt</u>	16
<u>Bad</u>	16
<u>Fiske</u>	17
<u>Båtsport och fritidsbåtar</u>	18
<u>Issport</u>	18
SLUTSATS	19
BILAGOR	
1 Översiktskarta	
2 Edsviken längdprofil	
3 Edsviken bottennivåer	
4 Limnologiska synpunkter	

16.3.1972
12873-006
Edsviken Sanering

SAMMANFATTNING

av hittillsvarande utrednings-
arbete för Edsvikens sanering

(Härtill 4 bilagor)

INLEDNING

Orientering

Edsviken är en vik av Saltsjön och står i förbindelse med denna genom Stocksundet, se bilaga 1.

Edsviken har i många år, alltsedan områdena runt viken blev bebyggda, utgjort recipient för avloppsvattnet från denna bebyggelse. Avloppsvattnet har delvis släppts ut orenat, vilket medfört att sjöns vattenbeshaffenhet har försämrats. Bland annat har sjöns djupare delar innehållit svavelväte under vissa perioder av året.

I och med Käppalaverkets tillkomst avlastades Edsviken från direkta avloppsvattenutsläpp. Nu förs endast dagvatten och bräddvatten till sjön.

År 1968 tillsattes en "Arbetsgrupp för Edsvikens sanering" bestående av representanter från de berörda kommunerna Danderyd, Djursholm, Sollentuna och Solna. Arbetsgruppen utsåg ingenjör Erik Isgård, VBB, till utredningsman. Arbetsgruppens uppgift var att undersöka olika alternativ till restaurering av sjön och föreslå lämpliga åtgärder. En förutsättning för att kunna sanera en sjö är att man känner till dess limnologi. Man startade därför ett omfattande arbete med provtagningar och analyser av vattnet, vilka utfördes av Stockholms Gatukontor. Kännedom om omsättningen och strömmarna i en sjö är nödvändiga för att kunna vidta lämpliga restaureringsåtgärder. Därför utfördes modellförsök av strömningarna i sjön på institutionen för vattenbyggnad på KTH.

Målsättningen för restaureringen av Edsviken, och medlet att förbättra vattenbeskaffenheten beror i viss mån på vilka önskemål angående Edsvikens framtid, som kan ställas och vilka som rimligen kan tillgodoses.

Önskemålet med restaureringen är att förbättra sjön så att tillståndet skulle närma sig det skick den befann sig i innan avloppsvattenutsläppen startade. De medel som finns för sjöns restaurering är passiva och aktiva åtgärder. Till de passiva hör bevakning av sjöns vattenbeskaffenhet och förhindrande av att nya föroreningar tillförs. Aktiva åtgärder är konstgjord syrsättning av sjön och ökad omsättning.

Nedan redogörs för Edsvikens hydrologi och limnologi samt tekniska ingrepp och åtgärder. Slutligen redovisas vissa synpunkter på de rekreativa värden som representeras av Edsviken.

HYDROLOGI

På bilaga 1 visas en karta över Edsviken med nederbördsområde och tillflöden inlagda. Nederbördsområdets storlek är 62 km^2 och sjöns area $3,6 \text{ km}^2$. Längden är $8,5 \text{ km}$ och bredden varierar mellan 200 och 700 m utom i Stocksundet där den är $80 - 120 \text{ m}$.

På bilaga 2 visas en längdprofil genom sjön och på bilaga 3 visas dels de punkter där prov tagits av vattnet, dels sjöns bottenivåer. Vattendjupet varierar mellan 8 och 12 m utom i tre partier där djuphålor med upp till 20 m djup förekommer. Dessa djuphålor benämns Landsnora, Skogsvik och Klingsta (Mörby). I Stocksundet ligger botten på en högre nivå än områdena innanför. Vattendjupet i sundet är 7 à 8 m med en tröskel på $6,5 \text{ m}$ djup.

Sjöns volym har preliminärt beräknats till ca 30 Mm^3 , vilket innebär ett medeldjup av ca 8 m . Av sjöns vattenvolym är ca 10 Mm^3 belägen på nivåer under tröskelnivån i Stocksundet.

Den teoretiska medelvattenföringen i Edsviken baserad på avrinningen från sjöns nederbördsområde kan uppskattas till $14 \text{ Mm}^3/\text{år}$ ($0,45 \text{ m}^3/\text{s}$) vilket innebär att den teoretiska uppehållstiden är drygt 2 år . Ungefär hälften av nederbördsområdet eller av 30 km^2 avrinner genom Igelbäcken, som mynnar i Edsviken på sydvästra stranden vid Ulriksdal, alltså relativt nära Stocksundet. Detta innebär att nederbörden vid nuvarande förhållanden spelar relativt ringa roll i vattenomsättningen. Den vindinducerade omsättningen spelar större roll för omsättningen, vilket har visats av modellförsöken. Även lufttrycksändringar och ändringar i Lilla Värtans salthalt har betydelse för omsättningen.

modellavr.
7.3 l/s.km²

MODELLFÖRSÖK

Modellförsök över strömningarna och vattenomsättningen i Edsviken har utförts på institutionen för vattenbyggnad på KTH under ledning av professor E Reinius. Målsättningen med modellförsöken var att utröna vilka faktorer, som påverkar vattenomsättningen i Edsviken och finna åtgärder, som eventuellt kan förbättra vattenbeskaffenheten i sjön.

Modellförsöken utfördes år 1971 i en modell med längdskalan 1:700 och höjdskanan 1:40. Hur modellförsöken utfördes och vilka resultat som erhöles har redovisats i sex PM som upprättats av institutionen.

Nedan redogörs för de viktigaste resultaten och de slutsatser som dragits av dessa.

Först undersöktes den naturliga vattencirkulationen i Edsviken, varvid man bortsåg från vindens inverkan. Resultatet av dessa undersökningar visar att omsättningen i ytvattnet är god men att bottenvattnet endast omsätts en gång per år. Med bottenvatten avses det vatten som ligger djupare än tröskelnivån i Stocksundet.

Ytvattnet är syrerikt och har i stort sett samma beskaffenhet som ytvattnet i Värtan. Bottenvattnet är syrefattigt och under större delen av året stagnant. Genom ett ökat utbyte mellan yt- och bottenvatten kan man förbättra bottenvattnets kvalitet. En sänkning i tröskeln i Stocksundet skulle medföra att vattenomsättningen förbättras ner till nya tröskelnivåer i Edsviken.

Man har undersökt hur vattenomsättningen påverkas och hur dagvattnet sprids vid utsläpp på olika nivåer. Undersökningarna har utförts med ett vattenflöde som motsvarar $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

I modellen undersöktes endast utsläpp vid Rådan men de erhållna resultaten gäller i princip även för det planerade utsläppet i Landsnora. De resultat, som erhöles vid försöken sammanfattas på följande sätt:

a) Ett utsläpp vid ytan har ingen effekt på omsättningen av bottenvattnet.

b) Utsläpp å 5-7 m djup innebär att dagvattnet inlagras på en nivå där syrebrist sällan uppstår. Utsläppet påverkar ej djupare belägna vattenmassor och stiger ej heller upp till ytan utom vid vissa tillfällen på året då vikens vatten ej är densitetsskiktat.

c) Utsläpp på stora djup innebär att det utsläppta dagvattnet inlagras i vikens bottenvatten, varigenom dagvattnets uppehållstid i viken ökar. Detta innebär samtidigt att bottenvattnets volym ökar och att dess översta del rinner ut genom Stocksundet. Detta har en positiv effekt på vattenomsättningen i vikens bottenvatten. Den syremängd som skulle tillföras Edsvikens bottenvatten genom utsläpp av syrerikt dagvatten torde dock ej vara tillräcklig för att hålla bottenvattnet syrehaltigt.

Syresättning av bottenvattnet kan ske på flera olika sätt. I modellen studerades metoden att pumpa ner ytvatten till botten där blandning sker. Med denna metod höjs språngskiktet varvid en utåtgående bottenström och en inåtgående ytström uppträder. Bottenvattnet får en lägre densitet medan ytvattnets densitet ej påverkas. Denna nedpumpning medför en ökad vattenomsättning under de delar av året då Edsvikens vatten är starkt densitetsskiktat. Under hösten då bottenvattnet normalt byts ut är nedpumpning av ytvatten onödigt. Modellförsöken visade att denna metod gav

väntat resultat beträffande inblandning av ytvatten i bottenvatten och utströmning av bottenvatten.

Nedpumpningen måste utföras i djuphålorna för att man skall få avsedd effekt på syrsättningen av bottenvattnet.

Man undersökte vindens inverkan på omsättningen i Edsviken. Modellförsöken visade att betydande förflyttningar av Edsvikens bottenvatten mellan djuphålorna sker på grund av vindens inverkan. Detta skulle möjligen innebära att man endast behöver utföra nedpumpning i en eller två djuphålor, men modellförsöken kunde ej klarlägga detta, utan drifterfarenheterna får bli avgörande.

Den strömning som sker i bottenvattnet i samband med språngskiktets snedställning genom vindkrafter på vattenytan ger upphov till viss turbulens hos bottenvattnet, varigenom språngskiktet kan brytas upp och bottenvatten föras upp i ytan genom turbulensvirvlarna. Detta ytvatten är också turbulent, varför det uppåtgående bottenvattnet blandas med ytvattnet. Modellförsöken tyder på att den mesta transporten sker uppåt, varigenom språngskiktet sjunker och bottenvatten från Värtan strömmar in i Edsviken. Härigenom uppkommer ett visst utbyte av bottenvatten även när Edsviken är stabilt skiktad.

LIMNOLOGI

Edsvikens vatten har undersökts flera gånger under de senaste årtiondena.

Vattenbeskaffenheten under sommarhalvåret har undersökts i samband med recipientundersökningen för Värtabäckenet, vilken utfördes åren 1953-1957 av Stockholms gatukontor. Dessutom har tekn.dr. G. Åkerlindh utfört undersökningar i Edsviken, dels under 1950-talet, dels sedan november 1967. Stockholms gatukontor har undersökt Edsviken i mars 1969 och juni 1970-okt. 1971. Dessa senare undersökningar har utförts på uppdrag av arbetsgruppen.

Resultaten av undersökningarna 1953-1957 har beskrivits av Märta Cronholm^{x)} på följande sätt:

"Undersökningarna visade att omsättningen av vattnet under nivån för tröskeln i Stocksundet var mycket liten. Det stagnerande djupvattnet höll svavelväte. Gränsen mellan syrehaltigt vatten och svavelvätehaltigt vatten låg i allmänhet högt -- omkring 6 m i nivån. Vid ett flertal tillfällen observerades i den nordligaste delen av Edsviken uppdrift av svavelvätehaltigt vatten med luftförorening som följd. Under vegetationsperioden var beståndet av växtplankton i ytvattnet stort. Ytvattnet var vegetationsfärgat och skiktdjupet i regel mindre än 1 m.

De otillfredställande syreförhållandena i Edsvikens djupvatten beror primärt på att det vatten som tillförs Edsviken från Värtan har en starkt varierande täthet. En hög täthet föreligger i allmänhet under vintern och en låg täthet under våren och sommaren. Det vatten som under vintern tillförs Edsviken och inlagras i djuphålorna kan inte omsättas förrän ett vatten med lika hög täthet, dvs. i regel inte förrän påföljande vinter, tillförs Edsviken.

x) CRONHOLM, Märta: Vattenbeskaffenheten i Edsviken samt vattenutbytet mellan Edsviken och Värtan (1969).

I det stagnerande djupvattnet förbrukas syret och bildas svavelväte. Föroreningen av Edsviken genom tillförseln av avloppsvatten till området har bidragit till att öka olägenheterna."

I VBBS "Preliminär rapport över resultatet av undersökningarna i Edsviken våren 1969", av den 29.8.1969 sammanfattas undersökningsresultaten på följande sätt:

"De gjorda vattenundersökningarna har bekräftat den bild som erhöles vid Gatukontorets tidigare undersökningar 1953-1957. Man får skilja mellan ett relativt syrerikt och saltfattigt ytskikt och ett svavelvätehaltigt, saltrikt bottenvatten. Gränsen mellan dessa skikt befann sig vid vårundersökningen på ca 5 m djup.

Det tunga bottenvattnet omsätts relativt sällan på grund av att Stocksundet bildar en tröskel på 6,5 m djup. Den organiska substans som tillföres bottenvattnet från främst avdöd plankton, förbrukar vid sin nedbrytning syre, som bakterierna hämtar från nitrater och sulfater. Härvid frigöres kväve, svavel och fosfater. Svavlet faller ut som svaveljärn och ger mörkfärgning av gyttjan samt bildar svavelväte. Den största svavelvätehalten, 18,2 mg/l, har observerats på 14 m djup vid Landsnora. Svavelvätet gör att högre organiskt liv icke kan förekomma, sålunda kan fisk icke uppehålla sig eller reproducera sig i bottenvattnet, när detta är syrefritt.

Vidare frigörs i det anaeroba bottenvattnet fosfor. Undersökningarna har visat höga fosforhalter i hela vattenmassan med mot botten jämnt ökande fosforvärden.

Det förefaller därför som om fosfor icke avgränsades till enbart bottenvattnet, utan även blev mobiliserbar i ytvattnet. Därigenom finns möjligheter att uppehålla en hög algproduktion i ytvattnet sommartid. För att minska denna bör sålunda syreförhållandena i bottenvattnet förbättras".

Ingemar Ahlgren, Uppsala, har kommenterat de senaste undersökningarna, se bil.4. Av hans utredning framgår följande:

- a) En syrsättning av bottenvattnet skulle vara av värde för att förbättra vattenkvaliteten.
- b) En nedpumpning av ytvatten ger sannolikt ej tillräcklig syrsättning.
- c) Fosforhalten i Edsviken bestäms främst av fosforhalten i Lilla Värtan.

På bilagorna 4:1 och 4:2, som ej kommenterats av Ahlgren, redovisas temperatur- och salthaltsförhållandena i Edsviken.

Av bilaga 4:1 framgår att när bottenvattnet har omsatts på hösten har hela vattenvolymen i Edsviken i stort sett samma temperatur. Skillnaden rör sig endast om tiondelsgrader mellan yt- och bottenvattnet. Bottenvattnets temperatur håller sig relativt konstant under stagnationsperioden fram till nästa omsättning. Ytvattnets temperatur däremot varierar med årstiderna. Under sommaren när bottenvattnet har sin sämsta beskaffenhet är temperaturskillnaden mellan yt- och bottenvatten 10-15°. En nedpumpning av ytvatten kan därför vara till mer skada än nytta på grund av att den biokemiska

syreförbrukningen är större vid högre vattentemperatur och ytvattnet innehåller stora mängder nedbrytbara organismer. Nedbrytningen vid botten utan syretillförsel medför risk för total syrebrist.

Av bilaga 4:2 framgår att salthalten i Edsvikens ytvatten sjunker från drygt 4^o/00 i november till ca 2,5^o/00 i februari och till 1,5^o/00 i april. Denna minskning av salthalten innebär att Edsviken har tillförts betydande mängder av vatten med låg salthalt. En minskning av salthalten till hälften fordrar ett tillskott av 10 Mm³ sötvatten dvs. hälften av ytvattnets volym. Den tillförda vattenmängden är större än vad som kan ha runnit till från Edsvikens nederbördsområde, varför det även under vintern måste ske ett utbyte mellan Lilla Värtan och Edsviken.

TEKNISKA INGREPP OCH ÅTGÄRDER

Ingrepp

De huvudsakliga ingrepp i Edsviken som kan påverka sjöns restaurering är utsläpp av dag- och bräddvatten samt en eventuell ändring av tröskelnivån i Stocksundet.

Brädd- och dagvattenutsläpp

Utsläpp till Edsviken av brädd- och spillvatten kan förekomma via nödutlopp i de kommunala ledningsnäten. Under de senaste tre åren har dock inget utsläpp av spillvatten skett på grund av överbelastade ledningar.

Dagvattenutsläppen kan komma att få en ökad betydelse på Edsvikens vattenbeskaffenhet om det tillstånd som Sollentuna och Stockholms kommuner fått att släppa ut dagvattnet från Järvafältets bebyggelse i Edsviken vinner laga kraft. Dagvattnet från Sollentunas del av Järvafältet avses att släppas ut huvudsakligen i Edsvikens inre delar och dagvattnet från Stockholms del av Järvafältet vid en plats 1,7 km norr om Igelbäckens utlopp i Edsviken.

Hur utsläpp av dagvatten påverkar omsättningen har redovisats i promemoriorna från modellförsöken på KTH.

Åtgärder

Allmänt

Edsvikens vattenbeskaffenhet har förbättrats sedan den tidpunkt då spillvattenutsläppen i sjön upphörde. Såsom har redovisats under modellförsök och limnologi är Edsviken beroende av Lilla Värtan. Ytvattnets beskaffenhet är i stort sett detsamma i Edsviken som

i Lilla Värtan. Vattenbeskaffenheten i Lilla Värtan beräknas komma att förbättras på grund av att belastningen minskar genom utbyggnaden av avloppsreningsverk i Stockholm och de omgivande kommunerna. En förbättring kan härigenom komma även ytvattnet i Edsviken tillgodo.

Edsvikens beroende av Lilla Värtan innebär även att aktiva åtgärder för att förbättra ytvattnets beskaffenhet har liten verkan, om man inte stänger Stocksundet.

Bottenvattnet är även det beroende av Lilla Värtan men ej i samma grad som ytvattnet. En förbättring av bottenvattnet i Edsviken kan ske genom lämplig åtgärd och i detta fall är man ej lika beroende av utvecklingen i Lilla Värtan.

Under senare år har flera metoder utvecklats för restaurering av sjöar. Vilken metod som skall användas får avgöras från fall till fall. Eftersom Edsviken är en vik av Saltsjön, föreligger andra förutsättningar än för restaurering av insjöar. Nedan redogörs för några av de metoder som kan komma i fråga för Edsviken.

Bottenslamborttagning

En metod för sjörestaurering som tillämpats i några fall är borttagning av bottenslam. Denna metod är tillämplig för relativt grunda sjöar där själva borttagningen kan ske med mammutpump eller mudderverk.

Stora arealer fordras för uppläggning av det upptagna bottenslammet. Området måste vara invallat för att hindra bottenslammet från att rinna tillbaka till sjön. De stora områden som behövs för det upptagna bottenslammet begränsar metodens användning.

Förutsättningarna för sedimentborttagning i Edsviken är begränsade vilket beror på att sjön är relativt djup och att områden för uppläggning av slammassor saknas. Dessutom är det tveksamt om en sedimentborttagning skulle förbättra vattnets beskaffenhet i så hög grad beroende på att bottnarna ej är så betydelsefulla som vattenmagasinet för fosforinnehållet.

Direktfällning

Denna metod syftar till att binda de fria näringsämnen, speciellt fosfaterna, i svårslöslig form och hindra dem att återigen ingå i det biologiska kretsloppet. Därigenom begränsas algproduktionen och samtidigt återställs sedimentens ackumulerande effekt.

För att nå det bästa resultatet bör detta ingrepp utföras direkt efter islossningen då fosfor i huvudsak förekommer som fri fosfatfosfor.

Långsjön, söder om Stockholm, behandlades första gången år 1968. Undersökningar under de två första åren visade att fosforhalten i vattnet i stort sett halverades från ca 150 mg/m^3 till ca 70 mg/m^3 efter fällning. Syreförhållandena under vintern förbättrades och svavelvätebildningen upphörde praktiskt taget. Däremot kunde man ej fastlägga någon effekt på algantalet.

För Edsviken med stor area och relativt stor vattenvolym erfordras stora mängder kemikalier. Vid en dos av 50 g/m^3 erfordras ca 150 ton alsulfat. Omräknat i g/m^2 sjöyta erfordras mellan 100 g/m^2 vid 2 m djup och 1 kg/m^2 vid 20 m djup. På grund av Edsvikens mycket varierande djupförhållanden kan svårigheter uppstå vid spridningen av aluminiumsulfat.

Även i detta fall är effekten obetydlig, eftersom utbytet med Lilla Värtan ständigt tillför nya fosformängder.

Ändrad omsättning och konstgjord syresättning

Omsättningen av vatten mellan Edsviken och Lilla Värtan kan dels minskas, dels ökas.

En minskning av omsättningen kan ske genom att anlägga en sluss i Stocksundet och ej tillåta Värtans vatten att rinna in i Edsviken. Denna metod är ej lämplig i detta fall dels på grund av att tillflödena till Edsviken är små, mindre än $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, dels på grund av att utbytet med vattnet i Lilla Värtan är av stor betydelse för Edsvikens sanering. Detta gäller speciellt som vattenbeskaffenheten i Lilla Värtan kan beräknas bli bättre. Man bör således ej minska omsättningar mellan Edsviken och Lilla Värtan.

En ökning av omsättningen har till syfte att förbättra syreförhållandena i bottenvattnet. Vid modellförsöken på KTH diskuterades följande metoder:

1. Pumpning av bottenvattnet ut i Värtan
2. Pumpning av bottenvatten till ytan där det luftas och sedan återföres till botten igen
3. Pumpning av ytvatten ner till botten där blandning sker
4. Sänkning av tröskeln i Stocksundet för att öka den naturliga cirkulationen i bottenvattnet

En utpumpning av bottenvatten från Edsviken skulle få avsedd effekt endast om pumpningen utfördes från djuphålorna. Om den sammanlagda pumpkapaciteten skulle uppgå till $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ kunde Edsvikens vatten omsättas 2 ggr per år. Denna metod skulle medföra mycket stora anläggningskostnader på grund av långa ledningar.

Pumpning av bottenvatten till ytan, luftning och sedan återföring till botten är en metod avpassad för sjöar med språngskikt, vilket är väl utvecklat i Edsviken. Dessutom finns erforderlig utrustning för denna metod i marknaden (Atlas Copco, Electrolux). För att syrsätta bottenvattnet under de 8 mån. då syrehalten sjunker med 2-3 mg/l.månad erfordras ett syretillskott på 20-30 ton/månad eller 800-1000 kg/d. Detta syretillskott skulle kunna minskas om man genom inledning av dagvatten ökar bottenvattnets omsättning. Dock måste dagvattnets eget syrebehov medtas i kalkylen. Eftersom dagvattnets eget syrebehov normalt motsvarar syreinhållet i bottenvattnet efter luftning kommer sannolikt dagvattnet knappast att påverka detta.

Syresättningen kan även ske genom luftning av bottenvattnet och överföring till ytan (Helixor). Detta medför att näringsrikt bottenvatten tillföres ytvattnet, vilket kan ha negativa konsekvenser.

Reinius förslag med nedpumpning av syrerikt ytvatten till botten kan ge önskad effekt under vissa betingelser. En nedpumpning under vintern efter höstcirkulationen medför en ökad omsättning och därmed högre syrehalt i bottenvattnet. Nedpumpningen bör dock upphöra när ytvattnets temperatur stiger och alg tillväxten ökar. En nedpumpning under vår och sommar har negativa effekter, på grund av att det nedpumpade ytvattnet ökar temperaturen och därmed nedbrytningshastigheten i bottenvattnet.

En fördjupning av Stocksundet genom rensning och bortsprängning av trösklar medför att den naturliga omsättningen i bottenvattnet ökar. För att en påtaglig förbättring skall ske av vattnet i Edsviken erfordras mycket omfattande sprängningsarbeten, vilka är både svåra och dyrbara att utföra.

REKREATIVA VÄRDEN

Allmänt

En sanering av Edsviken kan ej utföras för sin egen skull utan ett av huvudmålen måste vara att återställa miljön för de omkringboende. Arbetsgruppen har sammanfattat dessa synpunkter i följande:

"Edsviken utgör en stor tillgång för invånarna i närheten av vattnet. Viken har tillsammans med parkanlagda stränder ett stort allmänt rekreativt värde. Sådana strand- och strövområden av parkkaraktär eller åtminstone promenadvägar eftersträvas i den kommande planeringen runt hela viken och har utförts bl.a. i vikens innersta del vid Edsbergs slott, vid Bergendahl och inom vissa strandområden i Danderyd. De synpunkter som i detta sammanhang kan läggas på vattnet är att för ögat synlig nedskräpning icke skall finnas och att vattnet skall ha viss genomskinlighet och allmänt trevligt och inbjudande ut samt vara hygieniskt invändningsfritt".

Bad

Något egentligt friluftsbad har ej förekommit i Edsviken på många år vilket bl.a. berott på att det rått badförbud. Byggnadsnämnden i Sollentuna har vid avvägningen mellan båt- och badintressen nyligen uttalat nämndens starka tvivel på att Edsvikens vatten "inom rimlig tid, möjligen aldrig någonsin kan bli i så gott skick att det kan rekommenderas till friluftsbad".

De prover som tagits i Edsviken under 1970 och 1971 visar att från bakteriologisk synpunkt uppfyller Edsvikens vatten kravet på tjänlig beskaffenhet för friluftsbad. Det högsta värde på termostabila coliforma bakterier, som konstaterats i Edsvikens ytvatten under badsäsongerna 1970 och 1971 är 30 st per 100 ml.

Den officiella bedömningen av vatten med avseende på friluftsbad är tjänlig, mindre tjänlig och otjänlig, vilket innebär att Edsvikens vatten uppfyller villkoren för högsta klassen för badvatten.

Siktdjupet i Edsviken är under sommaren ca 1 m vilket innebär att i detta avseende har sjön "med tvekan tjänlig beskaffenhet" för bad enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för svenska ytvatten. Siktdjupet bestäms framför allt av mängden växtplankton i vattnet. Man har mätt mängden växtplankton som klorofyllhalt. Somrarna 1970 och 1971 var klorofyllhalten 50-60 mg/m³. En ökning av siktdjupet till 1,5 m dvs. till för bad "tjänlig beskaffenhet" fordrar en minskning av klorofyllhalten till 20 mg/m³ vilket beräknas ske vid en sänkning av totalfosforhalten till 50 mg/m³, varvid fosfor utgör begränsande faktor för planktonproduktionen. Vid en fullständig utbyggnad av avloppsreningsverken i Storstockholm med fosforfällning borde det vara möjligt att nedbringa fosforhalten till detta värde.

Även om vattenbeskaffenheten i framtiden blir bra torde friluftsbad i Edsviken ej öka i någon större omfattning, vilket beror dels på att stränderna runt sjön ej är lämpade för friluftsbad, dels på att mer efterfrågade bassängbad med tempererat och hygieniskt förstklassigt vatten byggs i kringliggande kommuner.

Fiske

Yrkesfiske förekommer ej i Edsviken och fritidsfisket har liten omfattning. Arbetsgruppen har bedömt att fisket ej är av särskilt intresse.

Båtsport och fritidsbåtar

Det framtida behovet av småbåtsplatser i Edsviken har tidigare bedömts till 3000 - 4000 för Sollentuna kommun.

Genom proportionering erhålls det totala behovet båtplatser i Edsviken till ca 6000. Det övervägande flertalet av befintliga båtar är motorbåtar.

Enligt en tysk undersökning om föroreningar från småbåtar kan man för båtar med utombordsmotorer tillåta 1 l bränsle per 200 m³ vattenvolym och år. Härvid har man räknat främst med smakpåverkan på fisk som begränsande faktor. För Edsviken, där fisket är mycket ringa, är ovannämnda gräns för småbåtar något sträng, dock kan den tillämpas för att ge en uppfattning om hur många båtar man kan tillåta i Edsviken. En överslagsmässig beräkning baserad på antagandet att ytvattnet omsätts tre gånger per sommarsäsong ger vid handen att 4000 motordrivna båtar kan tillåtas om varje båt förbrukar 75 l bränsle per år i Edsviken.

Den ovan antagna gränsen för bränsleförbrukning är sträng och man kan troligen tolerera fler båtar. Blir antalet båtar i Edsviken för stort kan dock en oljehinna på sjön bildas, vilken kan vara besvärande utseendemässigt och från syresättningsynpunkt.

Issport

På Edsvikens is sker både skridsko- och skidsport under vintern. Saneringen av sjön medför ingen begränsning av dessa verksamheter bortsett från om syresättning skall ske och vilket skulle kunna medföra att öppet vatten erhålls på lokala ställen.

SLUTSATS

I denna sammanfattning har redogjorts för Edsvikens hydrologiska förhållanden, dess vattenbeskaffenhet, de modellförsök som utförts samt möjliga åtgärder för sanering av sjön. Dessa förberedande arbeten med försök och provtagningar, som behövs innan man påbörjar eventuella åtgärder för sanering av Edsviken kan i princip anses vara avslutade. Man har fått en uppfattning om sjöns status.

Följande slutsatser kan dras rörande de möjliga åtgärder som står till buds för sanering, kontroll och restaurering av Edsviken.

Vattenundersökningarna i sjön bör fortsättas tills vidare, eventuellt med något större intervall mellan provtagningarna än som varit fallet under år 1970 och 1971.

Edsvikens ytvatten är helt beroende av Lilla Värtans vatten. Någon åtgärd för förbättring av Edsvikens ytvatten ger därför f.n. föga effekt. Dock bör en viss uppmärksamhet och kontroll ägnas åt de punktutsläpp av förorenande karaktär, som kan förekomma t.ex. nödutlopp från spillvattennätet. Man bör även förhindra att några nya utsläppspunkter kommer till stånd.

Edsvikens bottenvatten omsätts i huvudsak en gång per år, vilket icke är tillräckligt för att hindra syrebrist och svavelvätebildning. Förhållandena kan förbättras antingen genom luftinblåsning i bottenvattnet, varvid dess syrehalt ökar, eller genom nedpumpning av ytvatten till bottenvattnet, varigenom bottenvattnets omsättningshastighet ökas. Det senare alternativet kan dock medföra negativa verkningar om ytvattnets

innehåll av syreförbrukande substans är större än dess syreinhåll och temperaturen är större än i bottenvattnet. Av dessa skäl bör nedpumpning sommartid undvikas. En nedpumpning under vintern (jan. - april) bör dock ha en positiv effekt på bottenvattnets syrehalt och omsättning.

Kostnaden för en anläggning för syrsättning av bottenvattnet med luftinblåsning i de tre djuphålorna kan bedömas uppgå till 200 000 kronor. En pumpanläggning med kapaciteten 2 m³/s för nedpumpning av ytvatten till botten i djuphålan vid Landsnora kostar ca 75 000 kronor. De två metoderna är dock ej helt jämförbara, emedan syrsättningseffekten av nedpumpat ytvatten är osäker och metoden endast kan utföras under vinterperioden.

Ökad belastning med förorenat, obehandlat dagvatten från Järvafältet till Edsvikens ytvatten bör ses med en viss tveksamhet, även om man inte med den nuvarande beskaffenheten i Edsviken torde försämra förhållandena. Utredning av förrenat och syrsatt vatten bör under en övergångstid kunna ske till bottenvattnet utan menlig påverkan av här föreslagen partiell sanering med nedpumpning av ytvatten. En förutsättning är att dagvattnets syreinhåll icke är mindre än den syremängd som åtgår genom ökad nedbrytning. Utledningen bör i så fall ske till vikens djuphålor för att öka omsättningen av vattnet i dessa.

En plan för småbåtshamnar och marinor bör utarbetas, som tar hänsyn till föroreningsbelastningen från motorbåtstrafiken.

Stockholm den 16 mars 1972

FÖR VATTENBYGGNADSBYRÅN

Erik Isgård

/Per-Olof Engvall

EI.POE/UMd

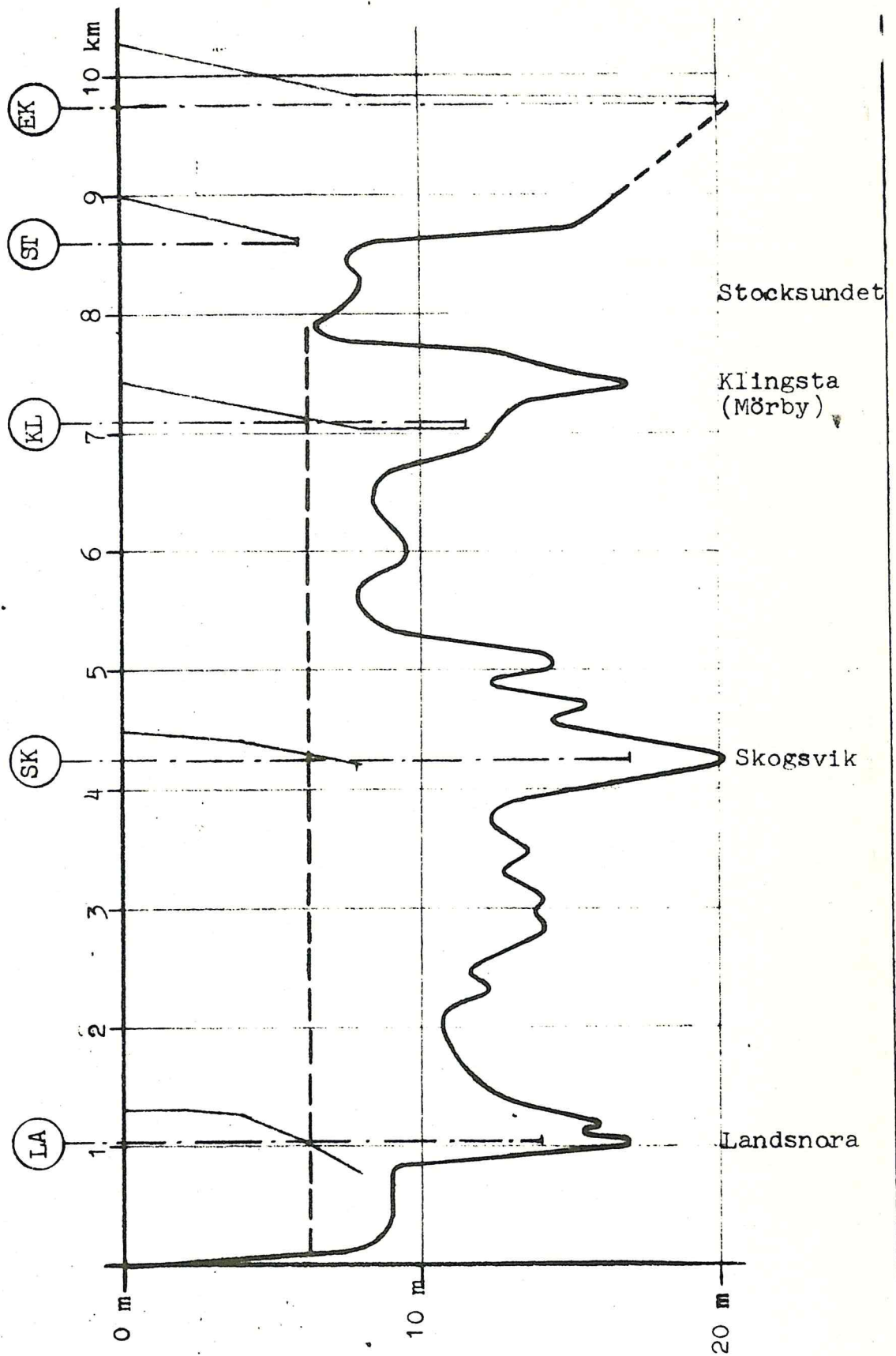


NEDERBÖRDSOMRÅDE

**EDSVIKENS SANERING
ÖVERSIKTSKARTA**

SKALA	REG.-NUMMER	RITN.-NUMMER
1:50000	12873	
DATUM	SIGN.	
16.3.72		





EDSVIKEN SANERING
LÄNGDPROFIL

SKALA : 200
1:50000

REG.-NUMMER
12873

RITN.-NUMMER

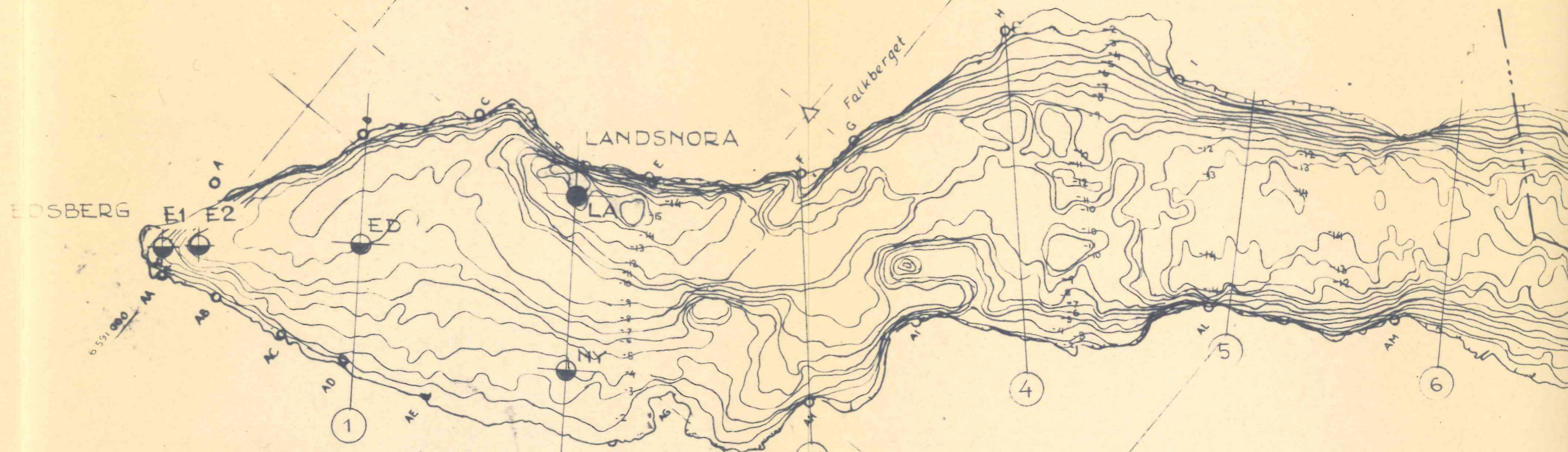
DATUM

15.3.72

SIGN.

VBB
VATTENBYGGNADSBYRÅN

SOLLENTUNA



LANDSNORA

EDSBERG

E1 E2

ED

LA

NYTORP

Falkberget

Turebergs k

1

2

3

4

5

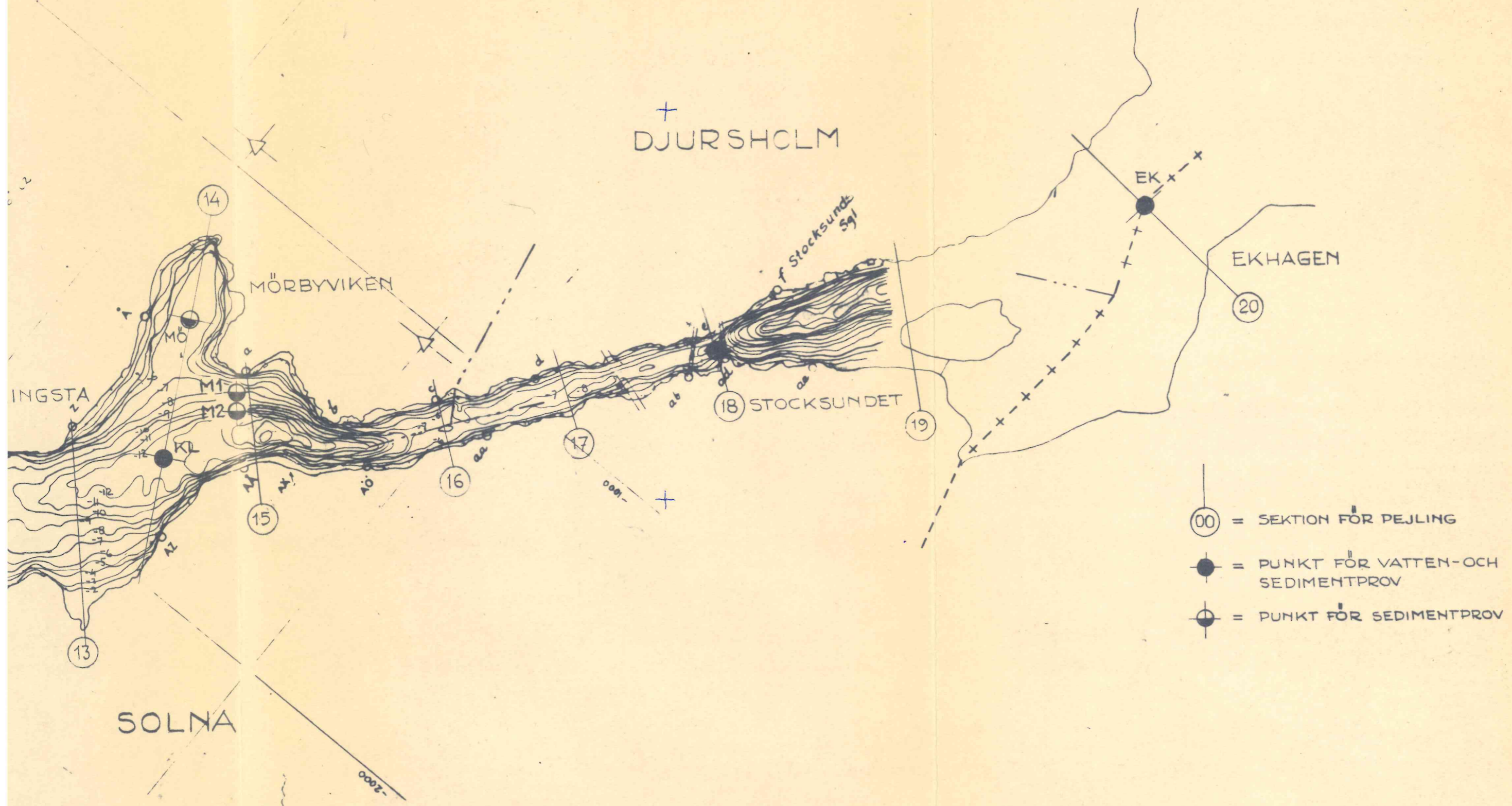
6

5,390,000

59°26'

5,390,000

59°25'



- ⊙ = SEKTION FÖR PEJLING
- = PUNKT FÖR VATTEN- OCH SEDIMENTPROV
- ⊙ = PUNKT FÖR SEDIMENTPROV

KARTUNDERLAG: SJÖKARTEBYRÅNS
KARTA IX: 505, SJÖMÄTT ÅR 1947

EDSVIKEN SANERING NIVÅ KARTA	SKALA 1:10 000	REG.NR 12873	VBB
	DATUM 16. 3. 1972	SIGN	

16.3.1972
12873-006
Edsviken Sanering

Bilaga 4

Till VBBs
sammanfattning
den 16.3.1972.

Limnologiska synpunkter på modell-
försök med vattenomsättning m.m.
av Ingemar Ahlgren, Uppsala

1. Inledning

På uppdrag av arbetsgruppen för Edsvikens sanering har undertecknad åtagit sig att avge synpunkter på de modellförsök som arbetsgruppen låtit utföra. Modellförsöken har bl.a. resulterat i ett förslag att förbättra vattenomsättningen i bottenvattnet genom att pumpa ned ytvatten. Det är framför allt detta förslag och de beräkningar som gjorts i samband därmed som kan kräva en kommentar. Samtidigt görs en kort översikt över de resultat som erhöles vid de rutinmässiga vattenundersökningar som utförts genom försorg av Stockholm stads gatukontor sedan i juni 1970. En mer utförlig bearbetning av det omfattande datamaterialet vore önskvärd men måste av tidsskäl anstå.

2. Vattenundersökningar i Edsviken 1970-oktober 1971

En del av de resultat som erhöles har sammanställt i form av s.k. djup-tiddiagram i bilagorna 1-9 enligt följande:

1. Temperatur
2. Salthalt
3. Syre och svavelväte
4. Fosfatfosfor
5. Totalfosfor
6. Oorganiskt kväve
7. Totalkväve
8. Klorofyll a
9. Siktdjup

Övriga resultat återfinns i originaltabeller sammanställda av Stockholms stads gatukontor.

2.1 Temperatur och salthalt

Temperatur- och salthaltaförhållanden har behandlats i rapporter från modellförsöken och kräver ^(ingen) ytterligare kommentar här.

2.2 Syre och svavelväte

Under höstens totalcirkulation syretts vattnet ner till botten i hela viken. Denna totalcirkulation inträffade 1970 någon gång i mitten av oktober, 1971 hade den ännu inte inträffat vid provtagningen den 5.10. Isläggningen 1970 inträffade den 15 december. Därmed startar minskningen av syrekoncentrationen i bottenvattnet och så småningom bildning av svavelväte. För att få ett grepp om hastigheten i syreförbrukningen i bottenvattnet (6-18 m) har en beräkning av syreförbrukningen från isläggningen den 15 december 1970 och fram till provtagningen den 16 februari 1971 utförts. Beräkningarna redovisas i bilaga 10 och baseras på medelvärden av syreminskningen vid Landsnora och Skogsvik. Vattnets syrehalt vid isläggningen är okänd men har uppskattats vara 0,5 mg/l högre än vid provtagningen den 18 november. Totalt förbrukas under denna tvåmånadersperiod 50,8 ton syre eller $2,5 \cdot 10^4$ kg syre/månad vilket motsvarar en syreförbrukning av 0,085 mg/l och dygn eller 2,5 mg/l och månad. Detta är under en period då syreförbrukningen

kan antas vara som lägst. Under sommaren då sedimentationen av plankton är större bör syreförbrukningen också vara större. Svavelväteproduktionen kan betraktas som en negativ syrekonsumention. Någon omräkning till ayrekonsumention låter sig emellertid knappast göras. Svavelvätehalten stiger under sommaren till maximalt ca 9 mg/l. Detta är ett förhållandevis lågt värde jämfört med tidigare uppmätta värden.

2.3 Fosfor och kväve

Fosforhalten i Edsviken har sjunkit något sedan avlastningen från avloppsvattenutsläpp skedde 1968. I bilaga 11 visas beräkningar av totala fosforinnehållet och medelkoncentration i Edsviken 1968-1971. Fosforhalten synes för närvarande ha stabiliserat sig på en nivå mellan 200 och 300 $\mu\text{g/l}$, vilket är ungefär samma nivå som i Lilla Värtan. Någon ytterligare sänkning av fosforhalten i Edsviken är knappast att vänta förrän en minskning sker i Lilla Värtan.

Kvävehalterna (bilaga 7) synes inte ha minskat nämnvärt sedan 1968. Halterna ligger i stort sett på samma nivå som vid Ekhagen i Lilla Värtan.

Kvoten kväve/fosfor brukar användas för att belysa vilket av dessa ämnen som kan tänkas fungera som begränsande faktor för planktonalgerna. Algerna behöver kväve och fosfor i ett förhållande av ca 7-10:1 (viktförhållande). Om kvoten i vattnet överstiger detta värde borde fosfor bli begränsande före kväve, vid lägre kvot kan kväve tänkas begränsande. Kvoten totalkväve/totalfosfor i Edsviken varierar starkt (i en del fall sannolikt beroende på fel i kväveanalysen, t.ex. i november 1970 då kvävevärdena är osannolikt låga). I ytvattnet under sommaren är

kvoten i allmänhet större än 10 men sjunker i bottenvattnet till värden mellan 3 och 6. I ytvattnet skulle alltså kväve kunna finnas i överskott. Beräknar man i stället kvoten oorganiskt kväve/fosfatfosfor (dvs. de fraktioner som är direkt tillgängliga för algerna finner man i februari (innan algproduktionen kommit i gång) kvoter omkring 3 eller lägre. Kväve skulle om man räknar på detta sätt utgöra den begränsande faktorn. Vare sig det oorganiska kvävet (ammonium + nitrat + nitrit) eller fosfatfosfor går emellertid ned till värden nära noll under sommaren. Detta kan tyda på att ingetdera av dessa ämnen verkar tillväxtbegränsande. I stället kan t.ex. järn eller andra spårämnen utgöra den begränsande faktorn, vilket nyligen visats vara fallet på andra håll i Stockholms innerskärgård. Genom de reningsåtgärder som redan vidtagits och som planeras för att begränsa fosforutsläppen inom stockholmsområdet kommer emellertid så småningom fosforhalten med stor sannolikhet att gå ned till nivåer där fosfor blir den för algproduktionen begränsande faktorn.

2.4 Klorofyll och siktdjup

För att få ett mått på mängden ^{alger} har analys av klorofyll utförts. I bilaga 8 redovisas endast klorofyll a vilket är det som normalt används, i originaltabellerna redovisas dessutom beräkningar av klorofyll b och c. Siktdjupet under sommaren bestäms framför allt av mängden växtplankton. I bilaga 12 visas relationen mellan siktdjup och klorofyllhalt vid ytan i Edsviken under sensommaren och hösten 1970 och 1971. Sambandet stämmer väl överens med det som erhållits i bl.a. Norrviken. Siktdjupet har under somrarna 1970 och 1971 legat vid ca 1 m. För att en fördubbling av siktdjupet skall kunna åstadkommas skulle klorofyllhalten behöva gå ned till ca 20 µg/l. Detta kan uppskattas ske vid en

sänkning av totalfosforhalten till ca $50 \mu\text{g}/\text{l}$. Vid en fullständig utbyggnad av reningsverken i Stockholms innerskärgård med fosforfällning är det möjligt att man kan bringa ned fosforkoncentrationen till detta värde.

3. Synpunkter på förslag att öka vattenomsättningen i Edsviken

Reinius och Hydén har föreslagit att omsättningen av bottenvattnet i Edsviken skulle kunna förbättras genom nedpumpning av ytvatten under språngskiktet. Fördelarna skulle vara dels en syrsättning av bottenvattnet dels en uttransport av bottenvatten genom Stocksundet. Om bottenvattnet genom denna åtgärd skulle kunna hållas kontinuerligt syrsatt skulle en minskad fosforutlösning från bottensedimenten kunna bli resultatet. Det förefaller emellertid högst tveksamt om man med den diskuterade pumpkapaciteten ($1 \text{ m}^3/\text{sek.}$) skulle kunna hålla bottenvattnet syrsatt. Bottenvattnets och det nedpumpade ytvattnets syreförbrukning har antagits i medeltal $2 \text{ mg}/\text{l}\cdot\text{månad}$. Vid den ovan gjorda beräkningen (punkt 2.2) erhöles värdet $2,5 \text{ mg}/\text{l}\cdot\text{månad}$ på syreförbrukningen i bottenvattnet under förvintern. Syreförbrukningen under sommaren kan som ovan nämnts antas vara större. Det ytvatten som pumpas ned under sommaren innehåller dessutom en stor mängd alger och detritus. Erfarenheter från undersökningar i Norrviken visar att vattnets innehåll av partikulärt organiskt kol vid en klorfyllhalt av $50 \mu\text{g}/\text{l}$ är ca $5 \text{ mg}/\text{l}$. Laboratorieförsök har visat att detta nedbryts till ca 80-90 % på ett par månader. Detta motsvarar en syreförbrukning av ca $12 \text{ mg}/\text{l}$, vilket är lika mycket eller mer än vad det nedpumpade vattnet innehåller. En ökning av pumpkapaciteten hjälper inte heller mycket om det nedpumpade vattnets syrebehov är större än dess syreinnehåll.

Alla beräkningar av detta slag är givetvis mycket approximativa och osäkra. Mitt intryck är emellertid att de beräkningar som gjorts av Reinius och Hydén är något för optimistiska och att det måste anses som mycket tveksamt om man med den föreslagna metoden kan åstadkomma en syrsättning av bottenvattnet. Motivet för en sådan åtgärd skulle som ovan nämnts vara att hålla sedimentytan i djuphålorna oxiderad för att därigenom minska fosforutlösningen från sedimenten. Man kan emellertid ställa frågan om fosforflöde från sedimenten betyder särskilt mycket för fosforhalten i Edsvikens vatten. Som har framgått av modellförsöken och även av undersökningarna i Edsviken sker en stor del av vikens vattenomsättning genom utbyte genom Stocksundet. Det största utbytet sker under hösten då salt vatten strömmar in i djuphålorna och ytvatten strömmar ut. Som framgår av figuren i bilaga 11 förekommer en tydlig årstidsvariation i totalt fosforinnehåll i Edsviken. Under våren sker en minskning som beror dels på tillflöde av fosforfattigare smältvatten vid snösmältningen dels på inströmning av ytvatten från Lilla Värtan i samband med vårflödet från Mälaren och slutligen men inte minst genom fosforupptagning av kiselalger som "blommar" under våren och sedan snabbt sedimenterar. Under sommaren sker en ökning av fosforinnehållet som kan tolkas som ett utflöde från sedimenten. Ökningen sker framför allt i bottenvattnet men även i ytvattnet. Den senare ökningen skulle kunna förklaras med att ett visst utbyte sker mellan bottenvatten och ytvatten men kan lika gärna bero på inflöde av fosforrikare vatten från Lilla Värtan. Under sommaren 1971 var fosforhalten i ytvattnet hela tiden högre vid Ekshagen än vid Skogsvik. Frågan är alltså om inte fosforhalten i Edsvikens ytvatten i större utsträckning bestäms av halten i Lilla Värtan än av fosforutbytet med sedimenten i Edsviken.

Synpunkterna på den föreslagna nedpumpningen av ytvatten kan sammanfattas sålunda:


- a) Det råder i och för sig ingen tvekan om att en syrsättning av bottenvattnet i Edsviken skulle vara av värde för att förbättra vattenkvaliteten i viken.
- b) Det är högst tveksamt om man med en nedpumpning av ytvatten kan åstadkomma en tillräckligt stor syrsättning för att förhindra en utlösning av fosfor från sedimenten.
- c) Fosforhalten i Edsviken synes för närvarande främst bestämmas av fosforhalten i Lilla Värtan. Om en avsevärd sänkning av fosforhalten i Lilla Värtan kommer till stånd kan den föreslagna metoden att öka vattenomsättningen i Edsviken tänkas påskynda en förbättring av situationen i denna.

1970							1971											
J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O		
LANDSNORA																		
VATTENDJUP m	0	20.1	18.1	12.7	9.9	7.0	2.5					1.2	4.8	19.1	16.7	17.9	12.8	10.1
	3	19.2	15.5	12.1	9.6	7.1	2.5					1.0	2.8	16.1	12.2	17.8	12.6	9.9
	6	12.2	7.1	10.6	9.3	7.0	2.8					1.0	1.6	7.1	8.4	10.3	11.8	10.1
	9	4.0	5.8	8.9	9.2	7.0	3.0					1.6	2.2	2.9	5.3	7.8	9.9	10.3
	12	3.7	5.7	7.4	9.1	7.0	3.1					2.4	2.4	2.9	4.5	7.0	10.0	10.3
15	4.0	5.5	6.8	7.6	7.0	3.1					2.8	2.9	3.0	4.0	6.1	10.0	10.2	

1970							1971											
J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O		
SKOGSVIK																		
VATTENDJUP m	0	18.4	17.7	13.4	9.9	6.9	2.2					0.9	4.9	16.4	19.2	18.2	13.3	10.1
	3	17.6	14.7	12.8	9.7	6.9	2.2					0.7	4.7	14.9	18.7	18.1	13.2	10.0
	6	9.5	8.8	10.8	9.7	6.9	2.2					1.4	1.9	6.0	12.1	12.9	11.5	10.0
	9	3.8	6.7	8.2	9.5	6.9	2.4					1.5	1.8	3.2	7.1	8.3	10.7	10.0
	12	3.7	6.6	6.7	9.6	7.1	3.1					2.2	2.5	3.5	4.8	6.9	10.6	10.0
15	3.7	5.8	6.3	9.0	7.2	3.3					2.3	2.6	3.6	4.1	6.3	10.5	10.0	
18	3.7	5.7	5.9	7.0	7.2	3.3					2.6	2.8	3.7	3.9	5.7	10.2	9.9	

1970							1971											
J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O		
STOCKSUNDET																		
VATTENDJUP m	0	17.7	16.7	13.3	9.8	6.5	2.2					1.5	4.4	15.9	15.8	18.0	13.6	9.5
	3	15.2	5.6	12.6	9.6	6.5	2.1					1.1	4.1	13.3	10.7	17.8	13.1	9.4
	6	11.7	10.5	10.7	9.0	7.1	3.6							3.5	6.2	7.2	11.8	11.8

1970							1971													
J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O				
EKHAGEN																				
VATTENDJUP m	0	17.5	16.6	12.3	9.7	6.7	3.5							3.9	7.5	16.1	16.0	15.7	12.7	9.4
	3	16.6	14.0	11.7	9.5	6.8	3.4							3.7	6.6	14.7	13.9	13.1	12.5	9.4
	6	12.9	10.2	10.3	9.0	7.1	3.9							3.3	4.6	9.0	8.6	10.0	12.3	8.9
	9	9.3	6.3	10.2	7.6	7.1	4.4							3.4	3.5	4.3	5.6	5.8	9.1	8.0
	12	3.6	4.2	5.0	6.7	6.5	4.9							3.8	3.6	3.4	3.8	4.3	6.2	6.6
15		2.9	4.2	4.9	5.8	5.5							3.9	3.7	3.2	3.2	3.6	4.3	5.1	
18		2.6	3.7	4.2	5.4	5.8							3.8	3.6	3.1	3.0	3.3	3.8	4.5	

EDSVIKENS SANERING TEMPERATUR °C	SKALA	REG.-NUMMER	RITN.-NUMMER
	DATUM	SIGN.	

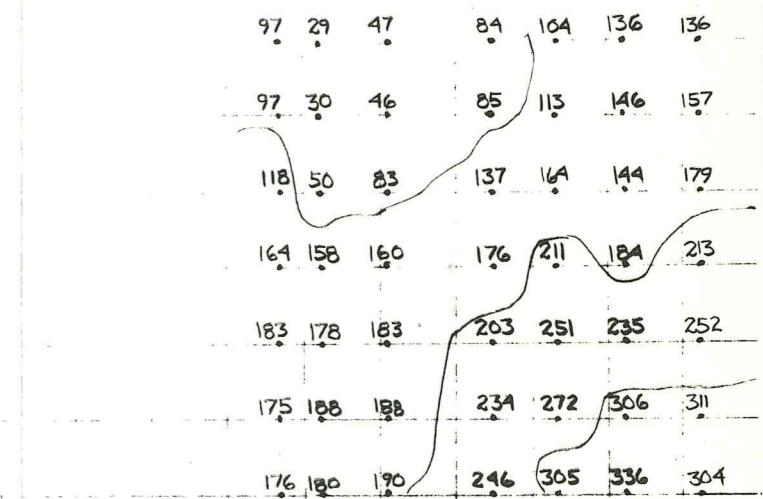
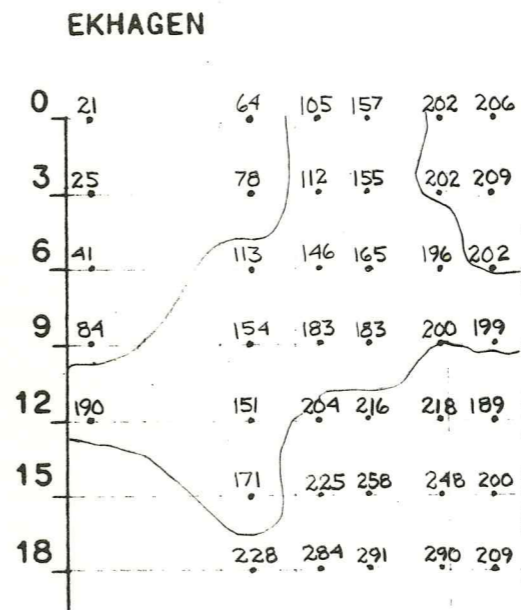
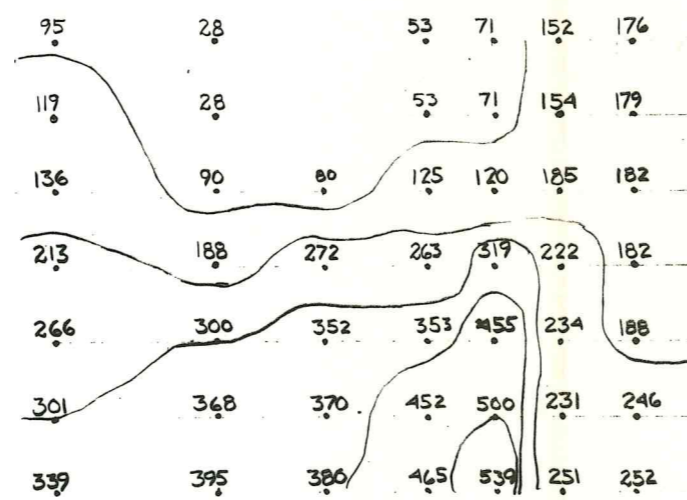
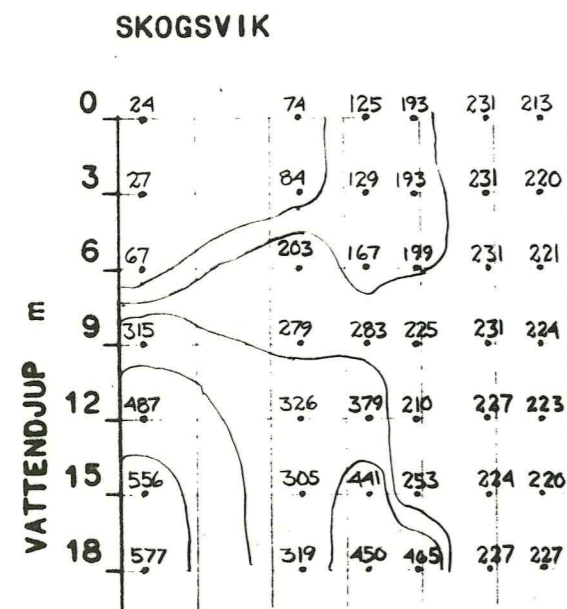
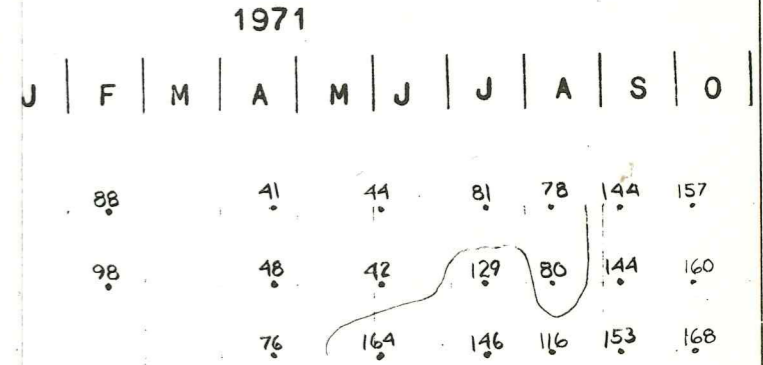
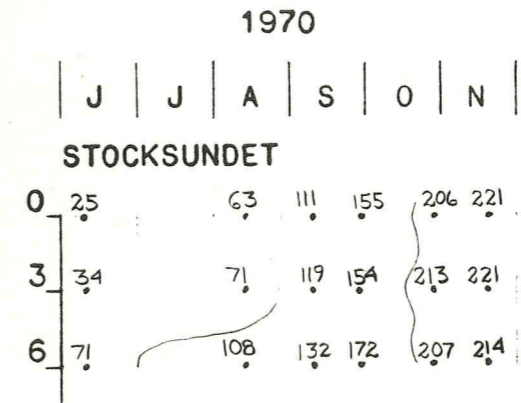
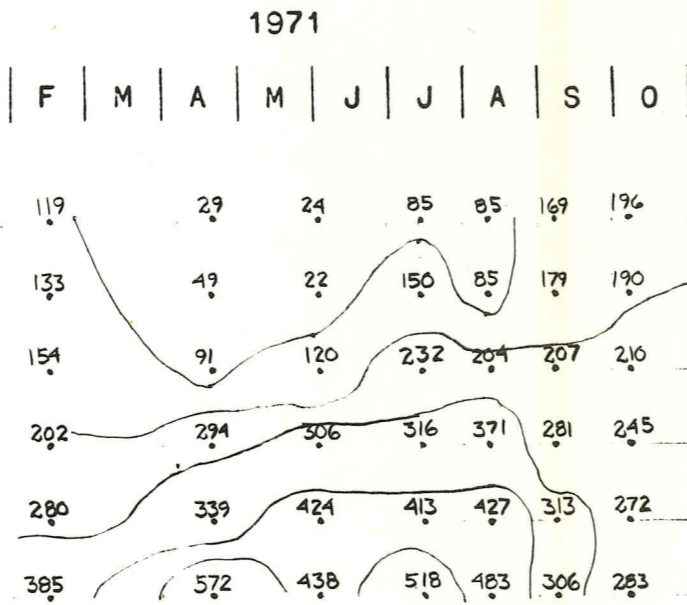
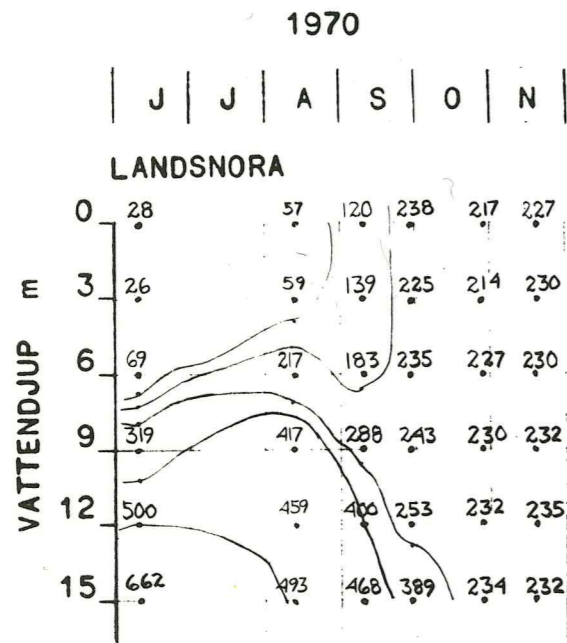
1970							1971										
J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	
LANDSNORA																	
VATTENDJUP E	0	1,6	3,2	3,8	4,1	4,0	4,1				2,3	1,5	2,1	3,0	3,1	3,6	3,8
	3	2,0	3,2	3,8	4,1	4,0	4,1				2,7	1,8	2,2	3,1	3,1	3,6	3,8
	6	2,2	3,7	3,9	4,1	4,0	4,1				3,3	2,4	2,8	3,3	3,4	3,7	3,9
	9	3,3	4,1	4,0	4,1	4,0	4,2				3,6	3,8	3,4	3,4	3,5	3,8	4,0
	12	4,1	4,3	4,2	4,2	4,0	4,3				3,9	3,8	3,7	3,6	3,6	3,9	4,0
15	4,5	4,3	4,2	4,2	4,0	4,3				3,9	4,0	3,8	3,6	3,6	4,0	4,1	

1970							1971										
J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	
SKOGSVIK																	
VATTENDJUP E	0	1,6	3,2	3,8	4,1	4,0	4,1				2,3	1,4	2,2	2,8	3,1	3,6	3,8
	3	1,7	3,2	3,8	4,1	4,0	4,1				2,4	1,4	2,2	2,8	3,1	3,6	3,8
	6	2,1	3,8	3,9	4,1	4,0	4,1				3,2	2,1	2,5	3,1	3,2	3,8	3,8
	9	3,7	4,2	4,2	4,1	4,0	4,1				3,7	3,2	3,5	3,5	3,5	4,0	3,8
	12	4,2	4,4	4,3	4,1	4,1	4,3				3,8	3,8	3,8	3,7	3,6	4,2	3,8
15	4,4	4,5	4,4	4,2	4,1	4,4				3,9	3,9	3,9	3,7	3,6	4,2	4,1	
18	4,5	4,6	4,4	4,2	4,2	4,4				3,9	4,0	4,0	3,7	3,6	4,3	4,1	

1970							1971										
J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	
STOCKSUNDET																	
VATTENDJUP E	0	1,0	3,5	3,9	4,1	4,1	4,1				2,6	1,7	2,2	3,3	3,2	3,0	3,8
	3	1,6	3,5	3,9	4,1	4,2	4,1				2,7	1,9	2,3	3,8	3,2	3,1	3,8
	6	1,9	4,0	4,2	4,2	4,4	4,4					2,6	3,0	4,0	3,5	4,0	3,9

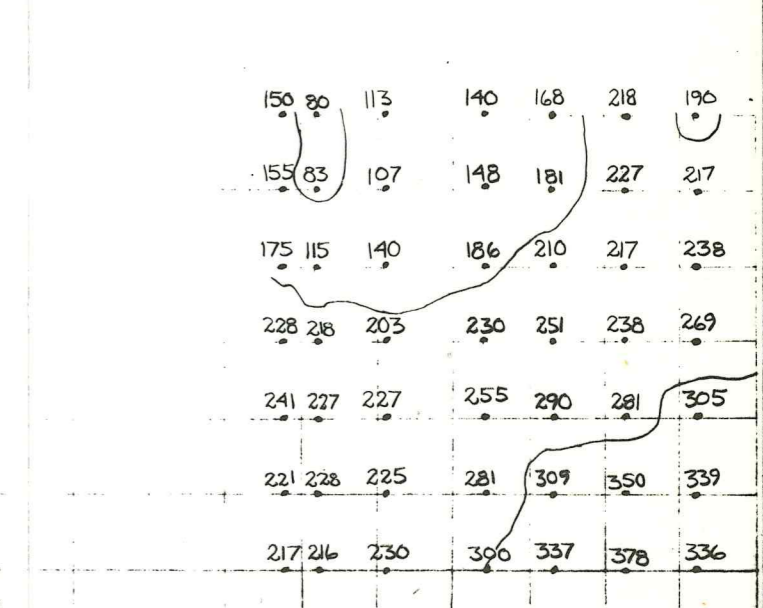
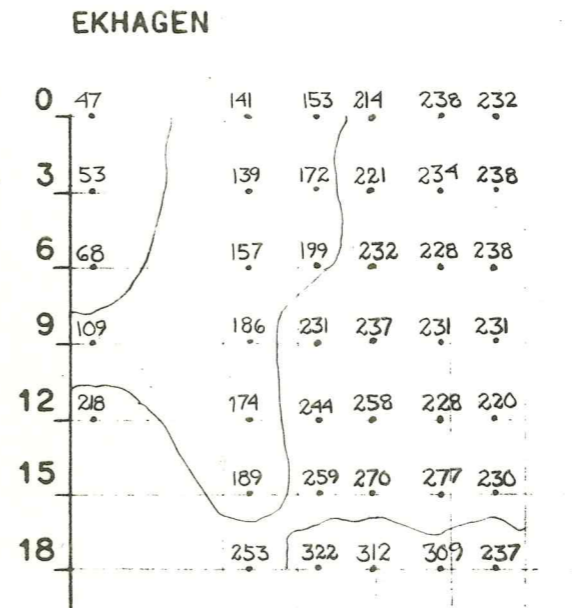
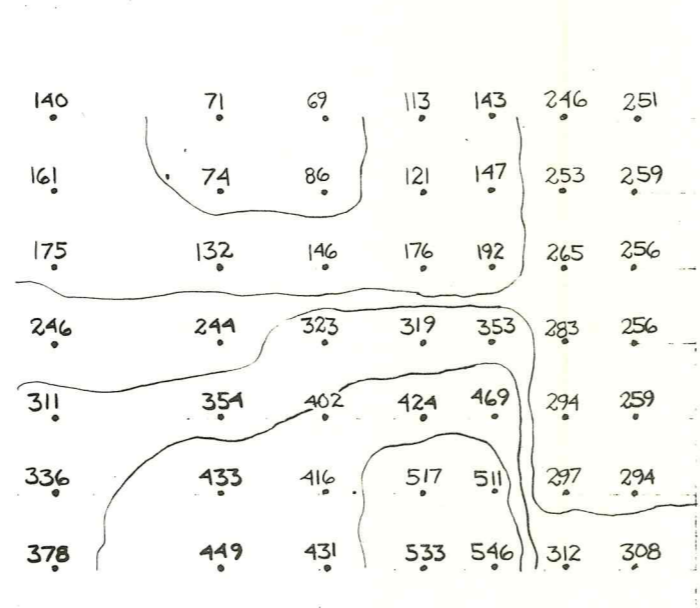
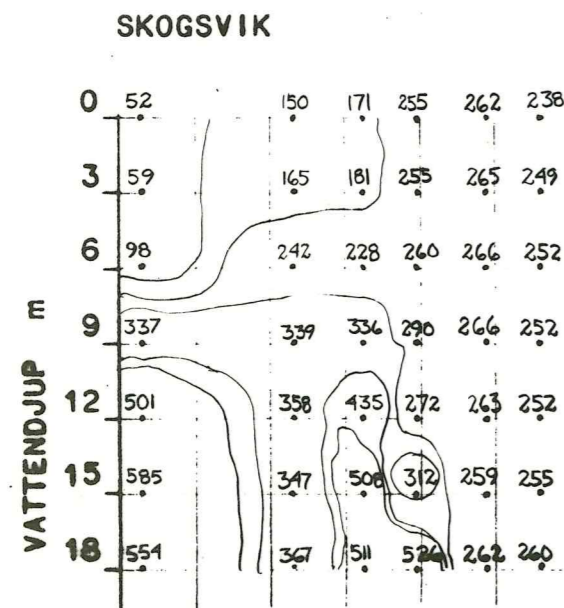
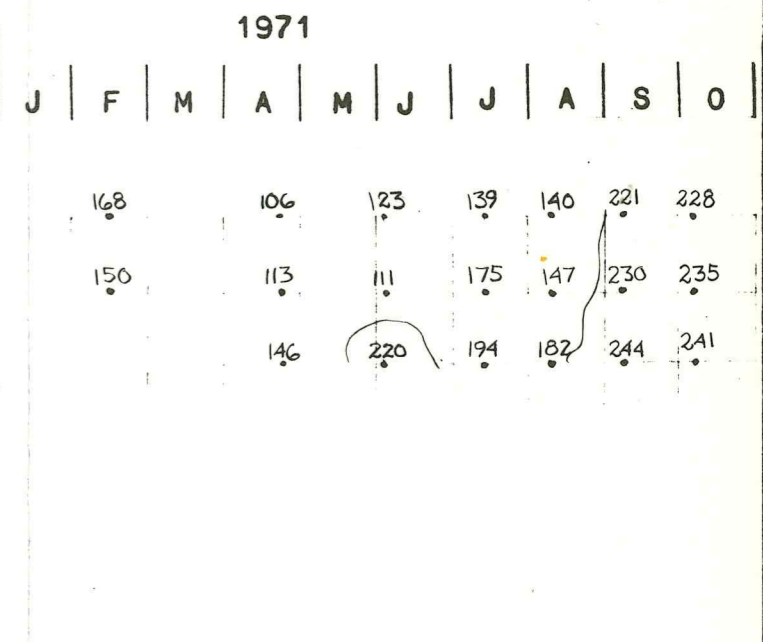
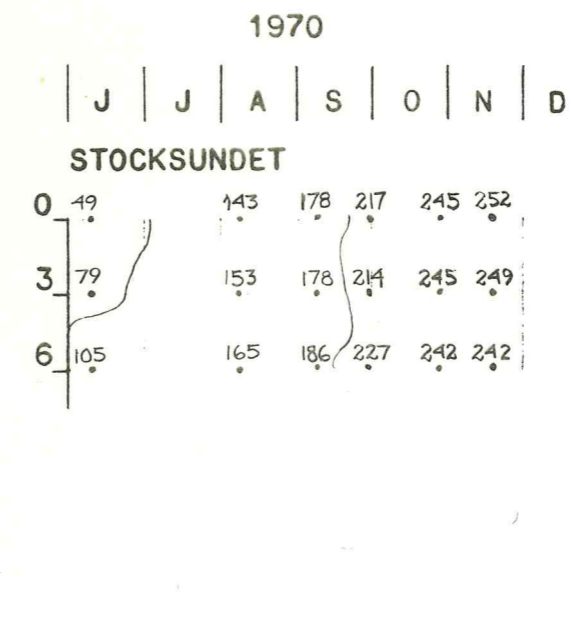
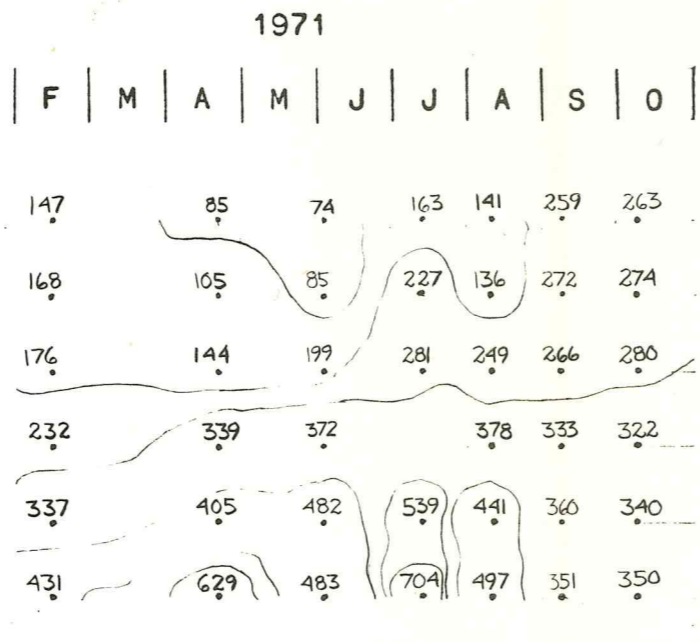
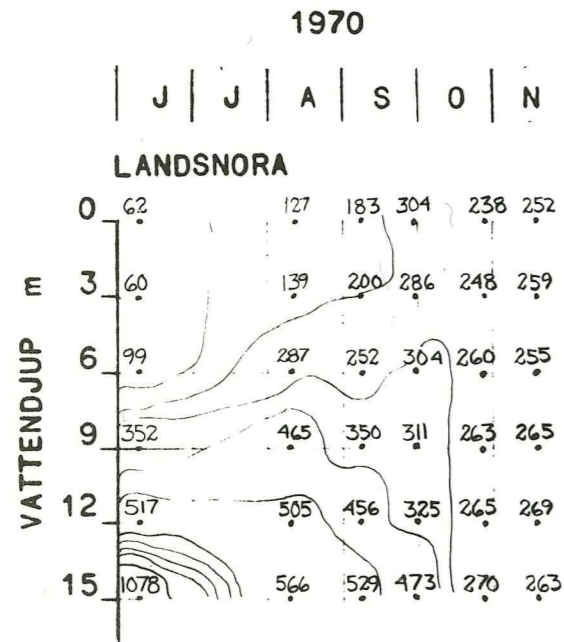
1970							1971										
J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	
EKHAGEN																	
VATTENDJUP E	0	0,4	3,5	4,0	4,5	4,3	4,4				2,7	1,6	2,2	3,3	3,4	3,8	3,9
	3	0,9	3,7	4,1	4,3	4,3	4,4				2,8	1,7	2,2	3,3	3,6	3,9	4,0
	6	1,6	3,9	4,4	4,4	4,4	4,6				3,0	2,4	2,6	4,0	4,1	4,0	4,2
	9	2,0	4,4	4,7	4,8	4,7	4,7				4,5	4,4	4,0	4,4	4,6	4,2	4,5
	12	3,6	4,8	5,1	5,0	4,9	4,8				5,3	5,3	5,2	5,0	5,1	4,8	4,9
15		5,2	5,3	5,2	5,1	5,1				5,5	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3	5,1	
18		5,4	5,4	5,3	5,2	5,2				5,6	5,5	5,5	5,5	5,4	5,4	5,3	

EDSVIKENS SANERING SALTHALT. ‰	SKALA	REG.-NUMMER	RITN.-NUMMER
	DATUM	SIGN.	VBB VATTENBYGGNADSBYRÅN



EDSVIKENS SANERING
FOSFATFOSFOR µg/l

SKALA	REG.-NUMMER	RITN.-NUMMER
DATUM	SIGN.	VBB VATTENBYGGNADSBYRÅN



EDSVIKENS SANERING TOTALFOSFOR $\mu\text{g/L}$	SKALA	REG.-NUMMER	RITN.-NUMMER
	DATUM	SIGN.	VBB VATTENBYGGNADSBYRÅN

		1970					1971											
		J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
VATTENDJUP	E	LANDSNORA																
	0	0,40	0,58	1,65					0,4	0,61	1,04	0,13						
	3	0,14	0,15	2,63					0,45	0,57								
	6	0,55	0,34	1,18					0,21	0,82								
	9	1,19	1,51	1,79					0,32	0,73								
12	2,13	1,82	1,35					0,25	0,6					1,51				
15	2,52	2,21	1,81					0,8	1,35	1,74								

		1970					1971											
		J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
VATTENDJUP	E	STOCKSUNDET																
	0			0,14	0,38	1,22				0,55	0,7	1,32						
	3			1,59	0,07	1,33				0,62	0,71							
	6			0,38	0,24	1,18					0,79							

		1970					1971											
		J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
VATTENDJUP	E	SKOGSVIK																
	0	0,62	0,16	1,59					0,57	0,56	0,25	0,07						
	3	0,39	0,22	1,35					0,41	0,62								
	6	0,51	0,46	2,21					0,42	0,77					0,08			
	9	1,2	2,21	1,2					0,34	0,9								
12	1,51	2,36	1,22					0,33	0,58					1,51				
15	1,51	2,44	1,13					0,4	0,6									
18	1,59	2,52	1,25					0,59	0,66					2,06				

		1970					1971											
		J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
VATTENDJUP	E	EKHAGEN																
	0			0,43		0,83				0,77	0,41	0,17						
	3			0,14	0,24	0,96				0,82		0,31						
	6			0,42	0,57	1,38				0,87		0,49						
	9			1,21	0,67	0,9				0,97		0,52						
	12			0,65	0,67	0,66				0,71								
15			0,65	0,94	0,5				0,5		0,57							
18			0,94	1,15	0,63				0,4	0,36	0,6							

EDSVIKENS SANERING OORGANISKT KVÄVE mg/L	SKALA	REG.-NUMMER	RITN.-NUMMER
	DATUM	SIGN.	VBB VATTENBYGGNADSBYRÅN

		1970					1971											
		J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
VATTENDJUP m	LANDSNORA																	
	0		1.5	1.4	1.7	0.86			0.9		1.22	1.0		1.53				
	3		1.5	1.4	2.1	0.77			0.8		1.23							
	6		1.6	1.5	1.5	0.3			1.5		1.36							
	9		2.1	1.5	1.8	0.28			0.9		1.33							
12		2.4	1.6	1.5	0.86			0.8		1.33			2.03					
15		2.9	2.9	1.8	0.86			1.3		2.03	1.7	2.03						

		1970					1971											
		J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
VATTENDJUP m	STOCKSUNDET																	
	0			1.2	1.3	1.5	0.21		0.9		1.4	1.3						
	3			3.2	1.3	1.5	0.19		0.9		1.51							
6			1.3	1.3	1.3	0.55				1.5								

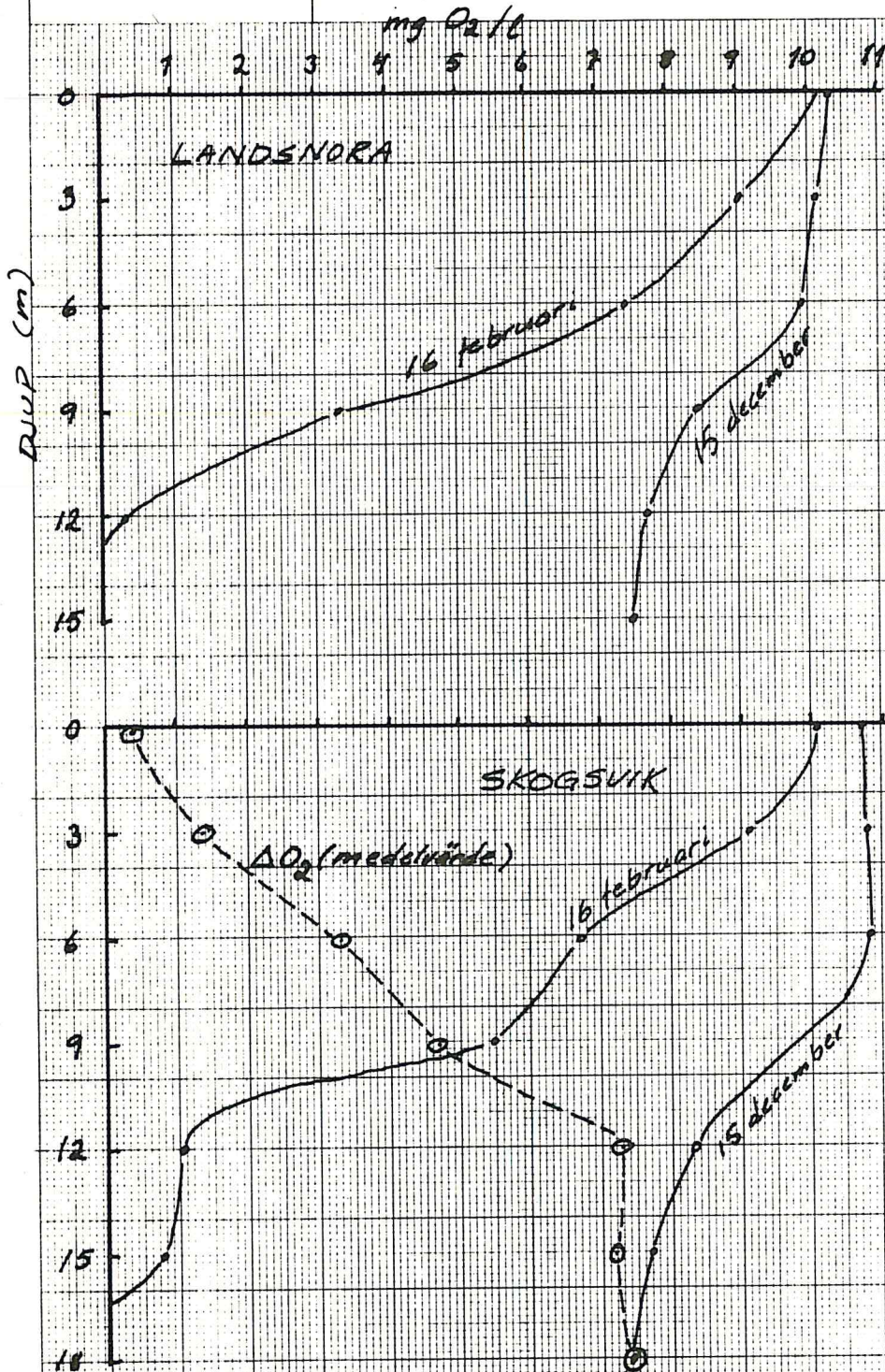
		1970					1971											
		J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
VATTENDJUP m	SKOGSVIK																	
	0		1.6	1.4	1.6	0.86			1.1		1.12	0.71	1.22	1.23				
	3		1.5	1.4	1.6	0.78			0.8		1.33							
	6		1.3	1.6	2.2	0.26			0.7		1.4		0.97	1.23				
	9		1.6	2.2	1.5	0.26			0.7		1.38							
	12		1.8	2.7	1.5	0.52			0.8		1.18		1.74	2.53				
15		1.8	3.0	1.4	0.33			0.9		1.25								
18		2.0	3.2	1.4	0.77			1.1		1.33		1.93	3.04					

		1970					1971											
		J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
VATTENDJUP m	EKHAGEN																	
	0			1.3		1.4	0.1			1.41	1.1	0.85	1.62					
	3			1.2	1.3	1.3	0.23			1.43		1.01	1.68					
	6			1.1	1.3	1.4	0.44			1.37		1.09	1.18					
	9			1.3	1.3	1.2	0.12			1.53		1.19	1.03					
	12			1.11	1.3	1.2	0.28			1.18								
15			0.91	1.0	1.0	0.1			0.98		0.97	0.98						
18			1.1	1.4	1.1	0.31			0.86	0.89	0.86	0.98						

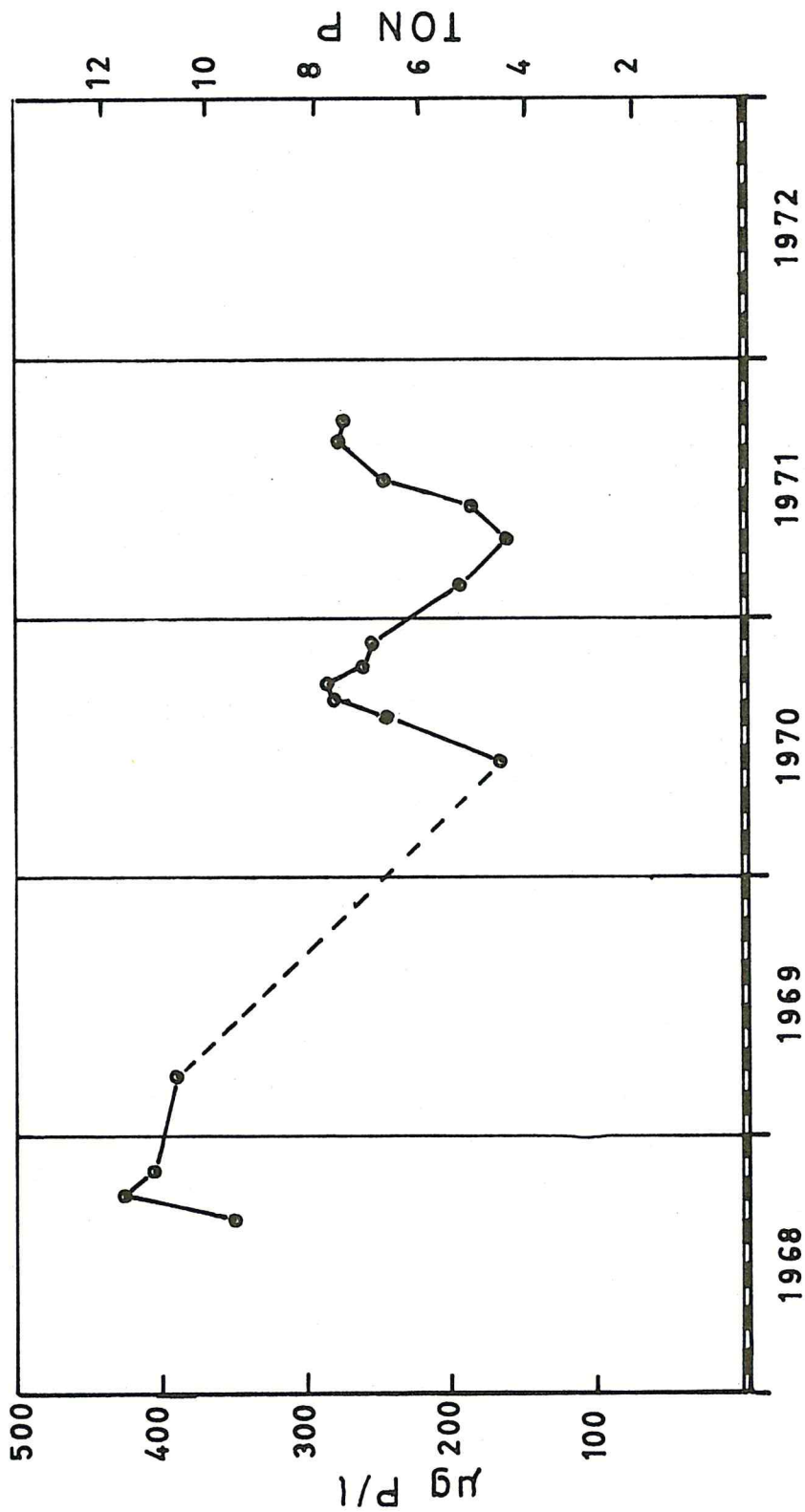
EDSVIKENS SANERING TOTALKVÄVE mg/L	SKALA	REG.-NUMMER	RITN.-NUMMER
	DATUM	SIGN.	VBB
			VATTENBYGGNADSBYRÅN

EDSVIKENS SANERING
 BERÄKNING AV SYREFÖRBRUKNING
 I BOTTENVATTNET

BILAGA 4:10



Skikt m	Volym m ³	ΔO ₂ g/m ³	kg O ₂
6-9	5,7 · 10 ⁶	4,0	22,8 · 10 ³
9-12	3,1	6,0	18,6
12-15	1,1	7,3	8,0
15-18	0,2	7,2	1,4
6-18	10,1 · 10⁶		50,8 · 10³ = 2,5 · 10⁴ kg/mån



Medelkoncentration och totalinnehåll av fosfor i Edsviken 1968-1971

EDSVIKENS SANERING
KLOROFYLL/SIKTDJUP 1970-71