



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSEN

Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. Nr 13.
(Mitteilungen der Anstalt für Binnenfischerei bei Drottningholm, Stockholm.)

VATTENFÖRORENING

genom avloppsvattnet från sulfatcellulosafabriker

Av

HILDING BERGSTRÖM

och

STEN VALLIN

Med 10 tabeller

FÖRTECKNING ÖVER KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSENS FISKERIPUBLIKATIONER.

(Meddelanden från Kungl. Lantbruksstyrelsen.)

1891. *Alexander Krüger*. Berättelse till Kgl. Lantbruksstyrelsen för åren 1889—1890 från fiskeriagenturen i Berlin. Nr 4.
- *) 1893. *Filip Trybom*. Ringsjön i Malmöhus län, dess naturförhållanden och fiske. Nr 13.
1895. *Filip Trybom*. Lyngern jämte Sundsjön, Stensjön och St. Svansjön i Älvsborgs och Hallands län. Nr 20. Pris kr. 0: 30.
1895. *Filip Trybom*. Sjöarna Noen och Valen i Jönköpings län. Nr 26.
- *) 1896. *Filip Trybom*. Sjön Bunn i Jönköpings län. Nr 31.
1897. *Filip Trybom*. Berättelse om en för fiskeristudier till Tyskland och Österrike sommaren 1896 företagen resa. Nr 40. Pris kr. 0: 30.
- *) 1898. *Einar Lönnberg*. Undersökningar rörande Öresunds djurliv. Nr 43. Pris kr. 0: 50.
1899. *Einar Lönnberg*. Fortsatta undersökningar rörande Öresunds djurliv. Nr 49. Pris kr. 0: 25.
- *) 1899. *Filip Trybom*. Sjön Nömmen i Jönköpings län. Nr 50. Pris kr. 0: 50.
- *) 1899. *Rudolf Lundberg*. Om svenska insjöfiskarnas utbredning. Nr 58. Pris kr. 1: —.
1900. *Einar Lönnberg*. Om de kaspiska fiskerierna. Nr 61. Pris kr. 0: 50.
1901. *Filip Trybom*. Bexhedasjön, Norrasjön och Näsbyssjön i Jönköpings län. Nr 76. Pris kr. 0: 50.
1902. *Einar Lönnberg*. Undersökningar rörande Skeldervikens och angränsande Kattegattområdes djurliv. Nr 80. Pris kr. 0: 50.
1904. *Alf Wollebæk*. Om Mörrums- och Ätraåarnas laxfiske. Nr 94. Pris kr. 0: 20.
1905. *Thorsten Ekman*. Undersökningar över flodpärlmusslans förekomst och levnadsförhållanden i Ljusnan och dess tillflöden inom Härjedalen. Nr 110. Pris kr. 0: 20.
1906. *Carl Schmidt*. Studier över fiskvägar m. m. Reseberättelse. Nr 119. Pris kr. 0: 75.
1907. *O. Nordqvist*. Undersökning av kräftor från sjön Rottnen. Nr 128. Pris kr. 0: 25.
1908. *Thorsten Ekman*. Vassbuksfisket i Finland och Estland. Reseberättelse. Nr 136. Pris kr. 0: 25.
1910. *Carl Schmidt*. Studier över fiskvägar, fiskodlingsanstalter m. m. Reseberättelse. Nr 150. Pris kr. 0: 50.
1910. *Filip Trybom*. Undersökningar rörande svenska laxförande vattendrag. I. Viskan. Nr 156. Pris kr. 1: —.
1910. *Thorsten Ekman* och *Carl Schmidt*. Undersökningar rörande svenska laxförande vattendrag. II. Motala ström. Nr 157. Pris kr. 0: 30.
1911. *O. Nordqvist*, *Th. Ekman* och *C. Schmidt*. Undersökningar rörande svenska laxförande vattendrag. III. Dalälven. Nr 163. Pris kr. 1: —.
1914. *Ivar Arwidsson*. Spridda studier över vanliga kräftan. Nr 192. Pris kr. 0: 30.

*) Upplagan slut.

KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSEN

Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. Nr 13.
(Mitteilungen der Anstalt für Binnenfischerei bei Drottningholm, Stockholm.)

VATTENFÖRORENING

genom avloppsvattnet från sulfatcellulosafabriker

Av

HILDING BERGSTRÖM

och

STEN VALLIN

Med 10 tabeller

Stockholm, Tryckeriaktiebolaget Tiden, 1937

Skadeverkan genom utsläppande av avloppsvattnet från en sulfatfabrik i ett vattendrag har, särskilt när det gäller fisket, tidigare varit föremål för undersökningar av bl. a. *Ebeling*, *Klångstedt* och *Vallin*. Vattnets syrgashalt, relativa halt av löst organisk substans bestämd genom permanganatförbrukning, reaktion eller pH-värde och sulfidreaktion ge i regel icke, om man bortser från ett begränsat område närmast nedanför fabriksavloppet, några starkare utslag på vattnets förorening. Trots detta har i vissa fall kunnat konstateras, ibland på ganska stort avstånd från fabriken, en tydlig giftverkan på förekommande fiskslag, i svårare fall ledande till fiskdöd samt en mer eller mindre stark smakförsämring av fisken genom ämnen ingående i fabriken avloppsvatten, vilken påverkan kunnat vara för handen även om fisken för övrigt synes ha varit oberörd av avloppsvattnet. Vid de nämnda undersökningarna har även genom jämförande experimentella försök med rena substanser visats, att bland de i avloppsvattnet ingående organiska föreningarna hartssyror äro ett kraftigt verkande gift på fiskar. I första hand har undersökts inverkan på vattendraget samt i vissa fall det totala avloppsvattnets giftverkan. När det emellertid gäller att komma fram till åtgärder, vilka böra företagas i driften inom en sulfatfabrik, för att i möjligaste mån nedbringa avloppsvattnets skadeverkan, är det nödvändigt att undersöka verkan av de olika typer av avfallsvätskor, som uppstå under fabrikationens gång — olika grupper av kondensat, diffusörvatten, tvättvatten, "mesa"-vattnet etc. Givetvis är det också nödvändigt att taga i betraktande kvantiteterna av de olika avfallsvätskorna för att få ett riktigt begrepp om den roll de spela i det totala avloppsvattnet. Föreliggande undersökning har utförts enligt nu nämnda synpunkter.

Kemiska undersökningar, fastställandet av mängden olika avfallsprodukter m. m. har utförts genom Kolningslaboratoriet, Stockholm, undersökningarna över de olika avfallsvätskornas giftverkan vid Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket, Drottningholm.

Vid försöken över giftverkan har som utspädningsvatten använts fiskeri-

anstaltens filtrerade Mälarvatten med ett pH-värde av ca 7,3 och en alkalinitet motsvarande ca 1,00 cc 1-normal HCl per liter. I alla försöksserierna, där pH-värdet i de olika proven överstigit 8,0, har detsamma reglerats med saltsyra till något värde mellan 7,0 och 8,0 i regel mellan 7,2 och 7,6. För att fiskarna skola påverkas av vattnets surhetsgrad eller alkalitet enbart fordras pH under ca 5,0 eller över ca 9,0. Vid försöken ha använts 1-liters prov varför endast relativt små försöksfiskar, 5 à 6 cm långa, kunnat ifrågakomma. Som försöksfiskar ha använts ensomriga laxungar, små mörtar, i några fall även abborrar. Fiskarna ha före försöken under längre tid hållits i fiskerianstaltens akvarier med genomrinnande vatten. Måttlig genomluftning har ägt rum i försöken med luthaltiga vätskor, diffusörvatten etc., där relativt snabbt inträdande syrgasnedläggning annars kunnat inträda. Vid flertalet försök med kondensatprodukter etc. har däremot genomluftning ej ägt rum. Försökstiden har varit ca 5 dygn eller något däröver. Vid försöken ha lösningarna förnyats en gång om dygnet för att förhindra giftverkan att avtaga allt för starkt, särskilt när det gäller proven med genomluftning. I försöksprotokollen har följande sifferskala använts för att beteckna fiskarnas tillstånd under försökens gång.

Skala.

- 0 = Ingen påverkan.
- 1 = Simmar omkring något orolig.
- 2 = Simmar omkring orolig. Andning påskyndad.
- 3 = Simmar ryckvis, däremellan kroppen stel.
- 4 = Krampaktig darrning.
- 5 = Vid simning tydliga balansrubbingar.
- 6 = Ligger tidvis stilla i sido- eller ryggläge.
- 7 = Simmar (rusar) mot ytan och sjunker tillbaka i sido- eller ryggläge.
- 8 = Ligger mera konstant stilla i sido- eller ryggläge vid ytan eller vid botten. Andningsrörelser fortfarande tydliga.
- 9 = Ligger konstant stilla i sido- eller ryggläge. Långa uppehåll mellan andningsrörelserna.

Död.

-
- 0 = Ingen påverkan
 - 1 = Obetydlig påverkan
 - 2—4 = Tydlig påverkan
 - 5—7 = Stark påverkan.
 - 8—9 = Mycket stark påverkan.

En dylik siffermässig gradering av giftverkan underlättar protokollförningen över försöken, gör den mera överskådlig och kan eventuellt även utnyttjas för registrerande av förloppet av giftverkan medelst kurvor.

För att vinna större överskådlighet över de olika avfallsvätskornas kvantitativa betydelse ur föroreningssynpunkt har införts begreppet *gifthenhet*. En vätska säges sålunda innehålla t. ex. 500 gifthenheter per liter om densamma erfordrar en utspädning med rent sjövattnet av minst 500 gånger för att en laxunge skall kunna leva i den utspädda lösningen under 5 dygn. Denna definition på begreppet gifthenhet är givetvis i viss mån anpassad efter de speciella betingelserna i det vattendrag, vid vilket den fabrik är belägen, som ifrågavarande undersökning gällt. Det viktigaste fiskslaget i detta vattendrag är lax och speciellt de sig här 2 à 3 år uppehållande laxungarna äro ur fiskerisyndpunkt den ojämförligt värdefullaste tillgången. Laxungarna ha såväl vid denna som vid tidigare undersökningar visat sig vara avgjort känsligare för en sulfatfabriks avloppsvatten än de övriga använda försöksfiskarna mört och abborre. Vid fastställandet av antalet gifthenheter för de olika avfallsvätskorna har detsamma i viss utsträckning måst ske uppskattningsvis. Om det således vid försöken visat sig, att laxungen vid en utspädning av 1:20 dött redan efter en tid av mellan 2 och 3 dygn, men vid en utspädning av 1:40 varit endast obetydligt eller icke alls påverkad efter en tid av minst 5 dygn, har antalet gifthenheter skattats till 30 per liter. I vissa fall har laxungen även vid den starkaste utspädningen i försöksserien dött på något kortare tid än 5 dygn. I dylika fall har antalet gifthenheter skattats något högre än den nämnda starkaste utspädningen.

Det är i huvudsak följande vätskor från en sulfatcellulosafabrik, vilka kunna beräknas verka förorenande på vattendragen och skada fisket i dessa.

1. Kondensat ur ångorna från cellulosakokarna = *kokerikondensat*.
2. Kondensat ur ångorna från diffusörerna = *diffusörkondensat*.
3. Kondensat ur ångorna från indunstning av sulfatluften = *lutkondensat*.
4. Vätska, som avgår med cellulosan från diffusörerna = *diffusörvattnet*.
5. Vatten, som kommer med "mesan" = *mesavatten*.

Mängderna av dessa olika vätskor och även deras sammansättning kunna variera vid olika anläggningar. Vid den fabrik, där föreliggande undersökning utförts, har den råa terpentinoljan fränskilts kondensaten och ingår sålunda ej i dessa. Luten har indunstats från 10 till ca 28°B. Kondensaten

ha uttagits vid ca 30° från kondensatorerna. Den från luten avskilda såpan har bearbetats på flytande harts. Diffusörerna ha normalt uttvättats.

Som exempel kan anföras att per ton framställd cellulosa följande kvantiteter av ovannämnda avfallsvätskor erhöles:

1. kokerikondensat	350 lit.
2. diffusörkondensat	600 „
3. lutkondensat	5,000 „
4. diffusörvatten	32,000 „
5. mesavatten	1,400 „

Därtill kommer ungefär 5 gånger så stor volym vatten, huvudsakligen tvättvatten för massan, varför totala avloppsvattenmängden per ton massa i detta fall uppgick till ca 240,000 liter.

Resultaten av försöken över giftverkan hos de olika avfallsvätskorna framgå av tabell I—VIII efter texten. Resultaten ha sammanställts i nedanstående tabell.

För en tillverkning av 1 ton cellulosa pr timme måste sålunda, om alla dessa vätskor utan vidare behandling utsläpptes och om giftverkan bibehölle sig oförändrad, vattenföringen i vattendraget vara minst 9,700,000 liter pr timme (avloppsvattnet från fabriken inräknat) för att en laxunge under minst 5 dygn skall kunna leva i blandningen älvvatten + avloppsvatten från ifrågavarande fabrik. Vattenföringen behöver sålunda under ovan angivna förutsättningar vara minst 2,4 m³ per sek. vid en tillverkning av 1 ton cellulosa per timme.

Tabell I.

Avfallsvätskor	Antal giftenheter per liter	Per ton cellulosa	
		liter	Antal giftenheter
Kokerikondensat	3,000	350	1,050,000
Diffusörkondensat	500	600	300,000
Lutkondensat	70	5,000	350,000
Diffusörvatten	250	32,000	8,000,000
Mesavatten	10	1,400	14,000
		Summa	9,714,000

Kokerikondensatet, som efter avskiljningen av råterpentin bl. a. innehåller giftiga, lättflyktiga föreningar såsom metylalkohol, svavelväte, mercaptener, ammoniak m. m., hade i det undersökta fallet en mycket stark giftverkan (tabell I) med ca 3,000 giftenheter per liter.

Diffusörkondensatet (tabell III), som innehåller i stort sett samma föreningar som kokerikondensatet fastän i mindre stark koncentration, hade en giftverkan uppgående till ca $\frac{1}{6}$ av nämnda kondensat eller 500 giftenheter per liter. Genom en enkel avdrivningsprocess kan emellertid giftverkan hos dessa båda kondensat högst väsentligt nedbringas (tabell II och IV).

Kondensaten från lutindunstningen (tabell V) har mycket svagare giftverkan än kokeri- och diffusörkondensaten eller endast 70 giftenheter per liter. Då kvantiteten av lutkondensaten dock är ganska stor, 5,000 liter per ton cellulosa, spela de dock en viss roll i totala avloppsvattnets giftverkan.

De olika kondensatens sammanlagda giftverkan, efter avdrivning av kokeri- och diffusörkondensat motsvarade endast några få procent av hela avloppsvattnets giftverkan. I detta fall har avdrivningen ur diffusörkondensat försvårats därigenom, att det varit lutblandat. Genom en riktigt utförd avdrivning kan således kondensatens giftverkan minskas till en obetydlighet. Karakteristiskt för de giftiga ämnena i dessa kondensat är emellertid att de även vid mycket starka utspädningar, vid vilka fiskens liv ej äventyras, åt såväl fisken som vattnet giva en dålig smak och lukt. De representera sålunda ett riskmoment av helt annan art än diffusörvattnet, i vilket hartssyrorna utgöra det huvudsakliga giftet. Med all sannolikhet äro således i kondensaten ingående ämnen, speciellt svavelföreningar, i första hand ansvariga för den smakförsämring på fisk, som kan förekomma nedanför en sulfatfabrik. Synbarligen erfordras härför endast mycket små koncentrationer av dessa ämnen. Det är således såväl ur fiskerisynpunkt som när det gäller att förhindra dålig lukt hos vattnet viktigt, att kondensatvätskorna efter terpentinavskiljningen genom avdrivning eller avspritning, eventuellt genom ytterligare behandling, så fullständigt som möjligt befrias från dessa föreningar, innan de utsläppas i vattendraget.

Mesavattnet har, som framgår av tabell VII och 1, jämfört med övriga avfallsvätskor en mycket svag giftverkan, i det undersökta fallet skattad till 10 giftenheter per liter eller 14,000 enheter per ton cellulosa, vilket endast motsvarar en bråkdel av en procent av den totala giftverkan, och således är utan praktisk betydelse under förutsättning att en tillräcklig och välordnad tvättning av mesan äger rum. En direkt utspolning av mesan med avloppsvattnet i vattendraget medför dock skada ur fiskerisynpunkt i så måtto, att den tunga mesan avlagrar sig på botten på ett större eller mindre område utanför avloppet och här uppblandat med bottenlammet bildar ett

svart illaluktande och sterilt bottenyttskikt. Lagras mesan i särskilda magasin, vilket i regel är fallet, kan emellertid mesavattnet från dessa, trots sin till synes smutsiga beskaffenhet, få utrinna i vattendraget utan att medföra nämnvärd skada.

Diffusörvattnet spelar, som framgår av tabell 1, den helt övervägande rollen för det totala avloppsvattnets giftverkan. Under förutsättning att terpentinoljan avskiljes ur kondensaten och dessa sedermera avspritas representerar diffusörvattnet för föreliggande fall ca 95 % av den totala giftverkan. Giftverkan hos det diffusörvatten, som i det undersökta fallet utsläppes med avloppsvattnet, visade sig vara relativt stark — 250 giftenheter per liter — (tabell VI), men framförallt är den stora volymen av detta avfallsvatten — 32,000 lit. per ton cellulosa — avgörande för den dominerande roll detsamma spelar i det totala avloppsvattnets giftverkan. Diffusörvattnet, som utsläppes, innehåller i stort sett svagare koncentrationer av samma beståndsdelar som tunnluten eller svartluten. De viktigaste ämnena i diffusörvattnet äro lignin, hartssyror samt feta syror. Av de olika ämnena i diffusörvattnet har tidigare hartssyrorna visats ha en stark giftverkan på fisk.

Ur en nyligen publicerad undersökning över "hartssyrornas förekomst i svartlut och tvättvatten" (*H. Bergström* och *K. N. Cederqvist*) kan som exempel anföras, att vid en provtagning veden av tall till ett ton cellulosa innehöll,

hartssyror	32,8 kg
feta syror	29,2 „
neutraloljor	5,9 „
	Summa 67,0 kg

Om alla vedens hartssyror, feta syror och neutraloljor utvunnos som flytande harts vid sulfatkokningen skulle således 67 kg erhållits per ton cellulosa. Emellertid utvanns endast omkring 20—25 kg flytande harts per ton. Största förlusten representerar den såpa, som med luten gick till sodahuset för avdunstning och bränning. En ej obetydlig förlust återfanns emellertid också som löst såpa i diffusörvattnet, och utsläpptes således i vattendraget. Vedens hartssyror beräknades vara fördelade på följande sätt, räknat per ton cellulosa:

I framställt flytande harts	12,0 kg
I diffusörvattnet	6,4 „
Resten har gått till sodahuset	14,4 „
	Summa 32,8 kg

Att hartssyror bundna vid alkali äro ett starkt gift för fisk är obestridligt. Men det finns även andra beståndsdelar i diffusörvattnet, som äro giftiga, vilket framgår av utförda undersökningar sammanställda i följande tabell.

Tabell 2.

P r o v	Antal giftenheter pr liter
Svartlut eller tunnlut spädd 1:10	250
Svartlut utan hartssyror och feta syror, spädd 1:10	50
Tvällösning av flytande harts, 500 mgr/l	100
Tvällösning av hartssyror, 500 mgr/l	200
Tvällösning av fettsyror, isolerade ur flytande harts, 500 mgr/l	50
Tvällösning av oljesyra, 500 mgr/l	25

De vid alkali bundna feta syror i flytande harts visa således 10—15 % av hartssyroras giftverkan beräknat på samma mängd av syror. I diffusörvattnet finnes ungefär samma kvantitet av de båda slagen syror. Svartlut, som erhålles av extraherad ved, d. v. s. utan hartssyror och feta syror, visar även en viss giftverkan ungefär $\frac{1}{5}$ av den normala svartlutens.

Diffusörvattnet representerar således, som redan nämnts, den helt övervägande giftverkan i det totala avloppsvattnet från fabriken. Den nämnda undersökningen över hartssyroras förekomst i svartlut och tvättvatten har emellertid visat, att genom relativt enkla och ekonomiskt försvarbara anordningar giftverkan även hos diffusörvatten till stor del kan borttagas.

Även giftverkan hos ett generalprov av det totala avloppsvattnet i det undersökta fallet har bestämts (tabell VIII) och visar, att detsamma representerade ungefär 30 giftenheter per liter eller med andra ord behövde utspädas 30 gånger för att en laxunge skulle leva minst 5 dygn i det utspädda provet.

Vid undersökningarna har mängden hartssyror bestämts kolorimetriskt med klorosulfonsyra (enligt *Cohen*). Ett generalprov av diffusörvattnet visade således en hartssyrehalt av 250 mg per liter samt ett dylikt prov av det totala avloppsvattnet 32 mg per liter.

Vid denna undersökning ha således antalet giftenheter hos de olika avfallsvätskorna eller med andra ord deras totala giftverkan bestämts, innan de samma blandats med vattendragets vatten. Det måste emellertid skarpt betonas, att man sedan med utgångspunkt från rådande vattenmängd samt mängden avloppsvatten genom en enkel beräkning av utspädningsgraden i

vattendraget icke kan få fram ett riktigt värde på giftverkan i detta. Å ena sidan kan det, då avloppsvattnet utsläppes vid ena stranden av ett rinnande vattendrag, dröja flera kilometer, innan avloppsvattnet blir jämnt fördelat i älvvattnet. Även kan det, som tidigare visats, (*Vallin*) inträffa en lokal stegring av påverkan på fisk t. ex. i bakvatten i vikar, nedanför fall och strömmar i vattendraget. Å andra sidan måste man också räkna med en minskning i avloppsvattnets giftighet som efter hand sker vid blandningen med vattendragets vatten. Så får man t. ex. vid denna blandning räkna med en delvis utfällning av fria hartssyror, vilka äro relativt ofarliga för fisken. Bestämningar av hartssyror i älvvattnet ha hittills omfattat totala mängden. För noggrannare undersökningar vore det således behöfligt att bestämma hur stor del av totala mängden, som utgöres av fria hartssyror. Även vid vanlig temperatur försiggår en direkt långsam oxidation av hartssyrorna till kolsyra och vatten. Dessutom kunna sannolikt hartssyrorna också efter hand biologiskt nedbrytas i vattendraget.

Till sist måste även framhållas, att de vid de experimentella försöksserierna erhållna gränsvärdena för dödlig giftverkan på fisk hos de olika avfallsämnen, icke tillåta den slutsatsen, att en lägre koncentration av dessa ämnen i älvvattnet skulle vara helt utan skadeverkan. Om således t. ex. gränsvärdet för hartssyror's dödliga inverkan på laxungar experimentellt kunnat visas vara 1 à 2 mg per liter är därmed icke uteslutet, att endast en bråkdel av ett mg per liter i vattendraget kan verka skadligt, även om icke någon direkt fiskdöd uppträder. Fiskarna kunna tänkas påverkas så att de vandra bort från det berörda vattenområdet, deras näringsbetingelser kunna försämrast, leken påverkas. Dylika långvariga 'kroniska verkningar av giftiga ämnen i små koncentrationer äro blott föga undersökta och för övrigt svåra eller omöjliga att experimentellt fastställa. Mycket talar emellertid för att de ofta spela en viktig roll, när det gäller skadlig påverkan på fiskbeståndet.

Sammanfattning.

Föreliggande undersökning har avsett att genom bestämmande av giftverkan hos olika avfallsvätskor i en sulfatcellulosafabrik vinna hållpunkter för, var och hur inom driften lämpliga åtgärder kunna vidtagas för att minska avloppsvattnets skadeverkan i första hand ur fiskerisynpunkt. Härvid måste givetvis hänsyn tagas till de olika kvantiteterna av avfallsvätskorna. För vinnande av överskådlighet har införts begreppet gifthenhet. Antalet gifthenheter per liter vätska har i detta fall fixerats så att detsamma motsvarar den utspädningsgrad som är behöflig för att en laxunge skall kunna leva minst 5 dygn i den utspädda lösningen.

Kokeri- och diffusörkondensat ha i och för sig en stark giftverkan även efter avskiljande av råterpentin. Lutkondensaten ha betydligt svagare giftverkan. En enkel avdrivning av de förstnämnda kondensaten minska emellertid deras giftverkan högst väsentligt och den samlade giftverkan hos de olika kondensatvätskorna nedbringas härigenom till endast några få procent av avloppsvattnets totala giftverkan. Vissa ämnen i kondensaten, i första hand olika svavelföreningar, ha emellertid förmågan att även i mycket små koncentrationer meddela vattnet och däri förekommande fiskar dålig smak. Det är därför av vikt att kondensatvätskorna innan de utsläppas i vattendraget i görligaste mån befrias från dessa föreningar genom en så effektiv avdrivning som möjligt, eventuellt även genom ytterligare åtgärder.

Mesavattnet har vid välordnad tvättning av mesan visat sig vara utan nämnvärd betydelse, när det gäller giftverkan.

Den helt övervägande giftverkan hos avloppsvattnet från en sulfatfabrik representerades i det undersökta fallet av diffusörvattnet, i första hand av de i detta ingående hartssyrorna, men också av förekommande fett- och oljesyror. Även diffusörvatten efter extraherad ved, alltså utan harts, feta syror och olja har visats äga en viss giftverkan. Av en nyligen av *H. Bergström*, *K. N. Cederqvist* och *K. G. Trobeck* utförd undersökning framgår, att diffusionsvattnets skadliga verkan väsentligt kan nedbringas genom relativt enkla anordningar.

Litteratur.

- G. Ebeling*: Untersuchungen über die Wirkung von Zellstoffabrikabwässern auf Fische und Fischnährtiere. Zeitschrift f. Fischerei, Bd. 28, Heft 4, 1930.
- F. W. Klingstedt*: Om inverkan av cellulosafabrikernas avloppsvatten på fiskbeståndet. Pappers- och trävarutidskrift för Finland, 1933.
- S. Vallin*: Cellulosafabrikerna och fisket. I. Ny Svensk Fiskeritidskrift, Nr 21, 1933.
- , Cellulosafabrikerna och fisket. Experimentella undersökningar. Meddel. Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket, nr 5, 1935.
- Hilding Bergström* och *K. N. Cederqvist*: Hartssyrornas förekomst i svartlut och tvättvatten. Svensk Papperstidning, nr 5, 1937.
-

Tabell I.

Kokeri-kondensat.

Temp. = 3,7°—10,0°.

Ej genom luftning.

Tim.	U t s p ä d n i n g							
	1: 500		1: 750		1: 1,000		1: 2,000	
	Lax 55 m/m	Mört 70 m/m	Lax 57 m/m	Mört 66 m/m	Lax 52 m/m	Mört 70 m/m	Lax 53 m/m	Mört 46 m/m
1	0	0	0	0	0	0	—	—
1,5	0	0	0	0	0	0	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	—	—
5	—	—	0	0	0	0	—	—
6	—	—	—	—	—	—	0	0
7	9	0	0	0	0	0	—	—
17	—	—	—	—	—	—	0	0
19	död	9	död	0	0	0	—	—
21		0		0	0	0	—	—
23		9		0	0	0	0	0
26		—		—	—	—	0	0
29		9		8	0	0	0	0
31		död		9	0	0	—	—
33				9	5	0	—	—
41				—	—	—	0	0
43				9	död	0	—	—
47				8			—	—
49				—			5	0
50				—		0	—	—
53				9		0	4—5	0
56				9		0	—	—
65				—		—	4—5	0
67				död		0	—	—
73						0	—	—
76						0	—	—
79						0	död	5
89						—		5
91						0		—
94						—		5
99						0		—
103						0		—
113						—		5
115						0		—
129						9		—
139						9		—
144						9		—
163						8		—

Antal giftenheter uppskattade till 3,000 per liter.

Tabell II.

Avspritat kokerikondensat.

Temp. = 6,1°—8,7°.

Ej genomluftning.

Tim.	U t s p ä d n i n g							
	Rent vatten		1: 25	1: 50	1: 100		1: 200	
	Lax 55 m/m	Mört 53 m/m	Mört	Mört	Lax 60 m/m	Mört 42 m/m	Lax 56 m/m	Mört 50 m/m
5	—	—	—	—	9	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	3	0
7	—	—	0	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	0	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	3	0
19	0	0	9	5	—	0	—	—
21	—	—	—	—	9	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	0	0
24	0	0	—	0	—	0	—	—
26	—	—	—	—	8	—	—	—
27	—	—	0	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	0	0
31	0	0	9	6	—	0	0	0
34	—	—	—	—	9	—	—	—
43	0	0	9	8	—	0	—	—
45	—	—	—	—	9	—	—	—
46	—	—	—	—	—	—	0	0
48	—	—	9	—	—	—	—	—
51	0	0	—	9	—	0	—	—
54	—	—	—	—	9	—	0	0
55	0	0	död	9	—	0	—	—
58	—	—	—	—	9	—	—	—
67	0	0	—	9	—	1	—	—
69	—	—	—	—	—	—	0	0
70	—	—	—	—	9	—	—	—
72	0	0	—	9	—	1	—	—
76	—	—	—	—	9	—	—	—
79	—	—	—	—	9	—	—	—
80	0	0	—	9	—	1	—	—
91	0	0	—	9	—	0	—	—
93	—	—	—	—	—	—	0	0
94	—	—	—	9	9	—	—	—
100	0	0	—	9	—	0	—	—
102	—	—	—	—	9	—	—	—
104	0	0	—	9	—	0	—	—
106	—	—	—	—	—	—	—	—
116	—	—	—	9	—	0	—	—
117	—	—	—	—	död	—	—	—
122	0	0	—	9	—	0	—	—
125	0	0	—	9	—	0	—	—
140	0	0	—	9	—	0	—	—
141	—	—	—	—	—	—	—	—
148	0	0	—	död	—	0	—	—
152	0	0	—	—	—	—	—	—
163	0	0	—	—	—	3	—	—
187	0	0	—	—	—	5	—	—

Antal giftenheter uppskattade till 100 per liter.

Tab. III.
Diffusör-kondensat.

Temp. = 3,7°—10,0°.

Ej genomluftning.

Tim.	U t s p ä d n i n g					
	1: 250		1: 400		1: 500	
	Lax 52 m/m	Mört 73 m/m	Lax 55 m/m	Mört 65 m/m	Lax 55 m/m	Mört 75 m/m
2	0	0	0	0	0	0
8	9	0	5	0	0	0
10	död	0	5	0	0	0
12		0	5	0	0	0
22		0	9	0	0	0
26		0	9	0	5	0
29		0	0	0	0	0
32		0	0	0	5	0
35		0	0	0	0	0
46		0	9	0	9	0
52		0	0	0	0	0
53		0	9	0	9	0
58		0	9	0	9	0
70		0	9	8	9	0
78		9	9	8	9	0
82		8	9	8	9	0
96		död	död	9	9	5
108				9	9	5
118				9	9	0
123				9	9	0
142				död	död	0

Antal giftenheter uppskattade till 500 per liter.

Tabell IV.
Avspritat diffusör-kondensat.

Temp. 6,0°—7,9°.

Ej genomluftning.

Tim.	U t s p ä d n i n g				
	1: 50	1: 100		1: 200	
	Mört 49 m/m	Lax 53 m/m	Mört 49 m/m	Lax 53 m/m	Mört 45 m/m
3	0	0	0	0	0
6	0		0		0
9		0		0	
12		5		0	
17	0		0		0
20	0		0		0
24		8		5	
26	5		0		0
29	5		0		0
32		8		8	
36		9		0	
41	9		0		0
49	död		0		0
50		9		5—8	
53			0		0
62		död		9	
67			0		0
72				5—8	
77				8	
79			5		0
89			0		0
94			0		0

Antal giftenheter uppskattade till 200 per liter.

Tabell V.

Lut-kondensat.

(Från lut-indunstningen).

Ej genomluftning.

Tim.	U t s p ä d n i n g							
	Rent vatten		1: 25		1: 50		1: 100	
	Lax 52 m/m	Mört 42 m/m	Lax 60 m/m	Mört 60 m/m	Lax 52 m/m	Mört 54 m/m	Lax 54 m/m	Mört 48 m/m
3	0	0						
5			0	0	0	0	0	0
8	0	0						
9			0	0	0	0	0	0
11			0	0	8	0	0	0
12	0	0						
14	0	0						
21			0	0	8	0	0	0
24	0	0	6	0	8	0	0	0
25								
27	0	0						
29			3	0	9	0	0	0
32	0	0						
33			3	0	9	0	0	0
36								
45			3	0	9	0	0	0
48	0	0	3	0	9	0	0	0
51	0	0						
53			9	0	9	0	0	0
54								
56								
57			9	0	9	0	0	0
60								
69			död	0	9	0	0	0
72	0	0						
73				0	9	0	0	0
76								
78				0	9	0	0	0
81								
82				0	9	0	3	0
85	0	0						
86	0	0						
93				0	9	0	0	0
97				0	9	0	0	0
101				3	8	0	0	0
106				0	9	0	3	0
117				0	död		0	0
129				3		0	3	0
141				5		0	3	0

Antal giftenheter uppskattade till 70 per liter.

Tabell VI.

Diffusör-vatten.

Temp. = 3,7°—10,0°.

Genomluftning.

Tim.	U t s p ä d n i n g																	
	1: 20			1: 40			1: 50			1: 75			1: 100			1: 200		
	Lax 55 m/m	Abborre 80 m/m	Mört 63 m/m	Lax 60 m/m	Abborre 79 m/m	Mört 61 m/m	Lax 57 m/m	Abborre 74 m/m	Mört 50 m/m	Lax 48 m/m	Abborre 56 m/m	Mört 43 m/m	Lax 51 m/m	Abborre 76 m/m	Mört 53 m/m	Lax 50 m/m	Abborre 38 m/m	Mört 45 m/m
1	6	0	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,5	9	5	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
3	9	9	9	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	9	död	9	8	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	död	—	död	8	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	9	0	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	9	0	0	9	0	8	0	0	0	0	0	0
10	—	—	—	—	—	—	9	8	0	9	0	8	5	0	0	0	0	0
12	—	—	—	—	—	—	9	död	5	9	5	död	9	0	0	0	0	0
19	—	—	—	död	död	död	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	död	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	död	död	död	död	död	—	0	0	0	0	0
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0
33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	0	0	0	0
43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	död	0	0	0	0
47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0
53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	död	0	0	0
56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	0	0	0
67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	0	0	0
73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	0	0	0
79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	0	0	0
91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	0	0	0
99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	0	0	0
115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
118	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	död	—	4	5	0
123	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0
129	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
139	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0
144	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
163	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Antal giftenheter per liter uppskattade till 250.

Tabell VII.

Mesa-vatten.

Temp. = 6,0°—8,9°.

Ej genomluftning.

Tim.	U t s p ä d n i n g							
	Rent vatten		1: 5		1: 10		1: 25	
	Lax	Mört	Lax	Mört	Laz	Mört	Lax	Mört
2						0		
3	0	0						
4				0				0
5			3		3		3	
6						0		
8	0	0						0
9			0	0	0		0	
12	0	0						
13				0				
14	0	0						
18						0		
20			3		0		0	0
22						0		
23								0
24	0	0	död	0	0		0	
26								
27	0	0				0		
28				0				0
31						0		
32	0	0						0
33								
36					0		0	
37				0				
42						0		
44					0		0	0
46						0		
48	0	0		död				0
51	0	0						
53								0
54								
55						0		
56					0		0	
57								0
60								
66						0		
68								0
71					0		0	
72	0	0						0
76	0	0						
78						0		
81								0
85	0	0						
86	0	0						
93						0		0
104								0
119								0

Anm.: Antal giftenheter uppskattade till 10 per liter.

Tabell VIII.

Prov från »stora avloppet».

Temp. = 3,7°—10,0°.

Ej genomluftning.

Tim.	U t s p ä d n i n g							
	1: 5		1: 10		1: 20		1: 40	
	Lax 50 m/m	Mört 45 m/m	Lax 56 m/m	Mört 46 m/m	Lax 53 m/m	Mört 47 m/m	Lax 56 m/m	Mört 44 m/m
1	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	2	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
7	9	0	0	0	0	0	0	0
19	död	död	död	8	7	0	0	0
21				0	0	0	0	0
23				9	9	0	0	0
29				död	9	0	0	0
31					9	0	0	0
33					9	0	0	0
43					9	0	0	0
47					9	0	0	0
50					0	0	0	0
53					0	0	0	0
56					död	9	0	0
67						9	0	0
73							0	0
76						död	0	0
79							0	0
91							0	0
99							0	0
103							0	0
115							0	0
129							0	0
139							0	0
144							0	0
163							0	0

Antal giftenheter uppskattade till 30 per liter.

1915. Fiskeribrån. Undersökningar rörande Sveriges fiskerier, fiskar och fiskevatten. Nr 195. Pris kr. 0: 50.
- *) 1917. *Gunnar Alm.* Undersökningar rörande Hjälmarens naturförhållanden och fiske. Nr 204. Pris kr. 1: —.
1918. *Nils Rosén.* Undersökningar över laxen och laxfisket i Norrbottens län. Nr 208. Pris kr. 1: —.
1918. *Ivar Arwidsson.* Från sjön Öjaren. Nr 210. Pris kr. 0: 50.
1918. *Nils Rosén.* Om laxöringen i övre Norrland. Nr 212. Pris kr. 0: 60.
1918. *Nils Rosén.* Om laxen och laxfisket i Västerbottens län. Nr 214. Pris kr. 1: 50.
- *) 1919. *Gunnar Alm.* Mörrumsåns lax och laxöring. Nr 216.
1919. *Gunnar Alm.* Fiskeribiologiska undersökningar i sjöarna Toften, Testen och Teen (Nerike). Nr 218. Pris kr. 1: 75.
- *) 1920. *Ivar Arwidsson.* Kräftstammen i en källklar sjö i Södermanland. Nr 222. Pris kr. 1: 25.
1920. *Nils Rosén.* Om Norrbottens saltsjöområdes fiskar och fiske. Nr 225. Pris kr. 4: 25.
1920. *Gunnar Alm.* Resultaten av fisikinplanteringar i Sverige. Nr 226. Pris kr. 3: 75.
- *) 1920. *Ivar Arwidsson.* Om kräftpesten i Sverige. Anteckningar under åren 1907—1919. Nr 229. Pris kr. 4: —.
1921. *David Nilsson.* Några insjöfiskars ålder och tillväxt i Bottniska viken och Mälaren. Nr 231. Pris kr. 1: 60.
- *) 1921. *G. Alm, T. Freidenfelt m. fl.* Klotentjärnarna. Fiskerivetenskapliga undersökningar utförda på uppdrag av Kungl. Lantbruksstyrelsen. Nr 232.
1922. *T. Freidenfelt.* Undersökningar över gösens tillväxt särskilt i Hjälmaren. Nr 235. Pris kr. 2: —.
- *) 1922. *Gunnar Alm.* Bottenfaunan och fiskens biologi i Yxtasjön m. m. Nr 236. Pris kr. 4: —.
1922. *Christian Hesse.* Om Gotlands kustfiske. Nr 238. Pris kr. 1: 75.
1922. *Gunnar Alm.* Fiskeristudier i mellersta Europa. Nr 239. Pris kr. 2: —.
1923. *K. A. Andersson, Chr. Hesse, A. Molander, O. Nybelin.* Fiskeribiologiska undersökningar i Östersjön och Bottniska viken. Nr 243. Pris kr. 3: 50.
1923. *O. A. Sundberg.* Insjöfiske i Gästrikland. Nr 245. Pris kr. 1: 50.
1924. *Christian Hesse.* Bottenboniteringar i inre Östersjön. Nr 250. Pris kr. 2: —.
- *) 1924. *Gunnar Alm.* Laxen och laxfiskets växlingar i Mörrumsån och andra Östersjöälvar. Nr 252. Pris kr. 3: 50.
1924. *Ivar Arwidsson.* Några mjärdfisker i Svealand. Nr 253. Pris kr. 1: 50.
1927. *Christian Hesse.* Sprat and Sprat-Fishery on the Baltic coast of Sweden. Nr 262. Pris kr. 0: 75.
1927. *Gunnar Alm.* Undersökningar över Mälarens bottenfauna. Nr 263. Pris kr. 0: 75.
1927. *Ivar Arwidsson.* Halländska laxfisker. Nr 266. Pris kr. 2: 25.
1927. *Gunnar Alm.* Fiskeristudier i Förenta Staterna och Canada. Berättelse över en studieresa till Nordamerika under år 1926. Nr 267. Pris kr. 2: 25.
1927. *Osc. Nordqvist och Gunnar Alm.* Uppfödning av laxyngel. Redogörelse över försök vid Kälarnes fiskodlingsanstalt. Nr 268. Pris kr. 1: 25.
1929. *Christian Hesse.* Strömmingsrökning, anläggning och drift av mindre rökerier. Nr 274. Pris kr. 0: 75.

*) Upplagan slut.

1929. *Gunnar Alm.* Handledning i fiskevård och fiskodling. Nr 275. Pris kr. 0: 75.
1929. *Gunnar Alm.* Undersökning över laxöringen i Vättern och övre Motala ström.
Nr 276. Pris kr. 1: 50.
1929. *Sten Vallin.* Sjön Ymsen i Skaraborgs län. Nr 277. Pris kr. 1: —.
1929. *Christian Hessle.* De senare årens fiskmärkningar vid Svenska Östersjökusten.
Nr 278. Pris kr. 0: 75.
-

NY SERIE.

Meddelande från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket.

1933. *Gunnar Alm.* Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. Dess tillkomst, utrustning och verksamhet. Nr 1. Pris kr. 0: 75.
1934. *Gunnar Alm.* Vätterns röding, fiskeribiologiska undersökningar. Nr 2. Pris kr. 0: 75.
1934. *Christian Hessle.* Märkningsförsök med gädda i Östergötlands skärgård åren 1928 och 1930. Nr 3. Pris kr. 0: 50.
1935. *Gottfrid Arvidsson.* Märkning av laxöring i Vättern. Nr 4. Pris kr. 0: 75.
1935. *Sten Vallin.* Cellulosafabrikerna och fisket. Experimentella undersökningar. Nr 5. Pris kr. 0: 75.
1935. *Gunnar Alm.* Plötsliga temperaturväxlingars inverkan på fiskar. Nr 6. Pris kr. 0: 75.
1935. *Christian Hessle.* Gotlands havslaxöring. Nr 7. Pris kr. 0: 75.
1935. *Orvar Nybelin.* Untersuchungen über den bei Fischen krankheitserregenden Spaltpilz *Vibrio Anguillarum*. Nr 8. Pris kr. 1: 25.
1936. *Orvar Nybelin.* Untersuchungen über die Ursache der in Schweden gegenwärtig vorkommenden Krebspest. Nr 9. Pris kr. 0: 75.
1936. *E. Rennerfelt.* Untersuchungen über die Entwicklung und Biologie des Krebspestpilzes *Aphanomyces astaci*. Nr 10. Pris kr. 0: 75.
1936. *Gunnar Alm.* Huvudresultaten av fiskeribokföringsverksamheten. Nr 11. Pris kr. 1: —.
1936. *Gunnar Alm.* Industriens fiskeavgifter och deras användning. Nr 12. Pris kr. 1: 50.
-

Pris 0: 75 kr.