



LÄNSSTYRELSEN
i Stockholms län

DP4 V17

DP3 V12

V III

Haninge
Kommun



Vattenkemiska förhållanden i

Vitsån

i Haninge kommun

Länsstyrelsen och Haninge kommun, 1990.

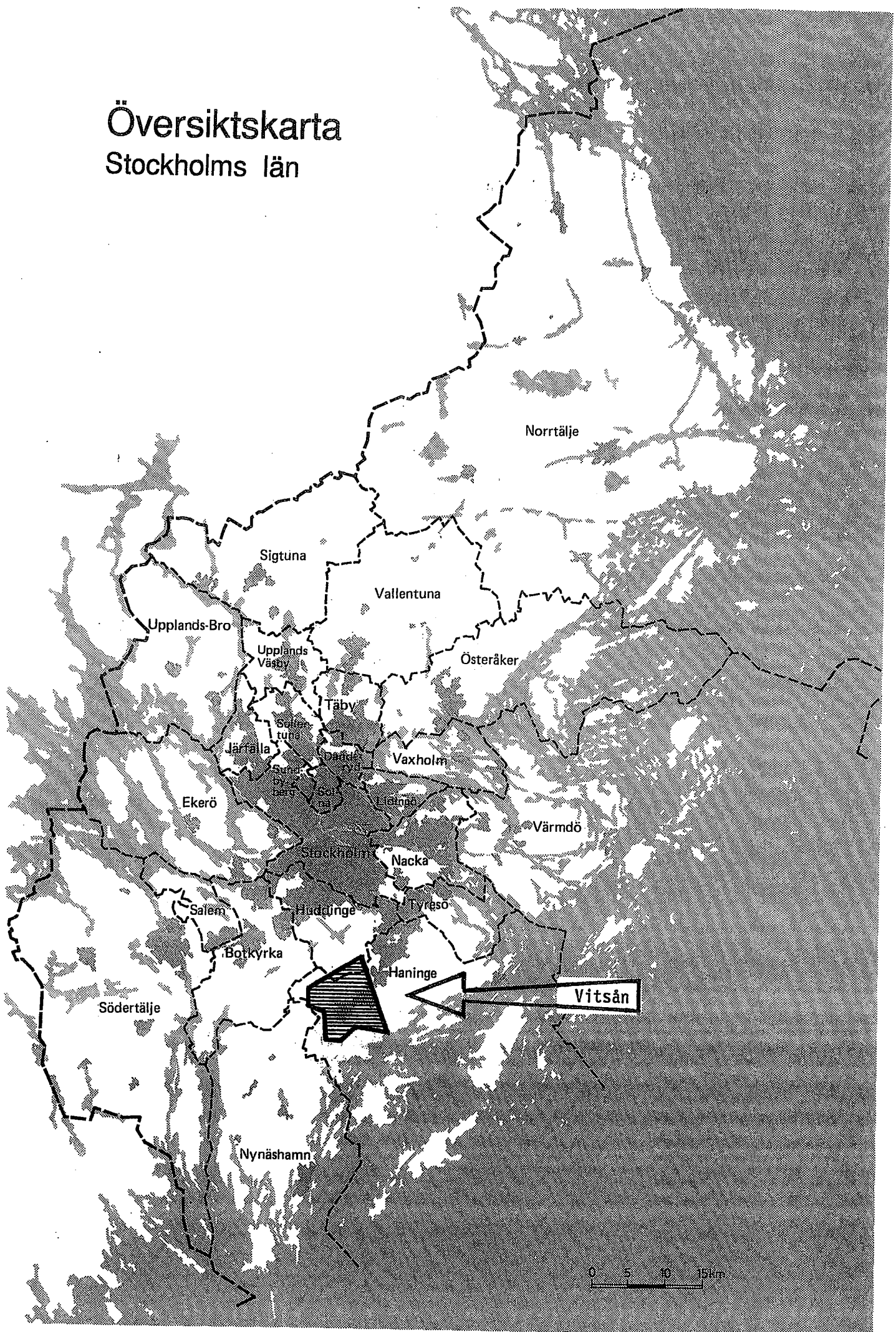
Öringbäck eller recipient för kommunens reningsverk?

Undersökning och utvärdering av vattenkemiska data
i Vitsån med tillflöden.

Sammanställning och utvärdering: Torbjörn Svenson.
I utvärdering och diskussion har Torbjörn Tirén deltagit.

Översiktskarta

Stockholms län





1990-06-21

FÖRORD

LÄNSSTYRELSEN
i Stockholms län
Miljövårdsenheten

I samarbete mellan kommunen och länsstyrelsen har under tiden april 1987 till februari 1988 genomförts en vattenkemisk undersökning av Vitsån. Resultaten av denna undersökning samt recipientkontrolldata för åren 1987-1989 redovisas i föreliggande rapport. Vidare har länsstyrelsen låtit utföra studier av bottenfauna (Limnodata HB), fisk (fiskeristyrelsens sötvattenlaboratorium) och tungmetaller (Marie Carlsson, Stockholms universitet), vilka undersökningar kort kommenteras.

Bakgrunden till undersökningarna är att Vitsån i sitt nedre lopp är starkt förorenad. Främst beror detta på att ån är recipient för renat avloppsvatten från för närvarande 15 500 personer, anslutna till Fors reningsverk. Andra föroreningskällor finns dock också och i rapporten klarläggs i grova drag hur de transporterade mängderna av fosfor och kväve fördelar sig på olika källor. Förslag till tänkbara åtgärder att förbättra vattenkvaliteten ges också.

Länsstyrelsen genomför tillsammans med berörda kommuner liknande undersökningar i länets viktigare vattendrag som ett led i att förbättra underlaget för kommande planering.

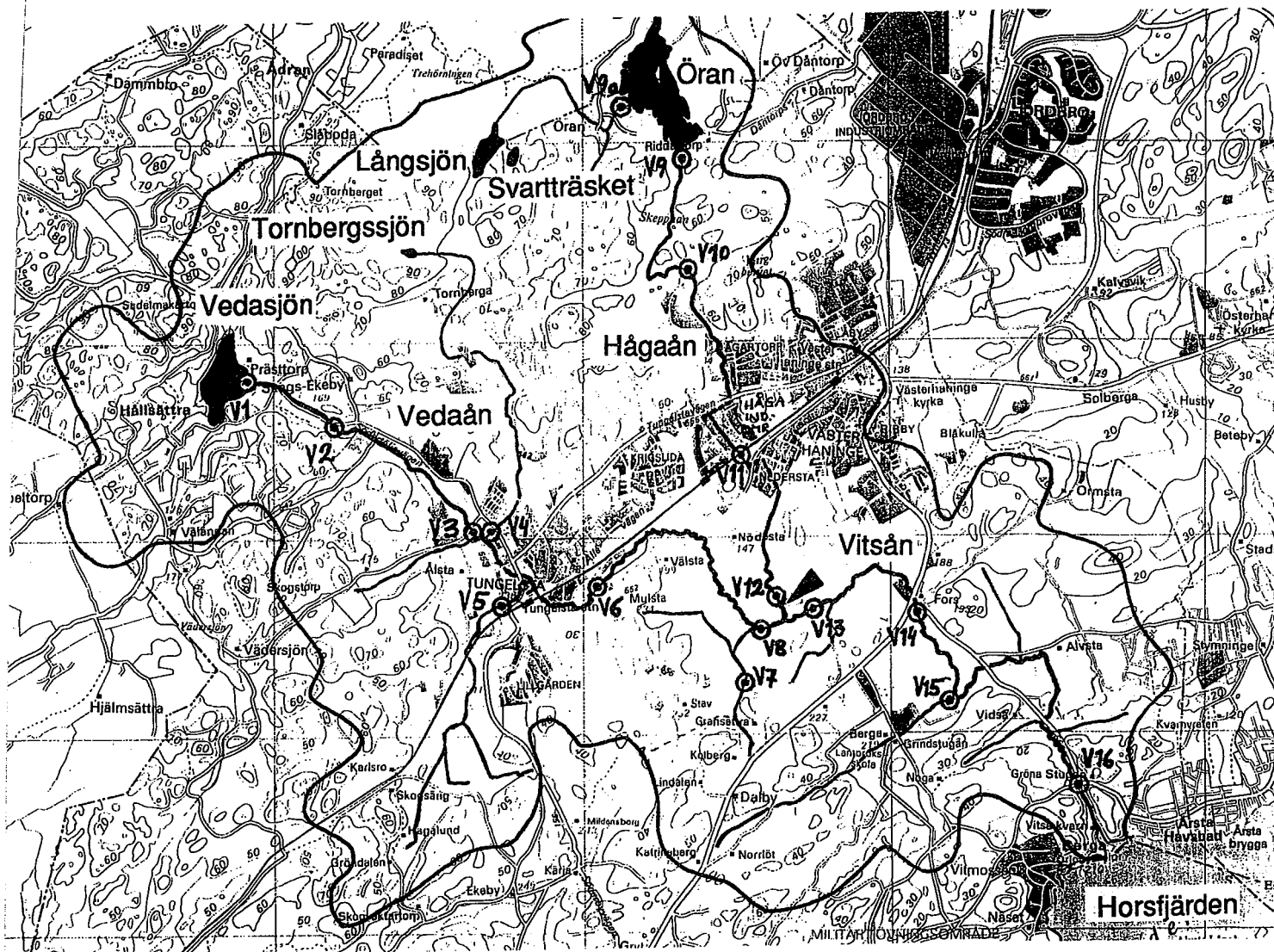
Karin Ek

Torbjörn Svensson

INNEHÅLL

	Sid.
KARTA ÖVER AVRINNINGSOMRÅDET	1
BESKRIVNING AV OMRÅDET	2
SAMMANFATTNING	3
METOD OCH DOKUMENTATION	4
<u>Provtagningspunkterna</u>	4
Vattenkemi	4
Recipientkontroll	4
Bottenfauna	4
<u>Lite fakta om de vattenkemiska parametrar som undersökts</u>	6
<u>Bestämning av markanvändningen</u>	8
<u>Provtagning, analys</u>	8
Vattenkemi	8
Recipientkontroll	9
Bottenfauna	9
Fiske med elaggregat	9
Tungmetaller	9
<u>Beräkning av fosfor- och kvävetransporter</u>	10
Schablonmässiga antaganden	10
REDOVISNING	11
<u>Punktutsläpp</u>	11
<u>Vattenkemi</u>	11
Beskrivning av undersökningsperioden	12
Halter och tillstånd	12
Belastning och transporter	13
<u>Fors reningsverk</u>	16
Beskrivning av reningsverket	16
Recipientkontroll	16
Bedömning av recipienten	19
<u>Bottenfauna</u>	20
<u>Fiske med elaggregat</u>	20
<u>Tungmetaller</u>	20
DISKUSSION	21
<u>Markanvändningen</u>	21
<u>Punktutsläpp</u>	22
<u>Halter och tillstånd</u>	23
<u>Recipientkontrollen i anslutning till Fors reningsverk</u>	24
FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER	25
<u>Lokaliseringen av Fors reningsverk</u>	25
<u>Övriga åtgärder</u>	26
REFERENSER	27
TABELLER:	
1. Markanvändning (med figurer)	
2. Vattenföring i punkterna V12 och V16 (PULS) (med figurer)	
3. Vattenkemi	
4. Transporter av fosfor och kväve (med figurer)	
5. Recipientkontroll	
BILAGA:	
Länsstyrelsens beslut 1977-07-13, kontrollprogram för Vitsån och Horsfjärden.	

KARTA ÖVER AVRINNINGSOMRÅDET



► Fors reningsverk

BESKRIVNING AV OMRÅDET

Markanvändningen inom området i sin helhet och delområden redovisas i tabell 1 med figurer.

Vitsåns avrinningsområde är cirka 53 km², varav skog 38 km², öppen mark 13 km², samhälle 4 km² och sjö 1 km². Ån består av två grenar, Vedaån (Rocklösaån) och Hågaån, vilka förenas till Vitsån. Sjöar i området är Vedasjön, Svarträsket och Tornbergssjön i Vedaåns avrinningsområde samt Öran och Långsjön i Hågaåns avrinningsområde. Vitsåns avrinningsområde har delats upp i 16 delområden representerade av provtagningspunkter. Därutöver tillkommer ett litet område vid mynningen i havet.

Vedaåns avrinningsområde är mer än dubbelt så stort som Hågaåns. Andelen öppen mark (huvudsakligen åker) är mer än fem gånger så hög i Vedaån jämfört med Hågaån. Utefter Vedaån är fastigheterna äldre och är även i större utsträckning inte anslutna till reningsverk. I Vedaån mynnar tillflöden från Svartsjön (V4), från Hagalund (V5) och från Kolberg (V7).

Hågaån präglas av den höga andelen skogsmark i avrinningsområdet. Ån är betydligt surare än Vedaån och avvattnar delar av det höglänta skogsområdet Hanveden. Området är försurningsskadat och kalkning har satts in i sjöarna Öran och Långsjön. Straxt söder om Öran passerar ån genom ett stort myrmarksområde. I sitt nedre lopp rinner Hågaån genom Håga industriområde. Fors reningsverk (se även sid 16) har sitt utsläpp i Hågaån straxt innan sammanflödet med Vedaån.

Efter Vedaåns och Hågaåns förening benämns ån Vitsån. Ett tillflöde kommer från Berga lantbruksskola (V15). I sitt nedre lopp vindlar Vitsån fram på botten av en vacker ravin, där det också finns fina lekplatser för öring (se bilden nedan). Vitsån mynnar i Horsfjärden vid Berga örlogsskolor.



SAMMANFATTNING AV VATTENKEMISKA FÖRHÅLLANDEN OCH FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER FÖR ATT FÖRBÄTTRA DESSA

Vedaågrenen är betydligt näringsrikare än Hågaågrenen. Tillflödet från Kolberg (punkten V7) har så avvikande höga halter av fosfor och kväve, att där måste finnas betydande tillskott, vilket närmare borde undersökas. Detsamma gäller delgrenen från Berga lantbruksskola (punkten V15).

Fors reningsverk är den helt dominerande punktkällan i hela åsystemet. Det renade avloppsvattnet påverkar Vitsån starkt nedströms verket. I här redovisad undersökning är det särskilt högflödesperioden i början av 1988 som visar halter och transporter av fosfor och kväve som är oväntat höga. Under denna period måste verket haft svåra störningar, troligen pga stora mängder inläckande vatten i tilloppsledningarna.

De höga och tidvis mycket höga halterna av framförallt ammonium har gett upphov till svåra störningar på åns djurliv. Bl a har detta inneburit att Vitsåns öringstam inte längre klarar förhållandena i ån.

Inte ens när reningsverket håller de uppställda fosfor- och BOD-villkoren och när en 50%-ig kväverening har satts in, är det troligt att detta är tillräckligt för att kontinuerligt klara öringens fortplantningslokaler i ån. Detta beror på att Vitsån är en för svag recipient för ett så stort reningsverk som Fors. Från vattenvårdssynpunkt vore det därför bäst om Vitsån helt kunde avlastas genom överföring till annan recipient.

Genom en serie åtgärder för att förbättra miljön i och kring Vitsån kan kommunen på sikt få ett centralt beläget vattendrag med mycket goda förutsättningar för öring.

METOD OCH DOKUMENTATION

Provtagningspunkterna:

Vattenkemi:

	<u>Koordinater</u>	<u>Beskrivning</u>
V1	655777-162535	Vedaån, utloppet från Vedasjön. Uppströms bron.
V2	655735-162625	Vedaån, söder om Skogs-Ekeby. Nedströms bron.
V3	655630-162770	Vedaån uppströms tillflödet från Skogstorp.
V4	655635-162795	Tillflödet till Vedaån från Svartsjön. Vid transformatorstationen.
V5	655545-162805	Tillflödet till Vedaån från Hagalund.
V6	655575-162903	Vedaån vid Tungelsta. Uppströms bron vid Mulsta.
V7	655480-163060	Tillflödet till Vedaån från Kolberg. Nedströms bron.
V8	655535-163080	Vedaån direkt nedströms tillflödet från Kolberg.
V9	656007-162978	Hågaån, utloppet från Öran. Vid spången på vandringledden.
V9a	656009-162901	Tillflödet till Öran från Långsjön. Vid vägen väster om Öran.
V10	655905-162990	Hågaån norr om Sågen. Nedströms bron.
V11	655735-163075	Hågaån nedströms Håga industriområde. Vid järnvägen.
V12	655580-163095	Hågaån uppströms utsläppet från Fors reningsverk.
V13	655560-163130	Vitsån nedströms sammanflödet Vedaån-Hågaån. Nedströms bron.
V14	655565-163235	Vitsån uppströms Fors kvarn.
V15	655470-163270	Tillflödet till Vitsån från Berga lantbruksskola. Nära mynningen i Vitsån.
V16	655390-163400	Vitsån nära mynningen i Horsfjärden. Under bron vid Gröna stugan.

Recipientkontroll:

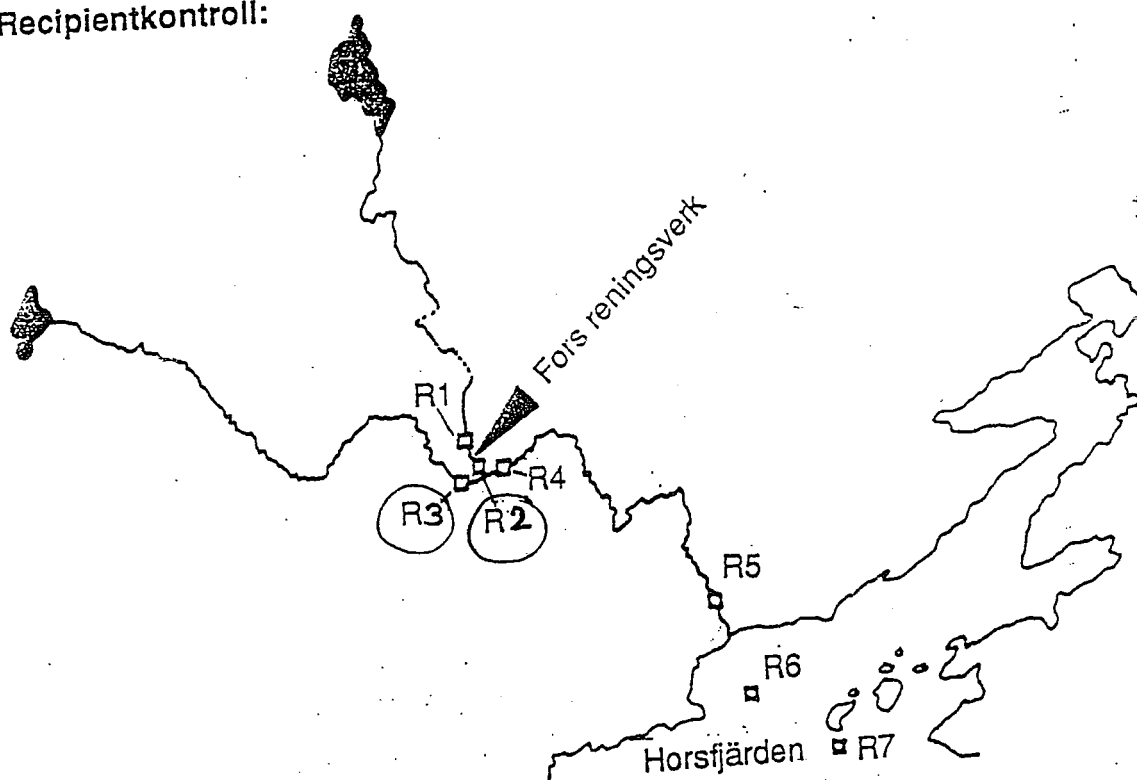
	<u>Koordinater</u>	<u>Beskrivning</u>
R1	655590-163090	Hågaån, 150 m uppströms utsläppet från reningsverket.
R2	655560-163100	Hågaån, 150 m nedströms utsläppet från reningsverket.
R3	655540-163090	Vedaån, 150 m uppströms sammanflödet med Hågaån.
R4	<i>Samma som V13.</i>	
R5	<i>Samma som V16.</i>	
R6	655270-163470	Horsfjärden, ca 750 m SO Vitsåns utlopp. Profil.
R7	655180-163580	Horsfjärden, ca 250 m SO Älvsta Långholmar. Profil.

Bottenfauna:

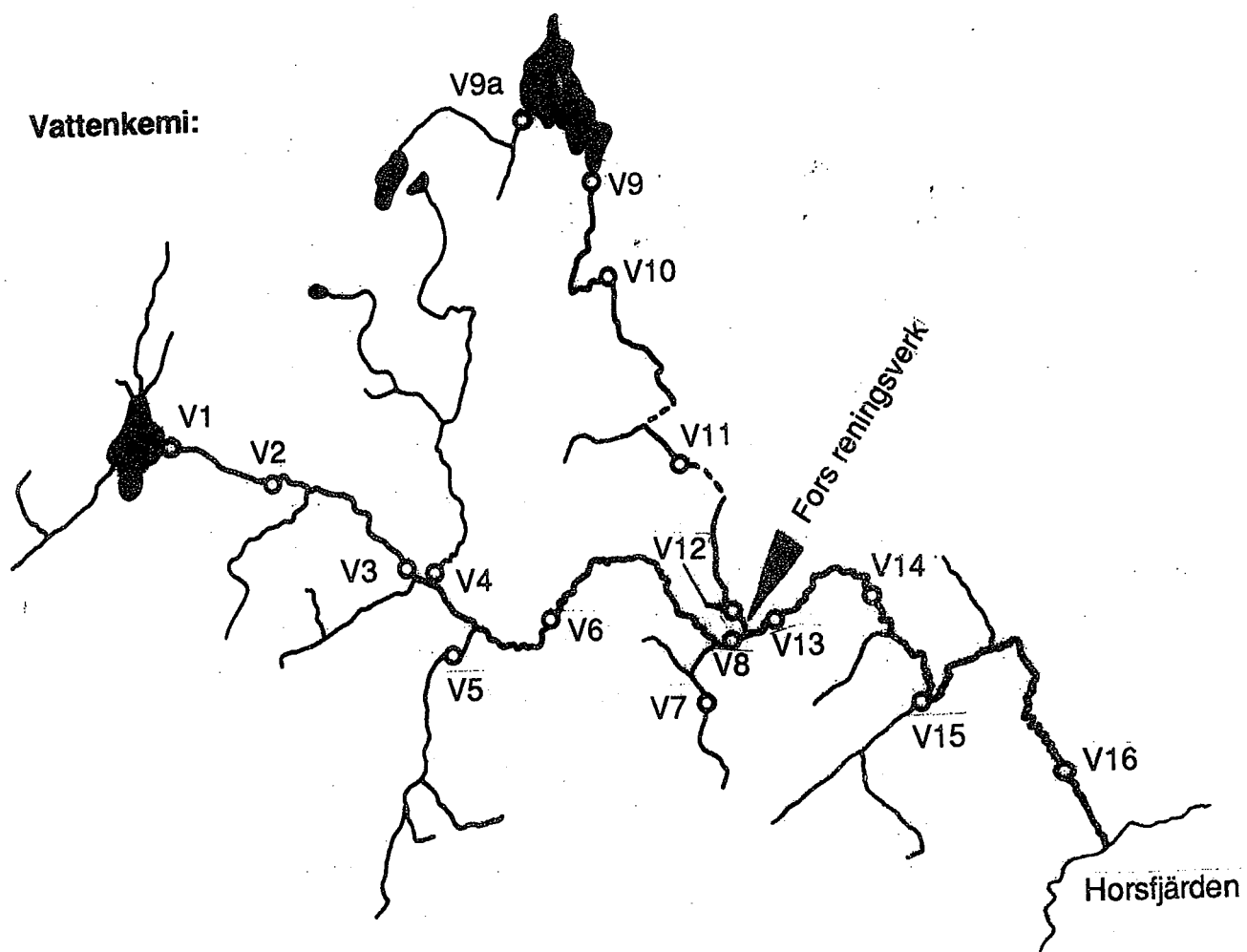
Se Engblom-Lingdell, 1988.

RÄTTELSE TILL SIDAN 5 OCH TILL TABELL 5.

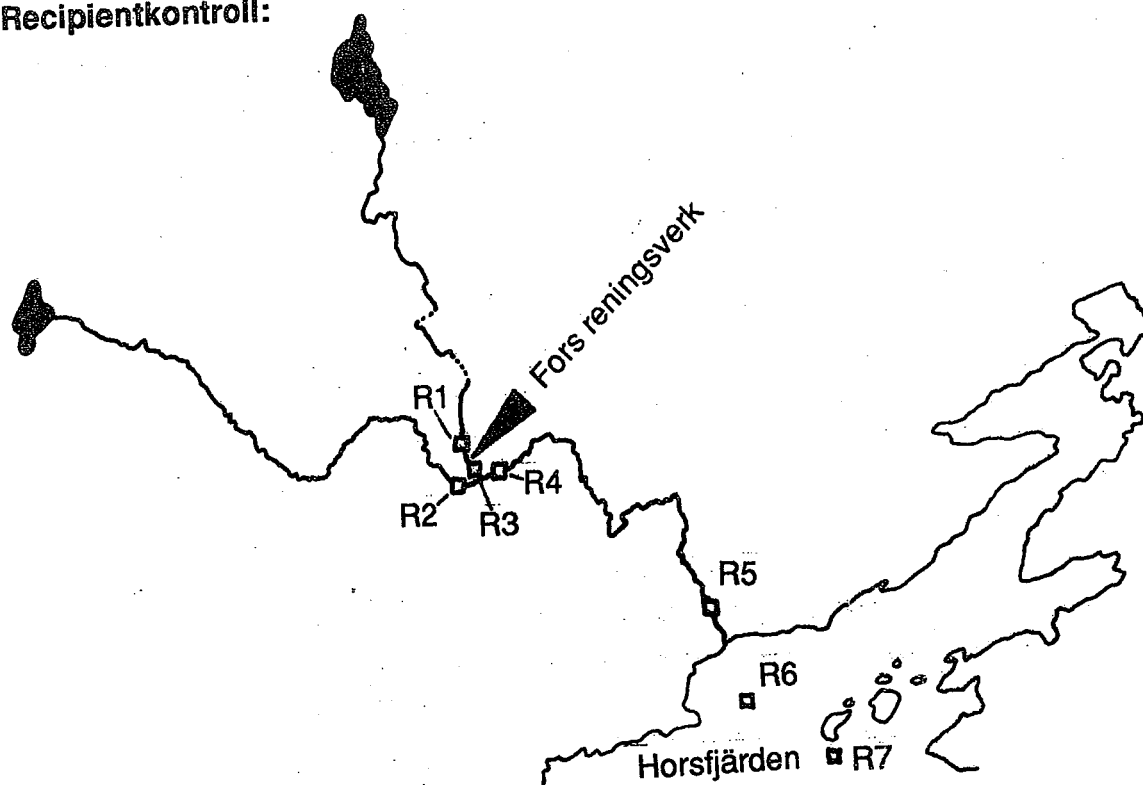
Recipientkontroll:



Vattenkemi:



Recipientkontroll:



Lite fakta om de vattenkemiska parametrar som har undersökts:

pH

är ett mått på vattnets innehåll av vätejoner och anger surhetsgraden. pH-skalan är logaritmisk och visar lägre värde ju surare vattnet är (högre vätejonhalt). Näringsfattiga sjöar och vattendrag kan variera från neutralt (pH 7) till mycket surt (pH 4) medan näringsrikt vatten ofta är på den alkaliska sidan (pH 7-9).

Alkalinitet (mekv/l = milliekvivalent per liter)

är ett mått på vattnets buffringsförmåga - dvs vattnets innehåll av neutraliserande ämnen, främst bikarbonat (HCO_3^-). Om vattnet innehåller mycket bikarbonat (hög alkalinitet) kan det ta emot en större mängd surt vatten utan att pH förändras. Alkaliniteten avtar snabbt i sjöar eller vattendrag med pH lägre än 5,5 och saknas i regel vid pH lägre än 5. Vid en alkalinitet lägre än 0,10 mekv/l är risken för försurning stor, medan ett vatten med mindre alkalinitet än 0,05 mekv/l anses vara försurat.

Ledningsförmåga, konduktivitet (mS/m = millisiemens per meter)

är ett mått på vattnets innehåll av lösta salter. Näringsrikt vatten har hög konduktivitet medan näringsfattigt vatten har en konduktivitet lägre än 10 mS/m.

Färgtal (mg Pt/l = milligram platina per liter)

är ett mått på vattnets innehåll av färgade ämnen, främst humusämnen. Färgvärdena varierar naturligt och är vanligen som högst under höglödesperioder (stor tillförsel av humus från ytliga markskikt). Näringsfattiga brunvattensjöar har ofta ett färgtal som är högre än 40 mg Pt/l medan klarvattensjöar (liten tillförsel av humus) har värden under 15 mg Pt/l.

Syre (mg/l = milligram per liter och % = procent)

uttrycker syrehalten som milligram per liter och som procent av mättnadsvärdet. Syret är väsentligt för djuren i vattnet. I denna undersökning har endast syret mitt i vattenmassan mätts. För att få en riktigare bild av botten djurens villkor är det också intressant att veta syrgassituationen i och vid botten. Bottenfaunaundersökningen indikerar att det åtminstone under vissa tider är syrebrist.

Ammonium-, nitrit-, nitrat- och totalkväve ($\mu\text{g/l}$ = mikrogram per liter)

uttrycker halten kvävefraktioner (ammonium, nitrit och nitrat) och summan av kvävefraktionerna (totalkväve) i vattnet. Se även nästa sida.

Fosfat- och totalfosfor ($\mu\text{g/l}$ = mikrogram per liter)

uttrycker halten av fraktionen fosfat och det totala fosforinnehållet (totalfosfor) i vattnet. Se även nästa sida.

Fosfor och kväve:

Fosfor och kväve är viktiga näringsämnen för växterna. För höga halter orsakar dock eutrofiering (övergödning) av sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket (Torgny Wiederholm) har i "Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag" (se referenser) utarbetat ett underlag för att klassificera näringstillståndet. Följande indelningar för vattens tillstånd föreslås:

Fosfor:

<u>Totalfosforhalt, µg/l</u>	<u>Klass</u>	<u>Benämning</u>	<u>Färgbeteckning</u>
≤ 7,5	1	Mycket näringsfattigt tillstånd.	Mörkblå.
7,5 - 15	2	Näringsfattigt tillstånd.	Ljusblå.
15 - 25	3	Måttligt näringsrikt tillstånd.	Gul.
25 - 50	4	Näringsrikt tillstånd.	Orange.
> 50	5	Mycket näringsrikt tillstånd.	Röd.

Kväve:

<u>Totalkvävehalt, µg/l</u>	<u>Klass</u>	<u>Benämning</u>	<u>Färgbeteckning</u>
≤ 300	1	Mycket låga kvävehalter.	Mörkblå.
300 - 450	2	Låga kvävehalter.	Ljusblå.
450 - 750	3	Måttligt höga kvävehalter.	Gul.
750 - 1500	4	Höga kvävehalter.	Orange.
> 1500	5	Mycket höga kvävehalter.	Röd.

Bestämning av markanvändningen

Delavrinningsområdena (V1-V17) har ritats in på topografiska karta (1 : 50 000), Stockholm 101 SO. Inom dessa områden har sedan markanvändningen bestämts, dvs arealen av respektive samhälle, sjö, skog och öppen mark har beräknats.

Samhälle: Bebyggelse i tätort samt tät friliggande bebyggelse enl topokartan.

Sjö: Sjö (blå markering) enl topokartan.

Skog: Skogsmark enl topokartan. Hit räknas även sankmark.

Öppen mark: Öppen mark enl topokartan.

Provtagning, analyser

Vattenkemi

Tidpunkterna för provtagning framgår av tabell på sid 12 och av tabell 3. Prov har tagits under ett år med början april 1987: vår och höst (maxflöden), sommar och vinter (minflöden) samt i anslutning till bottenfaunaprovtagningen. Dessutom togs ett prov den 5 december 1988 för att undersöka bl a aluminium.

Proverna togs med hjälp av Ruttnerhämtare eller plastflaska på skaft.

Alla analyser har gjorts samma dag som provtagningen - med undantag av syret, som fälldes i fält men i regel titrerades dagen efter provtagning.

Parametrar (kod enl KRUT):

pH:	(PH-25)	Elektrometrisk bestämning vid 25 C. SS 02812.
Alkalinitet:	(ALK-NGQ)	Ofiltrerat, indikator, titrimetrisk bestämning. SS 028139.
Konduktivitet:	(KOND-25)	Ledningsförmåga mätt vid 25 C.
Färg:	(FÄRG-NK)	Färgtal ofiltrerat, bestämning med komparator. SS 0281.
Syre:	(O2-DG)	Oxygen, löst. Titr. enl. Winkler. Fosforsyra. SS 028114.
	(O2-MM)	Oxygen, mättnad. Beräkning med tabeller. SS 028114.
Ammonium:	(NH4N-NM)	Nitrogen ammonium, ofiltrerat, spektrofotometrisk bestämning med hypoklorit och fenol. SS 028134.
Nitrit:	(NO2N-NM)	Nitrogen nitrit, ofiltrerat, spektrofotometer. SS 028131.
Nitrat:	(NO3N-NM)	Nitrogen nitrat, ofiltrerat, spektrofotometer. SS 028133.
Totalkväve:	(NTOT-NM)	Nitrogen totalt, ofiltrerat, spektrofotometer. SS 028131.
Fosfat:	(PO4P-NM)	Fosfor fosfat, ofiltrerat, spektrofotometer. SS 028126.
Totalfosfor:	(PTOT-NM)	Fosfor totalt, ofiltrerat, spektrofotometer, persulfatuppslutn. SS 028127.

Parametrar från provtagningen den 5 december 1989 (kod enl KRUT):

Aluminium: (AL-NPU) Aluminium, ofiltrerat, fotometrisk bestämning. SS 028141.

Recipientkontroll

Se länsstyrelsens beslut 1977-07-13, kontrollprogram för Vitsån och Horsfjärden, bilaga.

Haninge kommun, genom konsult, tar vattenkemiska prover i Vitsån och Horsfjärden för att kontrollera hur det renade avloppsvattnet från Fors reningsverk påverkar tillståndet i recipienten. Länsstyrelsen är tillsynsmyndighet och samordnar recipientkontrollen i länet.

Provtagningstillfällen: fyra gånger per år; strax före islossning (februari - mars), våren (maj), senare delen av sommaren (augusti) samt hösten (oktober - november).

Parametrar Vitsån:

Vattentemperatur, pH, syre, syremättnad, grumlighet, permanganat, konduktivitet, totalfosfor, fosfatfosfor, totalkväve, nitratkväve, nitritkväve, ammoniumkväve, totalantalet coliforma bakterier och antalet termostabila coliforma bakterier.

Parametrar Horsfjärden:

Vattentemperatur, syre, syremättnad, siktdjup, salinitet, densitet, totalfosfor, fosfatfosfor, totalkväve, nitratkväve, nitritkväve, ammoniumkväve, totalantalet coliforma bakterier (endast ytan) och antalet termostabila coliforma bakterier (endast ytan).

Bottenfauna

Se Engblom-Lingdell, 1988.

Fiske med elaggregat

Elfisken har utförts av Erik Degerman, sötvattenlaboratoriet och Ramon Zurawski, Stockholms fiskevårdsklubb. Se vidare Engblom-Lingdell, 1988.

Tungmetaller

Halterna av tungmetaller har fastställts i Gammarus pulex (sötvattenmärla) och Asellus aquaticus (sötvattengråsugga) av Marie Carlsson som examensarbete vid Stockholms universitet. Se vidare Carlsson, 1989.

Beräkning av fosfor- och kvävetransporter

Haninge kommun har bekostat sk PULS-punkter för beräkning av vattenföringen i punkterna V12 och V16. SMHI har med hjälp av sin datamodell PULS beräknat veckomedelflöden i dessa punkter. Vecko- och månadsmedelflödena redovisas i tabell 2. Med utgångspunkt från PULS-värdena har veckomedelflöden i alla provtagningspunkter beräknats. Provtagningsåret har därefter delats upp i fem perioder med hänvisning till vattenflödet. Inom varje period beräknades den sammanlagda flödesvolymen. Transport av fosfor och kväve för varje period erhöles därefter genom att multiplicera flödesvolymen med halten vid provtagningstillfället.

Schablonmässiga antaganden

Vid redovisning av transporter och belastningar av fosfor (P) och kväve (N) har följande antaganden gjorts:

- I genomsnitt bor 2,3 personer per fastighet.
- Varje person orsakar ett utsläpp av 2,2 g P och 14 g N per dygn.
- Vid enskilt utsläpp reduceras i genomsnitt P med 40% och N med 20%.
- Detta medför att varje permanentfastighet med enskilt utsläpp orsakar ett utsläpp av 1,1 kg P och 9,4 kg N på ett år.
- Fritidsfastigheter antas användas endast 2 månader om året vilket medför ett utsläpp av 0,2 kg P och 1,6 kg N per fastighet och år.
- Beräkningar från avrinningsområdena V9 och V10 har gett underlag för antagan det att transporterna från skogen i området är ungefär 0,01 kg P/ha och 1 kg N/ha på ett år.

REDOVISNING

Punktutsläpp

Punktutsläpp								
	Bebyggelse		Djur Djur- enheter	Enskilda avlopp		Kom. avlopp		Industri eller anläggning med miljöfarliga ämnena:
	Antal tomter			Antal tomter		Antal tomter		
	Perm.	Fritids.		Perm.	Fritids.	Perm.	Fritids.	
V1	5	250	31	5	250	0	0	Två handelsträdgårdar. Tre handelsträdgårdar. Sju handelsträdgårdar. Fem handelsträdgårdar. Nio handelsträdgårdar. Bensinstation m. bilvårdsanl. Handelsträdgård. Två handelsträdgårdar. Tungelsta industri (lackering).
V2	6	3	3	6	3	0	0	
V3	34	24	18	34	24	0	0	
V4	100	85	10	25	85	75	0	
V5	38	12	21	26	12	12	0	
V6	201	19	18	?	19	?	0	
V7	17	5	2	17	5	0	0	
V8	445	5	35	15	5	430	0	
V9	1	100	0	1	100	0	0	Bensinstation. Brädgård. Åkeri. Håga industriområde. Tätbebyggelse i Ribbyberg. Fors reningsverk. SL bussgarage med tvätthall och litet reningsverk med oljeavskiljning. Panncentral fjärrvärmenätet. Berga lantbruksskola södra delen, med 76 elever. Berga lantbruksskola norra delen, med 110 elever, maskin- hallar, ensilagesilos med ca 1000 ton/år. Berga örlogsskolor.
V10	0	0	0	0	0	0	0	
V11	345	25	12	?	?	?	?	
V12	Tätbebyggelse			3	0			
V13	0	0	0					
V14	130	2	38	6	2	124	0	
V15	5	1	0	5	1	0	0	
V16	16	0	188	16	0	0	0	
V17								

Sammanfattning av punktkällorna:

Vedaån: (V1 - V8) Inom avrinningsområdet finns 128 permanentfastigheter och 403 fritidsfastigheter som ej är anslutna till kommunala avloppsnätet. Det finns också ett stort antal handelsträdgårdar (29 st), bensinstation och lackeringsfirma.

Hågaån: (V9 - V12) Inom avrinningsområdet finns 3 permanentfastigheter och 100 fritidsfastigheter som ej är anslutna till kommunala avloppsnätet. Håga industriområde med ett antal industrier, tätbebyggelsen i Ribbyberg, bensinstation, brädgård och åkeri finns också inom området.

Vitsån: (V13 - V17) Inom avrinningsområdet finns 27 permanentfastigheter och 3 fritidsfastigheter som ej är anslutna till kommunala avloppsnätet. Dessutom är Fors reningsverk, SL bussgarage, panncentral, Berga lantbruksskola och Berga örlogsskolor belägna inom området.

Beskrivning av undersökningsperioden

År	1987					1988
Vecka	13	21	31	41	50	12
Period	1	2	3	4	5	
Prov	29/4	4/6	28/9	24/11	24/2	
Flöde	Vårflod. Litet flöde. Regnig sommar. Kräftig höstflod. Flödesrik vinter.					

Som synes ovan inleddes provtagningsåret med en höghödesperiod (vårfloden 1987), period 1. Period 2 innefattar en tid med litet flöde som inföll försommaren 1987. Därefter följer den regniga sommaren 1987, här kallad period 3. Period 4 är den likaledes flödesrika hösten 1987. Provtagningsåret avslutas så med en regnig och varm vinter 1988, period 5, med ovanligt starka vattenflöden.

Vattenföringen, enligt PULS, i punkterna V12 och V16 redovisas i tabell 2. Medelvärde för hela perioden är 131 l/s i V12 och 543 l/s i V16, vilket är ca 40% över medelvärdet för tiden 1977-89 (92 l/s i V12 och 386 l/s i V16). Flödena har även varierat kraftigt under provtagningsperioden. I punkten V12 ligger värdena mellan 5 och 509 l/s medan V16 varierar mellan 30 och 2200 l/s.

Halter och tillstånd under provtagningsperioden

Sammanställning av vattenkemiska data finns i tabell 3.

Enligt Wiederholm 1989, "Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag", betecknas ett vatten som mycket näringsrikt vid en fosforhalt större än 50 µg/l och en kvävehalt större än 1 500 µg/l. Se även fosfor och kväve, sid 7.

Analyserna visar att Vedaån samt tillflödena till Vedaån har ett näringsrikt vatten med relativt hög konduktivitet (lösta salter), pH och alkalinitet. Fosfor- och kvävehalterna är förhöjda och visar i det nedre loppet höga värden. Tillflödet från Hagalund (V5) visar hög kvävehalt. Tillflödet från Kolberg (V7) visar anmärkningsvärt hög konduktivitet samt mycket höga halter av såväl fosfor som kväve.

Hågaåns analysvärden visar på ett näringsfattigt och försurat vatten med låg konduktivitet, pH och alkalinitet samt låga kväve- och fosforhalter (ovanför V11). I Hågaåns nedre lopp börjar dock förhållandena likna dem i Vedaån med bl a förhöjda kväve- och fosforhalter.

Vitsån nedströms sammanflödet mellan Vedaån och Hågaån uppvisade ett mycket näringsrikt vatten med hög konduktivitet, pH och alkalinitet. Fosfor- och kvävehalterna är mycket höga (periodvis extremt höga). Även tillflödet från Berga lantbruksskola (V15) uppvisar anmärkningsvärt hög konduktivitet samt mycket höga fosfor- och kvävehalter.

Halterna av fosfor och kväve genomgår överlag en markant höjning i och med utsläppet från Fors reningsverk. Såväl kväve- som fosforhalterna är mycket höga. Speciellt gäller detta ammoniumkväve som överlag har uppmätts i extremt höga halter. Värt att kommentera är också att även fosforhalterna vid provtagningstillfället 88-02-24 är mycket höga nedströms utsläppet från reningsverket.

Den 5 december 1989 togs vattenprov i en bäck mellan Långsjön och Öran (V9a) samt i punkterna V10 och V16. Provet togs under en höglödesperiod efter en längre tid med mycket låga flöden. Anledningen till provtagningen var att utröna om aluminium läcker ut från de sura markerna i områdets norra delar. Analyserna visar höga aluminiumhalter i bäcken från Långsjön (sista delen av tabell 3). Provet togs straxt innan utloppet i Öran.

Effekter:

Ammoniumhalterna är så höga att de definitivt skadar och periodvis även dödar djurlivet i ån.

Sammanfattningsvis kan sägas att halterna av såväl fosfor som kväve är oacceptabelt höga i Vitsån nedströms reningsverket. Vad gäller aluminium borde situationen undersökas noggrannare innan några slutsatser dras, men provet indikerar att giftigt aluminium läcker ut från markerna i Hanveden.

Belastning och transporter under provtagningsperioden

Se sammanställning av transporter för delperioder och hela perioden i tabell 4.

Vedaån: (V1 - V8)

I avrinningsområdet finns 21 km² skog, 7 km² öppen mark och 2 km² tätbebyggelse. Ett påtagligt inslag i markanvändningen är det stora antalet handelsträdgårdar (29 st). Dessutom finns 128 permanent- och 403 fritidsfastigheter med enskilt avlopp.

<u>Tot. transport i V8</u>		<u>Skog</u>		<u>Enskilda avlopp</u>		<u>Öppen mark+övr</u>	
P(kg)	N(kg)	P(kg)	N(kg)	P(kg)	N(kg)	P(kg)	N(kg)
578	8 350	21	2 100	215	1 830	342	4 420

Posten "övrigt" kan i stort sett sägas komma från samhälle inom avrinningsområdet. Eftersom samhälle, med ledning av förhållandena i Hågaån, står för ca 20 kg fosfor och 400 kg kväve kan återstoden, ca 320 kg fosfor och 4000 kg kväve, tillskrivas den öppna marken och handelsträdgårdarna. Öppen mark och handelsträdgårdar bidrar i sådant fall med 0,5 kg P/ha och 5,7 kg N/ha. Vad gäller fosfor är detta en förhållandevis hög arealförlust. Den största osäkerheten gäller hur mycket handelsträdgårdarna svarar för. Variationen kan här vara mycket stor.

Vedaåns tillflöden från Svartsjön och Hagalund (V4 och V5) visar inga oväntat höga värden, men det gör däremot tillflödet från Kolberg (V7). När belastningen från sko-

gen och de kända enskilda avloppen dragits ifrån, återstår en transport av 1,4 kg P/ha och 14 kg N/ha, vilket är mycket höga värden. Detta kan inte tillskrivas enbart den öppna marken inom avrinningsområdet, utan någon betydande närsaltkälla måste finnas inom området. Situationen bör undersökas närmare.

Hågaån: (V9 -V12)

I avrinningsområdet finns 10 km² skog, 1 km² öppen mark och 2 km² tätbebyggelse. Håga industriområde och tätbebyggelse i Ribbyberg finns inom området. Dessutom finns 3 permanent- och 100 fritidsfastigheter med enskilt avlopp.

<u>Tot. transport i V12</u>		<u>Skog</u>		<u>Enskilda avlopp</u>		<u>Öppen mark+övr</u>	
<u>P(kg)</u>	<u>N(kg)</u>	<u>P(kg)</u>	<u>N(kg)</u>	<u>P(kg)</u>	<u>N(kg)</u>	<u>P(kg)</u>	<u>N(kg)</u>
105	2 650	10	1 000	22	190	73	1 460

Den övre delen av avrinningsområdet (V9 - V10) har en låg belastning från punktkällor och jordbruk. Det atmosfäriska nedfallet speciellt av kväve är dock inte betydelsefullt, men det är i stort sett lika över hela området.

Posten "övrigt" i uträkningen ovan innefattar industrier och tätbebyggelse inom området V11 - V12. Inom V11, där bl a Håga industriområde ligger, är arealförlusten 0,1 kg P/ha och 1 kg N/ha, dvs en ganska måttlig påverkan. I område V12 är arealförlusten 0,2 kg P/ha och 6 kg N/ha. Det tycks vara så att tätortsområdet i Ribbyberg höjer arealförlusterna i detta område.

Vitsån: (V13 -V16)

I avrinningsområdet nedströms Vedaån och Hågaån finns 6 km² skog, 5 km² öppen mark och 0,5 km² tätbebyggelse.

Fors reningsverk, SL:s bussgarage och Berga lantbruksskola finns inom området. Dessutom finns 27 permanent- och 3 fritidsfastigheter med enskilt avlopp.

Genom att från transporten i V16 nära Vitsåns mynning dra transporten i Vedaån och Hågaån erhålls mängderna fosfor och kväve som tillkommit nedströms V8 och V12.

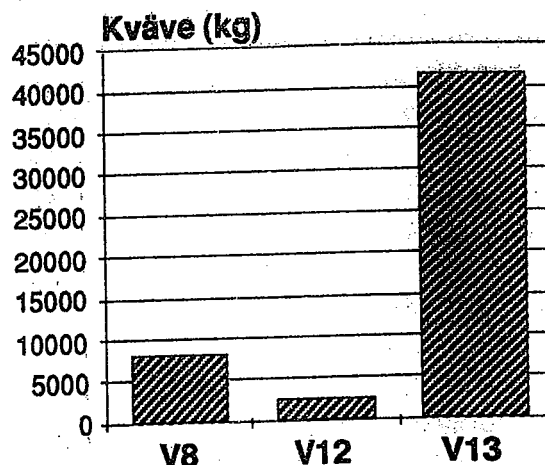
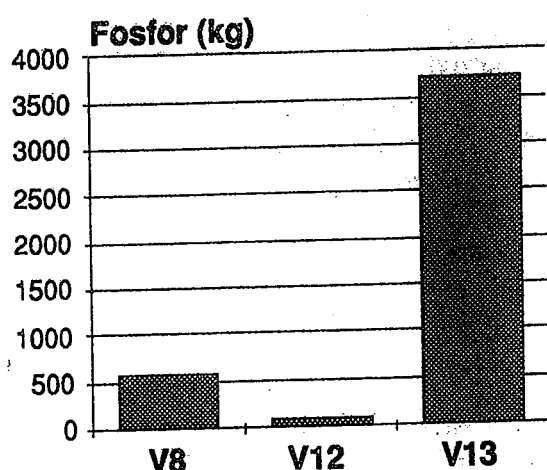
P: 2 943 - 578 - 105 = 2 260 kg

N: 47 090 - 8 350 - 2 650 = 36 090 kg

<u>Tillförda mängder nedstr. V8 o V12</u>		<u>Skog</u>		<u>Enskilda avlopp</u>		<u>Öppen mark+övr</u>	
<u>P(kg)</u>	<u>N(kg)</u>	<u>P(kg)</u>	<u>N(kg)</u>	<u>P(kg)</u>	<u>N(kg)</u>	<u>P(kg)</u>	<u>N(kg)</u>
2 260	36 090	6	640	31	260	2 223	35 190

Av den beräknade transporten i V16 kan posten "övrigt" sägas härröra från reningsverket. Om vi antar att den öppna marken bidrar med lika mycket som i Vedaåns avrinningsområde (dvs 0,5 kg P/ha och 5,7 kg N/ha) medför detta 230 kg P och 2 658 kg N. Då skulle mängderna som kan hänföras till reningsverket vara 2 000 kg fosfor och 32 500 kg kväve.

För att belysa utsläppet från Fors reningsverk görs här en jämförelse mellan transportererna i punkten V8 (Vedaån uppströms verket), V12 (Hågaån uppströms verket) och V13 (Vitsån nedströms verket). Om reningsverket inte hade funnits skulle summan av transportererna i V8 och V12 i stort sett vara lika med transporten i V13.



Utsläppet från Fors reningsverk är den i särklass största belastningen på Vitsån. Transporterna av fosfor i punkten V13 ökar med ca 550% (från 683 till 3 739 kg) och transportererna av kväve med 380% (från 11 000 till 41 740 kg) jämfört med summan V8 + V12. Eftersom avrinningsområdet till V13 är mycket litet, kan ökningen av transportererna i stort sett sägas komma från reningsverket.

Vitsån har en mycket stark påverkan av utsläppet från Fors reningsverk. De extremt höga transportererna nedströms verket gör det svårt att se hur andra källor nedströms verket påverkar ån. Dock har mätningarna i tillflödet från Berga lantbruksskola (V15) visat på en relativt hög belastning. Efter att schablonmässigt ha dragit bort belastningen från skog och enskilda avlopp återstår 0,2 kg P/ha och 5 kg N/ha.

Under provtagningsåret transporterades ungefär 3 000 kg fosfor och 48 000 kg kväve via Vitsån ut i Horsfjärden. Dessutom tillkommer ev. belastning från Berga örlogsskolor. Transporterna fördelar sig på följande sätt över perioderna:

Period	Vecka/år	Medelflöde(l/s)	P(kg)	N(kg)
1	13-21/87	520	416	12 220
2	22-31/87	50	37	2 000
3	32-41/87	130	131	7 800
4	42-50/87	290	363	5 970
5	51/87-12/88	570	1 995	19 100
1-5	13/87-12/88	540	2 942	47 090

Fors reningsverk

Beskrivning av verket

Reningsverket vid Fors har kemisk-biologisk rening och fällning med aluminiumsulfat. Verket betjänar Västerhaninge och Tungalsta tätorter och 15 500 personekvivalenter är idag anslutna (dimensionerat för 25 000 pe). Anläggningen togs i bruk den 31 december 1975. Det renade vattnet släpps i Hågaån straxt innan sammanflödet med Veda-ån. Reningverket har som villkor för utsläpp i Vitsån enligt koncessionsnämndens beslut 1974-11-15: 0,2 mg totalfosfor per liter samt 10 mg biokemisk syreförbrukning (BOD₅) per liter. Dessa halter får ej överstigas räknat som veckomedelvärden. Däremot finns inga villkor för kväveutsläpp.

Recipientkontroll

Se sammanställning i tabell 5.

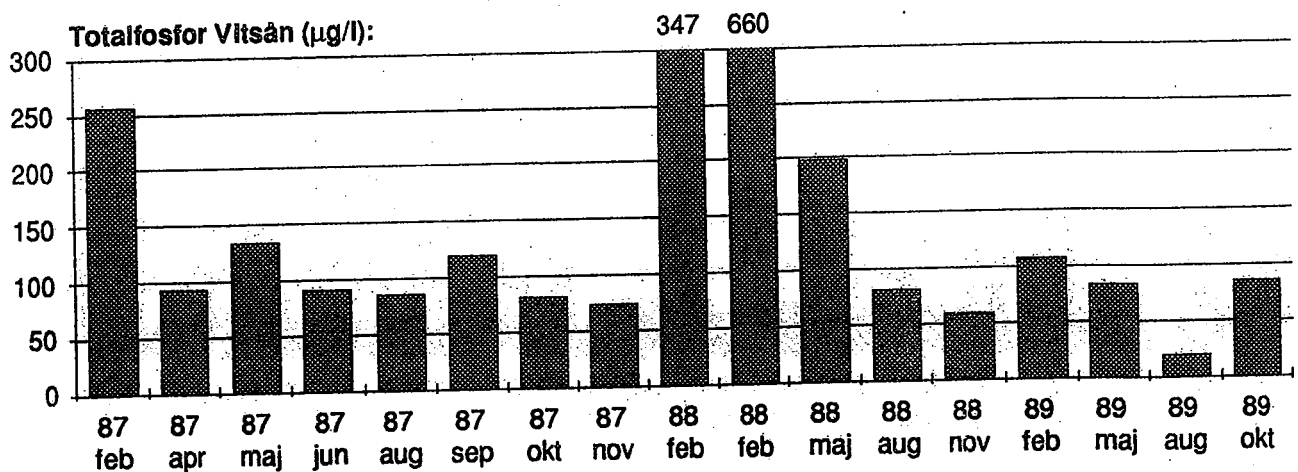
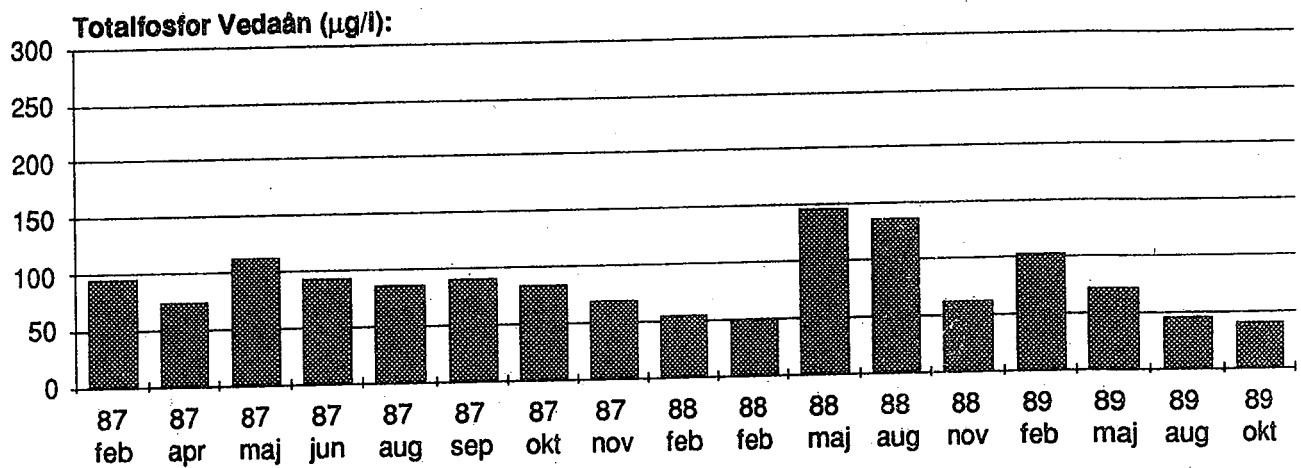
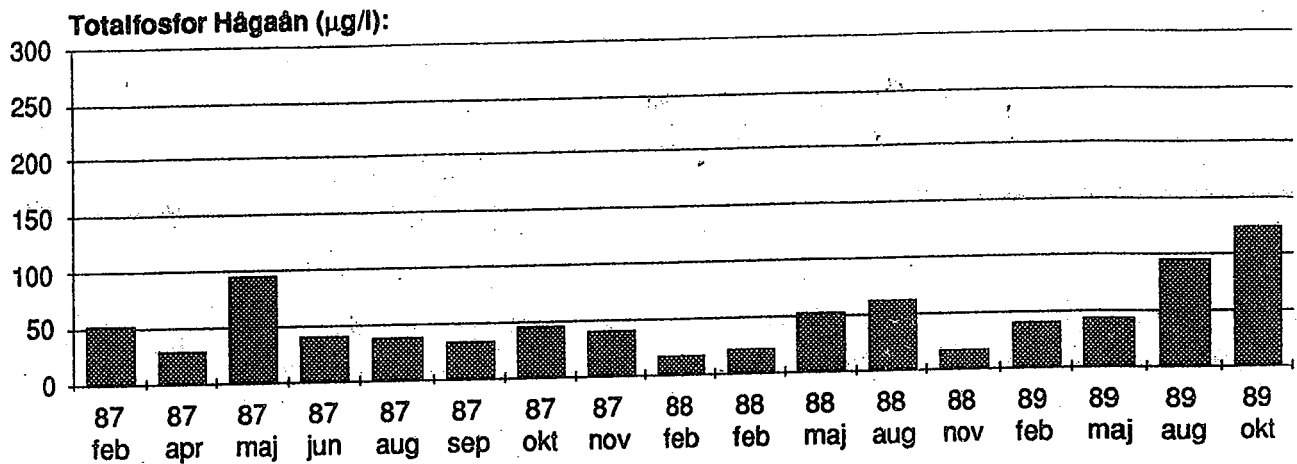
Recipientkontrollen har utförts av K-konsult på uppdrag av Haninge kommun. Provtagningarna skulle ha startat direkt vid verksamhetens början, men kom inte igång förrän i april 1987. Detta är naturligtvis anmärkningsvärt, och ansvaret måste läggas på kommun och länsstyrelse.

Recipientkontrollen visar klart att utsläppet från reningsverket orsakar konstant höga halter av såväl fosfor som kväve i Vitsån. Framförallt mycket höga ammoniumkvävehalter. Periodvis orsakar utsläppen extremt höga fosfor- och kvävehalter. Exempelvis uppmättes 660 µg P/l i feb 88 och 28 800 µg N/l i aug 89. De mycket höga fosforhalterna tyder på att verket periodvis är utslaget eller att höglöden i verket orsakar stora bräddningar.

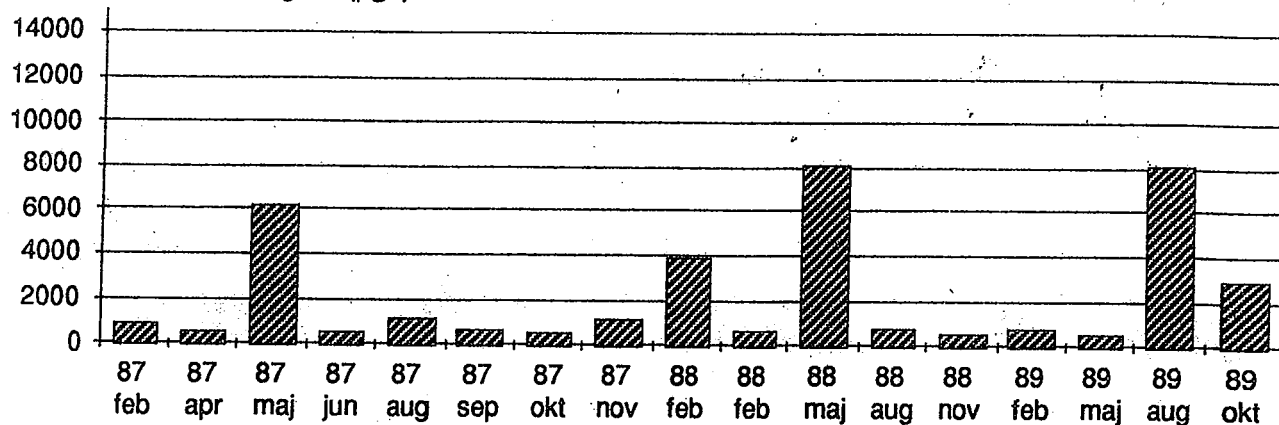
En genomgång av utsläppskontrollen (dvs analys av det utgående vattnet från reningsverket) från 1987-88 visar också att utgående vatten inte uppfyller kraven på reduktion av totalfosfor annat än i stort sett under sommarmånaderna, dvs verket har stora problem att uppfylla villkoren vad gäller fosfor. Under veckorna 3-25 1988 finns inga tillgängliga mätvärden från verket. I början av denna period visar dock recipientkontrollen mycket höga fosforhalter, vilket tyder på driftstörningar. Dessa störningar beror troligen på dåligt ledningsnät och inte på att reningsverket inte sköts korrekt.

För att belysa situationen i Vitsån har diagram på sid 17-18 tagits fram. Totalfosfor och totalkväve jämförs i Vedaån (R3), Hågaån (R1) och Vitsån (R4). I diagrammen har samlats mätvärden från såväl recipientkontroll som länsstyrelsens provtagningar.

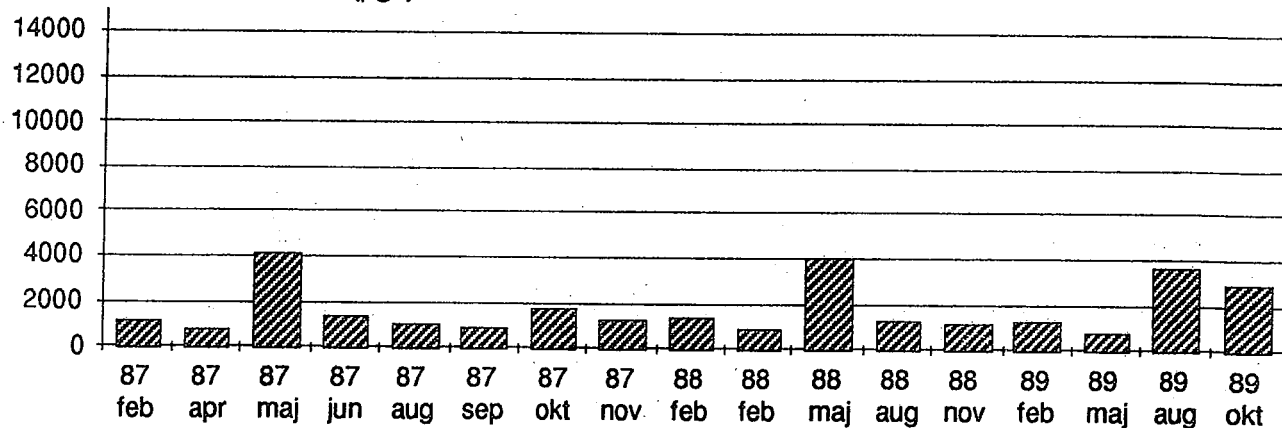
Som synes varierar värdena kraftigt men är över lag mycket höga. Jämför med att SNV:s bedömningsgrunder (Wiederholm, 1989) säger att ett vatten är mycket näringsrikt vid fosforhalter över 50 µg/l och kvävehalter över 1 500 µg/l. Enligt Engblom-Lingdell, 1988, är Fors ett bland de reningsverk i Sverige som orsakar mest förhöjda värden i sin recipient.



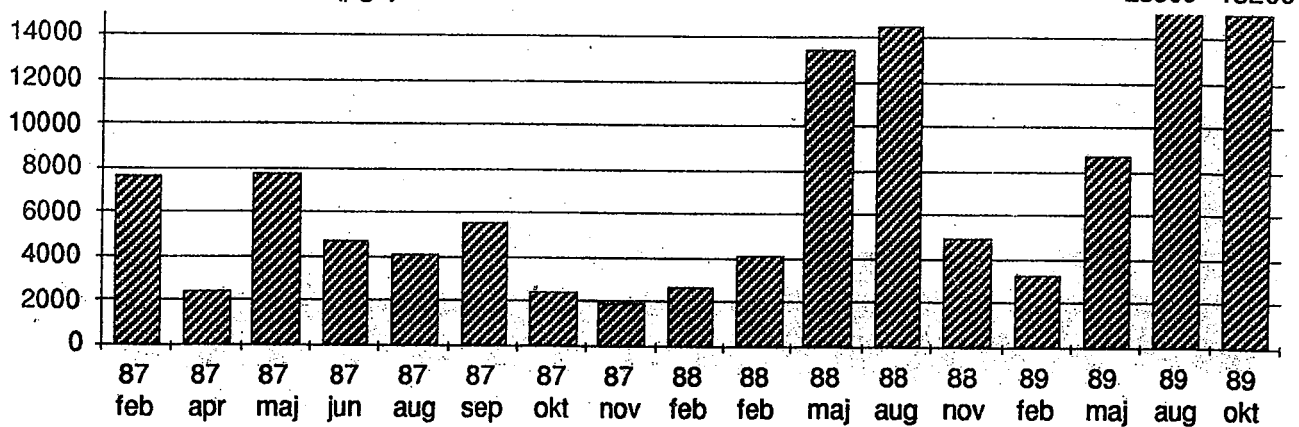
Totalkväve Hågaån (µg/l):



Totalkväve Vedaån (µg/l):



Totalkväve Vitsån (µg/l):



Bedömning av recipienten

Halterna av BOD₅ och P skall normalt hållas enligt koncessionsnämndens beslut. Tillfälliga överutsläpp förekommer dock vid regnperioder (höst och vår) på grund av inläckage av dagvatten och därav föranledda bräddningar. Ett program har upprättats för etappvis förbättring av ledningsnätet under en fyraårsperiod. Dessutom skall femtioprocentig kvävereduktion införas före år 1995, vilket troligen medför krav på slutfiltrering vid verket.

Även efter det att reningsverk och ledningsnät förbättrats kommer Vitsån att vara kraftigt påverkad av avloppsvatten. Särskilt gäller detta under perioder med lågvattenföring då huvuddelen av flödet i ån består av renat avloppsvatten. Från vattenvårdssynpunkt vore det därför bäst om ån helt kunde avlastas genom att överföra avloppsvatten från Haninge-Tungelsta till annan recipient.

Bottenfauna

Det är egentligen bara i vattnen uppströms punkten V10 som det finns anledning att misstänka förekomst av låga pH-värden. De skulle i så fall inträffa i samband med höglöden (snösmältning och kraftiga regn) då surt vatten tillfälligt kan dominera över Örans kalkade vatten. Ingen av de undersökta lokalerna uppvisade dock någon svårt försurningsskadad bottenfauna.

Bottenfaunan nedan Fors reningsverk domineras fullständigt av djur som är tåliga mot syrgasbrist. Ingen föroreningskänslig art påträffades, medan direkt föroreningsgynnade grupper var vanliga. Mot bakgrund av de, för renvattenkrävande arter ypperliga lokalerna nedan reningsverket, tyder detta på ett extremt förorenat vatten. Renvattenkrävande arter har troligen slagits ut dels av hög syretäring i bottarna dels av direkt giftiga ämnen som ammoniak. Till och med synnerligen föroreningsstålga djur som sötvattenmärlan *Gammarus pulex* har drastiskt minskat i antal nedströms verket.

Fiske med elaggregat

Sammanställning av resultat från elfisken i Vitsån 1983-87 återfinns i Engblom-Lingdell, 1988.

Ingen fisk påträffades vid de tre elfisken som utfördes ovan Fors reningsverk. Uppvandrad havsöring noterades från Vitså kvarn (V14) och nedåt. Stationär fisk saknades vid samtliga lokaler och reproduktionen av havsöring fungerade inte pga det förorenade vattnet.

Tungmetaller

Undersökningen ger inga indikationer på starka lokala föroreningar av kadmium, bly, zink, mangan eller järn i Vitsåsystemet. Dock ligger blyhalterna på en jämn och hög nivå. Detta beror sannolikt på en allmänt förhöjd blybelastning i Stockholmstrakten.

DISKUSSION

En hel del kommentarer kring de erhållna resultaten har redan givits i anslutning till redovisningen av dessa. Några ytterligare synpunkter och reflektioner ska ges i det följande. Diskussionen följer avsnitten så som de redovisats i rapporten.

Markanvändningen

Det bör observeras att det som kallas samhälle avser dels tätortsmark, dels annan tätt bebyggd mark (som villaområden och fritidsstugeområden) om de markerats med raster på topografiska kartan. I tabell 1 med figurer kommer därför arealen "samhälle" att representera i huvudsak fritidsstugeområden högt upp i de olika delgrenarna. Inom delområde 12 innefattar dock "samhälle" stora delar av tätorten i Tungalsta.

Likaså kan arealen "öppen mark" sannolikt representera något olika markslag i vattendragens övre delar jämfört med dess nedre. Utan att ha gjort någon närmare undersökning kan man ändå förmoda att andelen aktivt brukad åker är större kring vattendragets nedre delar än i dess övre, som har mer marginella jordbruksmarker nära Södertörns höglänta områden.

Någon anpassning av arealskoefficienter mellan olika delområden, med hänsyn till de nämnda och eventuella andra skillnader som kan tänkas föreligga, har inte gjorts i denna översiktliga behandling. Det är inte heller nödvändigt i detta sammanhang, men det är viktigt att man är medveten om förhållandet och inte övertolkar små skillnader mellan olika delområden.

Man kan lägga märke till att Vedaån redan vid punkt V1 har drygt 10% öppen mark, vilken andel ökar till knappt 16% i punkten V1-6. Genom att det starkt jordbruksdominerade delområdet V8 tillkommer ökar andelen öppen mark till hela 23% i punkten V1-8, dvs i Vedaån straxt före sammanflödet med Hågaån.

Hågaån däremot har i sitt övre lopp mycket liten andel öppen mark ned till punkt V9-10. Ännu straxt uppströms reningsverket är andelen öppen mark inte mer än cirka 9%. Genom att Hågaån dessutom bara har knappt hälften så stort avrinningsområde som Vedaån, kommer den senare att kraftigt dominera den sammantagna markanvändningen efter sammanflödet, varför andelen öppen mark är hela 19% i punkten V1-13.

De grundläggande förutsättningarna vad gäller markanvändning är således väsentligt olika i de två delgrenarna straxt före sammanflödet och den förstärks ytterligare genom att i huvudsak Öran ger Hågaån 6% sjö medan Vedasjön bara ger Vedaån en sjöandel av 1%. Man bör således förvänta betydligt lägre närsalthalter i Hågaån än

i Vedaån om man bara beaktar huvuddragen i markanvändningen. Så är också fallet om man betraktar halterna i punkten V12 (uppströms reningsverket) och i punkten V8.

Efter sammanflödet ökar andelen öppen mark från 19% till 23% vid Vitsåns mynning i Hørsfjärden. Den relativa ökningen av öppen mark är inte så stor, men som tidigare berörts rör det sig om en stor andel aktivt brukad åker, som tillkommer.

Denna jämförelsevis utförliga diskussion kring markanvändningens relativa förändring utefter vattendraget har redovisats för att betona de grundläggande förutsättningarna innan man går in och diskuterar olika punktkällors betydelse för vattenkvaliteten.

Punktutsläpp

Av redovisningen framgår att Vedaån också i detta avseende är mycket kraftigare utsatt för tillförsel av närsalter än Hågaån. Hela 128 permanentfastigheter och drygt 400 fritidsfastigheter utan kommunalt VA skall jämföras med 3 permanent- och 100 fritidsfastigheter. Även om man beaktar att Vedaån är mer än dubbelt så stor som Hågaån är skillnaden betydande och den förstärks ytterligare av att det finns hela 29 handelsträdgårdar utefter Vedaån. En svårbedömd faktor är vad den urbana marken och därmed dagvattnet från tätorts- och industriområdena betyder för Hågaån nedströms punkt V10.

Således kan man konstatera att fördelningen av permanent- och fritidsboende samt trädgårdsföretag utefter ågrenarna förstärker den förväntade större näringsrikedomen i Vedaågrenen.

Som framgått av dataredovisningen och transportberäkningarna är avloppsvattnet som leds ut via Fors avloppsreningsverk den helt dominerande punktkällan i hela åsystemet. Även med en perfekt fungerande fosforrening skulle tillskottet från en så stor befolkningsmängd, som det här är fråga om, ge ett tydligt genomslag i halter och transporter. Vad gäller kväve blir detta genomslag än starkare, eftersom verket inte är byggt för kväverening och heller inte har några villkor i det avseendet. Vad man kan diskutera är om påverkan är större än förväntat och om man mot bakgrunden av den strängare synen på kväveutsläpp som numera råder skall ändra villkoren för driften vid verket eller tom avleda avloppsvattnet till annan recipient eller till annat reningsverk.

Halter och tillstånd

Som framgått av diskussionen ovan är det inte oväntat att Vedaågrenen är betydligt näringsrikare än Hågaågrenen. Tillflödet i punkten V7 har dock så avvikande höga halter av främst fosfor, men också kväve, att där måste finnas betydande tillskott utöver den normala jordbruksdriften. Detsamma gäller delgrenen vid punkten V15 även om genomslaget i halter där inte är lika stort.

Den starka påverkan av det renade avloppsvattnet som släpps ut via Fors reningsverk är som framgått delvis förväntad. Under särskilt period 5 (högflödesperioden under början av året 1988) är dock halterna nedströms verket betydligt högre än förväntat. Det är i själva verket under denna period som den helt dominerande mängden fosfor och kväve leds ut via verket. Det är uppenbart att verket vid provtagningen som representerar denna period haft svåra störningar. Det stora inläckaget i samband med högflöden gör det tydligen mycket svårt att klara driften vid verket under dessa perioder. När detta sedan kombineras med förhållandet vid lågflöden, då en mycket stor andel av den totala vattenföringen i ån sker via avloppsreningsverket, är det inte förvånande att man nedströms verket har svåra störningar i åns djurliv.

Belastning och transporter

Även om man inte skall hårdra resultaten från transport- och belastningsberäkningarna, eftersom de bygger på relativt få (fem) analystillfällen, framstår några förhållanden mycket tydligt.

Vedaån, som redan i grundförutsättningarna har ett näringsrikt vatten, är dessutom kraftigt belastad av enskilda avlopp. De beräknade mängderna, 215 kg fosfor och 1800 kg kväve, motsvarar en dryg tredjedel av fosfor- och en dryg femtedel av kvävetransporten i punkten V8 (Vedaån) straxt före sammanflödet.

I Hågaån, som har betydligt näringsfattigare omgivningar, kommer de enskilda avloppen att relativt sett betyda mer. Trots att belastningen från enskilda avlopp här bara är 22 kg fosfor och knappt 200 kg kväve svarar dessa mängder för drygt 20% av fosfor- och knappt 10% av kvävetransporten fram till punkten V12 (Hågaån) straxt före reningsverket.

Nedströms sammanflödet (V13-V16) svarar enskilda avlopp för bara ca 1% av fosfor- och kvävetransporten, eftersom avloppsvattenutsläppen via reningsverket här finns med som helt dominerande källa.

Möjligheterna att genom tillsynsåtgärder riktade mot enskilda VA-anläggningar åstadkomma förändringar i vattenkvaliteten skiljer sig således väsentligt åt utefter

de tre delsträckorna. Det bör vara lättast att få genomslag i Hågaån och svårast i Vitsån efter sammanflödet. Givetvis spelar också lokala variationer i olika områdens VA-standard in för var man får effekt av insatta åtgärder.

Av tabell 4 framgår hur den övervägande delen av transporten skedde under period 5, då både halter och flöden var höga. Där relativt stabila förhållanden råder bör få provtagningsstillfällen inte innebära alltför stor osäkerhet i transportvärdena. Det bör dock framhållas att nedströms reningsverket betyder de vid provtagningsstillfället rådande driftförhållandena avgörande mycket för de framräknade transporterna av fosfor och kväve. Om driften vid verket just vid provtagningsstillfället går orepresentativt dåligt för perioden i sin helhet, kan de beräknade transporterna kraftigt överskattas. Resultaten från såväl utsläppskontrollen som recipientkontrollen visar dock att inläckage av vatten i samband med höglödesperioder stör driften vid verket. Den viktigaste slutsatsen av transport- och belastningsberäkningarna är ändå att de visar hur oproportionerligt stort reningsverkets del är i förhållande till vattendragets storlek.

Recipientkontrollen i anslutning till Fors reningsverk

Sammanställningen av recipientkontrolldata antyder att det i Hågaån tycks förekomma fosfor- och kvävetillskott, som av och till ger kraftigt förhöjda värden i Hågaån straxt uppströms reningsverket. Mot detta talar att det finns en samvariation mellan Hågaån och Vedaån i detta avseende. Det har inte varit möjligt att klarlägga varför det vid några tillfällen redovisats framförallt avvikande höga totalkvävevärden i punkterna R1 och R3 (se diagram och kartsnitt i recipientkontrollavsnittet).

I övrigt styrker recipientkontrollen bilden av reningsverkets helt dominerande roll för vattenkvaliteten nedströms utsläppspunkten. Särskilt påtagligt är de mycket höga kvävehalterna i huvudsak i form av ammonium.

FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

Lokaliseringen av Fors reningsverk

Redan i samband med koncessionsnämndens beslut 1974 om lokaliseringen av och villkoren för driften vid Fors reningsverk, diskuterades ingående den svaga recipienten. Man gav tillstånd men satte ett för den tiden mycket strängt fosforvillkor. Även BOD-villkoret var strängt. Vid denna tid var kvävereduktion vid svenska reningsverk knappast alls aktuell, varför inget villkor på kväveutsläppen sattes. Det var helt enligt då gällande kutym, men har nu femton år senare visat sig vara olyckligt. Kväverening av avloppsvatten är nu en viktig väg att minska kvävetillförseln till havet. Av de riktlinjer som statens naturvårdsverk gett till känna framgår att kväverening är aktuell för Fors reningsverk.

Det är dock inte bara kustvattnet utan också själva ån som skulle vinna på en kväverening. Under nuvarande förhållanden skadas öringen och dess födodjur svårt av de höga ammoniumhalterna. Problemet ur biotopsynpunkt är dock att en 50%-ig kväverening inte är tillräcklig för att kontinuerligt klara öringens uppväxtmiljö. Risken blir att man visserligen kommit ett gott stycke på väg att klara en öringreproduktion i ån, men biten som fattas är ändå så stor att bestånden regelmässigt slås ut.

Förutom de åtgärder som redan är i gång för att förbättra ledningssystemet har därför under senare år diskuterats om annan recipient eller överledning till Henriksdals reningsverk skulle vara möjligt att genomföra. Föreliggande undersökning, liksom de biologiska undersökningar som utförts i anslutning här till, styrker motiven att finna en lösning där Vitsån inte är recipient för så stor mängd avloppsvatten, som det här är fråga om. Man hamnar lätt i den otacksamma situationen att även med perfekt fungerande fosfor- och kväverening riskeras omfattande skadeverkningar för organismerna i ån. Om man å andra sidan avlastar ån finns det en mycket stor sannolikhet för en snabb återhämtning. Rinnade vatten utan sjöbäcken är i det avseendet betydligt snabbare i sitt tillfriskningförlopp än avlastade sjöar.

Problemet med alltför liten vattenföring vid extrema lågvatten kommer till någon del att dämpas genom den restaurering av ledningsnätet som nu påbörjats. Den dränerande effekten av ledningssystemet bör minska, vilket i motsvarande grad kommer ån tillgodo också efter en eventuell överledning. Oavsett detta måste man dock göra bedömningen att problemen med låg vattenföring är lättare att bemästra än dem som kan befaras kvarstå också efter en utbyggnad av verket.

Om man klarar att avlasta ån har man lagt grunden till att långsiktigt skapa en mycket växlingsrik och tilltalande biotop från mynningen i Horsfjärden, genom odlingslandskapet och samhället ända upp mot Södertörns högsta delar.

Övriga åtgärder

Genom att vidare undersöka förhållandena i framförallt tillflödena från Kolberg (V7) och från Berga lantbruksskola (V15) kan lämpliga åtgärder föreslås för att minska dessa fosfor- och kväveutsläpp.

För att minska uttransporterna av växtnäringsämnen och finpartikulärt material från jordbruksmarken samt förbättra biotopen kring ån föreslås att en diskussion tas upp med berörda markägare om att skapa en skyddszon med icke brukad mark på vardera sidan av ån.

Vid i stort sett alla provtagningstillfällena under perioden har iakttagits olja på Vitsåns vatten. Det är av stor vikt för djurlivet i ån att oljeutsläppen spåras och stoppas. Iakttagelserna har gjorts framförallt straxt nedströms reningsverket i Fors, men även från andra platser i ån. I detta sammanhang måste poängteras vikten av att reningen av vatten från SL:s bussgarage får en bra lösning.

Trummorna under vägen ovan Vitså kvarn bör sänkas till ett djup väl under den nuvarande åbotten. Detta för att underlätta uppvandring av öring och dess födodjur.

En noggrannare undersökning av aluminiumsituationen bör företas. Föreliggande undersökning antyder att giftigt aluminium läcker ut från de försurade områdena i Södertörns höjdområden (Hanveden).

REFERENSER

Carlsson M, 1989. Tungmetaller i Vitsån hos *Gammarus pulex*, sötvattenmärla och *Asellus aquaticus*, sötvattengråsugga. Examensarbete på biologlinjen vid Stockholms universitet. Länsstyrelsen i Stockholms län.

Engblom E, Lingdell P, 1988. Hur mår Vitsån? En studie av bottenfauna hösten 1987. Länsstyrelsen i Stockholms län, rapport 4/1988.

Goldschmidt A, 1972. Föroreningsbelastningen på Vitsåns vattensystem. Examensarbete på institutionen för vattenkemi vid kungl. tekniska högskolan.

Kungl. tekniska högskolan, 1972. Studier över föroreningsbelastningen i Västerhaninge. Institutionen för vattenkemi.

Wiederholm T, 1989. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Bakgrundsdocument 1. Näringsämnen, syre, ljus, försurning. Naturvårdsverkets rapport 3627, 1989.

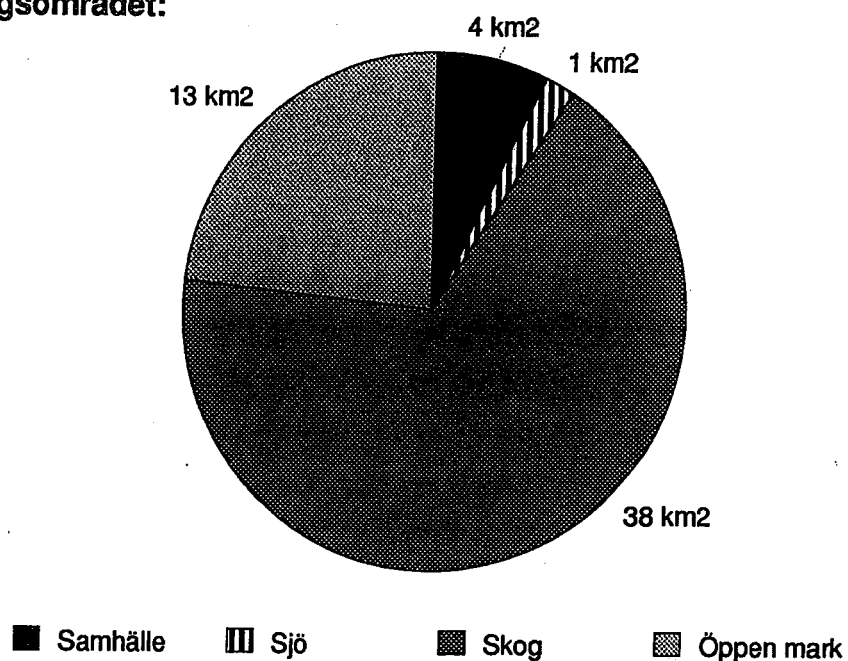
Tabeller

TABELL 1 med figurer

Markanvändning

Avr.omr nr	Samhälle km2	Sjö km2	Skog km2	Öppen mark km2	Hela ytan km2	Avr.omr nr
V1	0,74	0,28	4,16	0,60	5,78	V1
V2	0,00	0,00	1,68	0,35	2,03	V2
V1-V2	0,74	0,28	5,84	0,95	7,81	V1-V2
V3	0,00	0,00	1,96	0,47	2,43	V3
V1-V3	0,74	0,28	7,80	1,42	10,24	V1-V3
V4	0,31	0,04	4,27	0,35	4,96	V4
V5	0,03	0,00	4,65	1,08	5,76	V5
V6	0,44	0,00	2,62	1,03	4,09	V6
V1-V6	1,52	0,32	19,34	3,88	25,05	V1-V6
V7	0,00	0,00	1,02	0,62	1,64	V7
V8	0,61	0,00	0,69	2,49	3,79	V8
V1-V8	2,13	0,32	21,05	6,99	30,48	V1-V8
V9	0,13	0,71	5,17	0,02	6,03	V9
V10	0,00	0,00	2,40	0,07	2,47	V10
V9-V10	0,13	0,71	7,57	0,09	8,50	V9-V10
V11	0,54	0,01	2,09	0,35	2,99	V11
V9-V11	0,67	0,72	9,66	0,44	11,49	V9-V11
V12	1,00	0,00	0,46	0,81	2,27	V12
V9-V12	1,67	0,72	10,12	1,25	13,76	V9-V12
V13	0,00	0,00	0,11	0,19	0,30	V13
V1-V13	3,80	1,04	31,28	8,43	44,54	V1-V13
V14	0,29	0,00	0,78	1,47	2,54	V14
V1-V14	4,09	1,04	32,06	9,90	47,08	V1-V14
V15	0,05	0,00	2,27	1,21	3,53	V15
V16	0,04	0,00	3,21	1,74	4,99	V16
V1-V16	4,18	1,04	37,54	12,85	55,60	V1-V16
V17	0,00	0,00	0,47	0,02	0,49	V17
V1-V17	4,18	1,04	38,01	12,87	56,10	V1-V17

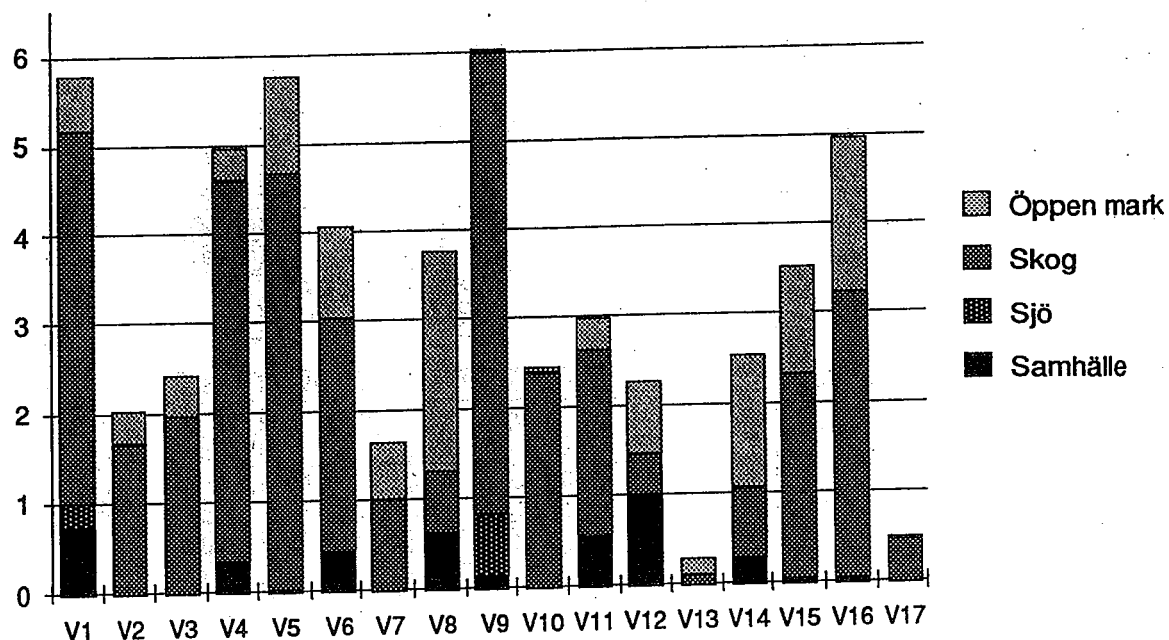
Hela avrinningsområdet:



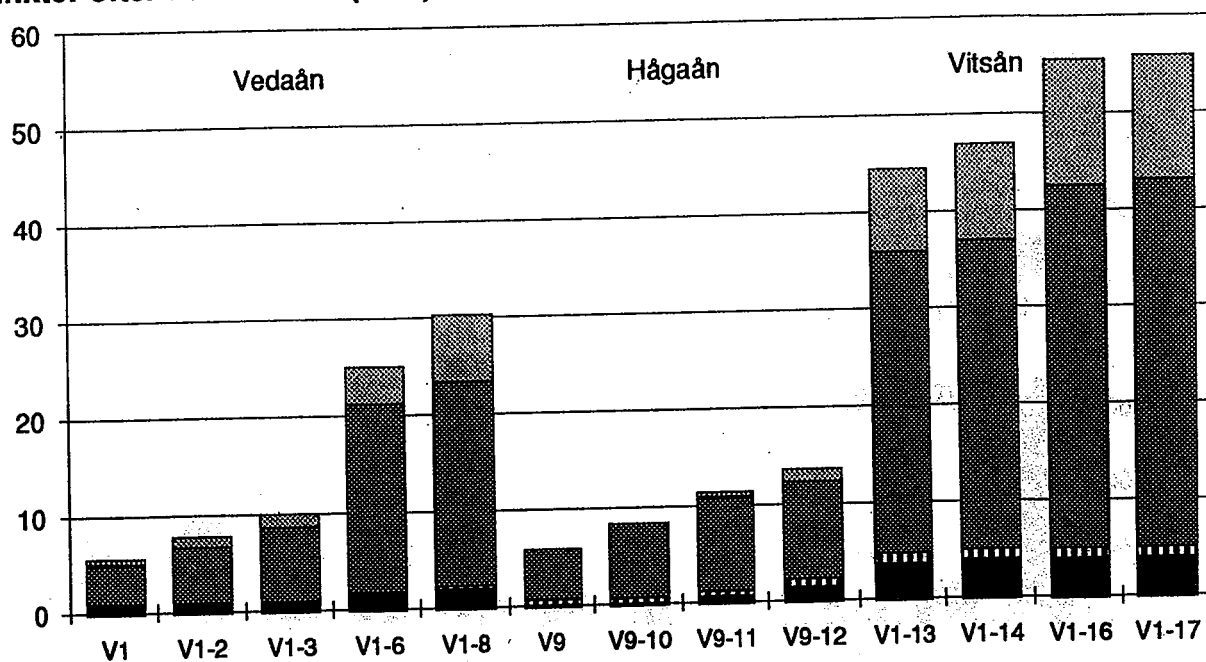
TABELL 1 med figurer

Markanvändning

Varje delområde (km²):



Punkter efter huvudfåran (km²):

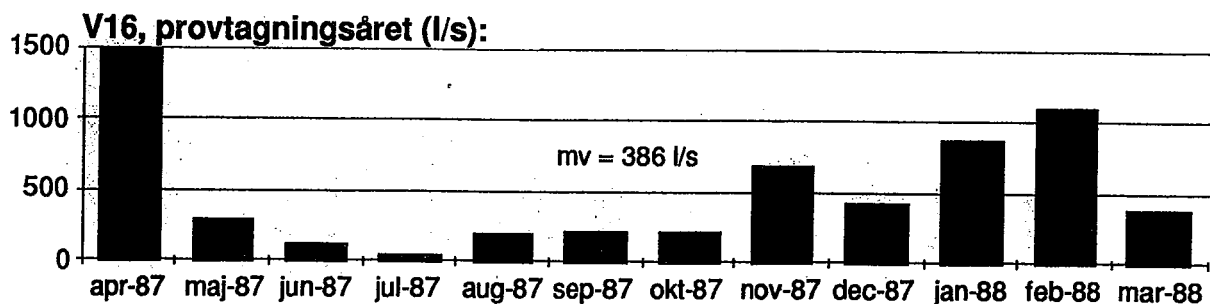
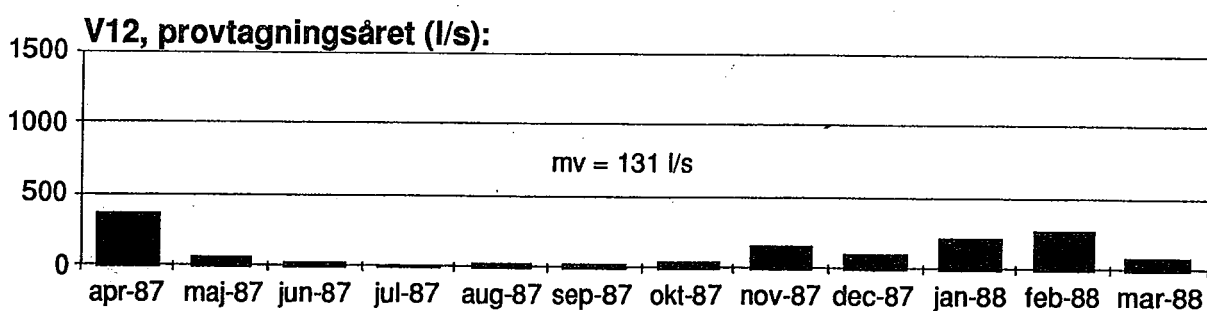


TABELL 2 med figurer

Vattenföring i punkterna V12 och V16 (PULS)

BERÄKNAD VATTENFÖRING (l/s):															
Punkt	Mån	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	Mv
V12	jan	49	100	8	62	111	15	142	247	41	79	15	223	106	92
V12	feb	24	66	6	27	123	15	34	210	13	24	26	281	71	71
V12	mars	517	308	178	51	205	519	232	80	59	291	48	94	168	212
V12	apr	428	115	345	158	75	204	148	73	478	305	366	215	72	229
V12	maj	77	14	103	58	31	42	36	14	90	80	75	21	24	51
V12	juni	21	4	36	43	28	5	13	12	8	31	29	36	24	22
V12	juli	103	7	49	29	8	10	6	75	15	12	9	37	4	28
V12	aug	40	9	28	40	34	6	4	29	21	41	39	46	4	26
V12	sep	40	94	29	49	10	9	64	67	34	62	44	16	4	40
V12	okt	69	28	20	287	112	16	64	237	13	28	50	41	8	75
V12	nov	211	43	193	288	375	47	40	111	38	95	160	47	54	131
V12	dec	136	13	128	274	150	153	113	185	126	94	121	49	90	126
V12	Mv	143	67	94	114	105	87	75	112	78	95	82	92	52	92
Mv provtagningsåret:													131,1		
Mv åren 1977-89:													92		

Punkt	Mån	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	Mv
V16	jan	160	380	20	200	390	30	560	990	100	290	30	890	400	342
V16	feb	80	240	20	100	460	50	80	800	30	60	100	1100	310	264
V16	mars	2200	1300	820	230	910	2300	1000	320	270	1300	230	390	690	920
V16	apr	1700	390	1400	710	240	690	540	300	2000	1100	1500	860	260	899
V16	maj	260	60	390	210	140	170	170	60	300	310	300	70	100	195
V16	juni	100	20	170	220	160	20	70	70	40	140	140	170	120	111
V16	juli	510	40	260	150	50	50	30	410	80	70	50	190	20	147
V16	aug	180	50	150	210	190	30	20	150	110	220	210	200	20	134
V16	sep	170	520	140	230	50	50	350	340	190	310	230	70	20	205
V16	okt	280	150	90	1200	570	90	330	990	70	120	230	170	50	334
V16	nov	900	190	850	1100	1600	260	170	400	190	410	690	180	280	555
V16	dec	500	30	460	1100	490	720	490	760	570	340	440	210	400	501
V16	Mv	590	280	400	500	430	370	320	460	330	390	350	380	222	386
Mv provtagningsåret:													543,3		
Mv åren 1977-89:													386		



TABELL 2 med figurer

Vattenföring i punkterna V12 och V16 (PULS).

BERÄKNAD VATTENFÖRING (l/s):					
Punkt	Vecka	1987	1988	Min	Max
V12	1		180		
V12	2		351		
V12	3		207		
V12	4		155		
V12	5		378		
V12	6		489		
V12	7		208		
V12	8		81		
V12	9		54		
V12	10		74		
V12	11		31		
V12	12		70		
V12	13	52			
V12	14	463			
V12	15	509			509
V12	16	478			
V12	17	200			
V12	18	84			
V12	19	81			
V12	20	94			
V12	21	94			
V12	22	31			
V12	23	48			
V12	24	29			
V12	25	34			
V12	26	13			
V12	27	6			
V12	28	11			
V12	29	8			
V12	30	5		5	
V12	31	18			
V12	32	32			
V12	33	66			
V12	34	43			
V12	35	21			
V12	36	10			
V12	37	46			
V12	38	77			
V12	39	46			
V12	40	23			
V12	41	11			
V12	42	56			
V12	43	76			
V12	44	77			
V12	45	36			
V12	46	105			
V12	47	219			
V12	48	274			
V12	49	204			
V12	50	99			
V12	51	64			
V12	52	83			

BERÄKNAD VATTENFÖRING (l/s):					
Punkt	Vecka	1987	1988	Min	Max
V16	1		710		
V16	2		1500		
V16	3		780		
V16	4		540		
V16	5		1700		
V16	6		2000		
V16	7		660		
V16	8		180		
V16	9		140		
V16	10		270		
V16	11		70		
V16	12		300		
V16	13	260			
V16	14	2200			2200
V16	15	2200			2200
V16	16	2000			
V16	17	630			
V16	18	230			
V16	19	310			
V16	20	410			
V16	21	400			
V16	22	110			
V16	23	220			
V16	24	140			
V16	25	170			
V16	26	70			
V16	27	30		30	
V16	28	60			
V16	29	40			
V16	30	30			
V16	31	100			
V16	32	180			
V16	33	360			
V16	34	230			
V16	35	110			
V16	36	60			
V16	37	250			
V16	38	410			
V16	39	230			
V16	40	110			
V16	41	40			
V16	42	280			
V16	43	360			
V16	44	330			
V16	45	120			
V16	46	470			
V16	47	990			
V16	48	1200			
V16	49	750			
V16	50	300			
V16	51	190			
V16	52	330			

TABELL 3

Vattenkemi

Punkt nr.	Datum	Temp.	pH	Alk mekv/l	Kond mS/m	Syre mg/l	Syre %	Färg ngPt/l	PO4-P µg/l	tot-P µg/l	NH4-N µg/l	NO2-N µg/l	NO3-N µg/l	tot-N µg/l
V1	870429	11,2	6,8	0,40	10,4	7,84	71	80	6	35	15	3	85	510
V2	870429	10,3	6,8	0,43	10,6	8,54	76	80	8	20	20	2	115	610
V3	870429	9,5	7,0	0,43	11,5	10,21	89	80	14	48	35	2	190	580
V4	870429	8,5	6,9	0,30	9,9	10,85	93	90	39	52	60	4	385	660
V5	870429	8,4	7,0	0,57	15,9	10,37	88	80	16	29	25	2	590	780
V6	870429	8,2	7,1	0,50	13,2	10,78	92	85	25	52	55	3	320	680
V7	870429	7,7	7,2	1,52	27,3	11,17	94	85	170	180	480	6	1900	2550
V8	870429	8,8	7,2	0,62	15,2	10,46	90	90	37	75	55	3	460	780
V9	870429	13,2	6,3	0,06	4,5	9,22	88	35	1	11	35	0	100	280
V10	870429	12,4	6,3	0,07	4,3	9,28	87	50	2	8	10	0	70	280
V11	870429	11,0	6,8	0,18	6,7	10,24	93	70	10	23	20	2	105	380
V12	870429	10,5	7,1	0,38	10,1	10,34	93	80	11	28	30	2	275	570
V13	870429	9,4	7,2	0,73	19,1	10,30	90	85	48	93	1950	8	380	2450
V14	870429	9,2	7,2	0,72	18,5	9,89	86	80	43	78	1400	8	440	1970
V15	870429	6,4	7,4	1,34	23,9	11,42	93	80	30	49	25	4	960	1200
V16	870429	9,1	7,3	0,78	20,0	10,05	87	85	53	80	1530	17	690	2350
Punkt nr.	Datum	Temp.	pH	Alk mekv/l	Kond mS/m	Syre mg/l	Syre %	Färg ngPt/l	PO4-P µg/l	tot-P µg/l	NH4-N µg/l	NO2-N µg/l	NO3-N µg/l	tot-N µg/l
V1	870604	13,1	6,7	0,89	10,6	6,59	63	60	8	27	20	0	35	420
V2	870604	12,0	7,0	0,49	11,8	8,35	78	75	17	40	35	3	120	560
V3	870604	10,3	7,2	0,58	11,6	9,57	85	90	36	62	55	4	260	740
V4	870604	10,2	7,0	0,36	9,2	9,92	88	150	48	68	35	5	280	690
V5	870604	10,3	7,3	0,88	20,5	10,43	93	90	23	43	35	5	2250	2650
V6	870604	9,9	7,3	0,71	17,6	10,08	89	100	43	67	60	5	675	1090
V7	870604	11,6	7,9	2,08	33,2	18,11	167	90	140	170	130	9	1350	1920
V8	870604	10,3	7,5	0,85	17,9	10,11	90	100	57	95	60	8	845	1430
V9	870604	13,2	6,4	0,09	4,3	8,45	81	40	2	15	10	0	25	290
V10	870604	10,3	6,5	0,09	4,3	9,60	86	60	2	12	10	0	60	360
V11	870604	10,3	7,0	0,35	8,7	10,08	90	80	16	27	35	3	105	430
V12	870604	10,8	7,3	0,66	13,7	10,27	93	80	21	41	30	3	280	590
V13	870604	10,8	7,4	1,14	27,2	9,79	88	90	54	91	3700	19	700	4700
V14	870604	10,6	7,4	1,01	23,1	9,15	82	100	60	105	1650	21	950	2900
V15	870604	10,4	8,1	2,10	31,0	14,11	126	91	29	73	15	5	1550	1900
V16	870604	10,3	7,3	1,03	26,0	8,32	74	100	48	74	1950	59	1750	4000
Punkt nr.	Datum	Temp.	pH	Alk mekv/l	Kond mS/m	Syre mg/l	Syre %	Färg ngPt/l	PO4-P µg/l	tot-P µg/l	NH4-N µg/l	NO2-N µg/l	NO3-N µg/l	tot-N µg/l
V1	870928	8,5	6,6	0,40	10,0	6,88	56	50	7	25	20	0	20	450
V2	870928	9,0	6,9	0,46	10,5	9,18	75	60	12	28	30	2	55	530
V3	870928	8,5	7,1	0,62	12,7	10,40	83	80	46	61	30	4	335	800
V4	870928	8,8	6,9	0,36	8,5	9,98	79	160	62	83	15	2	230	670
V5	870928	8,0	7,1	1,04	21,3	8,93	70	160	26	53	25	3	245	770
V6	870928	8,2	7,3	0,80	16,3	10,02	79	125	51	73	35	6	395	860
V7	870928	8,8	7,4	2,57	33,3	9,22	76	100	160	185	195	11	760	1350
V8	870928	8,2	7,2	0,92	16,8	10,02	80	150	60	91	25	6	420	940
V9	870928	9,6	6,4	0,12	4,4	8,90	75	40	2	19	10	0	25	330
V10	870928	8,7	6,4	0,12	6,3	9,82	81	80	0	12	10	0	15	370
V11	870928	8,6	6,9	0,24	6,3	10,94	89	100	14	26	15	2	50	450
V12	870928	9,2	7,2	0,41	9,0	10,94	89	100	19	34	40	4	155	630
V13	870928	9,9	7,3	1,08	27,8	9,76	81	90	88	120	4200	58	970	5600
V14	870928	9,0	7,1	0,85	20,8	7,14	59	90	73	102	1200	35	1340	3100
V15	870928	9,0	7,6	2,48	31,9	9,15	71	125	125	145	75	19	1160	1690
V16	870928	9,2	7,0	0,81	27,6	7,26	60	90	71	101	1650	103	3400	6000

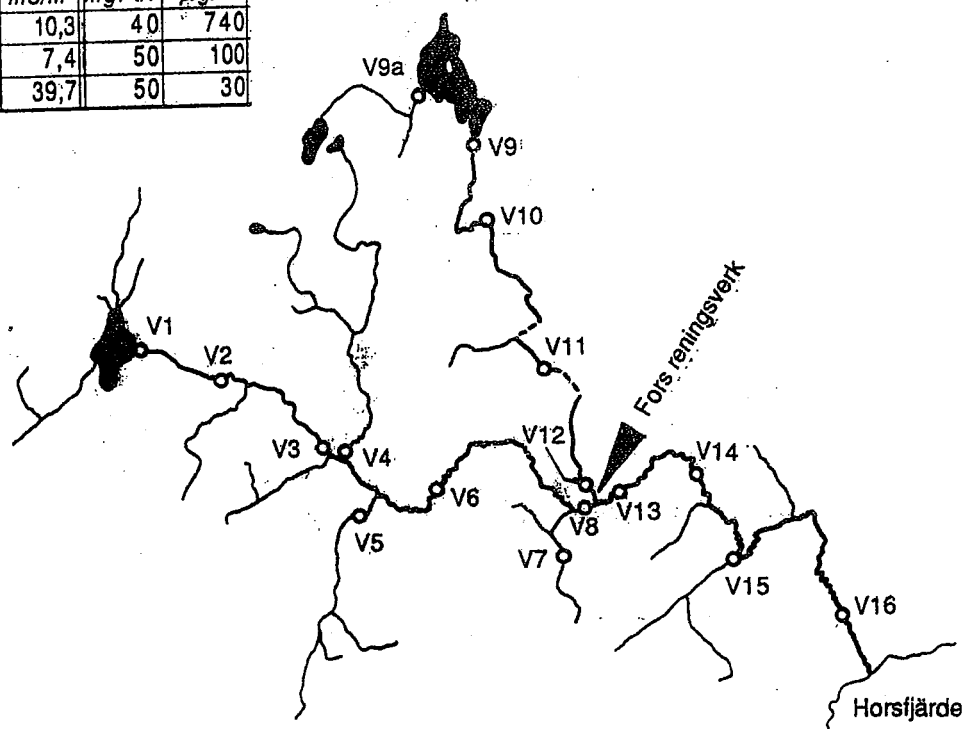
TABELL 3

Vattenkemi

Punkt nr.	Datum	Temp.	pH	Alk mekv/l	Kond mS/m	Syre mg/l	Syre %	Färg ngPt/l	PO4-P µg/l	tot-P µg/l	NH4-N µg/l	NO2-N µg/l	NO3-N µg/l	tot-N µg/l
V1	871124	3,4	6,7	0,39	10,2	8,71	65	80	6	28	25	2	170	610
V2	871124	3,5	6,7	0,41	10,5	9,01	68	90	11	41	30	2	205	580
V3	871124	3,6	7,0	0,45	11,5	10,69	81	100	25	58	35	2	330	760
V4	871124	3,7	6,8	0,27	8,7	10,79	81	125	31	60	40	3	400	760
V5	871124	4,0	6,8	0,65	10,2	8,81	67	160	52	77	35	3	770	1220
V6	871124	3,8	7,0	0,54	13,4			150	32	60	40	3	550	1000
V7	871124	4,7	6,9	1,57	26,2	0,46	4	150	100	180	145	7	2300	3300
V8	871124	4,1	7,1	0,88	17,6	10,63	81	160	42	70	45	4	900	1280
V9	871124	3,5	6,5	0,07	4,4	10,92	82	45	0	13	30	0	100	360
V10	871124	3,4	6,1	0,05	4,3	9,74	72	70	1	14	25	0	90	360
V11	871124	3,6	6,6	0,18	6,8	12,01	91	80	10	33	30	2	175	550
V12	871124	3,8	6,9	0,55	11,6	11,39	86	90	13	42	30	2	675	1120
V13	871124	4,6	7,0	0,81	17,8	11,32	88	125	35	76	680	6	935	2000
V14	871124	4,5	7,1	0,89	18,5	11,12	86	125	36	80	590	6	995	1980
V15	871124	4,7	7,1	1,58	24,9	9,97	77	180	69	130	55	5	1450	2100
V16	871124	4,5	7,2	1,00	20,2	11,45	89	160	47	125	440	8	1230	2060

Punkt nr.	Datum	Temp.	pH	Alk mekv/l	Kond mS/m	Syre mg/l	Syre %	Färg ngPt/l	PO4-P µg/l	tot-P µg/l	NH4-N µg/l	NO2-N µg/l	NO3-N µg/l	tot-N µg/l
V1	880224	0,8	6,2	0,28	9,2	6,86	48	80	12	25	55	3	260	650
V2	880224	0,7	6,4	0,31	9,8	8,78	61	80	13	32	60	3	280	620
V3	880224	0,1	6,8	0,37	11,3	12,48	85	80	20	42	65	3	365	710
V4	880224	0,3	6,9	0,43	11,6	13,00	89	70	46	61	90	3	490	750
V5	880224	0,0	7,0	0,97	20,9	11,93	82	60	14	28	35	2	760	940
V6	880224	0,1	7,1	0,59	12,5	13,07	89	70	26	46	80	3	485	810
V7	880224	1,0	7,3	1,96	30,0	12,09	85	125	120	330	165	5	1730	2350
V8	880224	0,0	7,2	0,78	17,1	13,00	89	70	34	52	80	4	625	970
V9	880224	0,4	5,4	0,00	4,2	10,79	75	60	2	10	60	0	160	400
V10	880224	0,3	5,5	0,03	4,4	11,28	77	70	1	7	55	0	145	400
V11	880224	0,2	6,5	0,14	6,5	13,46	92	60	7	17	50	1	180	420
V12	880224	0,1	6,9	0,36	9,8	13,26	91	70	9	22	55	2	395	710
V13	880224	1,3	7,3	1,13	22,7	12,51	89	60	475	660	3150	7	525	4200
V14	880224	0,3	7,3	0,91	19,1	12,71	87	80	235	340	1350	6	680	2450
V15	880224	0,2	7,4	2,05	30,6	12,51	86	50	51	72	110	5	1700	2150
V16	880224	0,2	7,4	1,14	23,2	12,74	87	60	300	350	2050	12	890	3350

Punkt nr.	Datum	Temp	pH	Alk mekv/l	Kond mS/m	Färg mgPt/l	Al µg/l
V9a	891205		4,2	0,00	10,3	40	740
V10	891205		5,9	0,07	7,4	50	100
V16	891205	0,3	7,2	1,00	39,7	50	30

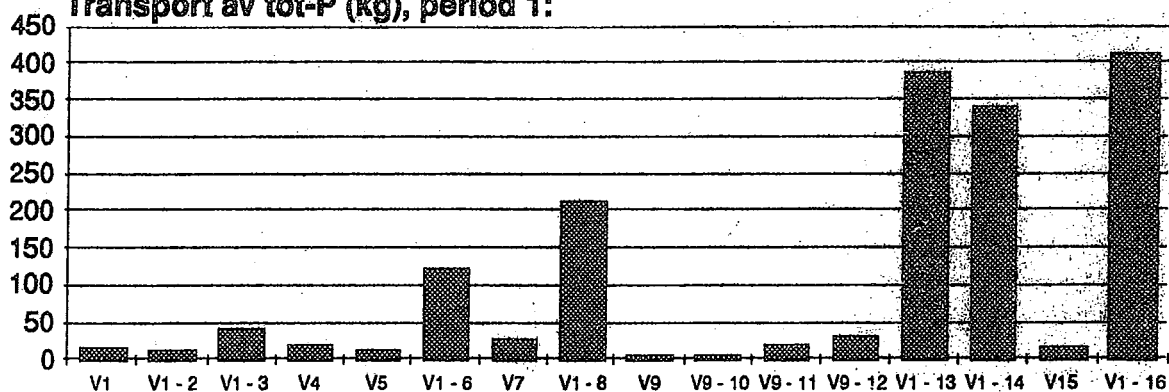


TABELL 4 med figurer

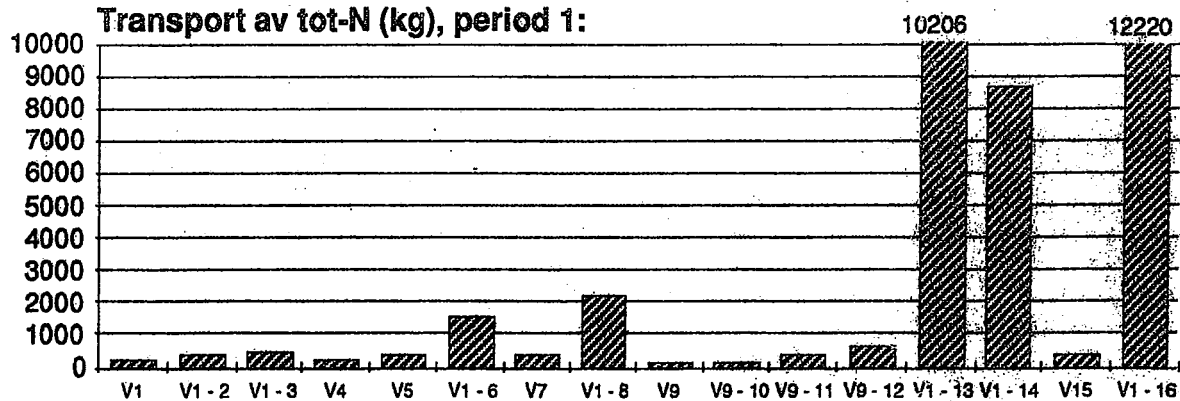
Fosfor och kväve, period 1

Period 1 (v13 - v21 1987):													
Omr.	Flöde	PO4-P		tot-P		NH4-N		NO2-N		NO3-N		tot-N	
nr.	m3x10x6	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg
V1	0,50	6	3	35	18	15	8	3	2	85	43	510	257
V2			2		-4		6		0		35		158
V1 - 2	0,68	8	5	20	14	20	14	2	1	115	78	610	415
V3			7		29		18		0		91		102
V1 - 3	0,89	14	13	48	43	35	31	2	2	190	170	580	518
V4	0,43	39	17	52	22	60	26	4	2	385	167	660	285
V5	0,54	16	9	29	16	25	13	2	1	590	318	780	420
V6			21		41		58		2		96		369
V1 - 6	2,34	25	59	52	122	55	129	3	7	320	750	680	1593
V7	0,15	170	26	180	28	480	74	6	1	1900	291	2550	391
V8			21		64		-46		1		270		239
V1 - 8	2,85	37	105	75	214	55	157	3	9	460	1311	780	2224
V9	0,53	1	1	11	6	35	18	0	0	100	53	280	147
V10			1		0		-11		0		-1		60
V9 - 10	0,74	2	1	8	6	10	7	0	0	70	52	280	208
V11			9		17		13		2		53		173
V9 - 11	1,00	10	10	23	23	20	20	2	2	105	105	380	381
V12			3		11		4		0		225		303
V9 - 12	1,20	11	13	28	34	30	36	2	2	275	330	570	684
V13			81		140		7930		22		-58		7298
V1 - 13	4,17	48	200	93	387	1950	8123	8	33	380	1583	2450	10206
V14			-11		-44		-1959		2		354		-1532
V1 - 14	4,40	43	189	78	343	1400	6164	8	35	440	1937	1970	8674
V15	0,33	30	10	49	16	25	8	4	1	960	317	1200	396
V16			76		56		1783		52		1334		3150
V1 - 16	5,20	53	276	80	416	1530	7956	17	88	690	3588	2350	12220

Transport av tot-P (kg), period 1:



Transport av tot-N (kg), period 1:

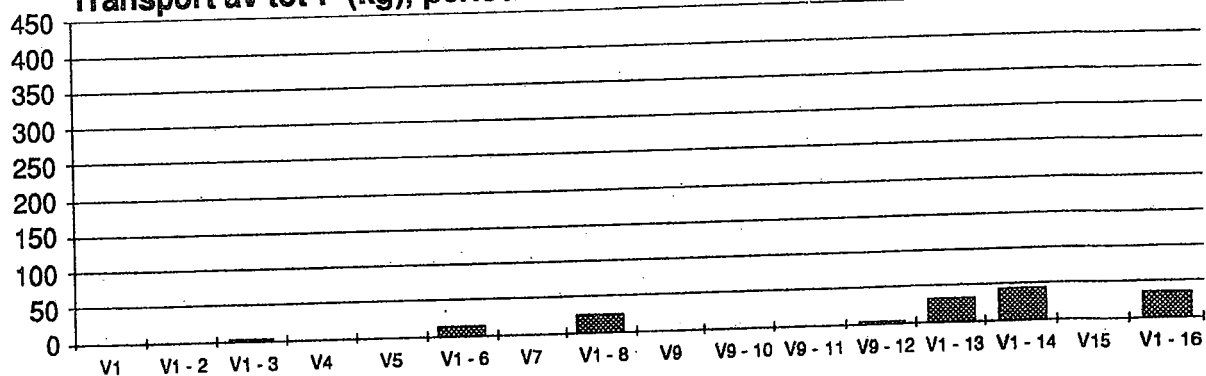


TABELL 4 med figurer

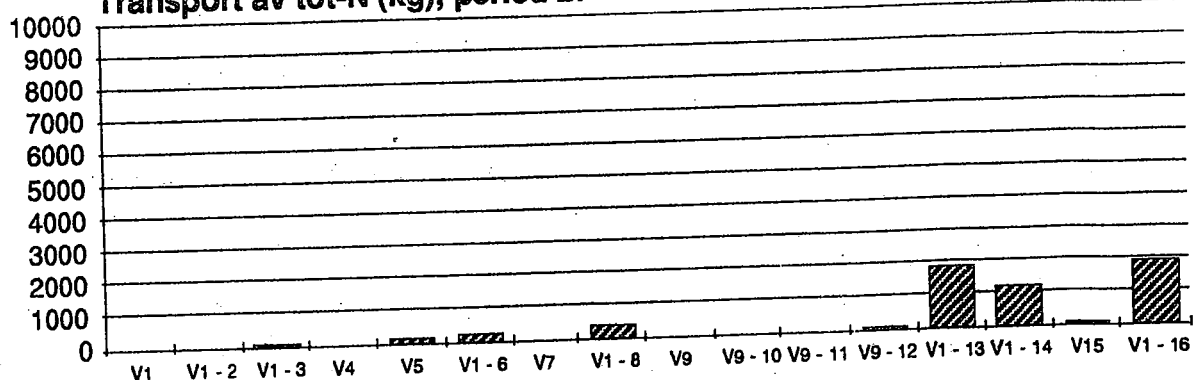
Fosfor och kväve, period 2

Period 2 (v22 - v31 1987):													
Omr.	Flöde	PO4-P		tot-P		NH4-N		NO2-N		NO3-N		tot-N	
nr.	m ³ x10x6	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg
V1	0,04	8	0	27	1	20	1	0	0	35	1	420	18
V2			1		1		1		0		5		14
V1 - 2	0,06	17	1	40	2	35	2	3	0	120	7	560	32
V3			2		2		2		0		13		23
V1 - 3	0,07	36	3	62	5	55	4	4	0	260	19	740	55
V4	0,04	48	2	68	2	35	1	5	0	280	10	690	25
V5	0,05	23	1	43	2	35	2	5	0	2250	117	2650	137
V6			4		6		6		0		6		28
V1 - 6	0,23	43	10	67	15	60	14	5	1	675	152	1090	246
V7	0,01	140	2	170	3	130	2	9	0	1350	20	1920	28
V8			4		8		1		1		60		118
V1 - 8	0,27	57	16	95	26	60	16	8	2	845	232	1430	392
V9	0,04	2	0	15	1	10	0	0	0	25	1	290	13
V10			0		0		0		0		3		10
V9 - 10	0,06	2	0	12	1	10	1	0	0	60	4	360	22
V11			1		2		2		0		5		14
V9 - 11	0,08	16	1	27	2	35	3	3	0	105	9	430	36
V12			1		2		0		0		19		23
V9 - 12	0,10	21	2	41	4	30	3	3	0	280	28	590	59
V13			4		6		1463		5		21		1432
V1 - 13	0,40	54	22	91	36	3700	1482	19	8	700	280	4700	1883
V14			4		8		-783		1		122		-655
V1 - 14	0,42	60	25	105	44	1650	699	21	9	950	402	2900	1228
V15	0,03	29	1	73	2	15	0	5	0	1550	49	1900	60
V16			-2		-10		276		20		424		712
V1 - 16	0,50	48	24	74	37	1950	975	59	30	1750	875	4000	2000

Transport av tot-P (kg), period 2:



Transport av tot-N (kg), period 2:

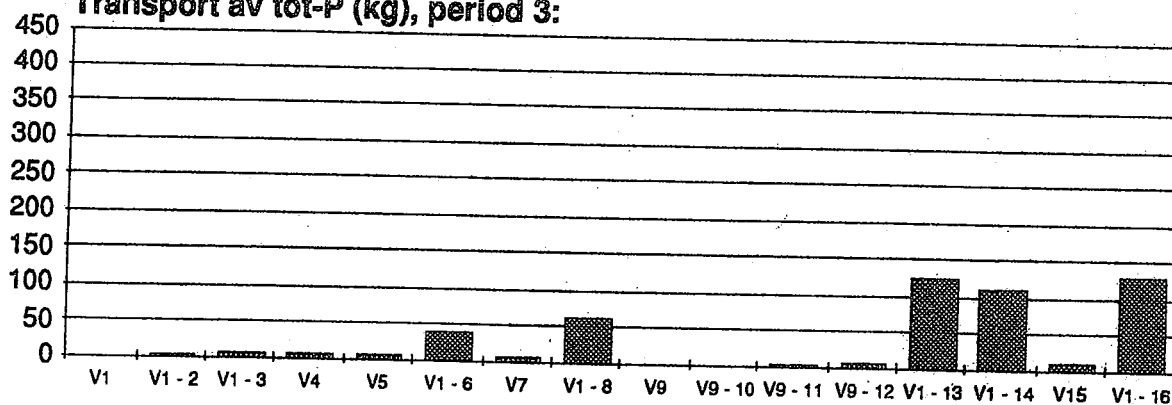


TABELL 4 med figurer

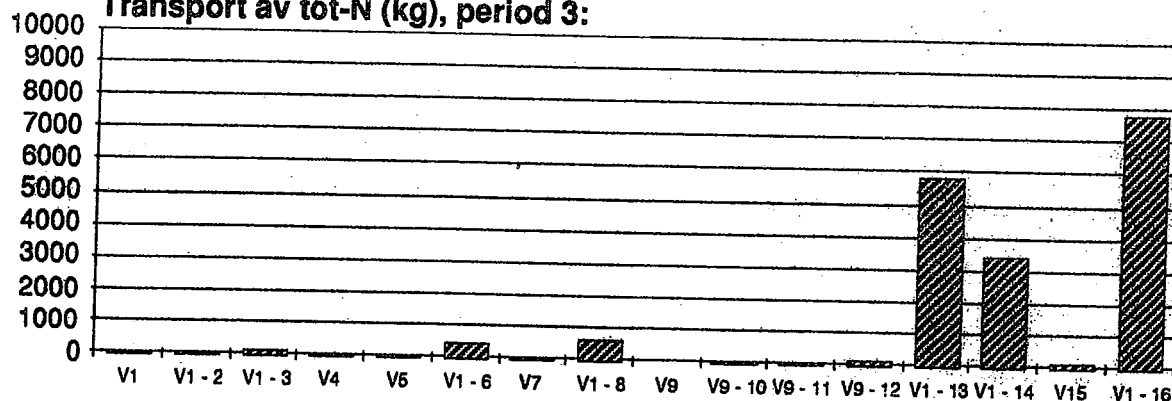
Fosfor och kväve, period 3

Period 3 (v32 - v41 1987):													
Omr.	Flöde	PO4-P		tot-P		NH4-N		NO2-N		NO3-N		tot-N	
nr.	m3x10x6	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg
V1	0,08	7	1	25	2	20	2	0	0	20	2	450	38
V2			1		1		2		0		5		22
V1 - 2	0,11	12	1	28	3	30	3	2	0	55	6	530	60
V3			5		6		1		0		44		59
V1 - 3	0,15	46	7	61	9	30	4	4	1	335	50	800	119
V4	0,07	62	4	83	6	15	1	2	0	230	17	670	48
V5	0,13	26	4	53	7	25	3	3	0	245	33	770	104
V6			15		21		12		2		132		233
V1 - 6	0,59	51	30	73	43	35	20	6	4	395	231	860	504
V7	0,04	160	6	185	7	195	7	11	0	760	29	1350	52
V8			7		15		-10		0		39		114
V1 - 8	0,71	60	43	91	65	25	18	6	4	420	299	940	670
V9	0,09	2	0	19	2	10	1	0	0	25	2	330	29
V10			0		0		0		0		0		17
V9 - 10	0,12	0	0	12	1	10	1	0	0	15	2	370	46
V11			2		3		1		0		6		29
V9 - 11	0,17	14	2	26	4	15	3	2	0	50	8	450	75
V12			1		2		5		0		23		51
V9 - 12	0,20	19	4	34	7	40	8	4	1	155	31	630	126
V13			45		53		4348		55		680		5036
V1 - 13	1,04	88	92	120	125	4200	4374	58	60	970	1010	5600	5832
V14			-11		-13		-3053		-22		465		-2419
V1 - 14	1,10	73	80	102	112	1200	1321	35	39	1340	1475	3100	3412
V15	0,08	125	10	145	12	75	6	19	2	1160	96	1690	139
V16			2		7		818		94		2849		4248
V1 - 16	1,30	71	92	101	131	1650	2145	103	134	3400	4420	6000	7800

Transport av tot-P (kg), period 3:



Transport av tot-N (kg), period 3:

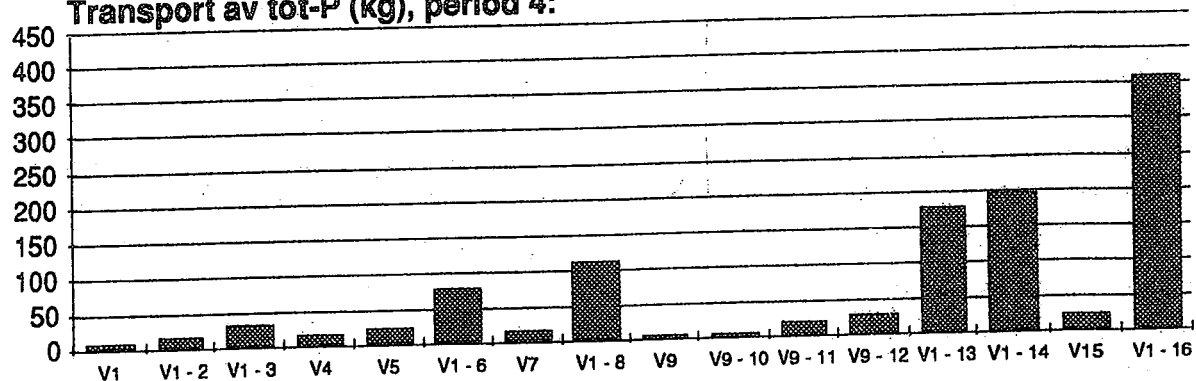


TABELL 4 med figurer

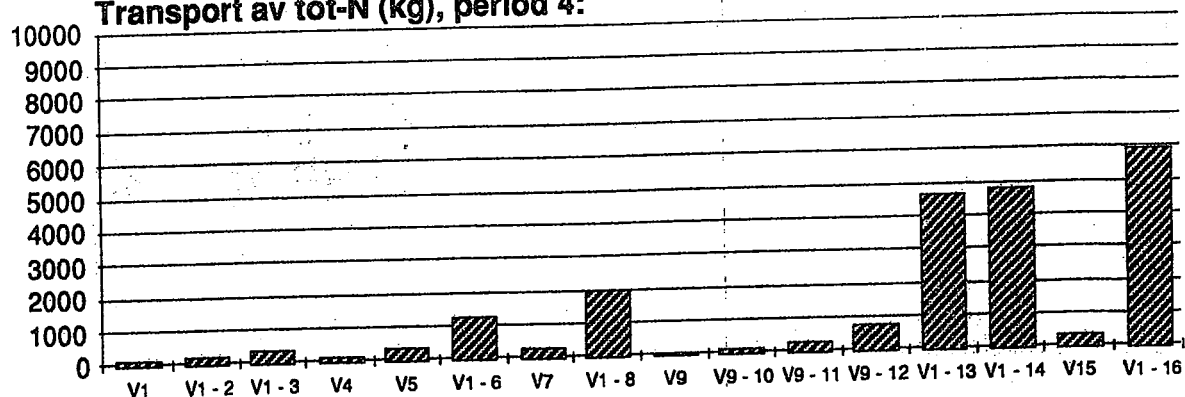
Fosfor och kväve, period 4

Period 4 (v42 - v50 1987):													
Omr.	Flöde	PO4-P		tot-P		NH4-N		NO2-N		NO3-N		tot-N	
nr.	m3x10x6	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg
V1	0,29	6	2	28	8	25	7	2	1	170	50	610	179
V2			3		8		5		0		31		51
V1 - 2	0,40	11	4	41	16	30	12	2	1	205	81	580	230
V3			9		14		6		0		90		165
V1 - 3	0,52	25	13	58	30	35	18	2	1	330	172	760	396
V4	0,25	31	8	60	15	40	10	3	1	400	101	760	192
V5	0,30	52	16	77	23	35	11	3	1	770	231	1220	367
V6			5		10		13		1		214		352
V1 - 6	1,31	32	42	60	78	40	52	3	4	550	719	1000	1307
V7	0,09	100	9	180	15	145	12	7	1	2300	197	3300	282
V8			16		17		7		2		515		446
V1 - 8	1,59	42	67	70	111	45	72	4	6	900	1431	1280	2035
V9	0,31	0	0	13	4	30	9	0	0	100	31	360	110
V10			0		2		2		0		8		45
V9 - 10	0,43	1	0	14	6	25	11	0	0	90	39	360	156
V11			5		13		7		1		63		166
V9 - 11	0,58	10	6	33	19	30	18	2	1	175	102	550	321
V12			3		10		3		0		370		463
V9 - 12	0,70	13	9	42	29	30	21	2	1	675	473	1120	784
V13			5		36		1487		6		269		1827
V1 - 13	2,32	35	81	76	177	680	1580	6	14	935	2172	2000	4646
V14			7		20		-131		1		271		216
V1 - 14	2,46	36	88	80	196	590	1449	6	15	995	2443	1980	4862
V15	0,18	69	13	130	24	55	10	5	1	1450	267	2100	387
V16			35		142		-183		8		857		725
V1 - 16	2,90	47	136	125	363	440	1276	8	23	1230	3567	2060	5974

Transport av tot-P (kg), period 4:



Transport av tot-N (kg), period 4:



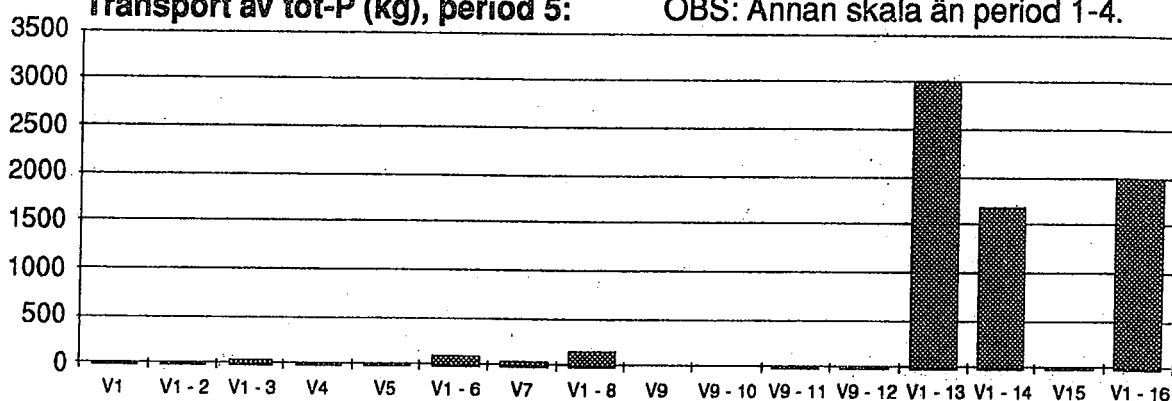
TABELL 4 med figurer

Fosfor och kväve, period 5

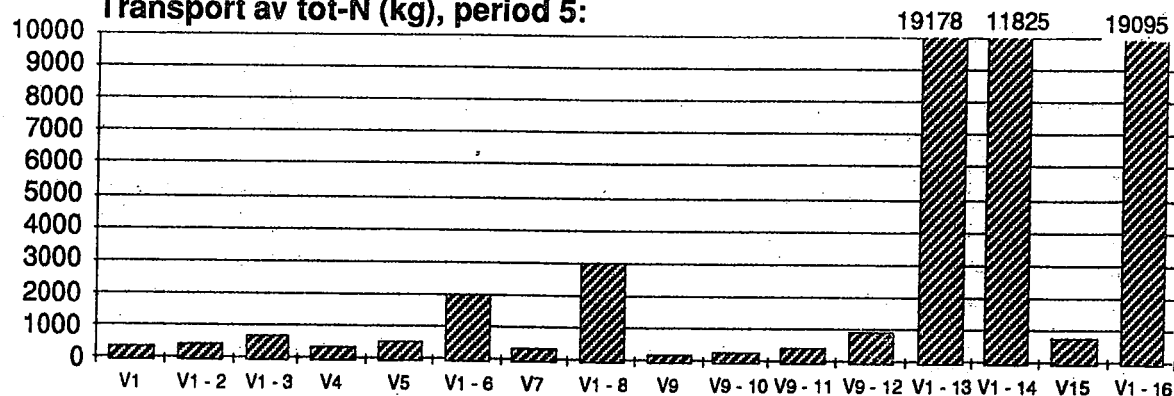
Period 5 (v51 1987 - v12 1988):													
Omr.	Flöde	PO4-P		tot-P		NH4-N		NO2-N		NO3-N		tot-N	
nr.	m ³ x10x6	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg	µg/l	kg
V1	0,59	12	7	25	15	55	32	3	2	260	153	650	382
V2			3		11		15		1		70		110
V1 - 2	0,79	13	10	32	25	60	48	3	2	280	222	620	493
V3			11		18		20		1		158		247
V1 - 3	1,04	20	21	42	44	65	68	3	3	365	380	710	740
V4	0,50	46	23	61	31	90	45	3	2	390	197	750	378
V5	0,59	14	8	28	17	35	21	2	1	760	449	940	555
V6			14		27		72		2		220		407
V1 - 6	2,57	26	67	46	118	80	205	3	8	485	1246	810	2080
V7	0,17	120	20	330	55	165	28	5	1	1730	291	2350	395
V8			19		-11		17		4		417		556
V1 - 8	3,12	34	106	52	162	80	250	4	12	625	1953	970	3031
V9	0,61	2	1	10	6	60	37	0	0	160	98	400	245
V10			0		0		11		0		27		101
V9 - 10	0,86	1	1	7	6	55	48	0	0	145	125	400	346
V11			7		14		11		1		85		145
V9 - 11	1,17	7	8	17	20	50	58	1	1	180	210	420	491
V12			4		11		19		2		343		503
V9 - 12	1,40	9	13	22	31	55	77	2	3	395	553	710	994
V13			2050		2820		14056		17		-109		15153
V1 - 13	4,57	475	2169	660	3014	3150	14383	7	32	525	2397	4200	19178
V14			-1035		-1324		-7868		-3		885		-7353
V1 - 14	4,83	235	1134	350	1689	1350	6516	6	29	680	3282	2450	11825
V15	0,36	51	18	72	26	110	40	5	2	1700	615	2150	778
V16			557		280		5129		38		1176		6492
V1 - 16	5,70	300	1710	350	1995	2050	11685	12	68	890	5073	3350	19095

Transport av tot-P (kg), period 5:

OBS: Annan skala än period 1-4.



Transport av tot-N (kg), period 5:

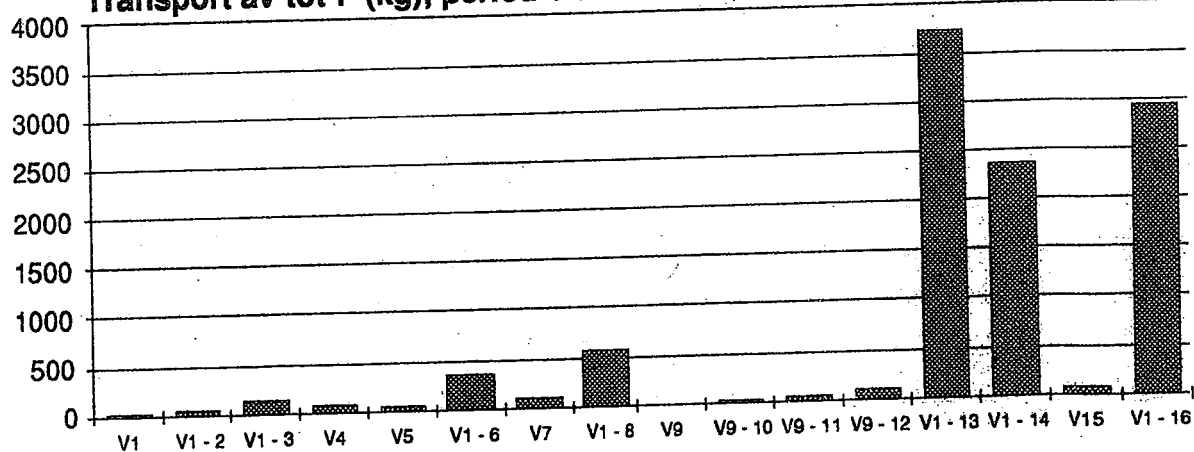


TABELL 4 med figurer

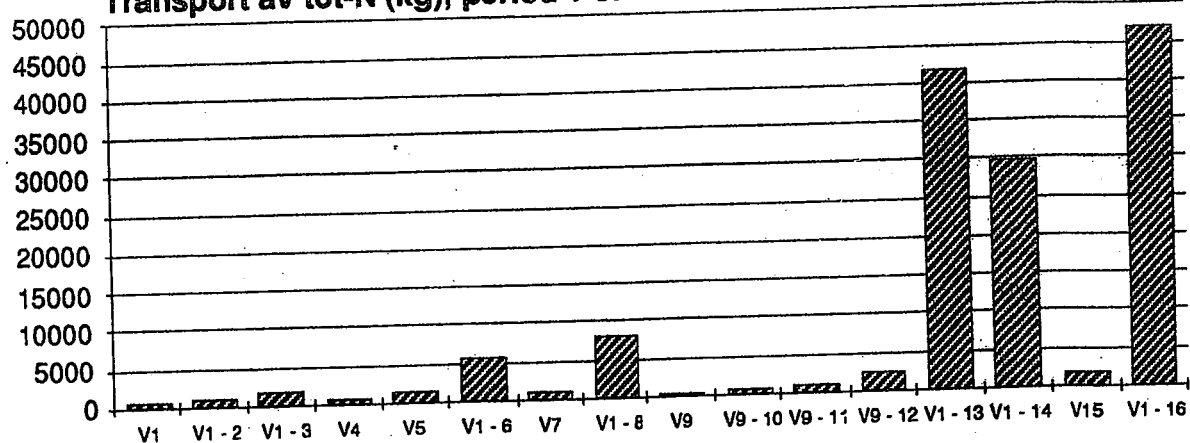
Fosfor och kväve, perioderna 1-5

Period 1-5 (v13 1987 - v12 1988):							
Omr.	Areal	PO4-P	tot-P	NH4-N	NO2-N	NO3-N	tot-N
nr.	km2	kg	kg	kg	kg	kg	kg
V1	5,78	13	44	50	4	249	874
V2	2,03	10	17	29	1	146	356
V1 - 2	7,81	22	61	79	5	395	1231
V3	2,43	33	70	47	2	396	597
V1 - 3	10,24	56	131	126	7	791	1828
V4	4,96	54	77	84	4	491	929
V5	5,76	37	65	50	4	1147	1583
V6	4,09	60	104	161	8	668	1390
V1 - 6	25,05	207	376	421	23	3097	5729
V7	1,64	63	108	123	3	828	1149
V8	3,79	67	94	31	8	1301	1474
V1 - 8	30,48	337	578	513	34	5226	8351
V9	6,03	2	18	66	0	185	545
V10	2,47	1	2	2	0	37	232
V9 - 10	8,50	3	20	68	0	222	777
V11	2,99	25	49	34	5	213	527
V9 - 11	11,49	28	69	101	5	435	1304
V12	2,27	13	36	31	3	979	1343
V9 - 12	13,76	41	105	145	8	1415	2647
V13	0,30	2186	3056	29284	106	802	30746
V1 - 13	44,54	2563	3739	29942	147	7443	41744
V14	2,54	-1046	-1353	-13793	-21	2097	-11743
V1 - 14	47,08	1518	2386	16149	126	9540	30002
V15	3,53	52	80	65	6	1344	1761
V16	4,99	668	475	7824	211	6639	15327
V1 - 16	55,60	2238	2942	24037	343	17523	47089

Transport av tot-P (kg), period 1-5: OBS: Annan skala än period 1-5.



Transport av tot-N (kg), period 1-5:



TABELL 5

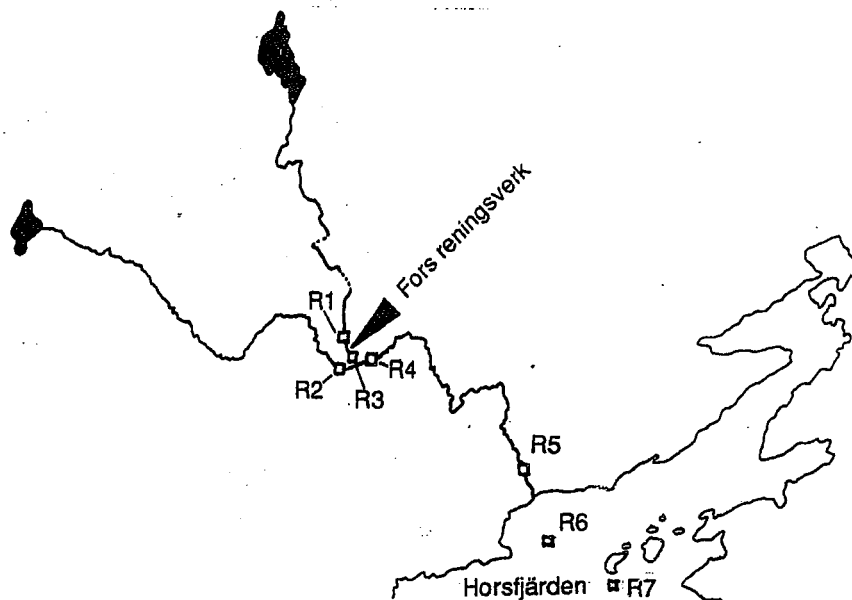
Recipientkontroll

Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- lighet	Kond.	KMn- O 4	Syre	Syre	NH4-N	NO2-N	tot-N
nr.		m	oC		NTU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R1	870225	0,2	0,2	7,1	2,4	14,8	42	13,0	89,5	225	274	860
R2	870225	0,2	2,1	7,0	9,8	52,1	31	11,2	81,1	13300	250	14200
R3	870225	0,3	2,1	7,1	4,2	23,3	33	12,1	87,7	388	746	1200
R4	870225	0,2	2,2	7,2	7,4	37,8	32	11,9	86,4	1100	539	7600
R5	870225	0,2	0,2	7,0	4,8	36,3	31	12,9	88,8	1100	929	4700
R6	870225	0,5	0,0			1042,0		12,9	88,3	101	115	500
R6	870225	3,0	0,1			1092,0		12,7	87,2	68	112	610
R6	870225	6,0	0,1			1086,0		12,7	82,2	45	106	460
R6	870225	9,0	0,0			1096,0		12,6	86,2	67	112	460
R6	870225	12,0	0,1			1090,0		12,6	86,5	63	110	560
R6	870225	15,0	0,1			1130,0		12,3	84,4	100	116	530
R6	870225	18,0	0,1			1173,0		12,1	83,0	120	114	430
R7	870225	0,5	-0,2			1081,0		13,6	92,6	90	107	620
R7	870225	18,0	0,9			1170,0		12,2	85,6	89	86	520
R7	870225	43,0	1,6			1265,0		11,0	78,6	63	89	460
Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- lighet	Kond.	KMn- O 4	Syre	Syre	NH4-N	NO2-N	tot-N
nr.		m	oC		NTU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R1	870513	0,2	7,3	6,3	22,0	14,3	36	10,8	88,5	385	899	6200
R2	870513	0,3	8,3	6,9	19,0	28,5	29	10,6	89,1	6200	847	10500
R3	870513	0,3	7,0	6,8	15,0	19,9	44	10,9	88,6	239	687	4200
R4	870513	0,3	8,0	6,8	14,0	26,1	38	10,5	87,5	3200	876	7800
R5	870513	0,3	6,9	7,1	21,0	42,7	37	10,8	87,8	3500	1350	8400
R6	870513	0,5	5,2			1021,0		14,3	111,7	81	14	425
R6	870513	3,0	5,2			1028,0		14,4	112,5	76	14	371
R6	870513	6,0	5,3			1027,0		14,2	110,9	56	98	425
R6	870513	9,0	5,3			1031,0		14,2	110,9	80	95	425
R6	870513	12,0	5,0			1040,0		14,5	112,4	115	12	460
R6	870513	15,0	3,8			1055,0		14,4	105,9	53	11	371
R6	870513	18,0	3,9			1029,0		14,3	108,3	92	10	336
R7	870513	0,5	4,3			1014,0		14,9	114,6	87	9	454
R7	870513	20,0	2,9			1050,0		14,8	108,8	143	8	351
R7	870513	43,0	3,6			1188,0		10,6	79,1	127	103	514

TABELL 5

Recipientkontroll

Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col.	Term.col.	Sali-	Den-	Sikt-
nr.		$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	l/s	bakt. /100ml	bakt. /100ml	nitet o/oo	sitet kg/m ³	djup m
R1	870225	33	53		>2400	>2400			
R2	870225	363	419	48	>2400	>2400			
R3	870225	81	96	69	>2400	790			
R4	870225	229	258		>2400	>2400			
R5	870225	143	160	101	>2400	>2400			
R6	870225	31	32		12	<2	6,2	1005,0	
R6	870225	27	29				6,6	1005,3	
R6	870225	27	28				6,5	1005,2	
R6	870225	29	30				6,6	1005,2	
R6	870225	36	37				6,6	1005,4	
R6	870225	33	35				6,8	1005,4	
R6	870225	37	37				7,1	1005,7	
R6	870225	37	37		12	4	6,5	1005,3	
R7	870225	26	32				7,1	1005,7	
R7	870225	30	31				8,1	1006,6	
R7	870225	38	39						
Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col.	Term.col.	Sali-	Den-	Sikt-
nr.		$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	l/s	bakt. ant/100ml	bakt. ant/100ml	nitet o/oo	sitet kg/m ³	djup m
R1	870513	54	97	380	>1600	40			
R2	870513	62	114	530	>1600	11			
R3	870513	67	114	380	>1600	79			
R4	870513	67	135	60	>1600	350			
R5	870513	80	101	310	>1600	180			
R6	870513	15	31		6	<2	6,1	1004,9	
R6	870513	12	20				6,2	1004,9	
R6	870513	4	20				6,2	1004,9	
R6	870513	4	19				6,2	1004,9	
R6	870513	6	19				6,2	1005,0	
R6	870513	4	18				6,2	1005,1	
R6	870513	9	23				6,3	1005,1	
R6	870513	5	24				6,2	1005,0	
R6	870513	5	24		6		6,0	1004,8	
R7	870513	6	23			4	6,3	1005,1	
R7	870513	12	53				7,2	1005,8	
R7	870513	38	59						



TABELL 5

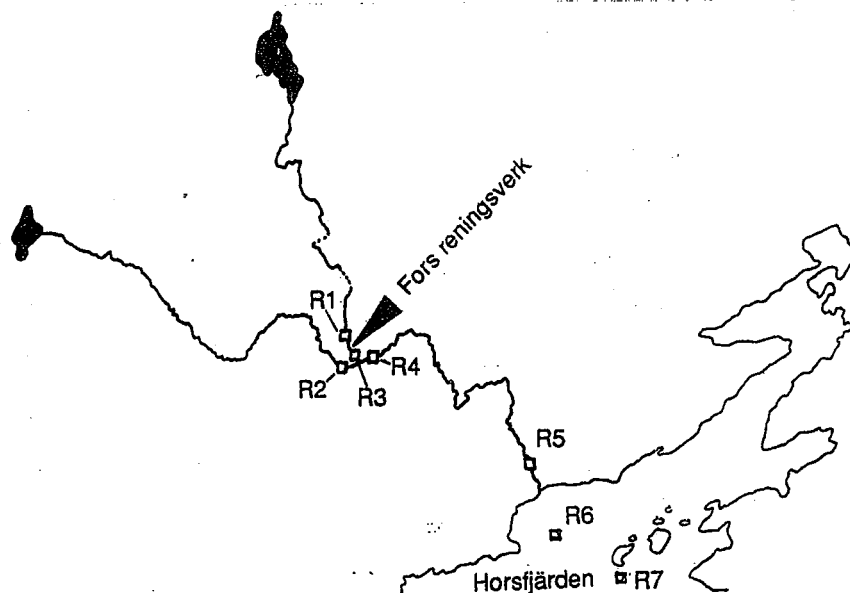
Recipientkontroll

Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- llghet	Kond.	KMn- O4	Syre	Syre	NH4-N	NO2-N	tot-N
nr.		m	oC		NTU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R1	870818	0,1	13,0	6,9	4,0	9,5	85	9,1	85,8	54	36	1200
R2	870818	0,3	13,8	7,0	3,5	29,1	61	8,9	86,4	4700	2800	8700
R3	870818	0,4	12,0	7,0	18,0	14,7	82	9,1	84,3	48	286	986
R4	870818	0,7	12,7	7,0	9,5	20,5	68	8,5	79,8	1700	891	4100
R5	870818	0,2	11,4	7,2	18,0	18,9	68	9,6	87,7	547	1700	3100
R6	870818	0,5	14,5			825,0		10,5	101,9	54	3	474
R6	870818	3,0	14,3			817,0		10,4	101,5	42	6	325
R6	870818	6,0	14,4			842,0		10,4	101,0	56	2	352
R6	870818	9,0	14,2			837,0		10,1	99,0	50	4	311
R6	870818	12,0	13,6			836,0		9,8	93,3	43	5	411
R6	870818	15,0	13,1			848,0		9,4	88,7	45	5	358
R6	870818	18,0	11,1			864,0		8,2	73,9	66	6	311
R7	870818	0,5	14,2			831,0		10,3	99,0	69	4	376
R7	870818	20,0	8,3			903,0		8,3	70,9	116	3	385
R7	870818	43,0	4,5			980,0		7,9	61,0	131	4	400
Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- llghet	Kond.	KMn- O4	Syre	Syre	NH4-N	NO2-N	tot-N
nr.		m	oC		NTU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R1	871027	0,2	5,8	7,1	2,6	12,4	63	11,8	93,6	39	379	519
R2	871027	0,2	7,3	7,4	3,3	26,3	51	11,4	94,2	1500	1500	5100
R3	871027	0,2	5,8	7,2	4,6	16,7	71	10,9	86,5	128	622	1700
R4	871027	0,2	6,3	7,3	3,8	19,4	67	11,0	89,0	467	932	2500
R5	871027	0,2	6,4	8,5	5,6	21,1	67	8,9	72,1	220	1300	2300
R6	871027	0,5	9,0			1021,0		11,1	95,7	34	20	246
R6	871027	3,0	9,0			1029,0		10,6	91,4	48	18	228
R6	871027	6,0	9,0			961,0		10,6	91,4	90	24	272
R6	871027	9,0	9,0			980,0		10,9	94,0	43	23	394
R6	871027	12,0	9,1			1029,0		10,4	89,7	36	20	275
R6	871027	15,9	9,1			971,0		10,6	91,4	38	18	24
R6	871027	18,0	9,1			903,0		10,5	90,5	34	26	355
R7	871027	0,5	8,7			1007,0		10,9	93,2	39	30	447
R7	871027	20,0	9,0			1042,0		10,5	90,5	31	24	287
R7	871027	43,0	6,3			1148,0		10,6	85,5	34	51	275

TABELL 5

Recipientkontroll

Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col. bakt.	Term.col. bakt.	Sall- nitet	Den- sitet	Sikt- djup
nr.		$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	l/s	ant/100ml	ant/100ml	o/oo	kg/m ³	m
R1	870818	20	38	1100	12000	500			
R2	870818	36	87	220	81000	17000			
R3	870818	57	88	350	16000	600			
R4	870818	38	88	240	20000	21000			
R5	870818	53	103	570	21000	900			
R6	870818	4	20		280	8	4,9	1003,0	
R6	870818	4	19				4,8	1002,9	
R6	870818	4	20				5,0	1003,1	
R6	870818	4	21				5,0	1003,1	
R6	870818	4	21				4,9	1003,2	
R6	870818	4	18				5,1	1004,5	
R6	870818	8	20				5,2	1003,7	
R6	870818	18	28		84	2	4,9	1003,2	
R7	870818	5	23				5,4	1004,1	
R7	870818	13	28				5,9	1004,7	
R7	870818	55	80						
Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col. bakt.	Term.col. bakt.	Sall- nitet	Den- sitet	Sikt- djup
nr.		$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	l/s	ant/100ml	ant/100ml	o/oo	kg/m ³	m
R1	871027	15	46	200	11000	180			
R2	871027	42	96	300	14000	1200			
R3	871027	36	85	700	14000	310			
R4	871027	34	81	350	13000	500			
R5	871027	50	106	1500	43000	780			
R6	871027	11	28		150	6	6,1	1004,6	
R6	871027	11	25				6,2	1004,7	
R6	871027	11	21				5,7	1004,3	
R6	871027	11	21				5,9	1004,5	
R6	871027	12	24				6,2	1004,7	
R6	871027	11	23				5,8	1004,4	
R6	871027	13	24				5,4	1004,1	
R6	871027	13	25		740	30	6,0	1004,6	
R7	871027	13	25				6,2	1004,7	
R7	871027	15	31				6,9	1005,4	
R7	871027	38	48						



TABELL 5

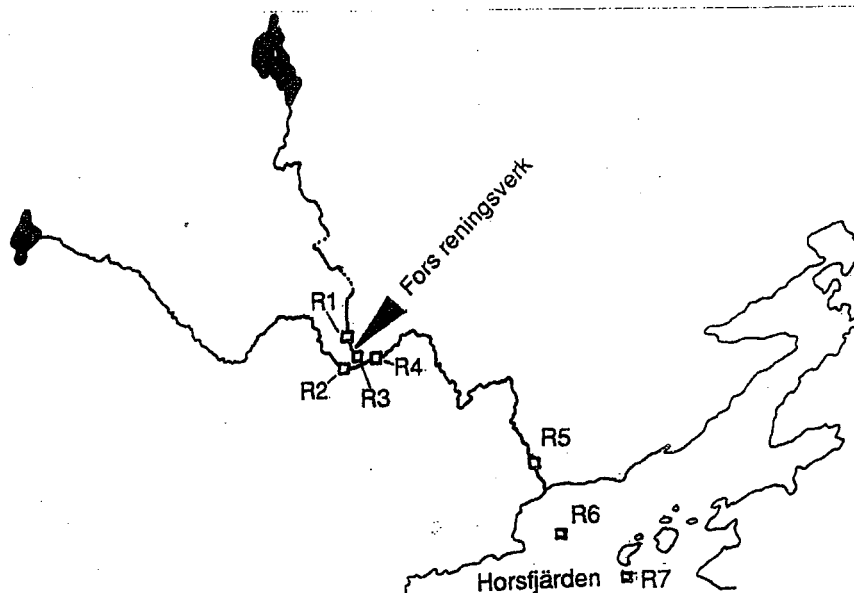
Recipientkontroll

Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- llghet	Kond.	KMn- O 4	Syre	Syre	NH4-N	NO2-N	tot-N
nr.		m	oC		NTU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R 1	880223	0,2	0,3	6,9	2,6	10,2	45	13,7	94,6	111	381	3900
R 2	880223	0,2	2,0	7,1	2,7	23,8	45	12,4	89,9	4300	503	6000
R 3	880223	0,2	0,5	7,1	7,6	16,2	35	13,5	93,8	107	725	1400
R 4	880223	0,2	0,2	7,1	4,8	19,9	37	12,8	88,2	2300	595	2700
R 5	880223	0,2	0,1	7,2	6,4	23,0	38	13,6	93,4	1600	912	3100
R 6	880223	0,5	0,3			1032,0		13,0	96,3	25	129	444
R 6	880223	3,0	0,3			1039,0		13,0	96,3	40	135	480
R 6	880223	6,0	0,4			1033,0		13,2	97,8	28	136	414
R 6	880223	9,0	0,3			1034,0		12,8	94,8	51	121	444
R 6	880223	12,0	0,3			1043,0		12,9	95,6	51	132	385
R 6	880223	15,0	0,4			1039,0		13,0	96,3	26	132	480
R 6	880223	18,0	0,5			1042,0		13,0	97,0	40	133	473
R 7	880223	0,5	0,3			1050,0		13,2	97,8	45	116	509
R 7	880223	20,0	1,2			1049,0		13,0	98,5	35	119	488
R 7	880223	43,0	1,1			1057,0		12,7	96,2	35	102	426
Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- llghet	Kond.	KMn- O 4	Syre	Syre	NH4-N	NO2-N	tot-N
nr.		m	oC		NTU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R 1	880525	0,2	13,6	8,3	1,4	19,8	35	14,2	135,0	92	6	8200
R 2	880525	0,2	13,5	7,9	1,2	60,4	28	14,0	133,0	16000	1200	19500
R 3	880525	0,2	11,0	8,0	2,1	26,5	32	12,4	112,0	145	903	4000
R 4	880525	0,2	13,3	7,7	1,2	49,5	28	11,7	111,0	9100	1400	13400
R 5	880525	0,1	11,3	7,5	1,4	40,2	28	10,8	98,0	2200	4400	8000
R 6	880525	0,5	10,1			1006,0		13,4	126,0	55	5	346
R 6	880525	3,0	10,1			1007,0		13,5	127,0	68	4	296
R 6	880525	6,0	9,8			992,0		13,4	125,0	54	6	308
R 6	880525	9,0	9,2			1005,0		14,0	129,0	70	4	257
R 6	880525	12,0	8,8			1006,0		14,1	129,0	119	5	305
R 6	880525	15,0	7,0			1020,0		13,3	117,0	51	4	364
R 6	880525	18,0	7,0			999,0		13,0	114,0	45	8	385
R 7	880525	0,5	10,0			921,0		13,4	125,0	85	4	207
R 7	880525	20,0	3,8			1028,0		13,2	107,0	65	4	332
R 7	880525	43,0	3,1			1123,0		11,7	94,0	57	12	334

TABELL 5

Recipientkontroll

Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col.	Term.col.	Sall-	Den-	Sikt-
nr.		$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	l/s	bakt. ant/100ml	bakt. ant/100ml	nitet o/oo	sitet kg/m3	djun m
R1	880223	14	16	160	600	100			
R2	880223	567	711	240	>10000	>1000			
R3	880223	34	56	260	2700	500			
R4	880223	280	347	500	>10000	>1000			
R5	880223	221	283	560	>10000	>1000			
R6	880223	21	27		140	8	6,1	1004,9	
R6	880223	24	38				6,1	1004,9	
R6	880223	24	31				6,1	1004,9	
R6	880223	24	32				6,1	1004,9	
R6	880223	25	38				6,1	1004,9	
R6	880223	23	32				6,1	1004,9	
R6	880223	22	32				6,1	1004,9	
R7	880223	21	33		40	4	6,2	1005,0	
R7	880223	21	30				6,2	1005,0	
R7	880223	22	35				6,2	1005,0	
Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col.	Term.col.	Sall-	Den-	Sikt-
nr.		$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	l/s	bakt. ant/100ml	bakt. ant/100ml	nitet o/oo	sitet kg/m3	djun m
R1	880525	21	53	100	1200	51			
R2	880525	111	258	160	>30000	>3000			
R3	880525	100	147	40	1800	210			
R4	880525	94	199	280	14000	>3000			
R5	880525	59	142	400	3500	280			
R6	880525	6	34		>10	1	5,9	4,4	4,0
R6	880525	22	60				5,9	4,4	
R6	880525	11	32				5,8	4,3	
R6	880525	11	33				5,9	4,4	
R6	880525	7	25				5,9	4,5	
R6	880525	7	25				6,0	4,7	
R6	880525	7	27				5,9	4,6	
R7	880525	6	34		<10	<1	5,4	4,0	4,5
R7	880525	6	27				6,0	4,8	
R7	880525	5	27				6,6	5,3	



TABELL 5

Recipientkontroll

Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- llghet	Kond.	KMn- O 4	Syre	Syre	NH4-N	NO2-N	tot-N
nr.		m	oC		NTU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R 1	880823	0,2	14,3	7,0	4,1	11,5	62	9,2	90,0	25	188	758
R 2	880823	0,2	16,2	6,9	3,4	60,2	32	9,6	98,0	12700	5400	20500
R 3	880823	0,2	14,3	7,2	9,0	21,7	46	10,2	98,0	29	650	1300
R 4	880823	0,2	15,6	7,1	3,7	46,7	37	5,6	58,0	7300	4400	14500
R 5	880823	0,2	14,7	6,9	3,8	40,6	37	10,5	104,0	820	10300	11100
R 6	880823	0,5	15,1			980,0		11,3	117,0	5	5	299
R 6	880823	3,0	14,9			976,0		11,7	120,0	10	6	313
R 6	880823	6,0	14,6			983,0		12,1	122,0	15	5	358
R 6	880823	9,0	13,6			991,0		11,5	118,0	20	3	284
R 6	880823	12,0	12,4			976,0		12,1	122,0	9	7	411
R 6	880823	15,0	9,2			997,0		11,2	103,0	7	5	189
R 6	880823	18,0	7,5			1015,0		10,1	93,0	22	4	240
R 7	880823	0,5	74,5			984,0		11,2	116,0	12	3	255
R 7	880823	20,0	5,6			1053,0		10,8	87,0	11	22	210
R 7	880823	43,0	3,9			1152,0		12,4	98,0	22	56	355
Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- llghet	Kond.	KMn- O 4	Syre	Syre	NH4-N	NO2-N	tot-N
nr.		m	oC		NTU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R 1	881108	0,2	0,6	6,9	2,2	10,9	51	13,7	94,0	306	250	610
R 2	881108	0,2	4,4	7,0	1,9	39,1	40	12,7	97,0	9800	330	10100
R 3	881108	0,2	0,1	7,1	2,7	20,5	39	13,0	87,0	224	720	1110
R 4	881108	0,2	2,0	7,3	3,2	28,7	41	12,9	91,0	4200	590	5000
R 5	881108	0,2	0,8	7,2	3,5	29,0	41	13,6	92,0	2400	1400	4000
R 6	881108	0,5	4,4			1092,0		11,7	90,0	38	<100	260
R 6	881108	3,0	4,4			1085,0		12,3	96,0	22	<100	260
R 6	881108	6,0	4,4			1092,0		12,9	99,0	26	<100	260
R 6	881108	9,0	4,4			1093,0		13,1	102,0	48	<100	260
R 6	881108	12,0	4,4			1088,0		13,4	103,0	23	<100	230
R 6	881108	15,0	4,5			1089,0		13,3	104,0	17	<100	250
R 6	881108	18,0	4,7			1095,0		13,3	104,0	22	<100	230
R 7	881108	0,5	4,3			1087,0		11,6	89,0	20	<100	250
R 7	881108	20,0	4,4			1091,0		14,3	110,0	16	<100	230
R 7	881108	43,0	4,9			1110,0		14,0	110,0	16	<100	230

TABELL 5

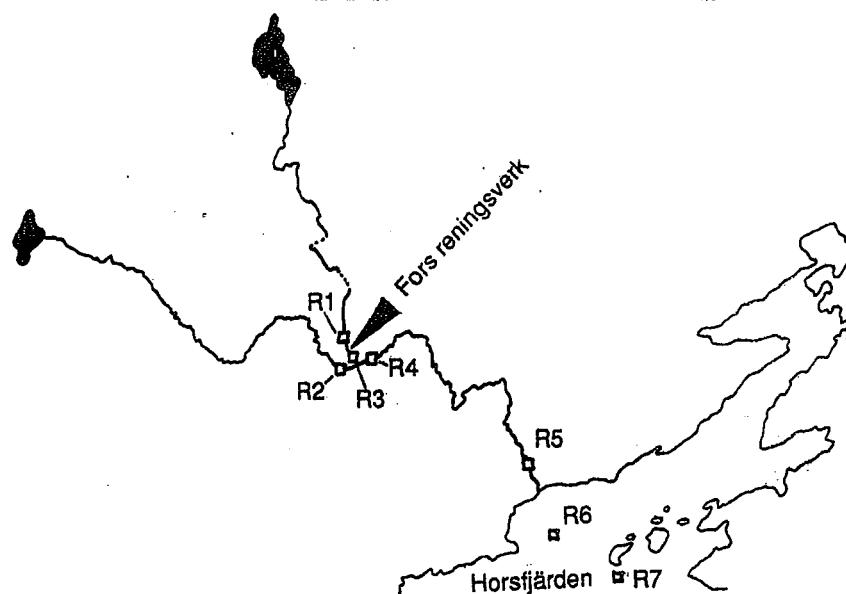
Recipientkontroll

Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- lghet	Kond.	KMn- O 4	Syre	Syre	NH4-N	NO2-N NO3-N	tot-N
nr.		m	oC		NTU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R1	890220	0,2	1,4	7,3	5,8	18,4	43	14,6	105,0	89	539	784
R2	890220	0,2	4,1	7,0	6,5	39,8	36	13,2	102,0	8000	381	8500
R3	890220	0,5	1,0	7,4	18,0	21,3	40	14,6	105,0	190	839	1300
R4	890220	0,2	2,0	7,2	16,0	27,6	40	14,2	103,0	2300	719	3300
R5	890220	0,2	1,5	7,4	22,0	32,8	39	15,3	110,0	1700	1300	3500
R6	890220	0,5	1,8			1102,0		15,1	111,0	36	94	268
R6	890220	3,0	1,2			1106,0		15,2	112,0	116	94	297
R6	890220	6,0	1,1			1112,0		15,8	115,0	34	87	285
R6	890220	9,0	1,1			1120,0		16,0	117,0	38	84	310
R6	890220	12,0	1,1			1125,0		16,1	118,0	36	91	285
R6	890220	15,0	1,2			1125,0		16,4	120,0	32	80	285
R6	890220	18,0	1,3			1126,0		16,5	121,0	90	85	285
R7	890220	0,5	1,1			1116,0		14,0	103,0	33	85	291
R7	890220	20,0	1,1			1130,0		14,6	107,0	26	79	297
R7	890220	43,0	1,4			1144,0		15,4	113,0	26	78	278
Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- lghet	Kond.	KMn- O 4	Syre	Syre	NH4-N	NO2-N NO3-N	tot-N
nr.		m	oC		FNU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R1	890516	0,2	13,0	7,3	2,2	15,0	44	10,7	100,0	<40	<100	570
R2	890516	0,2	13,6	6,2	1,6	58,0	28	10,1	98,0	16000	790	18000
R3	890516	0,2	13,1	7,4	2,3	22,0	36	14,8	139,0	<40	<100	730
R4	890516	0,2	14,2	7,8	2,0	39,5	32	12,7	122,0	7500	740	8800
R5	890516	0,2	12,4	7,0	2,6	31,0	38	10,8	100,0	110	3900	4600
R6	890516	0,5	8,2			1080,0		12,7	110,0	<40	<100	180
R6	890516	3,0	7,9			1060,0		13,1	111,0	<40	<100	230
R6	890516	6,0	7,7			1080,0		13,2	113,0	<40	<100	200
R6	890516	9,0	7,7			1070,0		13,4	115,0	<40	<100	180
R6	890516	12,0	7,5			1020,0		13,5	115,0	<40	<100	160
R6	890516	15,0	6,6			1080,0		13,7	114,0	<40	<100	220
R6	890516	18,0	6,2			1100,0		14,0	113,0	<40	<100	220
R7	890516	0,5	8,3			1100,0		13,1	112,0	<40	<100	220
R7	890516	20,0	6,5			980,0		14,4	120,0	<40	<100	200
R7	890516	43,0	3,2			980,0		15,7	120,0	<40	<100	180

TABELL 5

Recipientkontroll

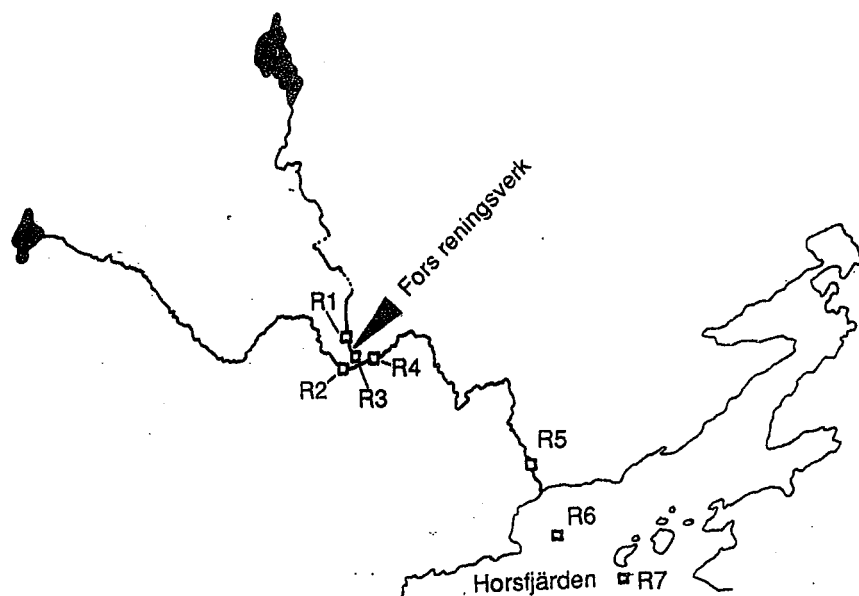
Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col. bakt.	Term.col. bakt.	Sall- nitet	Den- sitet	Sikt- djup
nr.		µg/l	µg/l	l/s	ant/100ml	ant/100ml	o/oo	kg/m3	m
R1	880823	35	62	30	30000	3700			
R2	880823	50	110	150	44000	2100			
R3	880823	109	137	20	3900	600			
R4	880823	50	81	200	33000	1300			
R5	880823	70	109	300	10000	100			
R6	880823	9	17		<10	1	5,7	1003,5	3,9
R6	880823	10	18				5,7	1003,6	
R6	880823	13	18				5,8	1003,7	
R6	880823	11	18				5,8	1003,8	
R6	880823	13	39				5,7	1003,9	
R6	880823	11	22				5,8	1004,4	
R6	880823	16	25				6,0	1004,7	
R7	880823	10	29		4	1	5,8	1003,7	4,5
R7	880823	23	28				6,2	1004,9	
R7	880823	48	97				6,8	1005,5	
Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col. bakt.	Term.col. bakt.	Sall- nitet	Den- sitet	Sikt- djup
nr.		µg/l	µg/l	l/s	ant/100ml	ant/100ml	o/oo	kg/m3	m
R1	881108	12	18	150	2400	700			
R2	881108	29	55	250	5200	1400			
R3	881108	40	62	300	2500	600			
R4	881108	38	61	700	4600	800			
R5	881108	47	72	900	5000	700			
R6	881108	14	21		21	7	6,4	1005,1	5,0
R6	881108	16	27				6,4	1005,1	
R6	881108	14	24				6,4	1005,1	
R6	881108	15	28				6,4	1005,1	
R6	881108	18	27				6,4	1005,1	
R6	881108	15	25				6,4	1005,1	
R6	881108	15	20				6,5	1005,2	
R7	881108	16	20	7	4		6,4	1005,1	5,0
R7	881108	15	22				6,4	1005,1	
R7	881108	18	29				6,5	1005,2	



TABELL 5

Recipientkontroll

Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col. bakt.	Term.col. bakt.	Sall- nitet	Den- sitet	Sikt- djup
nr.		µg/l	µg/l	l/s	ant/100ml	ant/100ml	o/oo	kg/m3	m
R1	890220	13	42	150	10000	1100			
R2	890220	51	97	350	7000	1400			
R3	890220	57	104	400	30000	1000			
R4	890220	53	109	900	30000	1000			
R5	890220	76	168	1000	65000	1800			
R6	890220	17	43		70	2	6,7	1005,5	4,9
R6	890220	17	56				6,7	1005,5	
R6	890220	18	38				6,8	1005,4	
R6	890220	21	48				6,8	1005,4	
R6	890220	18	32				6,8	1005,4	
R6	890220	19	43				6,8	1005,5	
R6	890220	18	33				6,8	1005,5	
R7	890220	18	27		<10	2	6,8	1005,4	5,3
R7	890220	19	39				6,8	1005,4	
R7	890220	22	46				6,9	1005,5	
Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col. bakt.	Term.col. bakt.	Sall- nitet	Den- sitet	Sikt- djup
nr.		µg/l	µg/l	l/s	ant/100ml	ant/100ml	o/oo	kg/m3	m
R1	890516	24	44	35	2100	70			
R2	890516	67	112	115	40000	10000			
R3	890516	51	72	125	12000	50			
R4	890516	51	85	300	23000	3600			
R5	890516	39	74	375	3500	150			
R6	890516	<10	17		60	<1	6,5	1005,0	4,5
R6	890516	<10	14				6,4	1004,9	
R6	890516	<10	16				6,5	1005,0	
R6	890516	<10	23				6,4	1004,9	
R6	890516	<10	17				6,1	1004,7	
R6	890516	<10	22				6,5	1005,1	
R6	890516	<10	19				6,6	1005,2	
R6	890516	<10	16		7	5	6,6	1005,1	5,1
R7	890516	<10	36				5,8	1004,6	
R7	890516	<10	30				5,8	1004,7	



TABELL 5

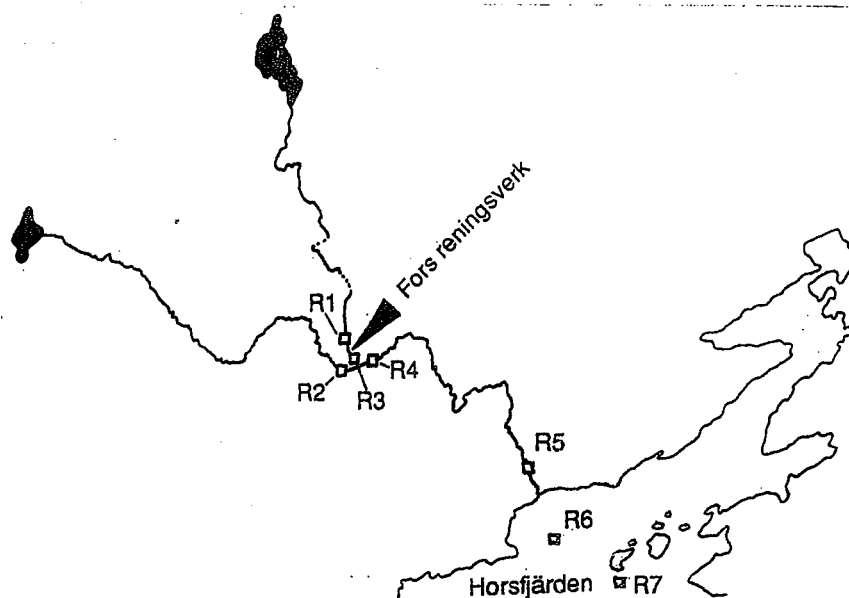
Recipientkontroll

Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- llghet	KMn- O 4	KMnO ₄	Syre	Syre	NH ₄ -N	NO ₂ -N	tot-N
nr.		m	oC		NTU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R1	890821	0,2	15,1	6,6	21,0	21,1	61	7,5	74,0	1600	3800	8100
R2	890821	0,2	17,3	6,6	9,2	70,5	31	8,3	83,0	18700	388	20700
R3	890821	0,2	15,0	6,7	2,6	29,8	21	8,0	80,0	190	40	3700
R4	890821	0,2	16,9	7,5	3,0	73,3	26	6,2	64,0	19800	450	28800
R5	890821	0,2	15,0	5,8	2,5	55,8	25	8,4	83,0	7400	9200	35200
R6	890821	0,5	16,7			962,0		10,1	107,0	57	12	518
R6	890821	3,0	16,7			960,0		10,2	107,0	60	14	580
R6	890821	6,0	16,3			961,0		10,0	105,0	42	<10	414
R6	890821	9,0	15,9			962,0		9,8	103,0	44	<10	429
R6	890821	12,0	14,8			970,0		9,2	94,0	36	15	376
R6	890821	15,0	12,3			981,0		8,9	86,0	41	35	607
R6	890821	18,0	11,5			965,0		8,8	83,0	48	<10	189
R7	890821	0,5	16,7			965,0		10,2	106,0	41	<10	169
R7	890821	20,0	8,2			1025,0		10,4	90,0	41	41	355
R7	890821	43,0	5,8			1045,0		11,4	95,0	124	43	388
Punkt	Datum	Prov- djup	Temp	pH	Grum- llghet	KMn- O 4	KMnO ₄	Syre	Syre	NH ₄ -N	NO ₂ -N	tot-N
nr.		m	oC		FNU	mS/m	mg/l	mg/l	%	µg/l	µg/l	µg/l
R1	891023	0,2	10,2	6,9	13,0	9,8	55	5,7	52,0	1300	148	3000
R2	891023	0,2	13,7	7,4	4,2	68,4	28	7,4	75,0	15000	299	18100
R3	891023	0,2	7,7	7,4	2,3	34,0	22	7,8	68,0	400	178	2900
R4	891023	0,2	12,9	7,5	3,3	66,0	25	6,5	62,0	13000	459	15200
R5	891023	0,2	10,0	7,4	5,0	65,0	28	8,6	80,0	13000	3100	16600
R6	891023	0,5	8,9			1010,0		12,8	120,0	33	6	485
R6	891023	3,0	8,8			1010,0		12,9	117,0	48	5	367
R6	891023	6,0	8,8			1010,0		12,8	116,0	62	7	491
R6	891023	9,0	8,8			1010,0		13,1	115,0	56	8	586
R6	891023	12,0	8,8			1010,0		13,2	120,0	88	7	491
R6	891023	15,0	8,8			1000,0		13,0	117,0	42	6	758
R6	891023	18,0	8,8			1010,0		13,0	117,0	43	5	477
R7	891023	0,5	9,3			1010,0		12,6	109,0	32	18	462
R7	891023	20,0	8,8			1010,0		12,8	117,0	33	12	343
R7	891023	43,0	8,6			1010,0		13,4	114,0	40	9	477

TABELL 5

Recipientkontroll

Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col.	Term.col.	Sall-	Den-	Sikt-
nr.		$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	l/s	bakt.	bakt.	nitet	sitet	djup
					ant/100ml	ant/100ml	o/oo	kg/m ³	m
R1	890821	84	97	20	500000	7200			
R2	890821	43	63	80	130000	2600			
R3	890821	32	46	60	17000	80			
R4	890821	12	19	160	900	680			
R5	890821	36	43	320	1100	55			
R6	890821	<10	18		3700	130	5,7	1003,2	3,2
R6	890821	<10	10				5,7	1003,2	
R6	890821	<10	62				5,7	1003,3	
R6	890821	<10	56				5,7	1003,4	
R6	890821	<10	73				5,8	1003,6	
R6	890821	10	13				5,9	1004,1	
R6	890821	<10	12				5,8	1004,1	
R7	890821	10	10		19	<5	5,8	1003,3	3,0
R7	890821	18	22				6,1	1004,7	
R7	890821	20	22				6,2	1004,9	
Punkt	Datum	PO4-P	tot-P	Flöde	Tot.col.	Term.col.	Sall-	Den-	Sikt-
nr.		$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	l/s	bakt.	bakt.	nitet	sitet	djup
					ant/100ml	ant/100ml	o/oo	kg/m ³	m
R1	891023	60	125	30	55000	700			
R2	891023	64	143	70	55000	12000			
R3	891023	34	41	70	3700	1			
R4	891023	46	87	190	36000	6800			
R5	891023	44	78	200	500	2			
R6	891023	16	22		90	6	6,0	1004,6	4,0
R6	891023	14	25				6,0	1004,6	
R6	891023	14	24				6,0	1004,6	
R6	891023	15	21				6,0	1004,6	
R6	891023	16	20				6,0	1004,6	
R6	891023	11	22				6,0	1004,6	
R6	891023	13	21				6,0	1004,6	
R7	891023	12	15		16	<1	6,0	1004,5	4,6
R7	891023	16	23				6,0	1004,6	
R7	891023	14	20				6,0	1004,6	



Bilaga



LÄNSSTYRELSEN

Stockholms län

Naturvårdsenheten

e tjm Ek

08 - 24 55 00 - 5120

BESLUT

Datum

1977-07-13

Ert datum

1 (3)

Bereckning

11.1941-1248-75

11.191-256-76

01-36

Haninge Kommuns Gatukontor

VA-avdelningen

Box 507

136 25 HANDEN

Fortifikationsför-
valtningen

Drift- och fackävd
Väg- och vattenbygg-
nadsbyrå

Pack

104 50 STOCKHOLM

Angående förslag till kontrollprogram för Vitsån och Horsfjärden, Haninge kommun (2 bilagor)

Förslag till recipientkontrollprogram för Vitsån, Haninge kommun har den 19 december 1975 inkommit till länsstyrelsen för godkännande (dnr 11.1941-1248-75). Den 27 februari 1976 har från fortifikationsförvaltningen inkommit förslag angående recipientundersökning i Horsfjärden (dnr 11.191-256-76). Länsstyrelsen har följande att anföra.

Kommunens förslag till program omfattar 5 provtagningspunkter i Vitsån, (Högaån, Rocklösaån, Vitsån). Länsstyrelsen finner det dock angeläget att även provtagning i Horsfjärden skall ingå i ett gemensamt recipientprogram för hela området. Fortifikationsförvaltningen önskar att kommunen ansvarar för provtagningen, men att fortifikationsförvaltningen bidrar ekonomiskt med sin del.

Med vissa smärre kompletteringar godkänner länsstyrelsen härmed det föreslagna recipientprogrammet för Vitsån och Horsfjärden enligt nedanstående.

Provtagningspunkter

Provtagningspunkternas lägen framgår av bifogade kartblad.

1. Högaån, 150 m uppströms utsläpp från reningsverket.
2. Högaån, 150 m nedströms utsläpp från reningsverket.
3. Rocklösaån, 150 m uppströms sammanflödet med Högaån.
4. Vitsåns korsning med väg till reningsverket.
5. Vitsåns korsning med väg till Vitså kvarn.
- 6.(P20) Horsfjärden, ca 750 m SO Vitsåns utlopp. Profil.
- 7.(P17) Horsfjärden, ca 250 m SO Alvsta långghärr. Profil.



Provtagningsfrekvens:

4 gånger/år. Lämpliga tidpunkter är
strax före islossningen (februari-mars)
våren (maj)
senare delen av sommaren (augusti)
hösten (oktober-november)

Provtagningsdjup

Vitsån: samtliga prov tas på 0,5 m djup eller om
detta inte är möjligt på 0,5 m för ringa djup
mitt emellan botten och yta.

Horsfjärden: 6(P20) Profil var 3:e m, samt 0,5-1 m över botten
7(P17) Profil: yta, strax över sprängskiktet
och 0,5-1 m över botten.

Vid provtagning skall förhindras att bottensediment kommer med
i proven.

Analyser

Analys	Vitsån	Horsfjärden
vattentemperatur	+	+
pH	+	
oxygen (syre)	+	+
oxygenmättnadsgrad (syremättnadsgrad)	+	+
grumlighet	+	
siktdjup med vattenkikare		+
permanganat	+	
salinitet		+
densitet (beräknad)		+
konduktivitet	+	
totalfosfor	+	+
fosfatfosfor	+	+
totalnitrogen (totalkväve)	+	+
nitrat-+nitritnitrogen(nitrat+nitritkväve)	+	+
ammoniumnitrogen (ammoniumkväve)	+	+
totala coliforma bakt	+	+
termotabla coliforma bakt	+	+

* endast vid ytan på Horsfjärden



Dessutom bör noteras:

1. tidpunkt (datum och klockslag) för provtagning
2. väderobservationer (temperatur, nederbörd, vindriktning, vindstyrka) provtagningsdagen samt om möjligt även de två föregående dagarna
3. flöde (mätning eller uppskattning) t ex punkterna 2, 3 och 5 i Vitsån
4. ev förekomst av smutsvattensvamp, kraftig påväxt eller algbloomning.

Redovisning sänds till hälsovårdsnämnden och länsstyrelsen efter varje provtagningsstillfälle. Årsredovisning, där årets resultat utvärderas och grafiskt sammanställs, skall ske till hälsovårdsnämnden, naturvårdsenheten vid länsstyrelsen och naturvårdsverket. Länsstyrelsen önskar vidare bli informerad om vilket analyslaboratorium kommunen anlitar, samt de analysmetoder som används.

Det ovan beskrivna programmet gäller tills vidare.

Svante Pekkari

Svante Pekkari

Karin Ek

Karin Ek

Bilagor

2 kartor

SÄNDLISTA

Akten

V-sektionens register

GR/