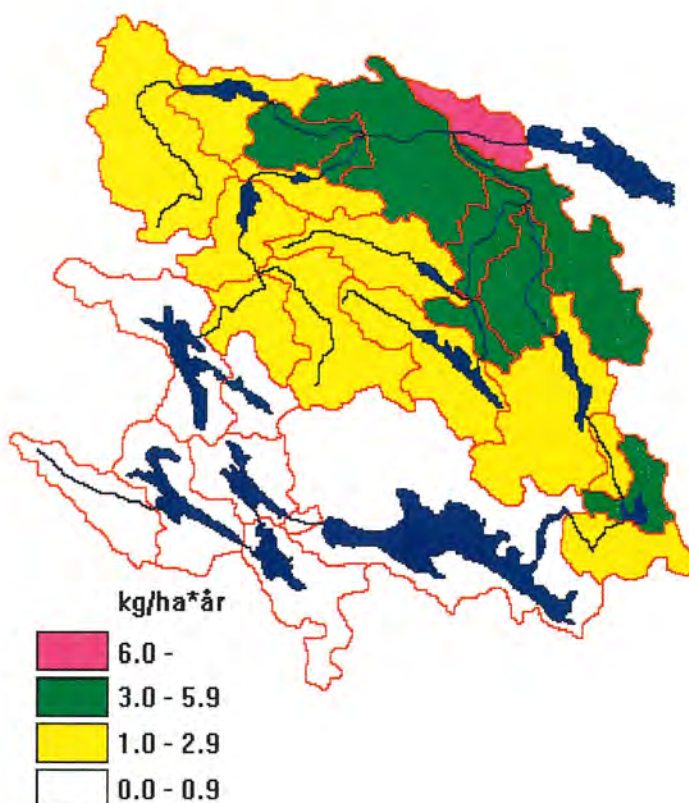


Kvävetransport till Slätbaken från Söderköpingsåns avrinningsområde

Källfördelning och effekt av hypotetiskt
anlagda våtmarker



Hans Bertil Wittgren



Kvävetransport till Slätbaken från Söderköpingsåns avrinningsområde

Källfördelning och effekt av hypotetiskt
anlagda våtmarker

Hans Bertil Wittgren

På uppdrag av
Söderköpings kommun
och
Länsstyrelsen i Östergötlands län

Norrköping, februari 1995

ISSN 0283-7722

Innehåll

	Sid
Inledning	1
Modell, dataunderlag och modellresultat	1
Avvikande områden och år	3
Källfördelning	4
Effekt av hypotetiskt anlagda våtmarker	6
Vilka åtgärder kan man vidta?	9

Inledning

Söderköpings kommun i Östergötland har som målsättning att minska transporten av närsalterna kväve och fosfor till Slätbaken, en vik i Östersjön.

Syftet med arbetet bakom denna rapport har varit:

- att kartlägga ursprunget av det kväve som transporteras med Söderköpingsån till Slätbaken;
- att föreslå åtgärder, och lokalisering av dessa, för att minska kvävetransporten.

Mer specifikt har det första syftet inneburit att bidraget till transporten vid åmynningen från respektive delavrinningsområde har beräknats och delats upp mellan olika typer av källor: markläckage från åker, vall+bete respektive skog+myr; avloppsvattenutsläpp, samt; atmosfärsdeposition på sjöar. Denna uppdelning med avseende på delavrinningsområde och källor brukar sammanfattningsvis kallas källfördelning

Det andra syftet har framför allt inneburit att effekten av hypotetiskt anlagda våtmarker (dammar) på kvävetransporten har beräknats.

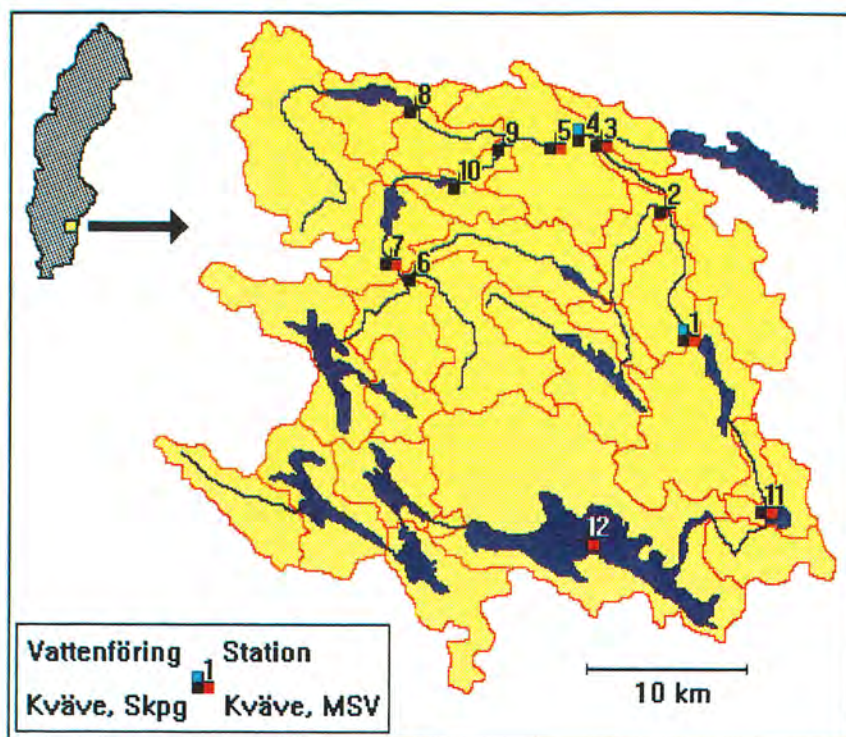
Arbetet har utförts vid SMHI, med ekonomiskt stöd från Söderköpings kommun, Länsstyrelsen i Östergötland och Naturvårdsverket. Projektgruppen har bestått av Berit Arheimer, Gun Grahn, Erik Johansson och Hans Bertil Wittgren.

Modell, dataunderlag och modellresultat

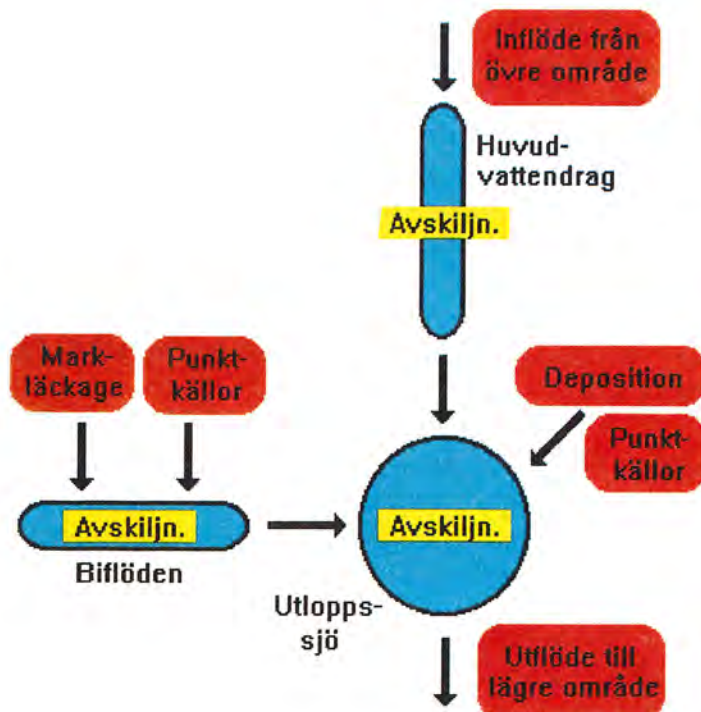
Arbetet har huvudsakligen utförts med hjälp av en matematisk modell för beräkning av vattenföring (HBV/PULS), som försetts med en rutin för beräkning av läckage, transport och avskiljning av kväve. Detta modellpaket har kalibrerats och validerats med data för: temperatur, nederbörd och vattenföring (SMHI); åkoncentrationer av kväve (Söderköpings kommun och Motala Ströms vattenvårdsförbund); läckagekoncentrationer från olika typer av markanvändning (Sveriges Lantbruksuniversitet); avskiljning av kväve i våtmarker (Länsstyrelsen i Halland och Sveriges Lantbruksuniversitet); utsläpp från avloppsreningsverk (Söderköpings och Valdemarsviks kommuner), samt; luftdeposition av kväve (Meteorologiska Institutionen vid Stockholms Universitet). Vidare har geografisk och statistisk information använts angående: indelning av avrinningsområdet i delområden samt sjöarealen inom respektive område (SMHI); markanvändning, antalet fritidshus samt antalet glesbygdsboende inom respektive delområde (SCB).

Avrinningsområdets indelning i 28 delområden, samt lokaliseringen av mätstationer för vattenföring och åkoncentrationer av kväve, visas i Figur 1. Det schematiska utseendet hos modellpaketets kväverutin visas i Figur 2¹. De modellerade koncentrationerna i Söderköpingsåns två huvudgrenar, Storån (station 5) och Hällaån (station 3), visas i Figur 3 tillsammans med mätdata.

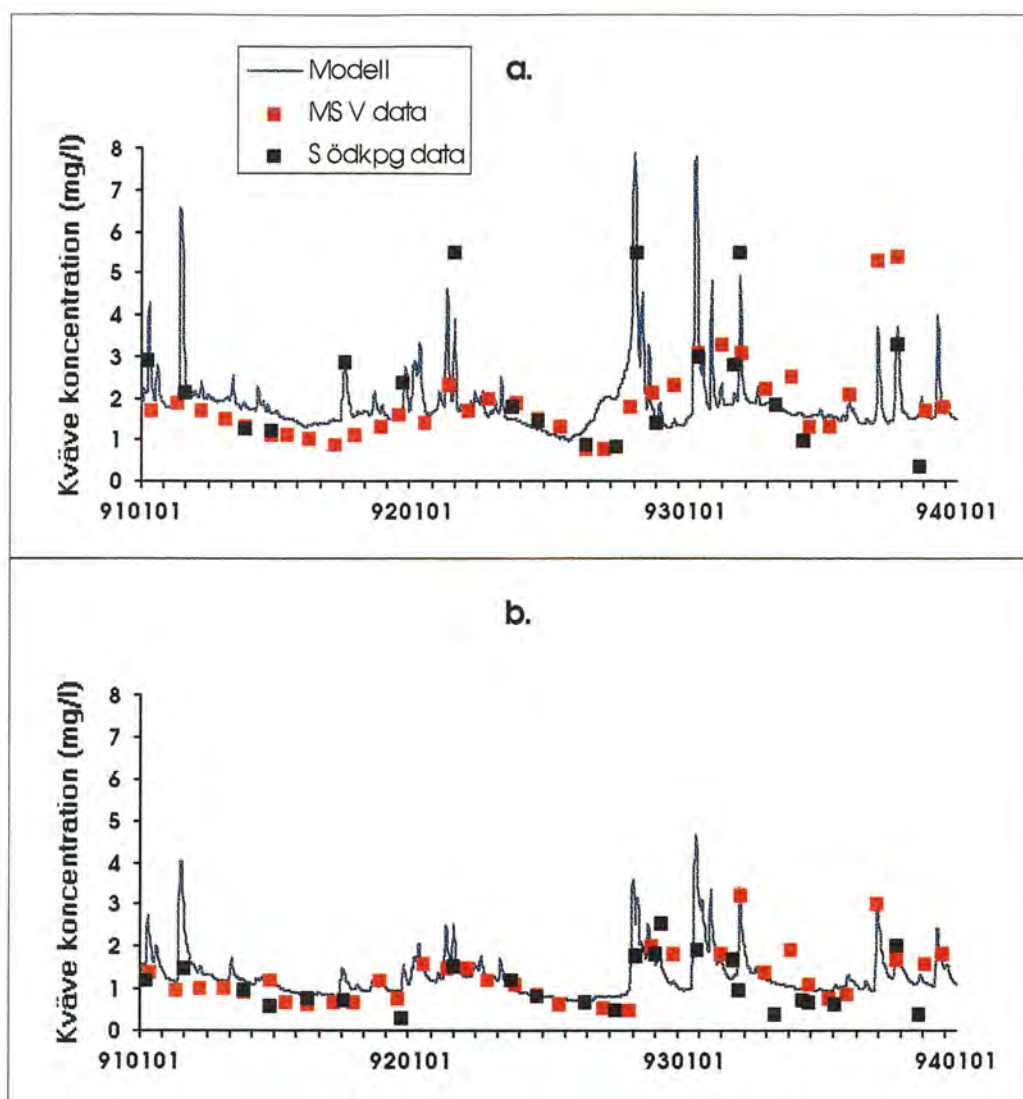
¹ En närmare beskrivning av modellen, samt dess tillämpning för att beräkna effekten av hypotetiskt anlagda våtmarker på kvävetransporten i Söderköpingsån, har redovisats i tidskriften *Ambio* Vol. 23 No. 6, 1994, sid. 378-386: "Modelling the Effects of Wetlands on Regional Nitrogen Transport" av B. Arheimer och H. B. Wittgren.



Figur 1. Söderköpingsåns avrinningsområde (882 km²). Stationer för mätning av vattenföring samt provtagning för kväveanalys är numrerade 1 till 12. Svarta punkter indikerar Söderköpings kommuns mätprogram, röda indikerar Motala Ströms vattenvårdsförbunds mätprogram.



Figur 2. Schematisk beskrivning av modellens kväverutin för ett godtyckligt delavrinningsområde.



Figur 3. Kvävekonzentrationer i Storå-grenen (a; punkt 5) och Hällaå-grenen (b; punkt 3).

Avvikande områden och år

Kalibreringen av kväverutinen gjordes med målsättningen att minimera den sammanlagda avvikelserna mellan modellerad och uppmätt koncentration i alla mätpunkter, och för alla de tre analyserade åren, 1991-93. Detta innebär att modellen systematiskt kan ha gett för höga eller för låga koncentrationer i enskilda mätpunkter eller under enskilda år. Genom att analysera om det fanns sådana systematiska skillnader sökte vi därför identifiera områden och/eller år som avvek från det "medelbeteende" som modellen beskriver.

Analysen visade att modellen:

- överskattade koncentrationerna i mätpunkt 3, Hällaåns utlopp (Figur 3b);
- underskattade koncentrationerna under år 1992.

Om man i Figur 3b jämför den modellerade koncentrationskurvan för mätpunkt 3 med enbart Söderköpings kommuns dataserie (svarta punkter), vilka var de mätvärden som utgjorde underlag för analysen av systematiska skillnader, så förefaller det vara under 1993 som modellen gav för höga värden. I mätpunkt 3 fanns emellertid, förutom dessa mätvärden även Motala Ströms vattenvårdsförbunds dataserie (röda punkter). Tar man även denna i beaktande, förefaller det inte lika säkert att modellen verkligen överskattade koncentrationerna. Snarare tyder Figur 3b på:

- att modellen inte klarade av att beskriva koncentrationsdynamiken i punkt 3 under 1993; eller,
- att några mätdata var felaktiga.

Eftersom båda mätprogrammen analyserades av samma laboratorium, förefaller det troligast att orsaken till avvikelserna låg i modellresultaten.

Förklaringen till modellens underskattning av koncentrationerna under 1992 är svårare att finna. Trots att skillnaden var statistiskt signifikant, var den tämligen liten. Den uppmätta medelkoncentrationen av kväve, för alla punkter under 1992, var 1,9 mg/l, medan motsvarande modellerad medelkoncentration var 1,7 mg/l.

Slutsatsen av denna analys blev, att inga områden eller år behövde särbehandlas, utan att de erhållna modellresultaten kunde ligga till grund för både källfördelning och analys av effekten av hypotetiskt anlagda våtmarker.

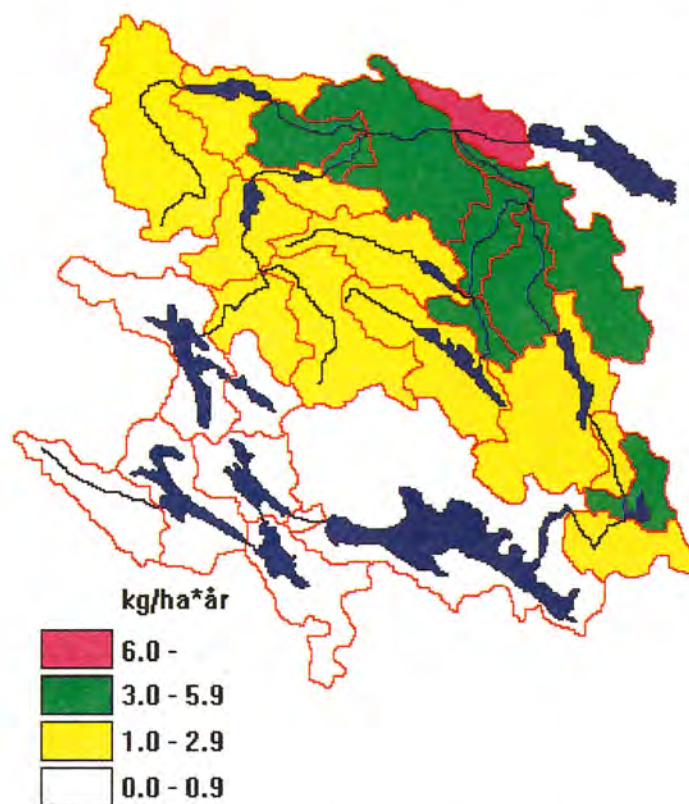
Källfördelning

Källfördelningen grundades på att bruttobidragen till kvävetransporten under varje dygn, från varje typ av källa i varje delavrinningsområde, summerades över respektive år (1991, 1992 och 1993). På så sätt erhöles 420 årsbruttobidrag (5 typer av källa * 28 delavrinningsområden * 3 år). Dessa bruttobidrag minskades sedan med den kväveavskiljning som med modellen framräknats för just de åavsnitt och sjöar som flödet från det aktuella delavrinningsområdet passerar innan det når Slätbaken. Därmed erhöles nettobidragen.

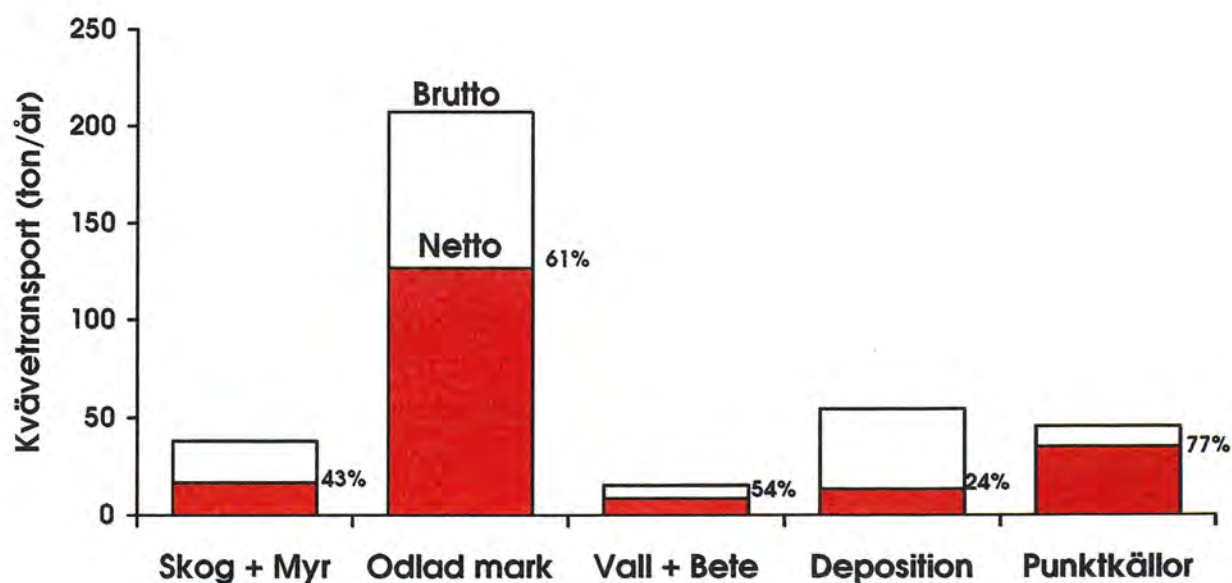
Nettobidraget från respektive delområde visas i Figur 4, som medelvärde för de tre åren uttryckt i kg per ha och år. Här ser man tydligt sjöarnas påverkan på kvävetransporten - endast delområdena nedströms sjöarna, med ett undantag, hade nettobidrag till Slätbaken som översteg 3 kg ha⁻¹ år⁻¹. Undantaget, delområdet med sjön Byngaren, gav ett högre arealbidrag på grund av utsläppen från Gusums avloppsreningsverk. Endast ett område hade ett nettobidrag som översteg 6 kg ha⁻¹ år⁻¹, det sista området innan Slätbaken. Här var nettobidraget 16 kg ha⁻¹ år⁻¹, varav avloppsreningsverket i Söderköping stod för 12 kg ha⁻¹ år⁻¹.

Brutto- respektive nettobidragen från respektive typ av källa, summerade över alla delavrinningsområden, visas i Figur 5 som medelvärde över de tre åren. Som väntat stod den odlade marken för de största bidragen, med punktkällor, d. v. s. avloppsvattenutsläpp, som näst största källa. Att nettobidraget från punktkällor utgjorde så stor andel som 77 % av bruttobidraget från punktkällor beror på att den helt dominerande punktkällan, Söderköpings avloppsreningsverk, ligger vid mynningen. Att nettobidraget från sjödeposition endast utgjorde 24 % av bruttobidraget, beror på motsvarande sätt på att sjödeposition definitionsmässigt inte tillkommer nedströms sjöarna. Om man i Figur 5 jämför nettobidragets andel av bruttobidraget

för de olika typerna av markanvändning, så speglar denna jämförelse att åkerarealen, i relation till skogsarealen, genomsnittligt sett är större i avrinningsområdets nedre delar.



Figur 4. Nettobidraget av kväve till Slätbaken från olika delavrinningsområden (medelvärden för åren 1991-93).



Figur 5. Brutto- och nettobidragen av kväve till Slätbaken från olika källor (medelvärden för åren 1991-93).

Uttryckta som arealförluster ($\text{kg ha}^{-1} \text{år}^{-1}$) var de genomsnittliga bidragen från de olika markkategorierna:

	Brutto	Netto
Odlad mark	10	6,3
Vall + Bete	1,6	0,9
Skog + Myr	0,7	0,3

Avskiljningen av kväve i sjöarna var i genomsnitt $25 \text{ kg ha}^{-1} \text{år}^{-1}$.

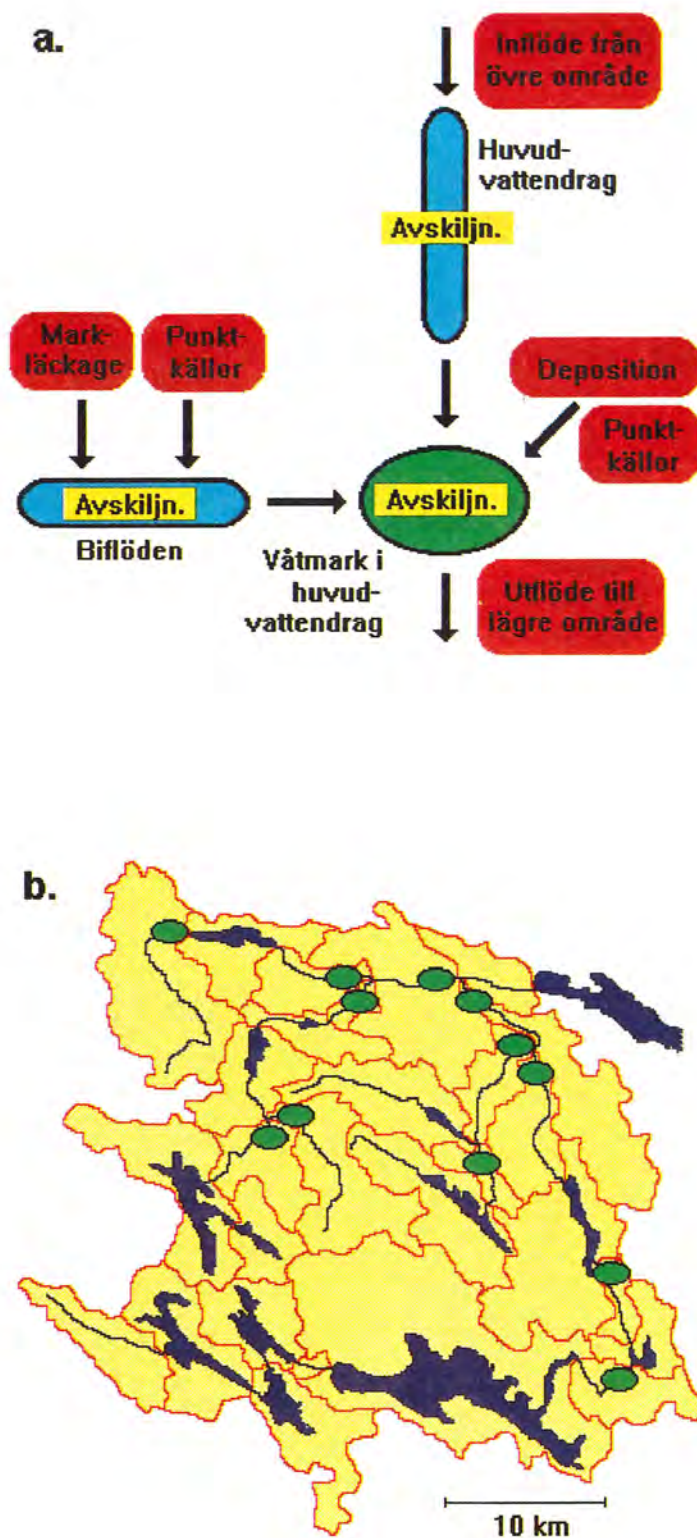
Effekt av hypotetiskt anlagda våtmarker

Hypotetiska våtmarker placerades i modellen, dels på 12 olika ställen i huvudåfåran (Figur 6), dels i alla de 28 delavrinningsområdena (Figur 7), så att de endast mottog avrinning från respektive delområde. I det förra fallet hade varje våtmark en areal som var proportionell mot den totala arealen uppströms den våtmarken (Scenario 1), d. v. s. ju närmare Slätbaken, desto större våtmarker. I det senare fallet var våtmarkernas areal antingen proportionell mot delområdets areal (Scenario 2), eller mot åkerarealen i i delområdet (Scenario 3). Den totala arealen av våtmarkerna varierades mellan 0,1 och 10 % av Söderköpingsåns totala areal, 882 km^2 .

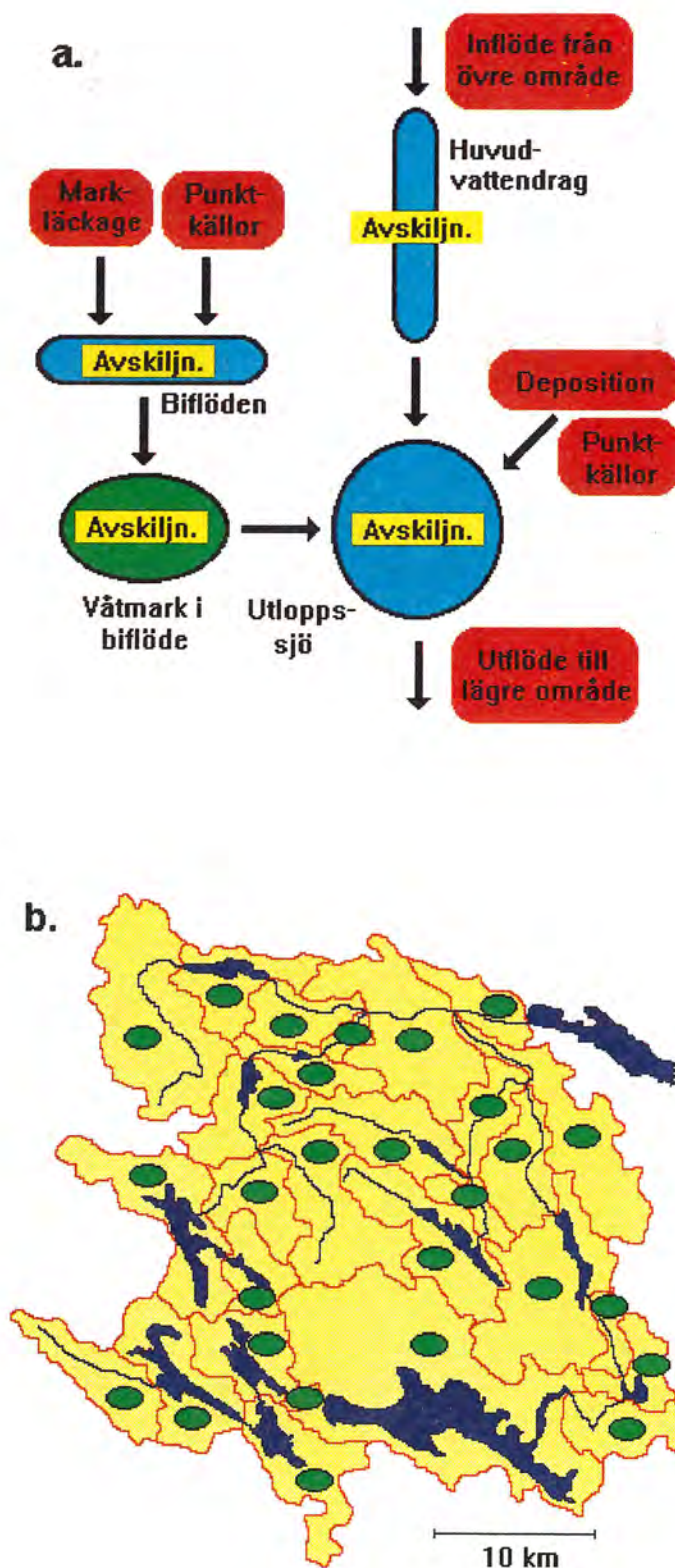
Skillnaden i kväveavskiljning mellan olika scenarion var liten (Tabell 1). Med en total våtmarksareal av 882 ha (1 %) reducerades den genomsnittliga mynningstransporten av kväve (234 ton per år) med 14, 10 respektive 14 % för Scenario 1-3. Man skulle förvänta sig att våtmarker som endast tar emot avrinning från det aktuella delområdet (Scenario 2 respektive 3) är effektivare än våtmarker placerade i huvudfåran (Scenario 1), då dessa senare mottar mer utspätt vatten - vatten från vilket kväve redan har avskiljts i uppströms liggande sjöar och våtmarker. Att så inte blev fallet berodde på att en större andel av den totala våtmarksarealen låg nedströms sjöarna i Scenario 1 än i de två andra scenarierna. I Scenario 2 respektive 3 togs således större mängder kväve bort uppströms sjöarna, vilket minskade koncentrationerna i tillflödet till sjöarna, och därmed deras effektivitet. Slutsatsen blir att inget scenario utnyttjade kombinationen av sjöar och våtmarker helt optimalt.

Tabell 1. Modellerad kvävetransport till Slätbaken samt avskiljning i våtmarker vid olika strategier för våtmarkslokalisering (medelvärden för åren 1986-93). I varje scenario utgjorde den totala våtmarksarealen 1 % (882 ha) av Söderköpingsåns avrinningsområde.

Scenario	Våtmarkslokalisering	Kvävetransport ton år^{-1}	Avskiljning %	Avskiljning $\text{kg ha}^{-1} \text{år}^{-1}$
-	Inga våtmarker	234	-	-
1	Våtmarker i huvudfåran (12 st.) - storlek i förh. t. uppströmsareal	201	14	38
2	Våtmarker i alla delområden (28 st.) - storlek i förh. t. delområdets areal	209	10	27
3	Våtmarker i alla delområden (27 st.) - storlek i förh. t. delområdets åkerareal	201	14	37



Figur 6. Schematisk beskrivning av modellens kväverutin med hypotetiska våtmarker anlagda i huvudåfåran (a), samt lokaliseringen av dessa i Söderköpingsåns avrinningsområde (b).



Figur 7. Schematisk beskrivning av modellens kväverutin med hypotetiska våtmarker anlagda lokalt i respektive delavrinningsområde (a), samt lokaliseringen av dessa i Söderköpingsåns avrinningsområde (b).

För Scenario 1 simulerades även fall med varierande våtmarsareal (Tabell 2). Naturligtvis ökade avskiljningen med ökande våtmarksareal. Samtidigt minskade emellertid avskiljningen per ytenhet. Med en total våtmarksareal av 4 410 ha (5 %) minskades mynningstransporten med 43 %, samtidigt som den genomsnittliga avskiljningen per ytenhet blev 23 kg ha⁻¹ år⁻¹. Med en total våtmarksareal av 88 ha (0,1 %) minskade mynningstransporten med endast 2 %, men avskiljningen per ytenhet blev 49 kg ha⁻¹ år⁻¹.

Tabell 2. Modellerad kvävetransport till Slätbaken och avskiljning i våtmarker vid olika arealer hypotetiskt anlagd våtmark (medelvärden för åren 1986-93). Beräkningarna är baserade på Scenario 1 (Tabell 1), d. v. s. 12 våtmarker i huvudfåran (Figur 6).

Våtmarks-areal %	Kväve-transport ton år ⁻¹	Avskiljning %	Avskiljning kg ha ⁻¹ år ⁻¹
-	234	-	-
0,1	229	2	49
0,5	216	8	40
1,0	201	14	38
5,0	132	43	23
10	86	63	17

Den förväntade effekten av våtmarker på åtransporterat kväve är väsentligt mindre på ostkusten jämfört med västkusten. Klimatet på ostkusten innebär normalt låg vattenföring på sommaren, när våtmarkers effekt är som störst. På västkusten är sommaravrinningen väsentligt högre, vilket även gör att våtmarker är effektivare där.

Vilka åtgärder kan man vidta?

Man kan tala om tre kategorier av åtgärder för att minska vattendragstransporten av närsalter:

- inom jordbruket;
- i vattendragen;
- inom avloppsreningen.

Den största potentialen finns inom jordbruket. Framförallt när det gäller kväve, i mindre utsträckning för fosfor. Här skall emellertid endast åtgärder i vattendragen och inom avloppsreningen diskuteras.

I vattendragen

För att ha störst effekt på kvävetransporten till Slätbaken bör eventuella våtmarker eller dammar anläggas:

- nedströms de större sjöarna;
- i anslutning till de diken eller bäckar som har högst nitratkoncentrationer under sommarhalvåret.

För att identifiera dessa diken och bäckar bör man överväga en intensiv mätkampanj i anslutning till ett eller flera flöden under sommarhalvåret. Prover tas i många punkter samtidigt och analyseras med avseende på NO_3^- -N.

Mätkampanjen kombineras sedan med en inventering av var det är möjligt att anlägga våtmarker, dammar eller skyddszoner.

Effekten av dessa våtmarker på kvävetransporten till Slätbaken skulle sedan kunna uppskattas med modellberäkningar, med högre areell upplösning än ovan. Med högre areell upplösning avses att delavrinningsområdena görs mindre, att karteringen av markanvändningen förfinas och att våtmarkerna placeras på verkliga platser i modellen, inte schablonmässigt som i ovan beskrivna studie.

Detta kräver bättre geografisk information samt en viss modellutveckling, vilket planeras åstadkommas inom ramen för ett forskningsprojekt under 1995-96. Vidare skulle en sådan modellberäkning bli bättre om man utifrån ovan nämnda mätkampanj(er), samt våtmarkernas tänkta lokalisering, etablerar ett antal fasta punkter för provtagning. Dessa punkter skulle även vara av betydelse vid en framtida utvärdering av de anlagda våtmarkernas verkliga effekt.

Inom avloppsreningen

Källfördelningen visar att den sannolikt kostnadseffektivaste insatsen för att minska kvävetransporten till Slätbaken är att minska utsläppet från avloppsreningsverket i Söderköping. Detta kan göras antingen med ytterligare rening i verket, eller med alternativa metoder. Anläggning av vegetationsfilter med rörflen på Memsängarna (vid Söderköpingsåns utlopp till Slätbaken) är en möjlighet som har diskuterats.

Tidigare gjorda bedömningar visar att fosfor från enskilda avlopp i glesbygd står för en betydande andel av den totala fosforbelastningen i Söderköpingsån. Denna andel kan minskas genom att ytterligare reningsåtgärder införes, främst i de fall där man idag endast har slamavskiljare. En annan möjlighet är att införa separat urin-, alternativt toalettvattenhantering, d. v. s. att urin eller toalettvatten lagras i slutna tankar och hämtas. I syfte att öka återföringen av växtnäringsämnen till jordbruket kan man diskutera möjligheten att detta sköts på entreprenad av lantbrukare, och att urinen eller toalettvattnet lagras och hygieniseras på växtodlingsgårdar för att sedan spridas som flytgödsel.

SMHIs publiceringar

SMHI ger ut sex rapportserier. Tre av dessa, R-serierna, är avsedda för internationell publik och skrivs därför oftast på engelska. I de övriga serierna används det svenska språket.

Seriernas namn

Publiceras sedan

RMK (Rapport Meteorologi och Klimatologi)	1974
RH (Rapport Hydrologi)	1990
RO (Rapport Oceanografi)	1986
METEOROLOGI	1985
HYDROLOGI	1985
OCEANOGRAFI	1985

I serien HYDROLOGI har tidigare utgivits:

- 1 Bengt Carlsson (1985)
Hydrokemiska data från de svenska fältforskningsområdena.
- 2 Martin Häggström och Magnus Persson (1986)
Utvärdering av 1985 års vårflödesprognoser.
- 3 Sten Bergström, Ulf Ehlin, SMHI, och Per-Eric Ohlsson, VASO (1986)
Riktlinjer och praxis vid dimensionering av utskov och dammar i USA. Rapport från en studieresa i oktober 1985.
- 4 Barbro Johansson, Erland Bergstrand och Torbjörn Jutman (1986)
Skåneprojektet - Hydrologisk och oceanografisk information för vattenplanering - Ett pilotprojekt.
- 5 Martin Häggström (1986)
Översiktlig sammanställning av den geografiska fördelningen av skador främst på dammar i samband med septemberflödet 1985.
- 6 Barbro Johansson (1986)
Vattenföringsberäkningar i Södermanlands län - ett försöksprojekt.
- 7 Maja Brandt (1986)
Areella snöstudier.
- 8 Bengt Carlsson, Sten Bergström, Maja Brandt och Göran Lindström (1987)
PULS-modellen: Struktur och tillämpningar.
- 9 Lennart Funkquist (1987)
Numerisk beräkning av vågor i kraftverksdammar.
- 10 Barbro Johansson, Magnus Persson, Enrique Aranibar and Robert Llobet (1987)
Application of the HBV model to Bolivian basins.
- 11 Cecilia Ambjörn, Enrique Aranibar and Roberto Llobet (1987)
Monthly streamflow simulation in Bolivian basins with a stochastic model.
- 12 Kurt Ehlert, Torbjörn Lindkvist och Todor Milanov (1987)
De svenska huvudvattendragens namn och mynningspunkter.
- 13 Göran Lindström (1987)
Analys av avrinningsserier för uppskattning av effektivt regn.
- 14 Maja Brandt, Sten Bergström, Marie Gardelin och Göran Lindström (1987)
Modellberäkning av extrem effektiv nederbörd.
- 15 Håkan Danielsson och Torbjörn Lindkvist (1987)
Sjökarte- och sjöuppgifter. Register 1987.
- 16 Martin Häggström och Magnus Persson (1987)
Utvärdering av 1986 års vårflödesprognoser.
- 17 Bertil Eriksson, Barbro Johansson, Katarina Losjö och Haldo Vedin (1987)
Skogsskador - klimat.
- 18 Maja Brandt (1987)
Bestämning av optimalt klimatstationsnät för hydrologiska prognoser.

- 19 Martin Häggström och Magnus Persson (1988)
Utvärdering av 1987 års vårflödes-
prognoser.
- 20 Todor Milanov (1988)
Frys förluster av vatten.
- 21 Martin Häggström, Göran Lindström, Luz
Amelia Sandoval and Maria Elvira Vega
(1988)
Application of the HBV model to the upper
Río Cauca basin.
- 22 Mats Moberg och Maja Brandt (1988)
Snökartläggning med satellitdata i
Kultsjöns avrinningsområde.
- 23 Martin Gotthardsson och Sten Lindell (1989)
Hydrologiskt stationsnät. Svenskt
Vattenarkiv.
- 24 Martin Häggström, Göran Lindström,
Luz Amelia Sandoval y María Elvira Vega
(1989)
Aplicacion del modelo HBV a la cuenca supe-
rior del Río Cauca.
- 25 Gun Zachrisson (1989)
Svåra islossningar i Torneälven. Förslag till
skadeförebyggande åtgärder.
- 26 Martin Häggström (1989)
Anpassning av HBV-modellen till Torneälven.
- 27 Martin Häggström and Göran Lindström
(1990)
Application of the HBV model to six
Centralamerican rivers.
- 28 Sten Bergström (1990)
Parametervärden för HBV-modellen i
Sverige. Erfarenheter från modellkalibreringar
under perioden 1975 - 1989.
- 29 Urban Svensson och Ingemar Holmström
(1990)
Spridningsstudier i Glan.
- 30 Torbjörn Jutman (1991)
Analys av avrinningens trender i Sverige.
- 31 Mercedes Rodriguez, Barbro Johansson, Göran
Lindström, Eduardo Planos y Alfredo Remont
(1991)
Aplicacion del modelo HBV a la cuenca del
Río Cauto en Cuba.
- 32 Erik Arnér (1991)
Simulering av vårflöden med HBV-modellen.
- 33 Maja Brandt (1991)
Snömätning med georadar och snötaxeringar i
övre Luleälven.
- 34 Bent Göransson, Maja Brandt och Hans Bertil
Wittgren (1991)
Markläckage och vattendragstransport av kvä-
ve och fosfor i Roxen/Glan-systemet, Öster-
götland.
- 35 Ulf Ehlin och Per-Eric Ohlsson, VASO (1991)
Utbyggd hydrologisk prognos- och
varningstjänst. Rapport från studieresa i USA
1991-04-22--30.
- 36 Martin Gotthardsson, Pia Rystam och Sven-
Erik Westman (1992)
Hydrologiska stationsnät/Hydrological net-
work. Svenskt Vattenarkiv.
- 37 Maja Brandt (1992)
Skogens inverkan på vattenbalansen.
- 38 Joakim Harlin, Göran Lindström, Mikael
Sundby (SMHI) och Claes-Olof Brandesten
(Vattenfall Hydropower AB) (1992)
Känslighetsanalys av Flödeskommitténs rikt-
linjer för dimensionering av hel älv.
- 39 Sten Lindell (1993)
Realtidsbestämning av arealnederbörd.
- 40 Svenskt Vattenarkiv (1995)
Vattenföring i Sverige. Del 1. Vattendrag till
Bottenviken.
- 41 Svenskt Vattenarkiv (1995)
Vattenföring i Sverige. Del 2. Vattendrag till
Bottenhavet.
- 42 Svenskt Vattenarkiv (1993)
Vattenföring i Sverige. Del 3. Vattendrag till
Egentliga Östersjön.
- 43 Svenskt Vattenarkiv (1994)
Vattenföring i Sverige. Del 4. Vattendrag till
Västerhavet.
- 44 Martin Häggström och Jörgen Sahlberg (1993)
Analys av snösmältningsförlopp.
- 45 Magnus Persson (1993)
Utnyttjande av temperaturens persistens vid
beräkning av volymsprognoser med HBV-
modellen.
- 46 Göran Lindström, Joakim Harlin och
Judith Olofsson (1993)
Uppföljning av Flödeskommitténs
riktlinjer.

- 47 Bengt Carlsson (1993)
Alkalinitets- och pH-förändringar i Ume-älven
orsakade av minimitappning.
- 48 Håkan Sanner, Joakim Harlin and
Magnus Persson (1994)
Application of the HBV model to the Upper
Indus River for inflow forecasting to the
Tarbela dam.
- 49 Maja Brandt, Torbjörn Jutman och
Hans Alexandersson (1994)
Sveriges vattenbalans. Årsmedelvärden 1961 -
1990 av nederbörd, avdunstning och
avrinning.
- 50 Svenskt Vattenarkiv (1994)
Avrinningsområden i Sverige. Del 3.
Vattendrag till Egentliga Östersjön och Öre-
sund.
- 51 Martin Gotthardsson (1994)
Svenskt Vattenarkiv. Översvämningskänsliga
områden i Sverige.
- 52 Åsa Evremar (1994)
Avdunstningens höjdberoende i svenska
fjällområden bestämd ur vattenbalans och med
modellering.
- 53 Magnus Edström och Pia Rystam (1994)
FFO - Stationsnät för fältforskningsområden
1994.
- 54 Zhang Xingnan (1994)
A comparative study of the HBV model and
development of an automatic calibration
scheme.
- 55 Svenskt Vattenarkiv (1994)
Svenskt dammregister - Södra Sverige.
- 56 Svenskt Vattenarkiv
Svenskt dammregister - Norra Sverige.
Under utgivning.
- 57 Martin Häggström (1994)
Snökartering i svenska fjällområdet med
NOAA-satellitbilder.



Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, 601 76 Norrköping
Telefon 011-15 80 00. Telefax 011-17 02 07