

VATTENÖVERSIKT I SMÅ AVRINNINGSSOMRÅDEN I SKÅNE

Water planning for small Scanian Rivers

av JUSTYNA CZEMIEL BERNDTSSON och LARS BENGTTSSON
Teknisk Vattenresurslära, LTH, Box 118, 221 00 Lund
e-post: justyna.czemiel_berndtsson@tvrl.lth.se



Abstract

The EU Water Framework directive requires planning on river basin basis. Different means affect different basins in different ways. In this study it is shown how small basins can be characterized and how a problem analysis can be done with respect to water requirement, water quality, land use and concentrated activities. Effects of separate means on the entire river basin are quantified. The application includes three small rivers in southern Sweden: the Sege River, the Höje River and the river system Saxån-Braån. These river basins are dominated by agriculture. The consequences of flooding are very small. The summer discharge is small, which often leads to conflicts between irrigation demands and ecological flows. The river water quality is mostly determined by the nutrient leakage from the agricultural land, although the urban contribution is clear from the city of Lund within the Höje River basin. In Saxån-Braån there is almost no contribution from urban areas. The phosphorous contribution from individual household wastewater systems in rural areas is significant in all three rivers (8–20%). In the Höje River the contribution of phosphorous is about the same from the urban and rural areas, while the nitrogen contribution relation is 25–75%.

Key words – small river basins, river water quality, low and high flows, point and non-point discharges, heavy metals, nutrients

Sammanfattning

EU-direktivet kräver planering på avrinningsområdesbasis. Olika områden påverkas olika av enskilda åtgärder. I denna studie visas hur små avrinningsområden kan karaktäriseras på enkelt sätt och hur en problemanalys kan göras. Hänsyn tas till vattenbehov, vattenkvalitet, markanvändning och koncentrerade aktiviteter. Inverkan av enskilda åtgärder på hela avrinningsområdet kvantifieras. Tillämpningen omfattar tre varandra närliggande små avrinningsområden i södra Sverige: Sege å, Höje å och Saxån-Braån. Dessa tre avrinningsområden domineras av jordbruk. Konsekvenserna av översvämningar i dessa tre åar är små. Vattenföringen är låg på sommaren, vilket kan ge upphov till konflikt mellan önskemål om bevattning och upprätthållande av miljöanpassade vattenflöden. Vattenkvaliteten i floderna påverkas mest av avrinningen från jordbruksmark. De urbana utsläppen har betydelse i Höjeå avrinningsområde inom vilket område Lund är beläget. I Saxån-Braån kommer i stort sett all näringstillförsel från jordbruket. Bidragen från enskilda avlopp är betydande vad gäller fosfor i alla tre avrinningsområden (8–20%). I Höjeå bidrar urbana områden och jordbruket med ungefär lika mycket vad gäller fosfor; kvävefördelningen från stad-jordbruk är ungefär 25–75%.

Inledning

EU direktivet kräver vattenplanering på avrinningsområdesbasis. Stora resurser skulle behövas för detaljerade problemanalyser i många avrinningsområden. Varje avrinningsområde måste analyseras för sig eftersom även närliggande områden kan vara olika till karaktär och kan påverkas olika av enskilda åtgärder. I denna artikel pre-

senteras exempel på hur små avrinningsområden kan karakteriseras på ett enkelt sätt. Hänsyn tas till vattenbehov, vattenkvalitet, inflytande av markanvändning och till koncentrerade aktiviteter som till exempel bebyggelse. Integrerade effekter kvantifieras så att man kan se inverkan av enskilda åtgärder på hela avrinningsområdet. Också åtgärder som visar sig ha ingen eller ringa betydelse i tillämpningsområden tas upp. Detta skall

kunna ge en uppfattning om var största problem och möjligheter till åtgärder ligger och om/när man skall satsa på detaljerade analyser.

Vid problemanalysen tas följande punkter upp: 1) Generell beskrivning av avrinningsområde för att få en uppfattning om vilka problem som kan förekomma och vilka som är av potentiellt största vikt 2) Beskrivning av vattenutnyttjandet 3) Flödesproblematik i vattendrag inklusive låga och höga flöden 4) Punktutsläpp och påverkan på vatten (kvalité) och 5) Markanvändning och påverkan på vatten (kvalité). Tillämpningen omfattar tre varandra närliggande små avrinningsområden i södra Sverige: Sege å, Höje å och Saxån-Braån. Många uppgifter i denna rapport har hämtats från Ekologgruppen i Landskronas omfattande arbeten i de tre skånska åarna. Information finns dessutom på de tre åarnas vattendragsförbunds hemsidor. Presenterat material är en sammanfattning av studien redovisad i Czemiell Berndtsson och Bengtsson (2006).

Generell beskrivning av avrinningsområden och vattendrag

Det finns olika intressen i vattendrag vilka ibland kan komma i konflikt. Utnyttjandet av vattendrag som en vattenkälla eller en recipient kan stå i motsats till bevarande av naturvärdena (fåglar, fiskar, växter), flodens morfologiska utformning, kulturmiljövärden eller områdets utnyttjande till friluftsliv och fiske. I varje avrinningsområde skall man ta reda på olika naturmässiga och andra värden i vattendrag och förekommande konflikter mellan olika intressen längs vattendragen.

Tillgängliga data samlas från SCB, vattenvårdsförbunden, kommunerna, länsstyrelser och övrig litteratur från tillgängliga skriftliga rapporter, kartmaterial och intervjuer. Uppgifter gällande avrinningsområdets geografi (kommuner och städer i avrinningsområden), jordarter, klimat, markanvändningen, befolkningen och industrier samlas. I statistiken (SCB 2003) redovisas arealer fördelat på mark- och vatten för respektive avrinningsområden. Dessutom ges information om markanvändningen för distrikten och områdena vad beträffar

åkermark, betesmark, skogsmark och tätortsmark. Det finns också uppgifter om befolkningens storlek i respektive avrinningsområde. Befolkningen fördelas på tätort respektive utanför tätort. För befolkningen på fastigheter taxerade som småhus och lantbruk redovisas även typ av avloppssystem. Åkerarealens användning redovisas med avseende på vilka grödor som odlas. Statistik ges över antalet husdjur. Dessutom redovisas antal djurenheter och djurtäthet per distrikt och område. Skogsarealens fördelning på beståndstyper per avrinningsdistrikt redovisas.

Tillämpningen görs på Sege å, Höje å och Saxån-Braån. Respektive avrinningsområden ligger i kommunerna: *Sege å* – Burlöv, Lund, Malmö, Staffanstorp, Svedala, Trelleborg, Vellinge; *Höje å* – Lund, Staffanstorp, Lomma, Svedala; *Saxån-Braån* – Svalöv, Kävlinge, Landskrona, Eslöv. Vattenvårdsförbunden för de tre åarna har ganska stora mätprogram vad gäller såväl kemiska näringsämnen som fysikaliska parametrar. Vattenföring mäts dock endast i Höje å vid Lund. Information om vattendragen kan fås på vattenvårdsförbundens hemsidor, där också mätdata presenteras. Det har gjorts en rad omfattande undersökningar om miljöförhållanden i åarna, de flesta av Ekologgruppen i Landskrona, Ekologgruppen (1986), Krook m.fl. (2000), Bengtsson (2001–2005, 2003–2004), Wedding (2003) och Pröjts (2004, 2005).

Uppgifter från SCB (2003) om arealer, markanvändningen, vattenflöden och befolkningen i avrinningsområdena presenteras i Tabell 1. De tre avrinningsområdena domineras av jordbruk. Drygt 60 %, och i fallet Saxån-Braån 80 %, av avrinningsområdets yta upptas av åkermarker som tillhör de bördigaste i Sverige. Därför kan påverkan på vattenkvalitet i vattendragen från avrinning från jordbruksmark vara betydande i alla tre avrinningsområden. Dessutom kan påverkan från dagvatten och spillvatten till Höje å vara betydande eftersom Lund finns inom avrinningsområdet. Under recipientövervakningsprogrammen tas bl.a. prover från huvudfloderna nära mynningarna. Kväve och fosforkoncentrationerna samt i vissa fall metallkoncentrationerna mäts. Uppmätta koncentrationer och beräknade transporter av näringsämnen presenteras i Tabell 2. Metallvärden presenteras i Tabell 3. När det gäller koncentrationer av

Tabell 1. Arealer, markanvändning, vattenflöden och befolkning (SCB, 2003).

Avrinningsområde	Areal km ²	Vattenareal km ²	Åker km ²	Bete km ²	Skog km ²	Tätort km ²	Vattenflöde m ³ /s	Befolkning (därav i tätort)
Segeå	326	8	208	15	41	30	2,66	59 000 (53 000)
Höjeå	314	2	191	11	37	37	2,80	125 000 (120 000)
Saxån-Braån	360	0	288	8	33	11	3,92	23 000 (17 000)

Tabell 2. Koncentrationer och beräknade transporter av totalkväve och totalfosfor i Segeå, Höjeå och Saxån-Braån.

Flod	Nederbörd mm	Vattenföring mynningen m ³ /s ^(a)	Tot-N ton transport (arealkoeff kg/ha år)	Tot-P ton transport (arealkoeff kg/ha år)	N medelkonc mg/l	P medelkonc mg/l
Segeå ^(b)	i Malmö					
2001	597	1,92	467 (14)	8,9 (0,27)	7,7	0,14
2002	690	2,98	585 (17,5)	12,2 (0,36)	6,2	0,12
2003	560	1,64	203 (6,1)	4,7 (0,14)	3,9	0,09
2004	697	2,85	580 (17)	12 (0,34)	6,4	0,13
Höjeå	i Lund					
2001	674	2,4	420 (11)	7 (0,13)	5,5	0,09
2002	726	2,3	615 (18)	11 (0,25)	8,5	0,15
2003	566	1,7	320 (7)	5,3 (0,09)	6,0	0,10
2004	695	2,8	527 (13)	9,4 (0,18)	6,0	0,11
Saxån-Braån ^(c)	i Svalöv	Saxåns myn				
2001	689	2,9	600 (17)	7,5 (0,21)	6,6	0,08
2002	592 ?	4,0	800 (22)	9,4 (0,26)	6,3	0,07
2003	642 ?	2,0	460 (13)	5,7 (0,16)	7,3	0,09
2004	600	3,3	752 (21)	8,3 (0,23)	7,2	0,08

^(a) PULS värden från SMHI;

^(b) Pröjts (2004);

^(c) Saxån-Braåns Vattenvårdskommitté (2004) och enligt rapport Saxån-Braån vattenkontrollen 2001–2004 (Bengtsson, 2002–2005).

metaller i vatten så motsvarar flodernas vattenkvalité klass 1 eller 2 enligt Naturvårdsverket (1999) vilket bedöms orsaka ingen eller liten risk för ekosystemen. Undantaget är blykoncentrationen i Saxån-Braån år

2002 vilken bedöms som måttligt hög. I Sege å mäts inte metallkoncentrationer. När det gäller näringsämnen så motsvarar flodernas vattenkvalité sjövattnetsklass 4 eller 5 vilka är definierade som mycket hög koncentration.

Tabell 3. Uppmätta och beräknade transporter och koncentrationer av metaller i Höjeå och Saxån-Braån.

Flod	Zn kg (µg/l)	Cu kg (µg/l)	Ni kg (µg/l)	Cd kg (µg/l)	Pb kg (µg/l)	Cr kg (µg/l)
Höjeå punkt 21						
2001	342 (6,09)	150 (2,67)	79 (1,40)	1,2 (0,021)	34 (0,602)	13 (0,232)
2002	335 (4,67)	158 (2,21)	82 (1,15)	1,2 (0,016)	32(0,452)	16 (0,226)
2003	408 (10,37)	155 (3,94)	55 (1,40)	1,2 (0,031)	23 (0,596)	9 (0,229)
2004	312 (4,78)	148 (2,26)	78 (1,19)	1,0 (0,015)	24 (0,375)	13 (0,196)
Höjeå ökning ^(a)						
2001	427	187	99	1,5	42	16
2002	418	197	102	1,5	40	20
2003	528	201	71	1,6	30	12
2004	390	185	98	1,3	30	16
Saxån-Braån ^(b)						
2000	220 (1,8)	240 (2,2)	110 (1,0)	2 (0,02)	44 (0,39)	16 (0,14)
2001	140 (1,6)	140 (1,6)	106 (1,2)	1 (0,01)	27 (0,30)	13 (0,15)
2002	546 (4,4)	267 (2,1)	165 (1,32)	4 (0,034)	186 (1,50)	55 (0,44)
2003	128 (2,0)	126 (2,0)	73 (1,15)	1 (0,018)	24 (0,381)	11 (0,18)

^(a) ökning av metalltransporten mellan punkt 21 (data) och 24a (mynning – ingen data) beräknad proportionellt till flödesökningen mellan 21 och mynningen

^(b) Bengtsson, 2005.

Generellt kan konkluderas, att i alla tre analyserade avrinningsområden kan näringsämnesläckage från jordbruket vara ett av de större problemen (stor andel jordbruksmark, höga halter av näringsämnen i floderna).

Vattenutnyttjandet

Tillgången på vatten kan vara begränsad i små avrinningsområden. Vattenutnyttjandet för kommunal vattenförsörjning, vattenanvändning i jordbruket och industri måste därför klargöras. Följande problem diskuteras: vattentillgång inom avrinningsområdet och dess tidsvariationer, vattenutnyttjande inom olika aktiviteter, vattenbehov för olika aktiviteter, aktuella och potentiella konflikter till storlek och frekvens, vattentransferering, naturpåverkan av vattenuttag, naturpåverkan till följd av vattentransferering.

Hos kommunerna finns det uppgifter om vilka AVR (avloppsreningsverk) som finns med utsläpp inom avrinningsområdet och vilka mängder vatten inklusive föroreningsbelastning som släpps ut. När det gäller uttag för kommunal vattenförsörjning inom avrinningsområde så behöver man ta reda på om sådana finns och hur mycket vatten som tas ut, om den används i samma avrinningsområde eller transfereras till ett annat, eller om kommunerna försörjs med vatten transfererat från andra avrinningsområden. I de tre analyserade avrinningsområdena finns det inga vattenuttag från vattendragen för kommunal vattenförsörjning. Kommunal vattenförsörjning sker genom vattentransferering från andra avrinningsområden. Använt transfererat vatten släpps ut till vattendragen inom avrinningsområden och ger flödes- och även vissa föroreningsbidrag, och en del av använt vatten transfereras bort till AVR med utsläpp till andra avrinningsområden. Vattentillskott från AVR till de analyserade vattendragen sammanställs i Tabell 4. Industrier med kommunalt vatten och utsläpp genom AVR är inräknade i tabellen. Det finns inga industrier med egna uttag/utsläpp till Höje å (Bengtsson 2005), Sege å (Svedala kommun, Christel Strömsholm-Trulsson, personlig

kommunikation 2005) och Saxån-Braån (Svalöv Kommun, Mats Ljung, personlig kommunikation 2005). Vattenutsläppen motsvarar endast små kontinuerliga flöden i Svedala (30 l/s) och i Svalöv (20 l/s), men är i Höje å 400 l/s.

Vattenbehov för bevattningen av jordbruksmark är svår att uppskatta. Generellt, i mindre avrinningsområde, rapporteras inte (mäts inte) flodvattenutnyttjandet för bevattningen. I statistiken SCB (2005a) finns uppgifter om vattenanvändning per användarkategori bl.a. jordbruk för bevattning och län år 2000. Statistik över jordbruksmarkens areal i varje län kan hämtas från SCB (2005b). Med uppgifter om nederbörd kan bevattningsbehov per ha uppskattas. Uppgifterna om vattenförbrukning kan sedan ge en grov uppskattning av hur stor areal som bevattnas. Detta är en mycket grovt skattning och ska användas med en viss försiktighet. Vattenbehov för djurhållning kan skattas mer exakt för varje avrinningsområde. I statistiken SCB (2005a) finns data om husdjurantal i avrinningsområdena samt vattenförbrukning av olika djurarter. Vattenkällan för djurhållning borde utredas. Inte sällan används för vissa djur (t.ex. hästar) kommunalt vatten och inte ytvatten. Vattenanvändning i jordbruket i Skåne län enligt SCB (2005a) är 40,561M m³, av detta för bevattning 34,310M m³, och för djurhållning 6,251M m³. Jordbruksmarkens areal i Skåne län är 454000 ha (SCB 2005b). Beräknad bevattning per ha jordbruksmark i Skåne län är i genomsnitt 75,5 m³/ha och år men endast en liten del av jordbruksmarken bevattnas. Förutsätter man att bevattningen sker på en procentuellt lika stor yta i olika delar av Skåne och med lika stora mängder kan vattenförbrukningen för bevattningen av jordbruksmark i analyserade avrinningsområde skattas grovt. Beräkningen redovisas i Tabell 5. Skillnaden mellan potentiell avdunstning och nederbörd är för juni–augusti upp mot 250 mm. Om man antar att detta är bevattningsbehovet finner man att 3% av åkermarken bevattnas. För att kunna bevattna jämnt under dessa tre månader krävs i Höje å och Sege å avrinningsområden en kontinuerlig vattentillförsel på 0,2 m³/s och i Saxån-Braån en något högre 0,3 m³/s, se

Tabell 4. Vatten utsläpp från AVR (avloppsreningsverk) till Segeå, Höjeå och Saxån-Braån under år 2001–2004. En miljon m³/år motsvarar 32 l/s.

Avrinningsområde (AVR)	Vatten utsläpp ^(a) År 2001, m ³ /år	Vatten utsläpp ^(a) År 2002, m ³ /år	Vatten utsläpp ^(a) År 2003, m ³ /år	Vatten utsläpp ^(a) År 2004, m ³ /år
Segeå (Svedala)	940 000	1 036 000	810 000	967 000
Höjeå (Källby, Dalby, Genarp, Björnstorp, Staffanstorp)	13 666 043	14 664 205	12 021 000	12 806 975
Saxån-Braån (Svalöv)	644 410	744 840	516 420	609 228

^(a) från respektive Miljörapporter för AVR

Tabell 5. Beräknat vattenförbrukning för bevattning.

Avrinningsområde	Åkermark ha	Bevattningsmängd m ³ /år (% av åvattnet)	Med 250 mm bevattnade ha (% åkermark)	Kontinuerligt sommaruttag
Segeå	20 800	1 570 400 (1,9)	650 (3%)	0,2 m ³ /s
Höjeå	19 100	1 442 050 (1,6)	600 (3%)	0,2 m ³ /s
Saxån-Braån	28 800	2 174 400 (1,7)	900 (3%)	0,3 m ³ /s

beräkning i Tabell 5. Det finns önskemål att bevattna större ytor än så. Det är troligt att bevattningen är koncentrerad till en kortare period än tre månader och att bevattningsmängden inte fullt ut motsvarar skillnaden mellan potentiell avdunstning och nederbörd. Den verkliga bevattnade åkerarealen blir då större än 3%. Vattenförbrukning för djurhållning i avrinningsområdena beräknas vara (i tusen m³/år) i Sege å 88, i Höje å 78 och i Saxån-Braån 123 vilket utgör minst 0,1% av årets vattenföring i floderna. Jämförelse mellan skattad vattenanvändning i jordbruket för bevattning och djurhållning visar, att i de analyserade områdena används mest vatten för bevattning och att vattenanvändning för djurhållning är försumbar.

Flödesproblematik i vattendrag inklusive låga och höga flöden

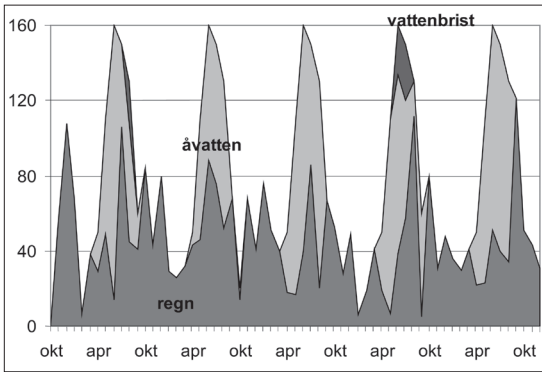
Det finns en tendens inom vatten vården att koncentrera sig på vattenkvalitet till följd av utsläpp, medan man inte beaktar effekter av enskilda händelser som översvämningar eller extremt låga flöden. I kontrollprogram mäter man koncentrationer av olika ämnen men sällan vattenflöden, trots att transporten av olika ämnen styrs av vattenflödena. Låga flöden kan få förödande konsekvenser för växt och djurliv. Konsekvenser av översvämningar kan dels vara de omedelbara fysiska med förstörda

byggnader och förstörda skördar men också mera långsiktiga som förstörd infrastruktur och spridning av farliga ämnen. När olika intressen har samma påverkan på vattendrag, t.ex. vattenuttag, kan konflikter förekomma i perioder där det finns brist på vatten. När olika intressen har olika påverkan på vattendrag förekommer konflikter som t.ex. mellan behov av vattenreglering för energiproduktion och fiske eller naturintressen. Vid låga flöden konkurrerar främst tre intressen om vattnet: vattenförsörjning av befolkningen, bevattning och miljöintressen (vidmakthållande av ekosystem).

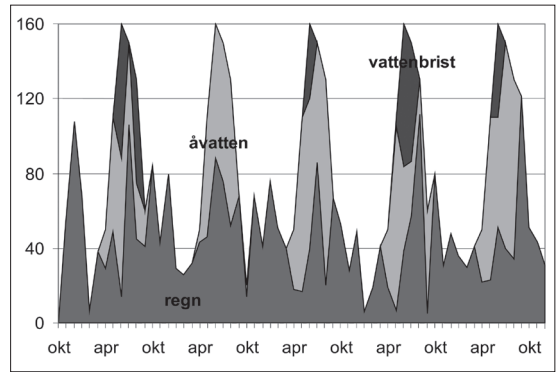
Höga flöden i små skånska åar inträffar under höst, vinter och vår då avdunstningen är ringa. Flödena är generellt ganska höga från senhöst till tidig vår, utom de få vintrar då snön ligger i flera månader. Flödena är låga på sommaren. De allra högsta flödena uppstår de vårar då snön ligger länge. Flödesstatistik långt nedströms finns för Höje å men inte för Sege å och inte för Saxån-Braån. Vattenvårdsförbunden brukar förlita sig på ganska grova modellberäkningar av flödena beräknade av SMHI med deras så kallade PULS-modell. Avrinningsområdena är ganska lika till sin karaktär och storlek. Den specifika avrinningen för Höje å bör därför kunna användas också för de andra åarna. Den utifrån area/area beräknade flödesstatistiken visas i Tabell 6. Analysen av flödesproblematiken presenteras för Höje å. Diskussionen för Saxån-Braån och Sege å finns med i Czemieli Berndtsson och Bengtsson (2006).

Tabell 6. Flödesstatistik för Höje å, kontinuerligt uppmätt av SMHI vid Trolleberg ($A=237 \text{ km}^2$), just uppströms Lund (Trollebergflödet med avdrag bidraget från reningsverket i Lund) och uppräknad till hela avrinningsområdet, och för Sege å och Saxån, beräknade utifrån specifik avrinning för Höje å. Q_{10} = 10-årsflöde, MQ = medelflöde, MHQ = medelvärde av årsmaxima, MLQ = medelvärde av årsminima. Dessutom redovisas statistik för vid enskilda tillfällen uppmätta vattenföringar i Saxån och Braån just uppströms sammanflödet.

	Area km ²	Q_{10} m ³ /s	MQ m ³ /s	MHQ m ³ /s	QML m ³ /s
Höje å, Trolleberg	237	17,0	2,5	10,5	0,5
Höje å, upp Lund	237	16,6	2,2	10,1	0,2
Höje å mynning	314	22,5	3,3	13,9	0,6
Sege å mynning	326	23,4	3,4	19,1	0,3
Saxån mynning	360	25,8	3,8	15,9	0,4
Saxån-Braån sammanflödet	320	22,7	3,2	11,2	0,7



Figur 1. Beräknat vattenbehov och tillförsel mm/mån på bevattnad åkerareal (3 %) inom Høje ås avrinningsområde okt 1985–okt 1990. Miljöflöde $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ i ån.

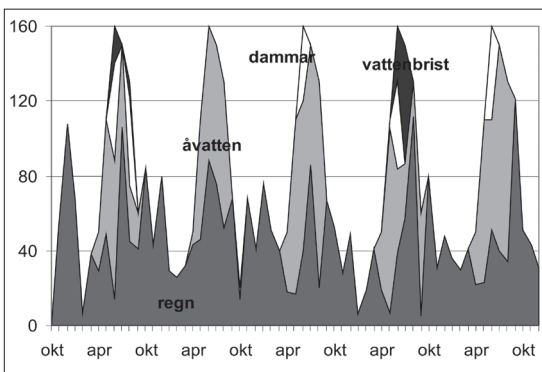


Figur 2. Beräknat vattenbehov och tillförsel mm/mån på bevattnad åkerareal (6 %) inom Høje ås avrinningsområde okt 1985–okt 1990 vid miljöflöde $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Det naturliga medellågfödet i Høje å, sedan flödet från reningsverket dragits ifrån, blir cirka $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$. I samband med intensiva regn kan vattendragen tillfälligt få ta emot pulser av dagvatten. Dagvatten från Lund till Høje å kan för intensiva regn som varar 30–40 minuter bli upp mot $50 \text{ m}^3/\text{s}$ som rinner ut i ån över en km-lång sträcka och med ett medelflöde under denna tid på 20–25 m^3/s (beräkningar av Niemczynowicz 1986). Under senare delen av 1800-talet och början av 1900-talet utdikades stora delar av Skånes yta. Utdikningen påverkar framför allt lågvattenföringen i åarna. Låga flöden är ett större problem än höga. Det finns klara konflikter mellan bevattningsbehov/önskemål och miljökrav på flöden. Sommarflödena i Høje å uppströms Lund kan vara nära noll. Utifrån statistik av månadsflöden i Høje å nedströms Lund beräknas här bevattningsmöjligheter med åvatten. Flödet uppströms Lund beräknas som uppmätt flöde reducerat med vattenutsläppet från Käll-

by reningsverk. Bevattningsbehovet antas motsvara skillnaden mellan potentiell avdunstning och nederbörd. Beräkningarna har gjorts för de fem åren 1986–1990, med början oktober 1985. Bevattningsanläggningar antas finnas så att i en första beräkning 3 % av åkerarealen kan bevattnas och i en andra beräkning 6 %. Om man inte kräver något miljöflöde i ån, så räcker åvattnet för bevattning alla de fem somrarna såväl om 3 % av åkerarealen bevattnas som om 6 % bevattnas. Om man däremot skall upprätthålla ett minimiflöde på $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ så räcker inte vattnet till utan vattenbrist uppstår 1 sommar av 5 vid 3 % bevattnad åkerareal, Figur 1 och 4 somrar av 5 vid 6 % bevattnad åkerareal, Figur 2.

Genom att utnyttja dammar för lagring av vatten från vår till sommar kan bevattningsbehovet tillgodoses bättre. Med 1,3 m djupa dammar på en sammanlagd yta av 50 ha och bevattning på 6 % av åkerarealen erhålls situationen enligt Figur 3. Viss vattenbrist uppstår fortfarande, men är av betydelse endast ett år av fem. Detta år kan endera endast 4 % tillåtas bevattnas eller så måste dammvolymen fördubblas.



Figur 3. Beräknat vattenbehov och tillförsel mm/mån på bevattnad åkerareal (6 %) inom Høje ås avrinningsområde okt 1985–okt 1990 vid miljöflöde $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ och dammvolymer motsvarande $1,3 \text{ m} \cdot 50 \text{ ha}$.

Punktutsläpp och påverkan på vattenkvalitet

I små vattendrag påverkar också små utsläpp vattenkvaliteten signifikant. I vattendrag med mindre god kvalitet försämras denna väsentligt vid långa torrperioder. Med punktutsläpp menas utsläpp från industri, AVR och dagvattenkultvertar. Uppgifter om utsläpp från AVR och även industri finns tillgängliga hos kommunerna i form av miljörapporter. Oftast finns det inga kontinuerliga mätningar av dagvattenutsläpp. Tillförsel via dagvatten till vattendrag av metaller och näringsämnen kan relate-

ras till asfalt och takytor, dvs. hårdgjorda ytor. I områden med större andel enskilda avlopp kan bidragen från dessa till föroreningsbelastningen beräknas.

Sege å används som recipient för Svedala AVR, Höje å för Källby (Lund), Dalby, Genarp, Björnstorp och Staffanstorp AVR och i Saxån-Braåns avrinningsområde har bara Svalöv AVR avloppsvatten utgående till Svalövsbäcken och vidare till Braån. Industrierna längst åarna är anslutna till kommunala reningsverk. Mängden avloppsvatten, fosfor- och kvävebelastningen från ovan nämnda AVR som medelvärde för 2001–2004 samt den beräknade relativa belastningen (som % av total vattenföring och total näringsämne transport) redovisas i Tabell 7. Bidraget från Svedala AVR och Svalöv AVR har liten betydelse för förhållanden i respektive recipient. Avloppsvatten utgör i genomsnitt 1–2 % av det totala årliga flödet i Sege å och är mindre än 1 % i Saxån-Braån. Även andelen fosfor och kväve vilka släpps ut med avloppsvatten är mellan 1 och 2 % i Sege å, och mindre än 1 % när det gäller fosfor i Saxån-Braån. Där emot är bidraget från AVR betydande i Höje å avrinningsområde både när det gäller avloppsmängd och näringsämnesbelastningen. Avloppsvatten (i medel drygt 0,4 m³/s) utgör i genomsnitt 20 % av det totala årliga flödet i Höje å. Cirka 0,25 m³/s är transfererat från andra avrinningsområde för kommunal vattenförsörjning och resterande är dagvatten från det kombinerade ledningssystemet. Fosformängden vilken släpps ut med avloppsvattnet har under de senaste åren varit 40 % eller mer av den totala årliga fosfortransporten i floden. För kväve har denna andel varit mellan 20 och 30 %.

Potentiell näringsämnesbelastning från enskilda avlopp uppskattas från antal personer med enskilda avlopp i avrinningsområdena (SCB 2003), litteraturuppgifter

om mängder fosfor och kväve som släpps ut från en person (Naturvårdsverket 1995) under ett dygn och med antagandet att 40 % av fosfor och kvävebelastningen reduceras i avloppsbrunnar (Ekologgruppen 1986). Ytterligare minskning av fosfor- och kvävebelastningen sker på vägen från källan till vattendragen. Dess grad beror på lokala förhållanden och är generellt svår att uppskatta. Här antas att 50 % av de mängder som släpps ut från brunnarna hamnar i vattendragen. Resultaten av de beräknade fosfor- och kvävebidragen från enskilda avlopp till vattendragen visas i Tabell 7. Antal personer med enskilda avlopp i avrinningsområdena tas från SCB (2003). Bidragen från enskilda avlopp kan vara betydande när det gäller fosforbelastningen. Enligt beräkningen ovan kan enskilda avlopp i Sege å och Höje å avrinningsområde bidra med mängd fosfor motsvarande cirka 8 % av mängden fosfor som transporteras årligen i vattendrag; i fallet Saxån-Braån kan detta vara upp till 20 %.

Oftast finns det inga uppmätta värden tillgängliga av dagvattenutsläppen i avrinningsområdena. Dagvattenutsläppen till recipienten kan beräknas enligt Naturvårdsverket (1983). Den beräkningen baseras på storleken av hårdgjord yta och årsnederbörden. Föroreningsbelastningen i dagvatten kan beräknas med hjälp av litteraturuppgifter (Malmqvist m.fl. 1994) eller, om sådana finns, lokala mätningar. I denna studie används mätresultaten från Lund erhållna från Maria Nitare, Lunds kommun, personal kommunikation (2004). Under november 2001–december 2002 har tidsproportionella dagvattenprover tagits i två dagvattenkulvertar i Lund (30 stycken från varje kulvert). Uppmätta medelkoncentrationer (Tot-N=3,15 mg/l, Tot-P=0,25 mg/l, Cd= 0,2 µg/ml, Cr=3,3 µg /ml, Cu=28,3 µg /ml,

Tabell 7. Utsläpp av fosfor och kväve med avloppsvatten och beräknad belastning från enskilda avlopp samt dagvatten för perioden 2000–2004.

Avrinningsområde	Avloppsvatten m ³ /år (% i den årliga transporten)	Enskilt avlopp p.e.	Dagvatten m ³ /år (% av dagvattenvolym i årliga vattenföringen)	Tot-P kg/år (% i den årliga transporten)	Tot-N kg/år (% i den årliga transporten)
Sege å	938 250 (1,4)	–	–	140 (1,6)	7 350 (1,9)
	–	4 000	–	920 (7,7)	5 913 (1,0)
	–	–	3 528 000 (4,2)	882 (21–7) ^(a)	11 113 (5–2) ^(a)
Höje å	13 289 555 (18,8)	–	–	2 525 (33,8)	103 300 (23,1)
	–	3 300	–	759 (8,1)	4 878 (0,9)
	–	–	9 734 651 (11)	2 434 (46–22) ^(a)	30 664 (10–5) ^(a)
Saxån-Braån	628 724 (0,7)	–	–	30 (0,4)	9 768 (1,5)
	–	5 100	–	1 173 (20,6)	7 539 (1,6)
	–	–	864 000 (0,8)	240 (4–2) ^(a)	3 024 (0,7–0,4) ^(a)

^(a) % i den min och max årliga transporten.

Tabell 8. Beräknad metallbelastning från dagvatten i kg/år.

Avrinningsområde	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Sege å	0,7	11,6	99,8	15,9	17,3	227,9
Höje å	1,9	32,1	275,5	43,8	47,7	628,9
Saxån-Braån	0,2	3,2	27,2	4,3	4,7	62,0

Ni=4,5 µg /ml, Pb=4,9 µg /ml, and Zn=64,6 µg/ml används i denna rapport för beräkningen av föroreningstransporten med dagvatten till recipienten Höje å och även Saxån-Braån och Sege å. Dagvattenvolymer som tillförs Sege å, Höje å och Saxån-Braån beräknas för den genomsnittliga årsnederbörden under perioden 1961–1990 och medelvattenföringen enligt Tabell 1. Med utgångspunkt i denna beräknas dagvattenandelen i den totala årliga vattenföringen och föroreningsbelastningen från dagvatten. Resultaten visas i Tabell 7 (vattenföring och näringsämne) och Tabell 8 (tungmetaller). Enligt beräkningen utgör dagvattnet i genomsnitt cirka 11 % av den årliga vattenföringen i Höje å. Påverkan från dagvatten på Höje å recipienten kan vara av betydelse. Från beräkningen framgår också att både i Höje å- och Sege å-avrinningsområde utgör tillförseln av fosfor med dagvatten en betydande del av den fosfor som transporteras med floden under ett år. Andelen dagvatten i Saxån-Braån är liten och påverkan från dagvatten på vattenföringen i recipienten och dess kvalitet är av mindre betydelse.

Följande potentiella åtgärder för att minska föroreningsbelastningen på recipienterna beaktas: källsortering av toalettavlopp i städerna och i enskilda avloppsanläggningar, dagvattenrening i dammar och infiltration av dagvatten. Påverkan av källsortering av toalettavlopp på vattenkvaliteten i floden beräknas genom antaganden att 90 % av kväve och 75 % av fosfor i hushållens spillvatten kommer från toalettavlopp (Naturvårdsverket 1995). Vidare antas för städerna att efter separering av toalettavlopp resterande spillvatten renas med effekt på 96 % för fosfor och på 80 % för kväve. För enskilda avlopp antas att efter separering av toalettavlopp resterande spillvatten renas i brunnar med effekt på 40 % för fosfor och kväve och att 50 % av resterande näringsämnesmängd kommer att minska på vägen till vattendragen. För beräkningen av dagvattenrening i hypotetiska dammar antas följande reningseffekt (efter Pettersson 1999): 33 % för kväve, 74 % för fosfor, 82 % för Zn, 75 % för Cu, 82 % för Pb, och 88 % för Cd. Dessa värden gäller för dammar med optimal storlek vilket är 250 m² dammyta per 1 ha hårdgjord del av tillrinningsytan. Infiltration är ett annat alternativ för omhändertagande och rening av dagvatten. Reningseffekterna av olika infiltrationsanläggningar är olika beroende på deras storlek och utformning. Baserat på litteraturuppgifter enligt Larm (1994) antas i denna analys att allt dagvatten i avrinningsområdet infiltreras och att reningseffekten är 90 % för metaller och 60 % för kväve och fosfor. Den beräknade effekten av åtgärder på minskning av punktutsläppen i avrinningsområdena sammanställs i Tabell 9.

Tabell 9. Beräknad effekt av åtgärder på potentiellt näringsämnes- och metallutsläpp från punktkällor i Segeå-, Höjeå- och Saxån-Braåns avrinningsområde (avser effekten i vattendragen).

Åtgärd/effekt	Segeå	Höjeå	Saxån-Braån
Källsortering av toalettavlopp inom AVR	–	–88500 kg N/år (18%) –2100 kg P/år (20%)	–
Källsortering av toalettavlopp i enskilda avloppsanläggningar	–690 kg P/år (7%) –5 300 kg N/år (1%)	–569 kg P/år (6%) –4 400 kg N/år (1%)	–880 kg P/år (9%) –6 800 kg N/år (1%)
Dagvatten dammar	–650 kg P/år (7%) –3 700 kg N/år (0.7%) –0.6 kg Cd/år –75 kg Cu/år –14 kg Pb/år –187 kg Zn/år	–1800 kg P/år (18%) –10 100 kg N/år (2%) –1.7 kg Cd/år –206 kg Cu/år –39 kg Pb/år –515 kg Zn/år	–178 kg P/år (2%) –1 000 kg N/år (0.2%) –0.2 kg Cd/år –20 kg Cu/år –4 kg Pb/år –51 kg Zn/år
Dagvatten infiltration	– kg 529 P/år (5%) – kg 6 668 N/år (1%) – kg 0.6 Cd/år – kg 10 Cr/år – kg 90 Cu/år – kg 14 Ni/år – kg 16 Pb/år – kg 205 Zn/år	– kg 1 460 P/år (15%) – kg 18 400 N/år (4%) – kg 1.7 Cd/år – kg 29 Cr/år – kg 250 Cu/år – kg 40 Ni/år – kg 43 Pb/år – kg 566 Zn/år	– kg 144 P/år (1.4%) – kg 1 814 N/år (0.4%) – kg 0.2 Cd/år – kg 3 Cr/år – kg 25 Cu/år – kg 4 Ni/år – kg 4 Pb/år – kg 56 Zn/år

Resultaten av beräkningar visar att fosfor och kvävet som släpps ut från AVR i Sege åns- och Saxån-Braåns avrinningsområde består till liten andel (kring eller mindre än 2%) av den fosfor och kväve som transporteras årligen med floden (Tabell 7). Därför kan man inte, genom insatser i källsortering av avloppsvatten, betydligt påverka kväve- och fosfortransporten i vattendragen. I Höje å avrinningsområde utgjorde under 2000-talet utsläppen från AVR för olika år 15–49% av det kvävet som transporteras årligen i floden och upp till 30% av den årliga fosfortransporten. Källsortering av toalettavlopp i Höje ås avrinningsområde beräknas kunna bidra till en minskning av fosforutsläppen med 2 100 kg/år (cirka 20% av fosfortransporten i Höje å) och en minskning av kväveutsläppen med 88 500 kg/år (cirka 18%). Enligt beräkningen bidrar enskilda avlopp med en betydande andel fosfor till vattendragen (8% i Sege å- och Höje ås avrinningsområde och 20% i Saxån-Braåns avrinningsområde). Källsortering av toalettavlopp från enskilda avloppsanläggningar skulle enligt beräkningar kunna bidra till minskning av fosforutsläppen jämfört med traditionella enskilda avloppsanläggningar med 6–9%. Påverkan av åtgärden på kväveminskningen är mindre: kvävetransporten skulle kunna minska med cirka 1% årligen. I de avrinningsområdena där det finns betydande dagvattenutsläpp, som t.ex. enligt beräkningen i Höje å- men även Sege åns avrinningsområde, skulle rening av dagvatten (i dammar eller genom infiltration) kunna bidra till minskning av föroreningsutsläppen till vattendrag (15 respektive 5% för fosfor och 4 respektive 1% för kväve).

Markanvändning och påverkan på vattenkvalitet

Föroreningsbelastningen på vattendrag från jordbruk, skogsmark och atmosfäriskt nedfall på vattenytan beräknas. Storleken på åkermark, skogsmark och vattenyta i

varje avrinningsområde tas från SCB (2003) (Tabell 1). Vattenytan i Saxån-Braåns avrinningsområde är mindre än 1 km² och föroreningsbidragen från atmosfäriskt nedfall beräknas inte i detta avrinningsområde. Skattning av jordbrukets påverkan på vattendragets vattenkvalité görs med användning av långtidsmedelvärden av totala årstransporter för avrinningsområde nr 4 (V-Skåne-ML) enligt Carlsson m.fl. (2000, 2001, 2003). Detta avrinningsområde ligger närmast de här studerade områdena. Långtidsmedelvärden av totala årstransporten av kväve har uppmätts till 22 kg/ha och fosfor 0,26 kg/ha. Mätningarna i typområdena har skett i bäckarna och inte på rotzonsnivå. Beräkningen av näringsämnen och metalläckage från skogsmark i de tre skånska avrinningsområdena baseras på data från övervakningsprogram av skogsbevuxna avrinningsområden. Följande data från det sydligaste övervakade området (Aneboda, Småland) används: Tot-P=0,013 mg/l, Tot-N=0,646 mg/l, Cu=0,69 µg/l, Pb=1,1 µg/l, Zn=5,41 µg/l, and Cd = 0,04 µg/l (Löfgren 2002). Även betesmarkens areal tas med i beräkningen. Det finns en liten andel betesmark i avrinningsområdena och antagandet påverkar till en liten del det slutliga resultatet. Beräkningen av atmosfäriskt nedfall på vattenyta i Sege å och Höje å avrinningsområde beräknas från uppmätta data i Arup (Skåne) enligt nationell miljöövervakning av luft- och nederbördskemi (Kindbom m.fl. 2001). Fosfor ingår inte i det ovannämnda övervakningsprogrammet och därför har data från nederbördsprovtagning i Malmö och Lund under hösten 2003 använts (Czemiel Berndtsson m.fl. 2006). Resultaten av beräkningar redovisas i Tabell 10. Av den framgår att jordbruket är av störst betydelse när det gäller näringsämnesbelastningen till vattendrag i alla tre avrinningsområden. Beräkningsresultaten visar också att näringsämnesläckaget från skogsmark och betesmark i de tre skånska vattendragen är liten och består till cirka 2% av den årliga transporten i vattendragen. Även atmosfäriskt nedfall direkt på vattenytan i de två skånska vattendragen är litet och utgör i

Tabell 10. Beräknat näringsämnes- och metalläckage från jordbruksmark, skogsmark och betesmark, samt belastning från atmosfäriskt nedfall direkt på vattenyta.

Område	Källa	P (kg/år)	N (kg/år)	Cd (kg/år)	Cr (kg/år)	Cu (kg/år)	Ni (kg/år)	Pb (kg/år)	Zn (kg/år)
Sege å	Jordbruksmark	5 400	458 000	1,2	15	89	81	10	156
	Skogsmark	206	10 238	0,6	–	11	–	17	86
	Atmosfäriskt nedfall på vattenytan	110	7 300	0,7	1,8	9,5	1,5	15	73
Höje å	Jordbruksmark	5 000	420 000	1,1	13	82	74	10	143
	Skogsmark	162	8 062	0,5	–	9	–	14	68
	Atmosfäriskt nedfall på vattenytan	30	2 000	0,2	0,5	2,6	0,4	4	20
Saxån-Braån	Jordbruksmark	7 500	634 000	1,7	20	124	112	14	216
	Skogsmark	160	7 972	0,5	–	9	–	14	67

Tabell 11. Beräknad effekt av åtgärder på näringsämnesläckage i Segeå-, Höjeå- och Saxån-Braån avrinningsområdena (avser potentiella effekter i vattendragen).

Åtgärd/effekt	Segeå	Höjeå	Saxån-Braån
Anpassat gödsling och växtföljd	N läckage minskar till 17 kg/ha	N läckage minskar till 18 kg /ha	N läckage minskar till 19 kg /ha
Fånggröda	-2 kg N/ha	-2 kg N/ha	-2 kg N/ha
Skyddszoner utmed vattendrag	-0,06 kg P/ha	-0,06 kg P/ha	-0,06 kg P/ha
Vårplöjning	Potentiellt P läckage minskar till 0,17 kg/ha	Potentiellt P läckage minskar till 0,17 kg/ha	Potentiellt P läckage minskar till 0,17 kg/ha
Våtmarker och dammar	-3 kg N/ha -0,1 kg P/ha	-3 kg N/ha -0,1 kg P/ha	-2 kg N/ha -0,1 kg P/ha

Sege å cirka 1 % av den årliga transporten i vattendragen och i Höje å avrinningsområde mindre än 0,5 %.

Åtgärder för att minska kväveläckage från jordbruket (begränsat djurtäthet, 60 % vintergrön åkermark i Götaland, ingen spridning av stallgödsel under visa perioder, nedmyllning av ammoniumrik stallgödsel) är redan lagstiftade och tack vare dessa har kväveläckaget minskat i södra Sverige. Trots dessa är kväveläckaget fortfarande högt. Gödsling med fosfor har i stort sett anpassats till grödornas behov så att upplagring i mark inte förekommer i hög grad (Westberg 2000). Följande åtgärder för vidare minskat näringsämnesläckage från åkermark diskuteras nedan: anpassad gödsling och växtföljd för att minska kväveläckage, fånggröda, skyddszoner utmed vattendrag, vårplöjning, och våtmarker och dammar. Beräknade effekter sammanställs i Tabell 11.

Kväveläckaget kan reduceras genom anpassad gödsling och växtföljd enligt metodik bearbetad i Kyllmar m.fl. (2003) där utlakningskoefficienter ges beroende på region, jordart, gröda, gödslingsform, efterföljande gröda och efterföljande grödas gödslingsform. Utgångsläge antas efter *ibid.* där långtidsmedelvärden av totala årstransporten av kväve har uppmätts (i bäckarna) till 22 kg/ha och av fosfor 0,26 kg/ha. Det antas vidare att åkermarken består av 50 % silt och 50 % sandig silt samt att Sege å, Höje å och Saxån-Braån ligger huvudsakligen i zon 1a (zon uppdelning enligt *ibid.*) Ytterligare antas att minsta genomsnittliga läckage från odling av baljväxter, energiskog och övriga växtslag är 20 kg N/ha och år (data saknas). Baljväxter, energiskog och kategori övriga växtslag odlas på sammanlagt mindre än 8 % av jordbruksmarken i respektive avrinningsområdena. Därför kan antagandet ha en liten påverkan på de slutliga resultaten. En annan åtgärd kan vara odling med fånggröda. En fånggröda odlas för att minska växtnäringsförlusterna efter skörd av huvudgrödan. Fånggrödan består ofta av ett gräs/vallblandning vilken sås in i vårsäd, den får sedan fortsätta att växa efter skörd för att plöjas ner på

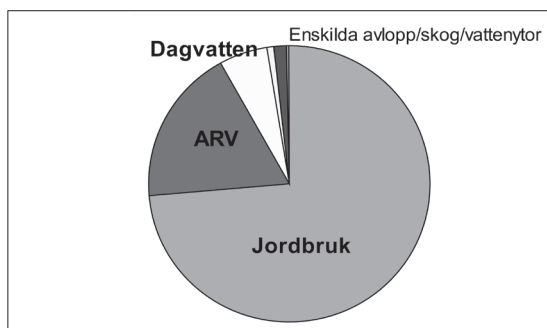
senhösten eller först på våren (lätta jordar). Studier visar att fånggrödor kan minska kväveläckaget med upp till 25 % även på lerhaltiga jordar (Westberg 2000). För beräkningen antas att spannmål odlas med fånggröda och att kväveläckage minskar med 25 % beräknat för rotzonen (vilket kan antas vara 40 % mindre i bäckarna dvs. minskning med 15 % kan åstadkommas i bäckarna) på denna areal. Spannmål odlas på cirka 50 % av åkermark i alla tre avrinningsområdena. Effekten av åtgärden fördelat på hela odlingsarealen blir cirka 7,5 % minskning av kväveläckage i bäckarna. Om utgångsläge är 22 kg N/ha så skulle effekten av odling av fånggröda i spannmålsarealen bidra till kväveläckageminskning utslaget på hela åkerarealen bli cirka 2 kg N/ha. Skyddszoner be vuxna med vall/örtblandning är minst 6 m breda, oplöjda och oögslade zoner längs vattendrag. För kväveläckaget spelar skyddszonerna ingen större roll eftersom arealen av skyddszoner omfattar en så liten del av totalarealen. Skyddszoner kan däremot påverka förluster som sker genom ytavrinning. Minskning av fosforläckage kan vara upp till 25 % (Ulén 2004). Vårplöjning halverar fosforförluster med ytvatten (0,17 kg P/ha) jämfört med höstplöjning (0,4 kg P/ha). Detta visar försök som gjordes på erosionbelägna jordar (Persson 1999). Tillförsel av organiskt material med enbart harvning på hösten ger bäst skörd och minskar också fosforförluster (0,25 kg P/ha) jämfört med enbart höstplöjning (*ibid.*). Våtmarker och dammar anläggs ofta med syftet att rena avrinning från jordbruksmark och minska näringsämnesläckage till vattendrag. Del av näringsämnen tas upp av vegetation och hamnar slutligen i sedimentet. En del av kvävet, genom denitrifikation, omvandlas till kvävgas och släpps till luften. Partikelbunden fosfor kan fångas upp i sedimentet. Dammar och våtmarker kan användas i sådana områden där det inte är möjligt att minska läckaget genom skyddszoner, anpassad grödstruktur eller reducerad gödsel användning. Reningseffekten av olika dammar och våtmarker varierar

stort beroende på dess utformning (vattnets uppehållstid), jordarter och storleken på läckaget. Några av dammarna anlagda inom Höje å- och Kävlingeåprojektet studerades mellan 1993 och 2002. Resultatet visar att den absoluta reduktionen av kväve ligger mellan 370 och 2500 kg/ha och år (relativa reduktionen mellan 4% och 45%) (Wedding 2003). Den totala reduktionen av fosfor uppgick till mellan 17 och 40 kg/ha/år (relativa reduktionen 9% till 50%). Om man antar att sammanlagt 200 ha våtmarker och dammar etableras i vart och ett av de tre avrinningsområdena och att kväveläckage minskar med 500 kg/ha dammyta och fosforläckaget minskar med 20 kg/ha dammyta så skulle i varje avrinningsområde kväveläckaget minska med 100 t/år och fosforläckaget minska med 4 ton/år. Detta avser läckaget från rotzonen. Påverkan från befintliga dammar och skyddszoner tas inte med i beräkningar. Enligt resultaten i Tabell 11 skulle sammanlagt ovan diskuterade åtgärder bidra till minskning av näringsämnesläckaget (effekt i vattendragen) med 30% för kväve och mer än 50% för fosfor.

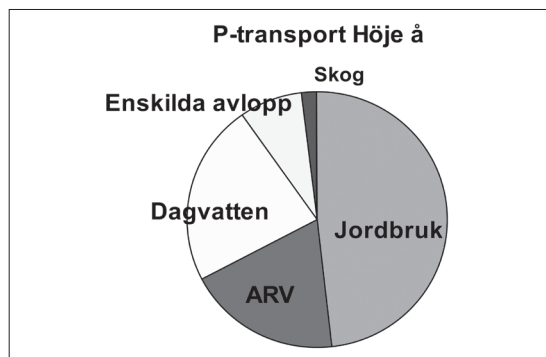
Diskussion och slutsatser

I den första delen av en vattenöversikt samlas uppgifter om vattentillgång och vattenförbrukning. I de studerade tre avrinningsområdena ordnas den kommunala vattenförsörjningen genom överföring av vatten från andra områden. Vatten från åarna används för bevattning och åarna fungerar som recipienter för avloppsreningsverk. Små åar ger sällan upphov till stora översvämningssproblem, så inte heller de studerade skånska åarna, även om stora ytor tidvis kan stå under vatten. Lågvatten är ett större problem. Vattenföringen är mycket låg torra somrar. Det uppstår konflikt mellan naturintressen och bevattningsintressen. Uttagen för bevattning motsvarar i vart och ett av avrinningsområdena 0,2–0,3 m³/s under två månader. Detta flöde är ungefär lika stort som det

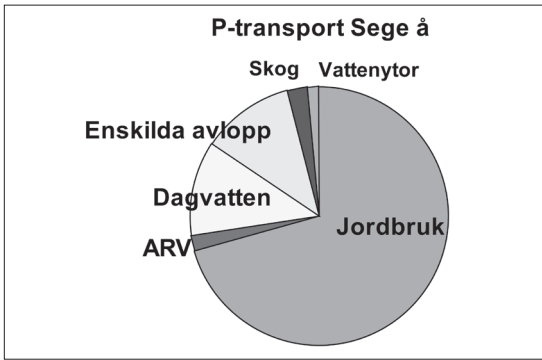
lägsta flödet under normalår. Det betyder att vartannat år finns det perioder då åarna är nästan helt torra. För att kunna upprätthålla miljömässigt rimliga flöden och samtidigt möjliggöra bevattning borde dammar anläggas. När det gäller näringsämnetransporten så står jordbruket för nästan all kvävetransport i Sege å och i Saxån-Braån. I Höje å finns också väsentliga bidrag från reningsverket i Lund och från dagvatten. Fördelningen av kvävebidrag till Höje å mellan olika aktiviteter visas i Figur 4. Tätorten Lund inverkar kraftigt på näringstransporten i Höje å. Jordbruket och staden står för ungefär lika delar av fosforflödet, medan enskilda avlopp bidrar med resterande 7%. Fördelningen visas i Figur 5. I de båda andra åarna står jordbruket ungefär för 75% av fosforbidraget såsom visas i Figur 6 och Figur 7. Ganska mycket dagvatten förs från Malmö till Sege å, vilket ger bidrag till fosfortransporten i Sege å och medför att jordbrukets del är något mindre än i Saxån-Braån, 72%. Fosforbidraget från dagvatten till Sege å är cirka 12% och i Höje å 22%. Det är ganska tydligt att näringstransporten i små åar, som rinner genom jordbruksbygd där det inte finns någon större stad, helt bestäms av näringsläckage från jordbruket. Från en såpass stor stad som Lund är transporten av fosfor stor från såväl dagvatten som avloppsreningsverk. Kvävetransporten från reningsverk är också stor. För att minska näringskoncentrationer i jordbruksdominerade avrinningsområden bör man i första hand vidta åtgärder inom jordbruket. Anpassning av grödor kan minska kväveläckaget från 22 kg/ha till 18 kg/ha. Med hjälp av dammar och fånggrödor kan man minska läckaget med ytterligare 5 kg/ha. Även om alla dessa åtgärder vidtoges skulle åarna fortfarande klassificeras som mycket påverkade. Fosforläckaget reduceras bäst genom att förhindra ytavrinning. Vårplöjning reducerar uttransporten av fosfor från 0,26 kg/ha till 0,17 kg/ha. Med skyddszoner kan uttransporten reduceras med ytterligare 0,06 kg/ha. Dammar kan ge ytterli-



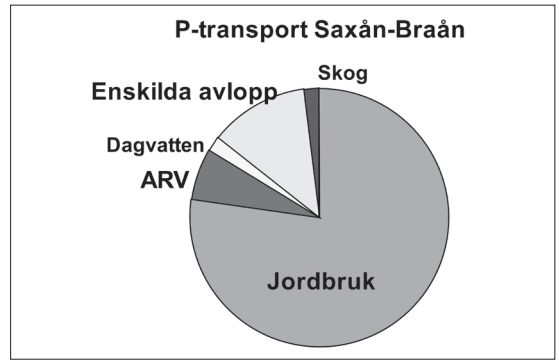
Figur 4. Fördelning av kvävebidrag till Höje å.



Figur 5. Fördelning av fosforbidrag i Höje å.



Figur 6. Fördelning av fosforbidrag i Sege å.



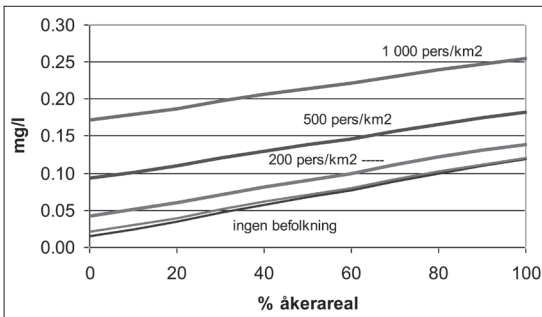
Figur 7. Fördelning av fosforbidrag i Saxån-Braån.

gare någon reduktion. Sege å och Saxån-Braån skulle då klassificeras som klart eller ganska mycket påverkade, men Höje å skulle fortfarande vara extremt påverkad också med avseende på fosfor. Enskilda avlopp bidrar med framför allt fosfor. Åtgärdande av samtliga enskilda avlopp i de här skånska avrinningsområdena motsvarar en fosforreduktion från jordbruksmark med 0,04 kg/ha, det vill säga har en effekt mindre men jämförbar med skyddszoner. Kvävereduktionen vid slopande av alla enskilda avlopp blir liten.

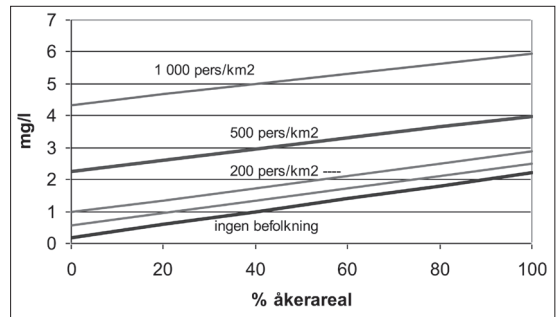
Metalltransporten i de skånska åarna utgörs till stor del av bidrag från dagvatten. Höje å mottar mycket dagvatten från Lund och Staffanstorps och därför också ganska mycket tungmetaller. Bidraget av flertalet metaller är till 65–75 % från dagvatten; kadmium dock cirka 50 %. Sege å belastas med väsentligt mindre tungmetaller och Saxån-Braån med endast hälften av mängden metaller jämfört med Höje å. Dagvattenbidraget utgör knappt hälften av totalmängdena metaller i Sege å; för Saxån-Braån är dagvattenbidraget 15 %. Metalltransporten är dock väsentligt högre än den skulle vara enbart från

skogsmark endast för koppar (i Höje å 5 µg/l och i Sege å 2,7 µg/l), på grund av läckage från jordbruk och från urbana områden, och i Höje å också vad gäller zink (12 µg/l) främst genom bidrag från dagvatten från Lund. Eftersom metallerna mestadels är partikelbundna fastläggs de i sedimenten i dagvattendammar eller fastnar i marken vid infiltration. Genom att anlägga dammar eller infiltrationsanläggningar på strategiska platser kan man fånga upp nästan all mängd tungmetaller. Vid en reningsgrad på 75 % reduceras Lunds stads dagvattenbidrag till 40 %. Metallläckage från jordbruket behöver i skånska områden inte ägnas intresse i en vattenöversikt mer än med avseende på koppar.

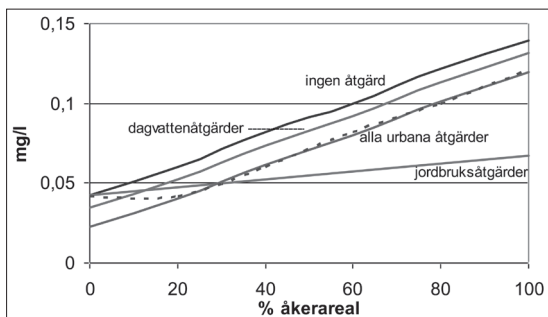
Ett försök till syntes av näringsflöden i små avrinningsområden vid olika åtgärder görs i Figur 8 och Figur 9. I dessa figurer jämförs de relativa näringsbidragen från jordbruk, skog och tätort. Figurerna visar att en ganska stor stad (500 personer per km², vilket är en någon större stad än Lund inom motsvarande Höjeås avrinningsområde) släpper ut ungefär lika mycket näringsämnen, som ett fullt uppodlat jordbruksland-



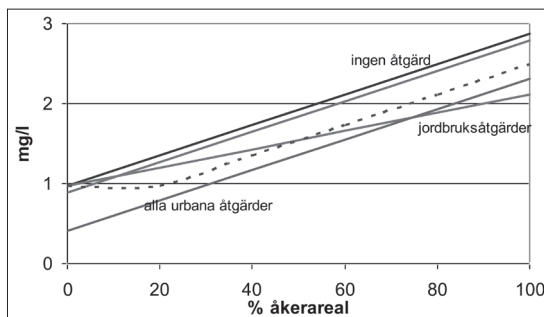
Figur 8. Fosforkoncentration i vattendrag vid olika markanvändning och befolkningstäthet. Linjen just ovanför »ingen befolkning» gäller för 50 personer/km².



Figur 9. Kvävekoncentration i vattendrag vid olika markanvändning och befolkningstäthet. Linjen just ovanför »ingen befolkning» gäller för 50 personer/km².



Figur 10. Fosforkoncentration i vattendrag vid befolkningstäthet 200 personer/km² med olika reducerande åtgärder. Streckad linje visar effekten av 20% reduktion av åkerareal.



Figur 11. Kvävekoncentration i vattendrag vid befolkningstäthet 200 personer/km² med olika reducerande åtgärder. Streckad linje visar effekten av 20% reduktion av åkerareal.

skap. Man ser att i ett jordbrukslandskap, så skall åtgärder för att minska näringsbelastningen på vattendrag helt koncentreras till jordbruket, om befolkningen är mindre än 200 personer/km². När reningsverk redan är utbyggda till de system, som vi har idag, är det enklare att vidta åtgärder som rör dagvatten än som rör avloppsvatten, men effekterna blir inte så stora. I Figurerna 10 och 11 jämförs olika åtgärder vid befolkningstäthet 200 personer/km². När åkerarealen är större än 40–50% är åtgärder inom jordbruket mera effektiva än radikala insatser inom urban miljö. Reducering av jordbruksarealen med 20% ger lika stor näringstransportreduktion som alla åtgärder inom staden, men om åkerarealen ändå förblir hög, så ger läckagereducerande åtgärder inom jordbruket större effekt än avställning av 20% åkermark. Om metaller kan generellt sägas att jordbruk inte bidrar till mer läckage än vad som kommer från skogsmark. Dagvatten ger väsentliga bidrag av koppar och också av zink. Medhjälp av dammar eller infiltrationsytor kan även för en så stor stad som Lund (100 000 personer) i ett så litet avrinningsområde som Høje ås (300 km²) metallflödet reduceras att motsvara det från naturliga områden.

Tackord

Projektet har finansierats med VA-Forsk medel. Representanter för Svedala kommun, Lunds kommun och Saxån-Braåns vattendragsförbund har bidragit med råd och information.

Referenser

- Bengtsson, B. (2001–2005) Høje Å Recipientkontroll 2000–2004. Ekologgruppen i Landskrona AB.
 Bengtsson, B. (2003–2004) Saxån-Braån Recipientkontroll 2002–2003. Ekologgruppen i Landskrona AB.
 Carlsson, C., Kyllmar, K., and Ulén, B. (2003) Typområden på

- jordbruksmark. Växtnäringsförluster i små jordbruksdominerade avrinningsområden 2001/2002. Ekohydrologi 76. SLU, Uppsala.
 Carlsson, C., Kyllmar, K., and Johnsson, (2001) Typområden på jordbruksmark. Avrinning och växtnäringsförluster för det agrohydrologiska året 1999/2000. Ekohydrologi 59. SLU, Uppsala.
 Carlsson, C., Kyllmar, K., and Johnsson, (2000) Typområden på jordbruksmark. Avrinning och växtnäringsförluster för det agrohydrologiska året 1998/1999. Ekohydrologi 55. SLU, Uppsala.
 Czemieli Berndtsson, J. and Bengtsson, L. (2006) Vattenöversikt i tre skånska åar. VA-Forsk rapport Nr 2006-22, Svensk Vatten AB.
 Czemieli Berndtsson, J., Emilsson, T., and Bengtsson, L. (2006) The influence of extensive vegetated roofs on runoff quality. The Science of the Total Environment 355, pp. 48–63.
 Ekologgruppen (1986). Saxån-Braåns avrinningsområde. En kunskapssammanställning. Ekologgruppen i Landskrona AB.
 Kindbom, K., Svensson, A., Sjöberg, K., and Persson, C. (2001) Nationell miljöövervakning av luft- och nederbördskemi 1997, 1998 och 1999. IVL Report B 1420.
 Krook, J., Reuterskiöld, D., Torle, C., and Wedding, B. (2000) Højeå Projektet 1991–1999. En renare å – ett rikare landskap. Slutrapport etapp I och II. Ekologgruppen i Landskrona AB.
 Kyllmar, K., Johnsson, H. och Mårtensson, K. (2003) Metod för bestämning av jordbrukets kvävebelastning i mindre avrinningsområden samt effekter av läckagereducerande åtgärder. Redovisning av projektet »Gröna fält och blå hav». Länsstyrelserna i Halland, Skåne och Blekinge län. Rapport i serien Skåne i utveckling nr 2003:20.
 Larm, T. (1994) Dagvattnets sammansättning, recipientpåverkan och behandling. VA-Forsk, Report 1994-06.
 Lunds kommun (2000–2002) Miljörapporter för Källby, Dalby och Genarp avloppsreningsverk och Årsrapporter för Björnstorps avloppsreningsverk år 2000–2002. Tekniska Förvaltningen i Lunds Kommun.
 Löfgren, S. (2001, 2002) Integrerad övervakning av miljö tillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 1999, 2000. SLU, Institution för Miljöanalys.

- Malmqvist, P.-A., Svensson, G. och Fjellström, C. (1994). Dagvattnets sammansättning. VA-Forsk rapport nr 1994-11.
- Niemczynowicz, J. (1984) An investigation of the aerial and dynamic properties of rainfall and its influence on runoff generating processes. Thesis Rep. 1005, Dept. Water Resources Engineering, Lund University.
- Naturvårdsverket (2003a) Flöden i vattendrag. Bakgrundsrapport till Miljö kvalitetsnormer för flöden/nivåer i rinnande vatten – redovisning av ett regeringsuppdrag (NV rapport 5292). Rapport 5293.
- Naturvårdsverket (2003b) Miljö kvalitetsnormer för flöden/nivåer i rinnande vatten. Redovisning av ett regeringsuppdrag. Rapport 5292
- Naturvårdsverket (1999) Bedömningsgrunder för miljö kvaliteten. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.
- Naturvårdsverket (1995) Vad innehåller avlopp från hushåll? Rapport 4425.
- Naturvårdsverket (1983) Dagvattenhantering: Planering och miljö effekter. Meddelande 1983:1.
- Persson, K. (1999) Mindre fosforförluster på vårplöjda mjäljordar. SLU, Fakta Jordbruk nr 14 1999.
- Pettersson, T. (1999) Stormwater Ponds for Pollution Reduction. Doktorsavhandling, CTH, Göteborg.
- Pröjts, J. (2004, 2005) Segeån. Recipientkontroll 2003–2004. Årsrapport. Ekologgruppen i Landskrona AB.
- Saxån-Braåns vattenvårdskommitté (2004) Saxån – Braåns databas med vattendata. <http://www.agerod.com/saxan/index.htm>
- SCB (2005a) Vattenuttag och vattenanvändning i Sverige 2000, reviderad version efter ny vattendistriktsindelning. Redovisning för vattendistrikt och län. Statistiska meddelanden MI 27 SM 0501. Statistiska centralbyrån.
- SCB (2005b) Jordbruksmarken användning 2004. Statistiska meddelanden JO 10 SM 0501. Statistiska centralbyrån.
- SCB (2003) Statistik för avrinningsområden 2000 Statistiska meddelanden MI 11 SM 0301. Statistiska centralbyrån.
- Staffanstorps kommun (2000–2002) Miljö rapporter för Staffanstorps avloppsreningsverk år 2000–2002. Tekniska Förvaltningen i Staffanstorps Kommun.
- Ulén, B. (2004) Skyddszoner kan ha god effekt om de placeras strategiskt. I Olofsson, S. Eds. Goda råd och värdefulla idéer. Greppa Näringen – Åtgärds katalog 2004. Greppa näringen, Jordbruksverket.
- Wedding, B. (2003) Dammar som reningsverk. Mätningar av näringsämnesreduktionen i nyanlagda dammar 1993–2002. Höje å projektet and Kävlingeå-projektet. Ekologgruppen i Landskrona AB.
- Westberg, L. (2000). Ett uthålligt jordbruk i Saxån-Braåns avrinningsområde. Saxåns Braåns vattenvårdskommittén. Rapport tillgängligt på hemsidan <http://www2.landskrona.se/kommun/miljo/saxan02/default.htm>