

# Vombsjöns avrinningsområde

– ett projekt i ramdirektivets anda





# Vombsjöns avrinningsområde

– ett projekt i ramdirektivets anda

# Sammanfattning

**Titel:** Vombsjöns avrinningsområde - ett projekt i ramdirektivets anda

**Författare:** Peter Magnusson, Jakob Schuster, Ann-Christin Sundahl, Lena Tilly, Cecilia Wennberg, Fredrik Wettemark

Syftet med detta projekt är belysa hur ett lokalt förankrat vattenförvaltningsarbete kan bedrivas enligt EU:s ramdirektiv för vatten och den svenska förordningen om förvaltningen av vattenkvaliteten, ofta kallat ramdirektivet. Som en del av detta har Vombsjöns avrinningsområde karakteriserats med hjälp av en datormodell.

För den förvaltning av vattenresurserna som anges i vattendirektivet krävs ett väl utvecklat samarbete mellan de olika aktörerna inom området. Därför har projektet drivits enligt de principer som beskrivs i direktivet. Vikten av samverkan har betonats genom att representanter för olika intressenter inom Vombsjöns avrinningsområde har bjudits in till den referensgrupp som knutits till projektet.

Vombsjön är en näringsrik insjö lokaliserad mitt i Skånes jordbrukslandskap. Inom avrinningsområdet till Vombsjön finns många olika intressen som på ett eller annat sätt påverkar eller påverkas av sjöns status. Vombsjön är till exempel råvattentäkt till cirka 300 000 personer i regionen. Karakteriseringen visar att över 80 % av Vombsjöns avrinningsområde utgörs av åker- och betesmark. I avrinningsområdet finns ett flertal punktkällor, främst i form av enskilda avlopp men vad gäller utsläppet av fosfor och kväve är det ändå de diffusa källorna som dominerar. De geografiska förutsättningarna innebär att rinniderna inom avrinningsområdet endast är ett fåtal dagar. Detta innebär att Vombsjön påverkas lika mycket av vad som sker långt upp i avrinningsområdet som av vad som sker närmare sjön.

Arbetet med projektet har underlättats av den stora referensgruppen som tillfört värdefulla synpunkter och relevant data. Arbetsmetodiken, att använda ett modellverktyg, ger en möjlighet att på ett överskådligt sätt beskriva avrinningsområdet och att testa effekten av föreslagna strategier och åtgärder. Detta sammanvägt ökar sannolikheten att de slutsatser som dras blir accepterade av de organisationer som är med och förvaltar avrinningsområdets vattenresurser.

Inom projektet har stor kunskap om Vombsjöns tillrinningsområde erhållits. Den upprättade datormodellen, som bygger på en stor mängd dataunderlag, beskriver på ett trovärdigt sätt hur närsalter och pesticider transporteras och bryts ner i hela Vombsjöns avrinningsområde. När åtgärdsförslag ska diskuteras utgör en väl uppbyggd modell ett värdefullt verktyg som kan användas för att göra både en konsekvensanalys och en miljöekonomisk analys av olika åtgärdsförslag. Detta underlättar förståelse och samarbete inom den organisation som förvaltar vattenresurserna och därmed ökar även sannolikheten att genomförda åtgärder ger de resultat som eftersträfvats.

Projektet visar att det krävs ett brett engagemang för att åstadkomma en hållbar förvaltning av vattenresurserna inom avrinningsområdet. För att lyckas krävs en arbetsform som ger alla aktiva inom avrinningsområdet möjlighet att delta i arbetet. Ett sätt är att skapa ett vattenråd för Vombsjöns avrinningsområde. Den stora gruppen intressenter innebär dock att vattenrådet måste organiseras på ett sätt som gör arbetet hanterbart. En möjlighet kan vara att skapa arbetsgrupper under vattenrådet som behandlar olika frågor.

## Förord

Hur den framtida vattenförvaltningen ska genomföras i praktiken är något som diskuteras mycket och ofta. Med hänsyn till bedömningsgrunder ska åtgärdsprogram tas fram och genomföras för våra vattenförekomster. Denna process ska ske i samråd med dem som påverkar och påverkas av vattnet och berörda ska ha möjlighet att komma till tals. För att detta ska vara möjligt är det viktigt att arbetet sker utifrån ett helhetsperspektiv och att det finns ett välgrundat förtroende mellan de delaktiga.

Vad vi efterstävät inom ramen för detta projekt är att belysa hur arbetet med vattenförvaltningen kan föras samt väcka ett intresse och ett engagemang för Vombsjön och dess avrinningsområde. Vombsjön är en sjö som är av stort intresse inte bara som vattentäkt utan även för rekreation, fiske och jordbruk för att nämna några.

Vi har medvetet inte drivit detta projekt i "fullskala" med alla intressegrupper representerade och lokal förankring ner på brukarnivå. Hade vi anammat detta arbetssätt fullt ut hade vi kanske inte kommit i mål med projektet. Att arbeta fullt ut enligt ramdirektivet är dock viktigt framöver. Vi hoppas att detta projekt blir ett startskott för ett väl fungerande samarbete inom Vombsjöns avrinningsområde och att arbetet kommer till nytta för alla de som arbetar med frågor kring vattenförvaltningen runtom i Sverige.

Slutligen vill jag även rikta ett varmt tack till alla som valt att delta i detta viktiga projekt och bidragit med betydelsefull information och värdefulla synpunkter.

Malmö, januari 2008  
Jakob Schuster, Sydvatten AB  
Projektledare

<b>Sammanfattning</b>	
<b>Förord</b>	
<b>1 Inledning</b>	<b>8</b>
1.1 Bakgrund	8
1.2 Syfte	8
1.3 Begränsningar	8
1.4 Arbetsmetodik	8
1.4.1 Organisation	9
<b>2 Sydvatten och Vombverket</b>	<b>10</b>
<b>3 Beskrivning av avrinningsområdet</b>	<b>11</b>
3.1 Hydrologi	11
3.2 Vattenkvalitet	12
3.3 Vattenflöden och variation	13
3.4 Topografi	14
3.5 Geologi	15
3.6 Grundvatten	15
3.7 Markanvändning	16
3.8 Verksamheter och intressen	16
3.8.1 Vombsjön som resurs	16
3.8.2 Vombsjön som recipient	17
<b>4 Svensk vattenförvaltning</b>	<b>22</b>
<b>5 Styrande dokument</b>	<b>24</b>
5.1 Nationella miljömål	24
5.2 Svensk vattenförvaltning och EU:s ramdirektiv för vatten	24
5.3 Övriga miljömål	25
5.4 Gällande planer enligt PBL	27
5.5 Skydd och bestämmelser	27
5.6 Livsmedelverkets riktlinjer	27
<b>6 Pågående miljöarbete</b>	<b>28</b>
6.1 Kävlingeåns vattenvårdsförbund	28
6.2 Kävlingeåprojektet	28
6.3 Greppa Näringen	29
6.4 Greppa Växtskyddet	29
<b>7 Uppbyggnad modell</b>	<b>31</b>
7.1 Modellbeskrivning	31
7.2 Modell över Vombsjöns avrinningsområde	32
7.2.1 Begränsningar	32
7.2.2 Modellbeskrivning	32
7.3 Indata	35
7.3.1 Hydrologiska data	35
7.3.2 GIS-skikt	35
7.3.3 Läckage från mark och punktkällor	36
7.4 Beräkning av belastning	38
<b>8 Karakterisering</b>	<b>42</b>
8.1 Björkaåns avrinningsområde	42
8.1.1 Vattentransport (Hydrologi/hydraulik)	42
8.1.2 Näringsämnen	43
8.1.3 Bekämpningsmedel	44
8.2 Borstbäckens avrinningsområde	44
8.2.1 Vattentransport (Hydrologi/hydraulik)	44

8.2.2 Näringsämnen	44
8.2.3 Bekämpningsmedel	45
8.3 Torpbäckens avrinningsområde	46
8.3.1 Vattentransport (Hydrologi/hydraulik)	46
8.3.2 Näringsämnen	46
8.3.3 Bekämpningsmedel	47
8.4 Vombsjön och Vombfältet	47
8.4.1 Vattentransport (Hydrologi/hydraulik)	48
8.4.2 Näringsämnen	49
8.4.3 Bekämpningsmedel	50
8.5 Sammanställning, Vombsjöns avrinningsområde	50
<b>9 Modellering med nya förutsättningar</b>	<b>56</b>
9.1 Nya förutsättningar	56
9.2 Resultat av modellering	56
9.2.1 Näringsämnen	56
9.2.2 Pesticider	58
9.2.3 Beräkning av dynamisk belastning av näringsämnen	58
<b>10 Slutsatser</b>	<b>59</b>
<b>11 Diskussion</b>	<b>60</b>
11.1 Arbetsform	60
11.2 Finansiering	61
11.3 Vidare arbete	61
<b>Referenser</b>	<b>62</b>
<b>Bilaga 1 Beräkningsförutsättningar</b>	<b>64</b>
1.1 Tillförsel av bekämpningsmedel till vattendragen i avrinningsområdet	64
1.1.1 Förbrukning av bekämpningsmedel i avrinningsområden	65
1.1.2 Jordens och åkermarkens karaktär inom avrinningsområdena	66
1.1.3 Egenskaper hos de modellerade bekämpningsmedlen	68
1.1.4 Grödans påverkan för tillförsel till marken	68
1.1.5 Tillförsel till vattendrag med vindavdrift	69
1.1.6 Nedbrytning av bekämpningsmedel	70
1.1.7 Nedträngning av bekämpningsmedel från rotzonen	70
1.1.8 Andelen bekämpningsmedel som trängt ned genom marken och når vattendrag	70
1.1.9 Avrinning av bekämpningsmedel via markytan.	71
1.1.10 Modellering och kalibrering	72
1.1.11 Resultat	72
Bilaga A.	74
Bilaga B.	75
<b>Bilaga 2 Förstudie av de hydrauliska förhållandena i Vombsjön</b>	<b>77</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>77</b>
1.1 Bakgrund	77
1.2 Beräkningsmetodik	77
1.3 Utvärderingsmetodik	77
<b>2 Grundförutsättningar</b>	<b>78</b>
<b>3 Resultat</b>	<b>79</b>



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Vombsjön är en näringsrik insjö lokaliserad mitt i Skånes jordbrukslandskap. Sjön är uppdelad mellan de tre kommunerna Lund, Hörby samt Sjöbo och delar av avrinningsområdet till sjön ligger även inom Tomelilla och Eslövs kommun.

Inom avrinningsområdet till Vombsjön finns många olika intressen som på ett eller annat sätt påverkar eller påverkas av sjöns status, bland annat bedrivs ett intensivt jordbruk, i anslutning till sjön finns en fiskeodling och där finns många enskilda och kommunala avloppsanläggningar. I området finns ett rikt fågelliv, vacker natur och där finns bad- och fiskemöjligheter. Vombsjön är dessutom råvattentäkt till cirka 300 000 personer i regionen.

Tidvis förekommer intensiva algbloomningar i sjön och bekämpningsmedel påvisas regelbundet i sjövattnet. Under vissa perioder är även bakteriehalterna i sjön höga.

Med hänsyn till vad som nämnts ovan finns ett starkt intresse av att få en samlad bild av tillståndet i Vombsjöns avrinningsområde. Eftersom så många viktiga intressen är beroende av Vombsjön krävs en samsyn och ett väl utvecklat samarbete mellan de olika aktörerna kring problematiken. Detta är något som ligger i linje med vad som anges i EU:s ramdirektiv för vatten och i den svenska förordningen om förvaltningen av vattenkvaliteten (SFS 2006:660).

## 1.2 Syfte

Huvudsyftet med detta projekt är att belysa hur ett lokalt förankrat vattenförvaltningsarbete kan bedrivas enligt ramdirektivet för vatten samt ta fram ett verktyg i form av en datormodell som beskriver avrinningsområdets hydrologi och belastning av näringssalter och pesticider. Ett delmål är att ringa in mer eller mindre känsliga delar inom avrinningsområdet.

## 1.3 Begränsningar

Det är Vombsjön som vattenresurs som har studerats i detta projekt. Den geografiska begränsningen har varit Vombsjöns avrinningsområde, vad som sker i Vombsjön har inte studerats närmare.

I det här projektet föreslås inte några specifika åtgärder. Detta är något som vattenmyndigheterna i samråd med vattenråd inom området kommer att arbeta med framöver.

## 1.4 Arbetsmetodik

Detta projekt har drivits enligt de principer som beskrivs i Sveriges förordning om förvaltning av vattenkvaliteten, ofta kallat vattendirektivet. Vikten av samverkan har betonats genom att representanter för olika intressenter inom området har bjudits in till den referensgrupp som knutits till projektet.

Uppgifter om avrinningsområdet som rör Vombsjön med vatten har sammanställts och bearbetats med hjälp av en datormodell som kan simulera flödesförloppen inom området samt transport och nedbrytning av närsalter och pesticider. Modellen har även använts för att ytligt studera konsekvenserna av insatsförslag som tagits fram i samarbete med referensgruppen.



### 1.4.1 Organisation

Projektet har drivits av en arbetsgrupp bestående av följande representanter:

#### **Sydvatten:**

Jakob Schuster, projektledare  
Jörgen Johansson  
Stefan Johnsson  
Lars-Anders Fridström

#### **Konsulter:**

Lena Tilly, Tyréns  
Ann-Christin Sundahl, Tyréns  
Peter Magnusson, AquaP  
Cecilia Wennberg, DHI  
Fredrik Wettemark, DHI

Till arbetsgruppen har det knutits en referensgrupp. Referensgruppen bemannas med representanter för intressenter i avrinningsområdet. Syftet med referensgruppen har varit att föra ut erfarenheter från projektet samt att tillföra kunskap om avrinningsområdet. De som medverkat i referensgruppen är:

#### **Länsstyrelsen i Skåne län**

Vattensektionen

Peter Dahlqvist

Rune Brandt

Lantbruksavdelningen

Andreas Gustafsson

#### **LRF**

Helén Rosengren

#### **Kävlingeåns vattenvårdsförbund**

Jan-Axel Roslund

#### **Fiskeriverksamhet**

Leif Nilsson

#### **Limnolog**

Helène Annadotter

#### **Lunds kommun**

Emilie Björling

#### **Malmö VA-verk**

Erling Midlöv

#### **Sjöbo kommun**

Eva Nielsen Osterman

#### **Eslövs kommun**

Anna-Carin Linusson

#### **Övedskloster**

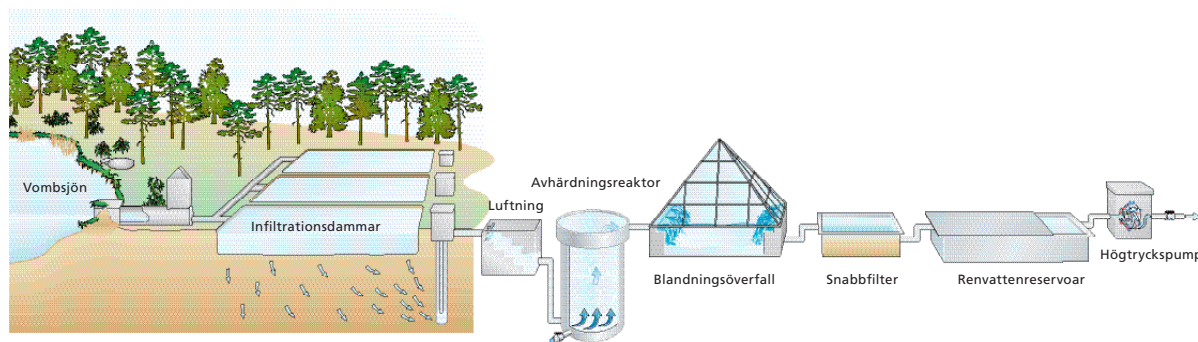
Otto Ramel

## 2 Sydvatten och Vombverket

Sydvatten AB är ett kommunägt företag som producerar dricksvatten till 730 000 invånare i Skåne. Bolaget bildades 1966 och är i dag en av Sveriges största dricksvattenproducenter. Sydvatten äger och driver två stycken vattenverk, Ringsjöverket och Vombverket. (Sydvatten, 2006)

Vombsjön som är belägen i centrala Skåne har använts som vattentäkt sedan 1948 då Vombverket färdigställdes för att rena vattnet från sjön. Harlösa, Veberöd, Dalby, Bara, Burlöv och större delen av Malmö liksom Staffanstorps kommuner får sitt dricksvatten från Vombsjön via Vombverket. (Sydvatten, 2006)

I Vombverket produceras dricksvatten genom att man efterliknar den naturliga process då regnvatten sakta infiltrerar ner genom markens olika sand- och gruslager och så småningom bildar grundvatten. Via två intagsledning tar Vombverket in cirka 1 000 liter vatten per sekund från Vombsjön. Detta vatten passerar först mikrosilar innan det sprids ut på de 54 infiltrationsdammar som finns anlagda på Vombfältet. I dammarna sjunker vattnet långsamt ner genom markens isälvavlagringar av sand och grus till ett naturligt grundvattenmagasin varifrån det pumpas upp från 120 brunnar (figur 2.1).



Figur 2.1. Processchema Vombverket (Sydvatten, 2007)

När Vombverket anlades på 1940-talet räckte infiltration som rening. Numera ställs dock högre krav på vattnets kvalitet och i dag renas vattnet ytterligare innan det pumpas ut som dricksvatten. Vattnet som pumpats upp ur marken luftas först för att avskilja järn och mangan. Därefter avhärdsas vattnet för att sänka hårdheten på vattnet.

Efter avhärtningen pumpas vattnet till ett blandningsöverfall där reningskemikalien järnklorid tillsätts för att avskilja små partiklar i vattnet. I efterföljande snabbfilter med sandbäddar avskiljs dessa föroreningar innan vattnet desinficeras i förebyggande syfte och pumpas ut i distributionsnätet. Vombverket producerar i genomsnitt cirka 900 liter dricksvatten per sekund.

## 3 Beskrivning av avrinningsområdet

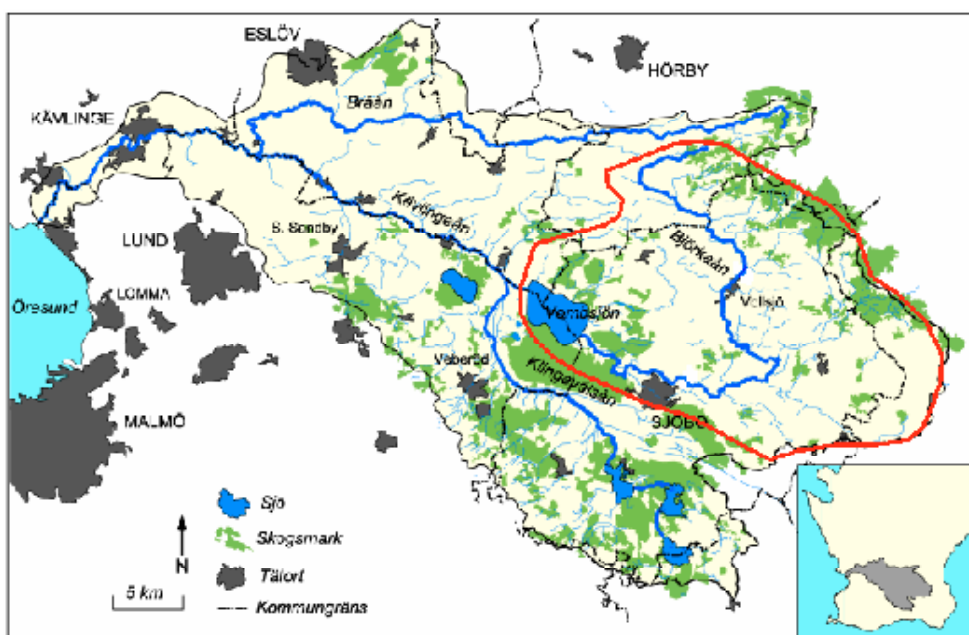
### 3.1 Hydrologi

Vombsjöns avrinningsområde utgör en del av Kävlingeåns avrinningsområde och ligger relativt centralt beläget i södra Skåne. Området sträcker sig från Vombsjön i väster till väg 19 i öster och från Sjöbo i söder till Östra Sallerup i norr (söder om Hörby) och ligger inom 5 kommuner (Sjöbo, Tomelilla, Hörby, Eslöv och Lund), se figur 3.1.

Avrinningsområdet till Vombsjön är 447 km<sup>2</sup> stort inklusive sjön. Årsnederbörden inom området ligger i medeltal i storleksordningen mellan 675 mm till 847 mm per år.

Vombsjön har en yta på 12,2 km<sup>2</sup> och är belägen 20 meter över havet. Det största djupet är 16 meter. Vombsjön har sedan 1948 fungerat som dricksvattentäkt för bland annat Malmö. Sjön är reglerad sedan 1936 i samband med att Kävlingeån, Klingavälsån samt nedre delen av Björkaån rätades och fördjupades, vilket sänkte grundvattennivån. Det innebär att längs vissa delar av Vombsjön har vallar och invallningspumpstationer anlagts (framförallt längs den norra sidan).

1969 fastställdes den vattendom som gäller idag och som anger tillåten reglering av sjön. I övrigt är Björkaåsystemet förhållandevis orört med långa partier som meandrar fritt. Omfattande utdikningar har dock gjorts i hela området och det finns ett stort antal dikningsföretag.



Figur 3.1 Röd markering visar Vombsjöns avrinningsområde (Kävlingeåprojektet, 2002)

Större vattendrag som mynnar i Vombsjön är Borstbäcken från norr samt Torpbäcken och Björkaån från öster. Större delen av avrinningsområdet (340 km<sup>2</sup>) avvattnas till Björkaåsystemet. Huvudfåran i detta system byter namn flera gånger. Längst nedströms vid Vombsjön heter den Björkaån, vid Sjöbo Åsumsån och därefter Tolångaån, Vollsjöån och Sniberupsån. Ån har flera mindre tillflöden.

Ytvatten från Vombsjön används för konstgjord infiltration söder om Vombsjön. Området där den konstgjorda infiltrationen görs ligger inte inom Vombsjöns avrinningsområde. Det innebär att man i genomsnitt för bort 1 000 l/s från avrinningsområdet, vilket påverkar flödesförhållandena nedströms Vombsjön.

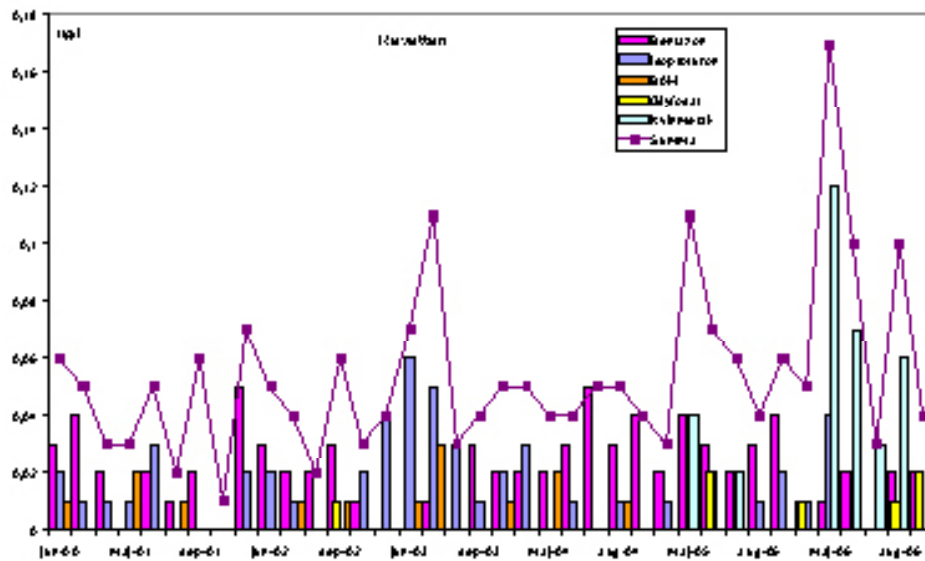
## 3.2 Vattenkvalitet

Sedan 1990-talet är kraftiga blomningar av blågröna alger i Vombsjön vanliga i augusti och september (Länsstyrelsen i Skåne län, 2006). I slutet av 1990-talet och i början av 2000-talet genomfördes undersökningar i Vombsjön (Annadotter et al, 2002) som visade på förhöjda halter av totalfosfor vilket sannolikt beror på en intern fosforbelastning. Även i Björkaån kan närsaltshalterna tidvis vara extremt höga. I figur 3.2 visas ett foto på algblomning i Björkaån precis vid utloppet till Vombsjön.



*Figur 3.2. Foto från Björkaåns inlopp till Vombsjön augusti 2007*

Prov som regelbundet tas av Sydsvatten visar att Vombsjön även är påverkad av pesticider. På senare år har något högre halter av bekämpningsmedlet Kvinmerak påvisats i råvattnet, vilket framgår av figur 3.3. Det dricksvatten som produceras på Vombverket uppfyller alla de kvalitetskrav som anges av Livsmedelsverket med god marginal.



Figur 3.3. Uppmätta halter av olika pesticider i råvattnet.

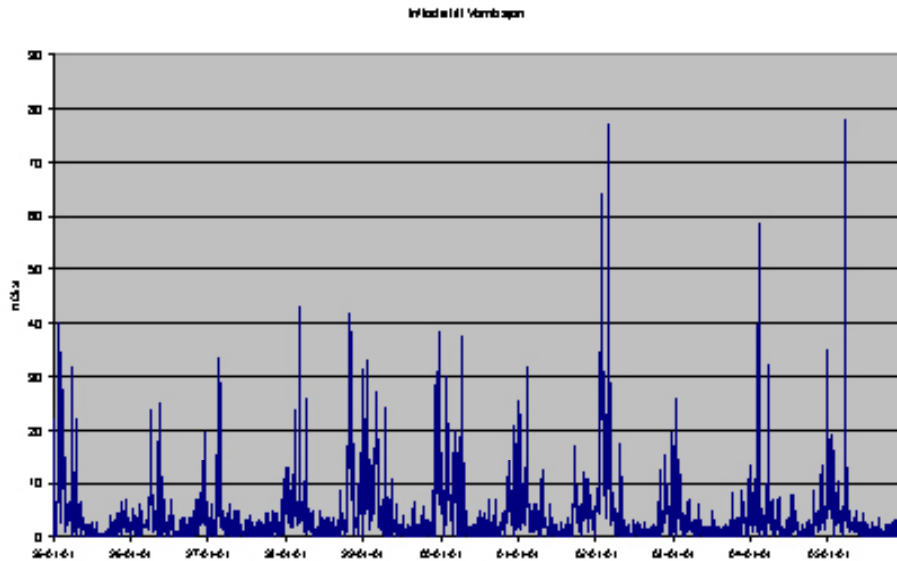
Enligt Kävlingeåns vattenvårdsförbund har goda syrehalter registrerats med få undantag inom hela Kävlingeåsystemet hela året. Syreövermättnad högre än 110 % har under sommaren förekommit i Björkaån och utloppet ur Vombsjön. Likaså bedöms försurningsrisken som liten då pH-mätningar som gjorts legat över neutralpunkten. Vad gäller ljusförhållanden var grumligheten hög vid utloppet från Vombsjön under sensommaren och hösten. (Kävlingeåns vattenvårdsförbund, 2007)

### 3.3 Vattenflöden och variation

Tillrinningen till Vombsjön mäts inte direkt men med hjälp av vattennivån i sjön, avbördningen till Kävlingeån, uppfordrad vattenmängd för dricksvattenproduktion samt meteorologiska mätningar kan tillrinningen till sjön beräknas via en vattenbalans. Tillrinningen till Vombsjön för åren 1995-2005 visas i figur 3.4.

Vombsjöns avrinningsområde domineras av jordbruksmark och denna är i stor utsträckning dränerad och utdikad. Det bidrar till stora flödesvariationer. Som figuren visar varierar flödet mellan ett 10-tals liter per sekund till toppflöden flera gånger per år på upp till 40 m<sup>3</sup>/s.

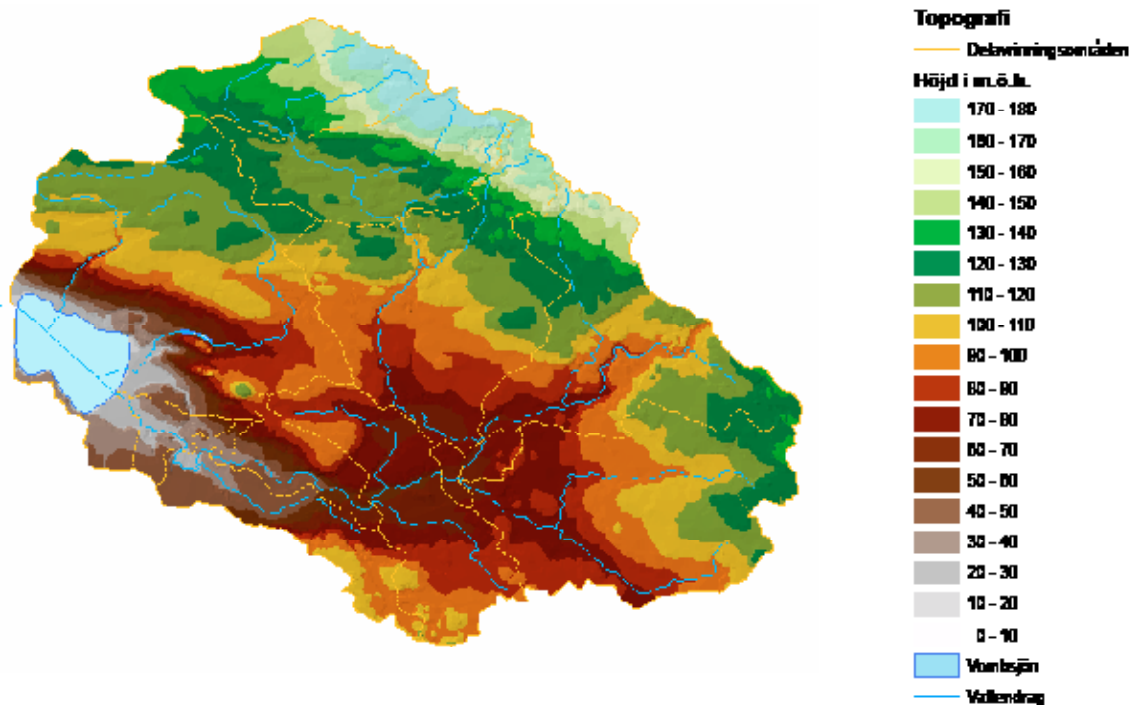




Figur 3.4. Inflöde till Vombsjön åren 1995-2005

### 3.4 Topografi

Topografin inom avrinningsområdet varierar med lite högre höjder i avrinningsområdets norra och nord-östra delar för att sedan bilda ett låglänt slättlandskap i Vombsänkan där åarna ringlar sig fram ner till Vombsjön. Avrinningsområdet faller från högsta nivåer på +180 m ö.h. ner till Vombsjön som är beläget på nivån +20 m ö.h. I figur 3.5 visas områdets topografi.

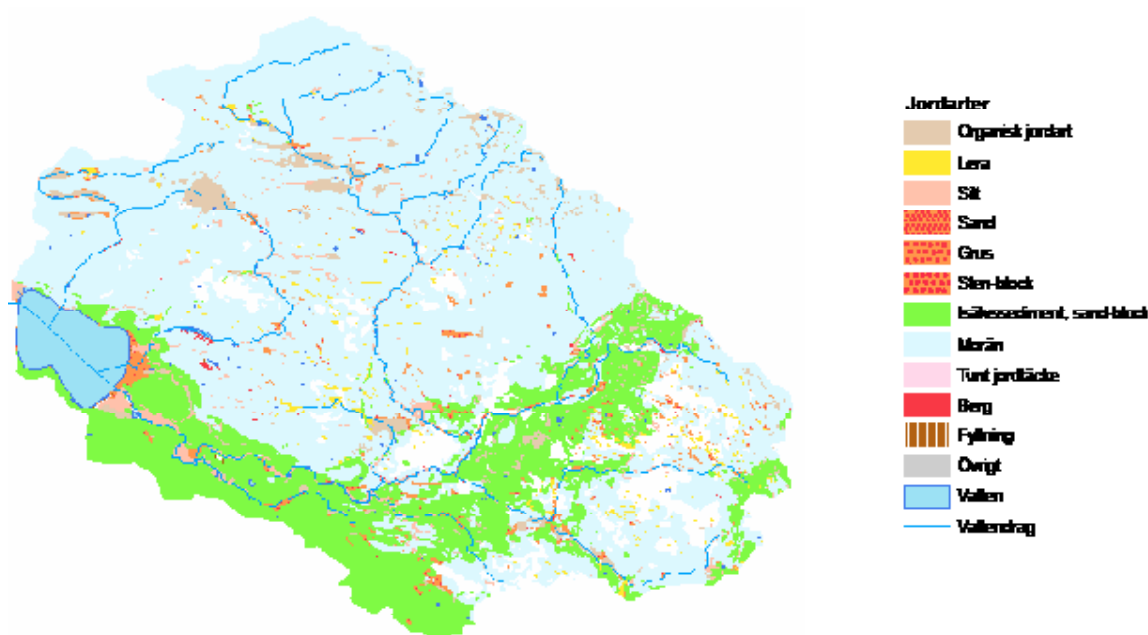


Figur 3.5. Topografisk karta över Vombsjöns avrinningsområde

### 3.5 Geologi

Ur geologisk synvinkel kan avrinningsområdet delas upp i två olika typer. Dels den så kallade Vombsänkan som löper i västnordväst mot sydsydost i princip längs avrinningsområdets södra gräns. Vombsjön och Björkaån ligger här. Vombsänkan utgör en stor och djup försänkning mellan två förkastningar, Romeleåsen i söder och Linderödsåsen i norr. Berggrunden i sänkan består främst av sandsten och de omgivande förkastningarna av urberg. Sänkan är fylld med sediment, främst grova bestående av sand och grus. Under de grova sedimenten finns mäktiga lerlager. Närmast berget förekommer på några ställen ett undre lager av grövre sediment. Ett mindre stråk av grövre sediment går i nordost mot sydväst i avrinningsområdets östra del. För övrigt utgörs jordlagren av morän på urberget.

En jordartskarta framgår av figur 3.6.



Figur 3.6. Geologisk karta över Vombsjöns avrinningsområde

### 3.6 Grundvatten

Den ur grundvattenssynpunkt viktigaste formationen är Vombsänkan. Vombverkets infiltrationsbassänger är lokaliserade till de centrala delarna av denna. Lokalt är detta område starkt påverkat av vattentäktsverksamheten med en omfattande infiltration av ytvatten från Vombsjön. Den naturliga grundvattenbildningen inom Vombfältet utgör cirka 10 % av uttagen. Inom infiltrationsområdet minskar de grova vattenförande sedimentens mäktighet mot öster och nordost där lerlagret ligger högre. Detta ger en naturlig avgränsning mot Vombsjön. Grundvattennivåerna och grundvattenströmningen inom Vombfältet varierar främst beroende på infiltrations- och uttagsmängder. Mellan vattentäkten och Vombsjön finns en grundvattendelare som avskiljer täkten från sjön och hindrar direkt infiltration.

Utflode av grundvatten sker i källor längs Björkaåns dalgång. Det sker också ett tillskott av grundvatten direkt till Vombsjön. (Sydvatten, 2006; Sjöbo, 2007)



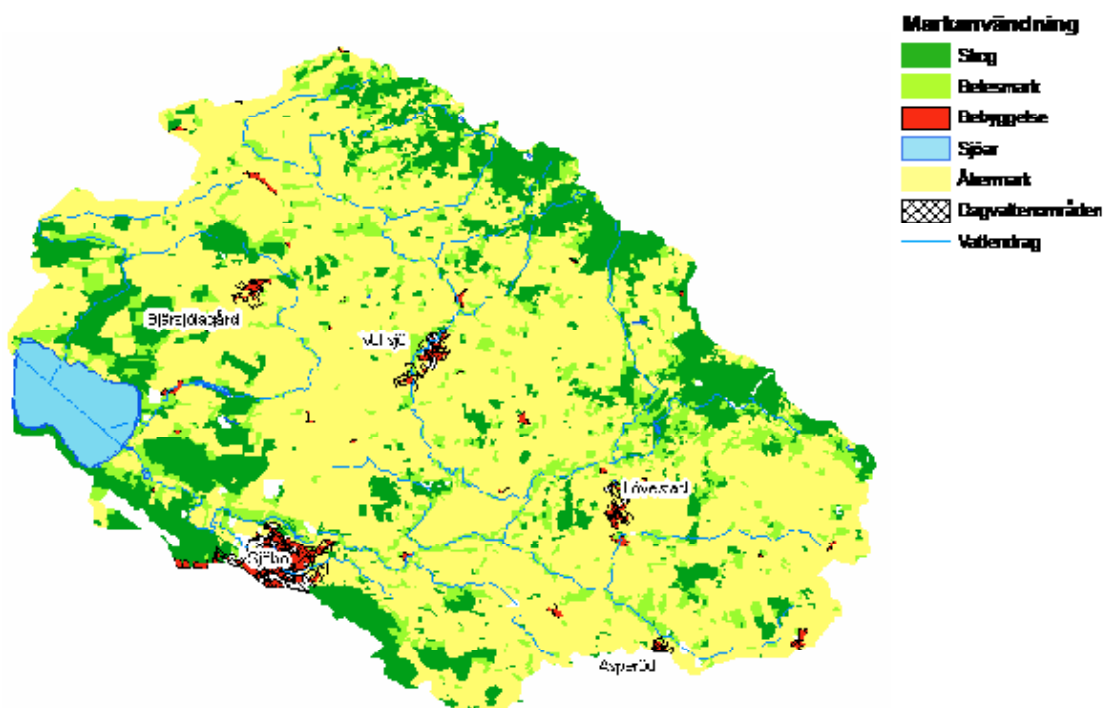
## 3.7 Markanvändning

Huvuddelen av avrinningsområdet karakteriseras av låglänta odlingsmarker där större delen av marken används för växtodling samt mjölk- och köttproduktion. Det finns även en relativt hög andel större brukningsenheter med aktivt skogsbruk. (Länsstyrelsen i Skåne, 2006)

Södra kanten av avrinningsområdet gränsar mot Vombsjönsänkan som karakteriseras av vida och övervägande flacka dallandskap. Marktäcket inom detta område utgörs av åker, gräsmark och blandad skog.

I norra delen av området sker en gradvis karaktärsförändring allteftersom Linderödsåsen reser sig från det lägre, flackare landskapet. Gränsen definieras ytterligare av skogens förändrade täthet. Här präglas landskapet av skog och betesmark.

Sett över hela avrinningsområdet fördelar sig markanvändningen (figur 3.7) på 70 % åkermark, 18 % skog och 12 % betesmark.



Figur 3.7. Markanvändningen inom avrinningsområdet

## 3.8 Verksamheter och intressen

### 3.8.1 Vombsjön som resurs

Vombsjön och dess avrinningsområde är av stort värde för många av de verksamheter och intressen som förekommer inom området. Nedan beskrivs några av de största intressena i området

#### Vattenförsörjning

Vombsjön är vattentäkt för stor del av befolkningen i södra Skåne. Vombverket tar in cirka 1 000 l/s från Vombsjön och producerar i snitt cirka 900 l/s. Sjön är mycket viktig för vattenförsörjningen.

#### Rekreation

Sjön är en betydande badsjö som även används för fågelskådning, rekreation och båtliv.

## Fiske

Det finns cirka 19 fiskarter i Vombsjön. Vanligast är abborre, björkna, lax, braxen, gärs, gädda, gös, löja, mört och ål. I Björkaån finns även öring som ibland vandrar ner i sjön.

I sjön bedrivs ett aktivt yrkesfiske, där framförallt ål, gös, gädda och abborre är ekonomiskt viktiga. I dagsläget finns två fiskelag: Övedsklosters vattenområde (55%), samt Malmö kommuns vattenområde. Det bedrivs även sportfiske i sjön.

I Torpbäcken finns en grundvattenbaserad odling av fjällröding. Vombsjön är ett av 28 fiskevatten i Sverige som pekats ut i Naturvårdsverkets författning NFS 2002:6 som behöver skyddas eller förbättras för att upprätthålla livskraftiga bestånd enligt fiskedirektivet (78/659/EEG) enligt förordningen 2001:554 om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. I Björkaån, som är nationellt särskilt värdefull, finns en storvuxen öringsstam av riksintresse (Länsstyrelsen i Skåne, 2006).

## Naturvärden

Inom området finns stora ytor med höga naturvärden. Björkaån, Tolångaån, Vollsjoån är klassade som nationellt särskilt skyddsvärda och bedöms som värdefulla i Skånes naturvårdsprogram. Borstbäcken är klassad som nationellt värdefull och enligt Skånes naturvårdsprogram har den särskilt höga naturvärden.

## Jordbruk

Det finns ett vattenbehov för bevattning av jordbruksmark och för djurhållning. Vattenanvändningen i Skåne är cirka 34 miljoner m<sup>3</sup> för bevattning och cirka 6 miljoner m<sup>3</sup> för djurhållning. Genomsnittet i Skåne för bevattning är 75 m<sup>3</sup>/ha. För Vombsjöns avrinningsområde skulle det innebära cirka 2,4 miljoner m<sup>3</sup> per år eller om det fördelas på 3 månader 0,3 m<sup>3</sup>/s. (Berndtsson och Bengtsson, 2006)

Inom hela avrinningsområdet är det vanligt med betande djur ända in till vattenkanten.

### 3.8.2 Vombsjön som recipient

#### Spillvatten

Inom avrinningsområdet finns två större avloppsreningsverk, ett i Sjöbo som släpper ut sitt renade spillvatten till efterpoleringsdammar och ett i Tomelilla kommun (Tranås). Utöver dessa finns även ett antal mindre kommunala anläggningar. Således föreligger en risk att ytvattnet förorenas med närsalter och mikroorganismer vid bräddning av renat eller orenat avloppsvatten.

#### Dagvatten

Dagvatten från hårdgjorda ytor kan förorena ytvattnet. Det är framförallt trafikerade ytor som kontinuerligt genererar föroreningar i form av tungmetaller, olja och salter. Sannolikt belastar Sjöbo Björkaån med en del förorenat dagvatten.

Dagvattenbelastningarna i avrinningsområdet visas på kartan i figur 3.8. Andelen dagvatten från de olika samhällena har hämtats från SMED-beräkningarna (Svenska MiljöEmissionsData) 2005 och framgår av tabell 3.1.

Tabell 3.1. Dagvattenmängder från olika samhällen enligt SMED-beräkningarna 2005

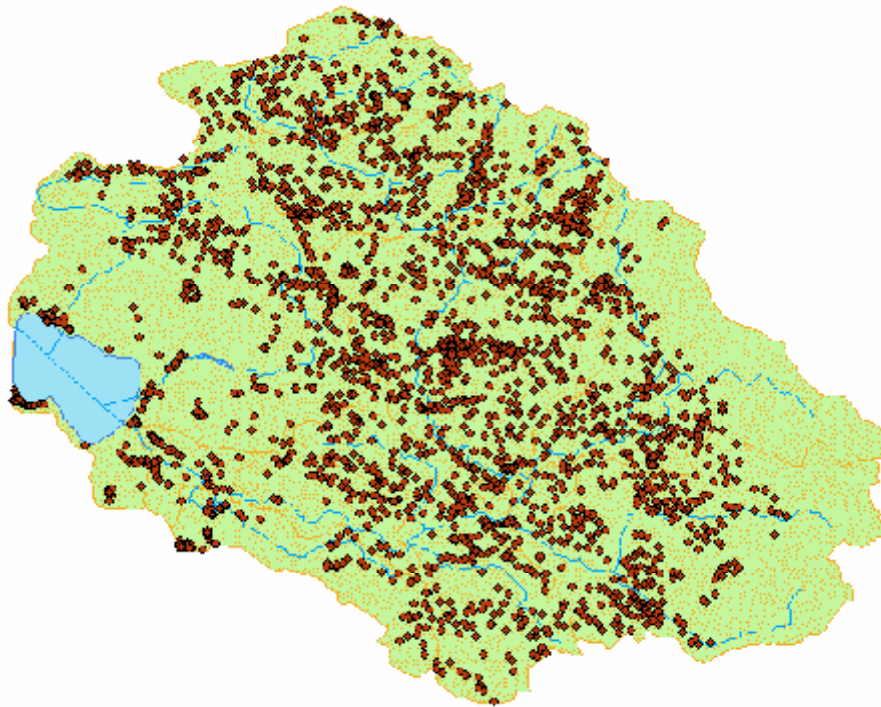
Samhälle	Till vattendrag	N kg/år	P kg/år
Bjärsjölagård	Torpbäcken	221	23
Vollsjö	Borstbäcken	495	48
Lövestad	Björkaån	318	31
Åsperöd	Björkaån	141	14
Sjöbo	Björkaån	2275	234



Figur 3.8. Dagvattenbelastning inom Vombsjöns avrinningsområde

### Enskilda avlopp

Det finns ett stort antal enskilda avlopp av varierande kvalitet inom området. Bristfälliga enskilda avlopp kan medföra föroreningar i form av närsalter och mikroorganismer vilket kan medföra risk för vattenburen smitta. Sammantaget har medräknats 2 821 stycken enskilda avlopp fördelade över hela avrinningsområdet. Typen av anläggning varierar mycket liksom typen av fastighet och boende (fritidsboende eller permanentboende). De enskilda avloppen inom avrinningsområdet fördelar sig enligt kartbild i figur 3.9.



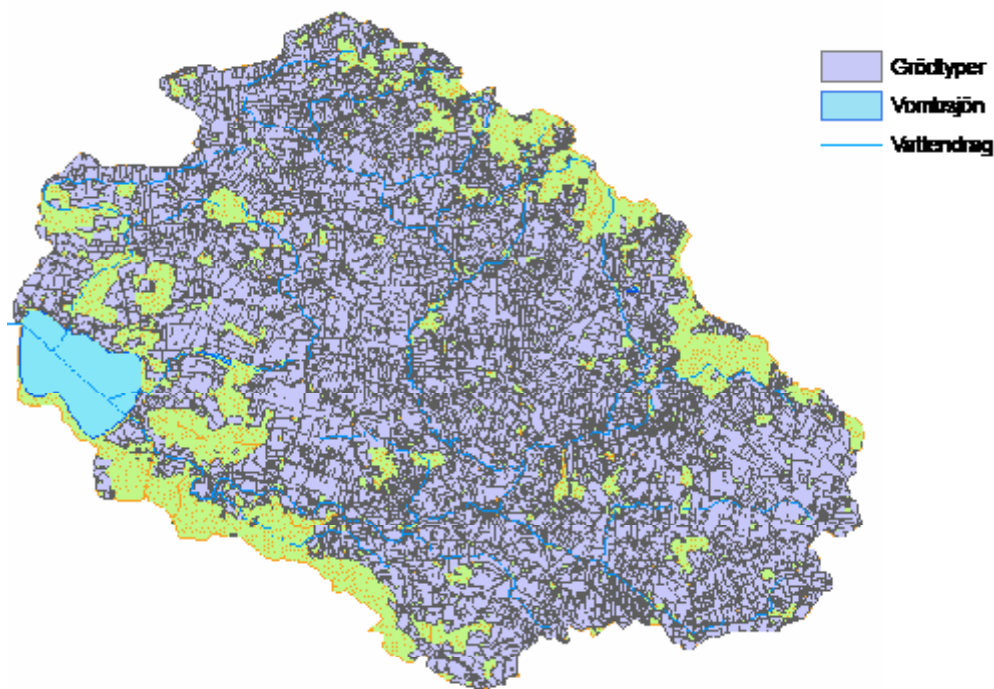
*Figur 3.9. Enskilda avlopp inom Vombsjöns avrinningsområde*

## Jordbruk

Eftersom en stor del av området utgörs av jordbruksmark är detta en stor påverkansfaktor.

Att bedriva jordbruk innebär hantering av bland annat kreatur, gödsel, bekämpningsmedel och maskiner av olika slag. Detta medför risk för förhöjda halter av närsalter i yt- och grundvatten samt risk för påverkan från bekämpningsmedel i yt- och grundvatten. Djurspillning i strandzonen innebär risk för vattenburen smitta (Rosén och Friberg, 2003). Det kan även förekomma spill eller läckage av petroleumprodukter.

Uppgifter om brukade marker och grödfördelning för perioden 2003 till och med 2006 har sammanställts och visas i figur 3.10.



Figur 3.10. Grödfördelning (blockkarta) för åkermarken inom Vombsjöns avrinningsområde

### Skogsbruk

I samband med skogsbruk förekommer transporter och arbete med skogsmaskiner som kan läcka oljeprodukter. Dessutom förekommer spridning av gödsel och bekämpningsmedel. Lakvatten från timmerupplag innehåller stora mängder organiskt material och fosfor.

### Fiske

Foderrester, fekalier och lösta närsalter avges till vattnet från kassodlingar och landbaserade fiskodlingar. Närsalter avges också när foderrester och fekalier bryts ner och vid nedbrytningen förbrukas syre. Utsläppen från fiskodlingar kan alltså ge miljöproblem i form av övergödning och syrebrist både i odlingens närhet och i områden längre bort dit föroreningarna förs med vattenströmmen. Mängden fisk, fiskstorleken, foderutnyttjande, typ av foder och utfodringssätt påverkar föroreningsmängden. Det finns även en risk för bakteriespridning samt risk för utsläpp av antibiotika från en eventuell bekämpning av fisksjukdom. (Alanära och Andersson, 2000)

### Infrastruktur (vägar)

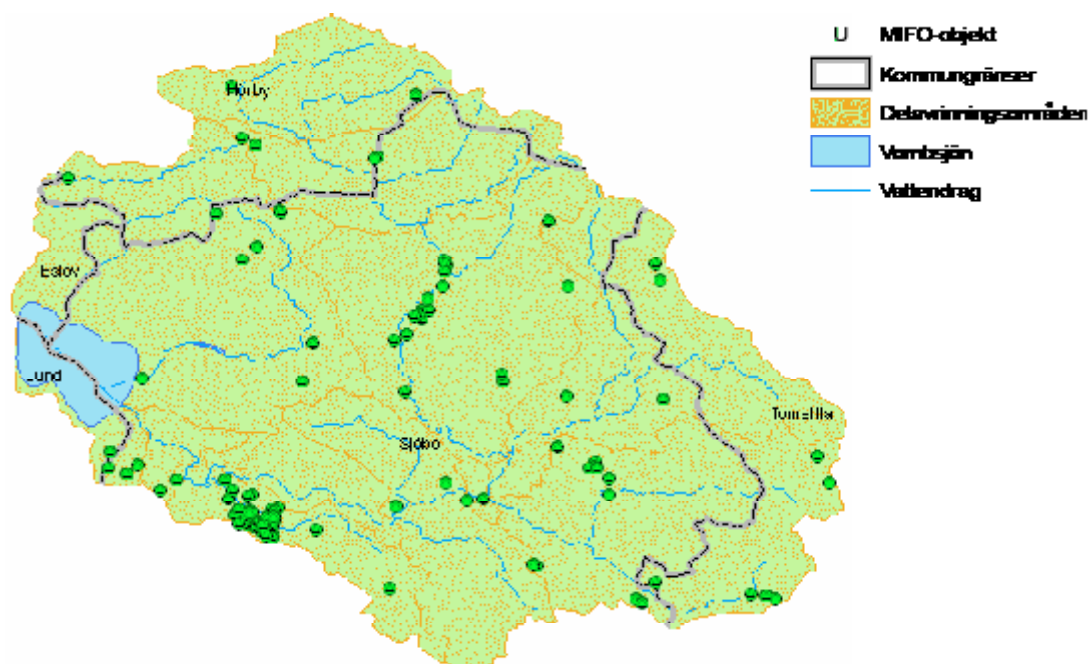
Förutom det dagvatten som härstammar från vägar finns även en risk för olyckor som innebär utsläpp av miljöfarliga ämnen. Längs Vombsjöns östra, västra och norra strand finns vägar som ligger nära sjön. Dessutom finns det flera ställen inom avrinningsområdet där vägar korsar vattendrag. Rekommenderade vägar för farligt gods är väg 11 och 13. På väg 976 är transporter av farligt gods förbjudna. Detta är den väg som går i nord-sydlig riktning mellan väg 104 och väg 11 (genom samhället Vomb).

### Rekreation

Fritidsbåtar kan ge utsläpp av miljöfarliga ämnen. Dessutom kan utsläpp av orenat spillvatten förekomma.

## Förorenad mark (Avfallseponier och MIFO)

Förorenade områden kan laka ut föroreningar som sprids till yt- och grundvatten. MIFO- objekten (Metodik för Inventering av Förorenade Områden) framgår av figur 3.11.



Figur 3.11. MIFO-objekt inom Vombsjöns avrinningsområde

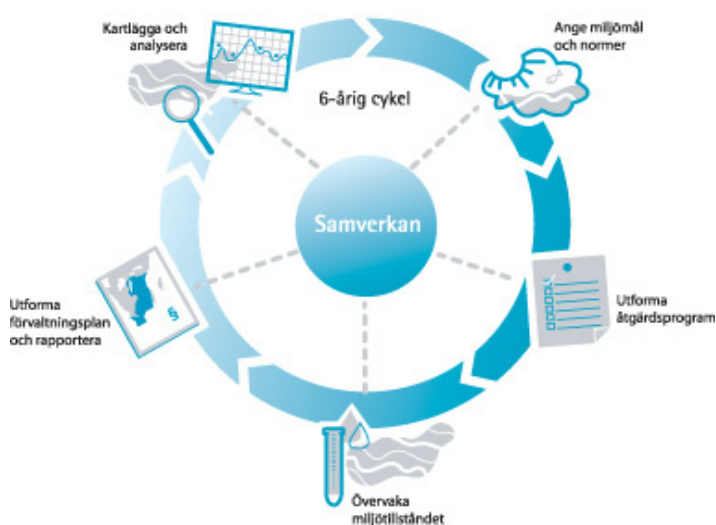


## 4 Svensk vattenförvaltning

Inom EU-samarbetet antog alla länder år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EG). Riksdagen och regeringen beslutade om en nationell lagstiftning, vilket innebar en komplettering av miljöbalken och en särskild vattenförvaltningsförordning (SFS 2004:660) samt organisation för den svenska vattenförvaltningen. Vattenförvaltningen är det svenska genomförandet av EU:s vattendirektiv som innebär att kartlägga och analysera alla vatten, fastställa mål/kvalitetskrav, upprätta åtgärdsprogram samt övervaka vattenmiljöerna. Syftet är att uppnå god kemisk och ekologisk vattenstatus i alla vatten senast år 2015. Inriktningen på det svenska vattenarbetet bestäms också av det övergripande arbete som pågått sedan 1999 genom de svenska miljökvalitetsmålen. Miljöbalken med tillhörande författningar är också viktiga för svensk vattenförvaltning. I och med den nya vattenförvaltningen har en del nya bestämmelser som berör miljökvalitetsnormer och åtgärdsprogram tillkommit till Miljöbalken.

I vattenförvaltningen (Svensk författningssamling, 2004) förutsätts att alla intressenter (till exempel brukare och myndigheter) deltar i arbetet. Enligt den svenska vattenförvaltningen ska arbetet bedrivas i samverkan med de olika intressenterna enligt vattenförvaltningscykeln (figur 4.1).

Varje cykel varar 6 år och består av fem steg, kartläggning och analys av vattenresursen, framtagande av miljömål, utformning av åtgärdsprogram för att nå miljömålen, övervakning och genomförande av åtgärdsprogram samt slutligen utformning av en förvaltningsplan som beskriver kunskaper och uppnådda resultat. (Vattenmyndigheterna, 2008)



Figur 4.1. Vattenförvaltningscykeln (Vattenmyndigheterna, 2008)

I Sverige finns fem länsstyrelser som är vattenmyndigheter och ansvarar för genomförandet av vattendirektivet. Varje vattendistrikt ska ta fram en förvaltningsplan som ska vara en sammanfattning av hur det ser ut och vad man planerar göra för vattendistriktets vattenmiljöer. Denna ska beslutas i slutet av 2009.



Vombsjön ligger inom Södra Östersjöns vattendistrikt och det är länsstyrelsen i Kalmar som är vattenmyndighet. Distriktet är indelat i sju delområden. Inom dessa arbetar länsstyrelserna över de gemensamma avrinningsområdena. Länsstyrelserna är ansvariga för att ta fram underlag till vattenmyndigheten och i nära samarbete med kommuner, vattenvårdsorganisationer, verksamhetsutövare och andra aktörer diskutera underlaget och förslag till beslut. Samverkan på regional nivå kommer delvis att ske genom bildande av vattenråd.

Arbetet med att ta fram en förvaltningsplan och en åtgärdsplan ska bedrivas enligt följande (Vattenmyndigheten södra Östersjön och Länsstyrelsen Kalmar Län):

- Arbetsplan
- Övervakningsprogram
- Fördjupad karaktärisering
- Översikt av väsentliga frågor

Allt underlag som samlas för kartläggning, analys, övervakning, miljömål och åtgärder för alla vatten samlas i en nationell databas kallad VISS. Vattenkartan är en kartapplikation på Internet (<http://www.gis.lst.se/vattenkartan>) där mycket underlagsmaterial finns samlat.

Naturvårdsverket och SGU har genom bestämmelser i förordningen 2004:660 (Svenskt författningssamling, 2004) fått rätten att utarbeta föreskrifter. Det innebär att de har möjlighet att beskriva hur och när kartläggning och analys ska göras.

## 5 Styrande dokument

### 5.1 Nationella miljömål

Som utgångspunkt för arbetet med mål och åtgärder har tagits de 16 miljökvalitetsmål som är antagna av riksdagen och som ska fungera som riktlinjer för miljöarbetet på olika nivåer runt om i Sverige. Flera av dessa har samband med vatten på något sätt. Nedan följer de 16 målen där de som har samband med vatten markerats med fet stil:

1. Begränsad klimatpåverkan
2. Frisk luft
3. **Grundvatten av god kvalitet**
4. **Levande sjöar och vattendrag**
5. **Myllrande våtmarker**
6. **Hav i balans, levande kust och skärgård**
7. **Ingen övergödning**
8. **Bara naturlig försurning**
9. Levande skogar
10. Ett rikt odlingslandskap
11. Storslagen fjällmiljö
12. **God bebyggd miljö**
13. **Giftfri miljö**
14. Säker strålmiljö
15. Skyddande ozonskikt
16. **Begränsad klimatpåverkan**

### 5.2 Svensk vattenförvaltning och EU:s ramdirektiv för vatten

Ramdirektivet (Europaparlamentet, 2000) omfattar både ytvatten och grundvatten. Det övergripande målet är att ”uppnå god vattenstatus, så att en långsiktigt hållbar vattenkvalitet och vattenanvändning tryggas”. God status för ytvatten innebär god ekologisk status och god kemisk status. För grundvatten är begreppet god status indelat i god kvantitativ och god kvalitativ status.

Naturvårdsverket håller på att omarbete bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag respektive kust och hav och i samband med det tar de fram föreskrifter och allmänna råd om miljökvalitetsnormer (MKN). Dessa skulle ha varit klara sommaren 2007 men remisstiden är förlängd. Föreskrifterna kommer även att kompletteras med en handbok.

Bedömningsgrunderna för sjöar och vattendrag kommer att omfatta följande (Naturvårdsverket, 2007)

- Biologiska kvalitetsfaktorer växtplankton, makrofyter, kiselalger, bottenfauna, fisk
- Fysikaliskt/kemiska kvalitetsfaktorer allmänna förhållanden, särskilda förorenade ämnen
- Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer, kontinuitet (till exempel vandringshinder), hydrologisk regim, morfologi

SGU ska ta fram nya bedömningsgrunder för miljökvalitet avseende grundvatten och även miljökvalitetsnormer. Detta arbete hänger ihop med det kommande dotterdirektivet för grundvatten och är ännu inte slutfört. Grundstommen bygger på att tre kriterier ska vara uppfyllda för att uppnå god kemisk status: inga miljömässigt signifikanta uppåtgående trender får förekomma samt

nationellt satta tröskelvärden för föroreningar och kvalitetsnormer på gemenskapsnivå ska uppfyllas. Som en hjälp i arbetet med att karakterisera grundvatten har SGU byggt upp en databas över grundvattentäkter och grundvattenförekomster

För att hantera översvämningar, som orsakar stora problem i många områden i världen, har EU tagit initiativ till ett översvämningdirektiv. Direktivet trädde i kraft den 23 oktober 2007 och omfattar olika former av kartering, riskanalys och åtgärdsprogram för att hantera identifierade översvämningrisker.

### 5.3 Övriga miljömål

För det aktuella avrinningsområdet finns ett flertal befintliga måldokument eller strategidokument där mer detaljerade målbeskrivningar görs:

- Skånes Miljömål och miljöhandlingsprogram, (Länsstyrelsen i Skåne län, 2003).
- Det Skånska landsbygdsprogrammet (Länsstyrelsen i Skåne län, 2006)
- Miljömålen i prövning och tillsyn, Miljö- och byggnadsnämnden i Sjöbo 2005
- LundaEko – Lunds program för ekologiskt hållbar utveckling, mål och strategier. Antogs av Lunds kommunfullmäktige den 30 mars 2006
- Lokal Agenda 21 för Eslövs kommun. Antagen av kommunfullmäktige 24 november 1997

Länsstyrelsen har anpassat de nationella målen till skånska förhållanden. Till varje nationellt mål har ett antal delmål för Skåne satts upp. Nedan redovisas ett urval av delmål i Skåne som berör vatten.

#### Ingen övergödning

**Delmål 1.** Fram till år 2010 ska de svenska vattenburna utsläppen av fosforföreningar från mänsklig verksamhet till sjöar, vattendrag och kustvatten ha minskat kontinuerligt från 1995 års nivå.

**Delmål 2.** Senast år 2010 ska de svenska vattenburna utsläppen av kväve från mänsklig verksamhet till haven söder om Ålands hav ha minskat med minst 30 procent från 1995 års nivå till 38 500 ton.

Kväveutsläppen till Skånes kustvatten ska senast år 2010 ha minskat med minst 25 procent motsvarande cirka 4 500 ton till nivån 12 400 ton.

#### Begränsad klimatpåverkan

**Delmål 1.** Utsläppen av växthusgaser ska som medelvärde för perioden 2008–2012 vara minst fyra procent lägre än utsläppen år 1990. Utsläppen ska räknas som koldioxidekvivalenter och omfatta de sex växthusgaserna enligt Kyotoprotokollets och IPCC:s definitioner.

#### Bara naturlig försurning

**Delmål 1.** År 2010 ska högst 5 procent av antalet sjöar och högst 15 procent av sträckan rinnande vatten i landet vara drabbade av försurning som orsakats av människan.

**Delmål 2.** Före år 2010 ska trenden mot ökad försurning av skogsmarken vara bruten i områden som försurats av människan och en återhämtning ska ha påbörjats.

## Giftfri Miljö

**Delmål 4.** Det ska utöver tillförsel via luften inte ske någon nettotillförsel av kadmium till jordbruksmarken i Skåne. Särskilt delmål för Skåne.

**Delmål 5.** Senast år 2015 ska förekomsten av kemiska bekämpningsmedel och deras nedbrytningsprodukter vara nära noll i Skånes sjöar och vattendrag samt vara så låga att växter, djur eller människors hälsa inte skadas. Kemiska bekämpningsmedel eller deras nedbrytningsprodukter som används från år 2003 och framåt bör inte kunna påvisas i grundvatten i Skåne. Särskilt delmål för Skåne.

**Delmål 6.** Det nationella delmålet om förorenad mark innebär för Skåne att förorenade områden ska vara identifierade och riskklassade senast 2005. Sanering och efterbehandling av sju områden i riskklass 1 och 2 ska ha påbörjats senast 2005. Minst tre områden ska vara slutligt efterbehandlade vid utgången av 2005.

**Delmål 7.** Senast år 2010 bör minst 15 procent av den odlade arealen vara ekologiskt odlad och försäljningen av ekologiska varor bör ha ökat i motsvarande grad. Särskilt delmål för Skåne.

## Levande sjöar och vattendrag

**Delmål 1.** Senast år 2005 ska berörda myndigheter ha identifierat och tagit fram åtgärdsprogram för särskilt värdefulla natur- och kulturmiljöer som behöver långsiktigt skydd i eller i anslutning till sjöar och vattendrag. Senast år 2010 ska minst hälften av de skyddsvärda miljöerna ha ett långsiktigt skydd.

**Delmål 2.** Senast år 2005 ska berörda myndigheter ha identifierat och tagit fram åtgärdsprogram för restaurering av Sveriges skyddsvärda vattendrag eller sådana vattendrag som efter åtgärder har förutsättningar att bli skyddsvärda. Senast till år 2010 ska minst 25 procent av de värdefulla eller potentiellt skyddsvärda vattendragen ha restaurerats.

**Delmål 3.** Senast år 2009 ska vattenförsörjningsplaner med vattenskyddsområden och skyddsbestämmelser ha upprättats för alla allmänna och större enskilda ytvattentäkter. Med större ytvattentäkter avses ytvatten som nyttjas för vattenförsörjning till fler än femtio personer eller distribuerar mer än 10 kubikmeter per dygn i genomsnitt.

**Delmål 4.** Senast år 2005 ska utsättning av djur och växter som lever i vatten ske på ett sådant sätt att den biologiska mångfalden inte påverkas negativt.

**Delmål 5.** Senast år 2005 ska åtgärdsprogram finnas och ha inletts för de hotade arter och fiskstammar som har behov av riktade åtgärder.

## Grundvatten av god kvalitet

**Delmål 1.** Grundvattenförande geologiska formationer av vikt för nuvarande och framtida vattenförsörjning ska senast år 2010 ha ett långsiktigt skydd mot exploatering som begränsar användningen av vattnet.

**Delmål 2.** Senast år 2010 ska användningen av mark och vatten inte medföra sådana ändringar av grundvattennivåer som ger negativa konsekvenser för vattenförsörjningen, markstabiliteten eller djur- och växtliv i angränsande ekosystem.

**Delmål 3.** Senast år 2010 ska alla vattenförekomster som används för uttag av vatten som är avsett att användas som dricksvatten och som ger mer än 10 m<sup>3</sup> per dygn i genomsnitt eller betjänar mer än 50 personer per år uppfylla gällande svenska normer för dricksvatten av god kvalitet med avseende på föroreningar orsakade av mänsklig verksamhet.

### Myllrande våtmarker

**Delmål 3.** Det nationella delmålet om anläggning och återskapande av våtmarker innebär för Skåne att minst 2 500 hektar våtmarker och småvatten ska anläggas, återskapas eller vara beslutade på strategiska platser i odlingslandskapet till år 2010 med utgångspunkt från år 2000. Ytterligare minst 2 500 hektar våtmarker bör planeras och snarast anläggas. Potentiellt värdefulla våtmarker utanför landskapet, till exempel myrar och sumpskogar ska återställas.

De kommuner som tagit fram miljömålgång utgår från de nationella miljömålen och Skånes miljömål och för ner dessa på en lokal nivå. Eslöv har satt som mål att årsmedelhalterna för totalfosfor och totalkväve i Kävlingeån ska vara lägre än 0,05 respektive 3 mg/l och att halterna av bekämpningsmedel ska minska med 50 % jämfört med 1995 års nivå. Sjöbo ska arbeta med information för att minska användningen av bekämpningsmedel. Samtliga kommuner inom avrinningsområdet arbetar med att åtgärda enskilda avlopp.

## 5.4 Gällande planer enligt PBL

I Sjöbo finns vissa utbyggnadsplaner i avrinningsområdet. Den största utbyggnaden av bostäder sker österut, men det planeras även ett nytt bostadsområde väster om samhället. Dessutom pågår planarbete för ett 40 ha stort industriområde. Det är tänkt att ligga norr om Sjöbo i anslutning till Åsumån på den norra sidan.

## 5.5 Skydd och bestämmelser

Vattenskyddsområde med tillhörande skyddsföreskrifter finns fastställt för hela Vombsjön samt för området med infiltrationsbassänger söder om sjön.

Strandskydd finns runt hela Vombsjön och längs alla vattendrag inom området.

Inom avrinningsområdet finns Natura 2000-habitat och fågelområden, riksintresse för naturvård och yrkesfiske, ytor med stora naturvärden enligt Skånes naturvårdsprogram och nationellt särskilt värdefulla vatten.

## 5.6 Livsmedelverkets riktlinjer

Kvalitetskrav och andra regler om dricksvatten tas fram gemensamt av medlemsstaterna inom EU och införlivas i svensk lagstiftning bland annat av Livsmedelsverket. Livsmedelverkets regler gäller för storskalig dricksvattenförsörjning, till exempel kommunalt dricksvatten, och för dricksvatten som används i kommersiell och offentlig verksamhet, till exempel på skolor, sjukhus och i livsmedelsföretag. Reglerna gäller inte för enskilda brunnar.

Enligt Livsmedelverkets föreskrifter (2001:30) om dricksvatten bedöms ett dricksvatten som otjänligt om det innehåller 0,1 µg av ett bekämpningsmedel per liter eller totalhalten 0,5 µg/l, det vill säga summan av halterna av alla enskilda bekämpningsmedel som påvisas och kvantifieras i en analys. Vad gäller nitrat är gränsvärdet 50 mg/l.

## 6 Pågående miljöarbete

### 6.1 Kävlingeåns vattenvårdsförbund

På grund av den upprepade fiskdöden i Kävlingeån på 1940-talet uppmärksammades den dåliga vattenkvaliteten i ån. 1953 bildades "Samarbetsnämnden för Kävlingeåns sanering" och samma år började man göra provtagningar i ån. Kävlingeåns vattenvårdsförbund bildades 1958 och vattendragskontrollen utökades i förbundets regi. (Kävlingeåns vattenvårdsförbund, 2007)

Vattenvårdsförbundet bedriver ett vattenkontrollprogram. Resultaten redovisas årligen i en rapport och bedöms enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder rapport 4913. Det vattenkemiska basprogrammet omfattar 13 provtagningspunkter. Utöver detta mäts flödet i fem vattenföringsstationer i Kävlingeåns avrinningsområde.

Inom Vombsjöns avrinningsområde finns fem provtagningspunkter och en vattenföringsstation. Resultatet för 2006 visar att arealförlusterna i Björkaåsystemet är höga för kväve och måttligt höga för fosfor. Bottenfaunasamhället är obetydligt påverkat och naturvärdet bedöms som mycket högt. (Kävlingeåns vattenvårdsförbund, 2006)

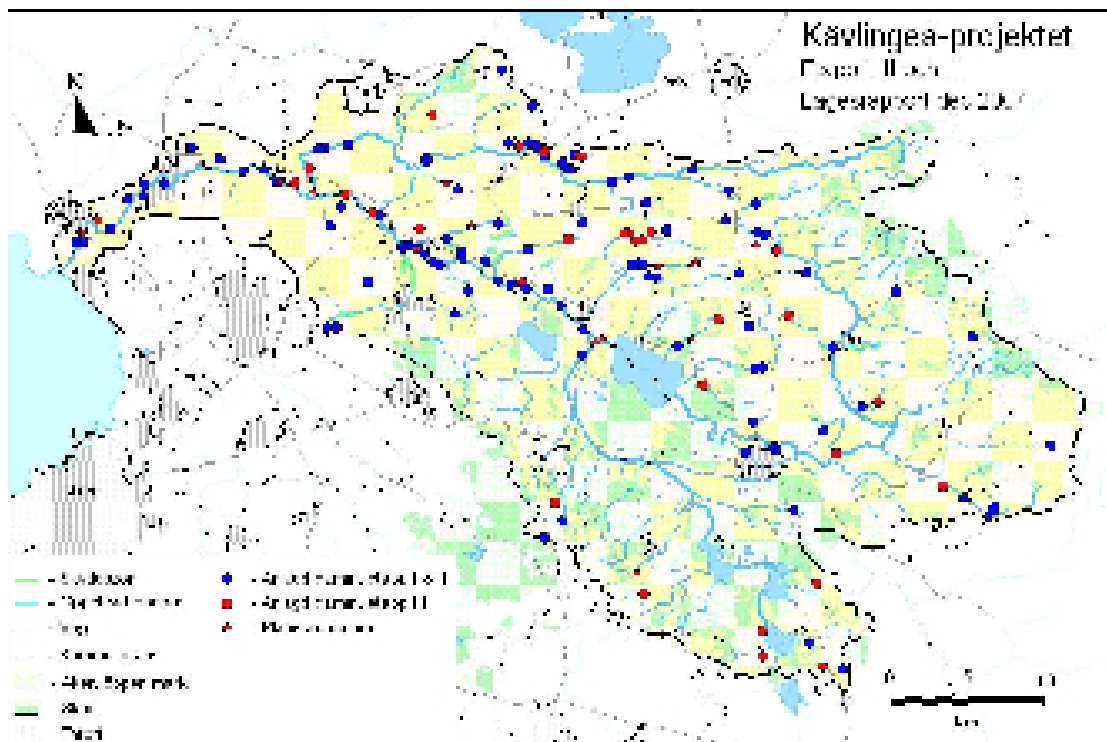
### 6.2 Kävlingeåprojektet

Kävlingeåprojektet är ett åtgärdsprogram som syftar till att minska miljöproblemen i vattendragen och sjöarna inom Kävlingeåns avrinningsområde. Projektet bygger på ett samarbetsavtal (1995, reviderat 2003) mellan de nio kommuner som ligger inom avrinningsområdet. Till samarbetsavtalet är knutet ett Handlingsprogram (1993, reviderat 2002) som beskriver målsättningar, åtgärdsförslag, tidsplan och finansiering (Kävlingeåprojektet, 2007)

Projektet är inriktat på att anlägga dammar och våtmarker på strategiska platser, bevaka anläggning av skyddszoner (odlingsfria zoner) utmed vattendragen och komplettera dessa vid behov. Inom ramen för projektet bedrivs även studier för att följa upp åtgärdernas effekt på närsaltreduktionen och den biologiska mångfalden.

Målsättningen är att anlägga 300 ha dammar och våtmarker, varav 20 % ska förläggas uppströms Vombsjön. Totalt har 220 ha dammar och våtmarker anlagts. Av dessa ligger 60 ha uppströms Vombsjön. Dammarna/våtmarkerna är i första hand utformade för att reducera närsalter. De ger ingen direkt effekt avseende fördröjning av flödet.

Vad gäller skyddszoner så har sådana anlagts inom projektet samtidigt som skyddszonsetableringen som tillkommer med hjälp av EU:s miljöstöd bevakas. Den sammanlagda skyddszonslängden inom Kävlingeåns avrinningsområde är cirka 330 km, vilket motsvarar minst 224 ha. (Kävlingeåprojektet, 2007)



Figur 6.1. Anlagda dammar, våtmarker och skyddszoner inom Kävlingeåprojektets etapp I, II och III (Kävlingeåprojektet, 2007)

I Højåns avrinningsområde, som gränsar till Kävlingeåns avrinningsområde, har effekterna av dammar och våtmarker uppskattats med avseende på kväve- och fosforreduktion. Undersökningen visar att den relativa reduktionen av kväve låg inom intervallet 5–9 % och för fosfor mellan 11–25 %. (Højåprojektet, 2001)

### 6.3 Greppa Näringen

Greppa Näringen är en stor samordnad satsning för att minska förluster av växtnäring och bekämpningsmedel. Basen i arbetet är miljömålen. Projektet är ett samarbete mellan länsstyrelserna, LRF och Jordbruksverket. Rådgivning, utbildning genom kurser och studiecirklar och information är de tre arbetssätten. (Greppa Näringen, 2001)

Att minska rester av bekämpningsmedel eller förbättra hushållningen med växtnäring i växtodlingen och näring i utfodringen kan göras på många sätt. Inom projektet ges råd om många olika åtgärder som utfodring, gödsling, markpackning, skyddszoner, våtmarker, hantering av bekämpningsmedel med mera. Än så länge finns rådgivningen i Skåne, Blekinge, Halland, Kalmar, Västra Götaland, Gotland, Östergötland, Södermanland, Stockholm, Uppsala, Örebro och Västmanlands län. I samband med att det nya Landsbygdsprogrammet infördes år 2007 är det fritt fram för alla län som så önskar att ansluta sig till projektet.



## 6.4 Greppa Växtskyddet

Greppa Växtskyddet är en informations- och utbildningskampanj med syfte att förbättra hanteringen av växtskyddsmedel i svenskt jordbruk. Kampanjen drivs av LRF i samarbete med Jordbruksverket, Naturvårdsverket, Lantmännen, Kemikalieinspektionen och Svenskt Växtskydd. Kampanjen arbetar tillsammans med myndigheter och organisationer för att på frivillighetens grund öka ansvarstagandet inom svenskt jordbruk. Projektet finansieras delvis med EU-medel. (Greppa Näringen, 2004)

En viktig del i arbetet är utbildning och information för hantering av bekämpningsmedel. Målet med kampanjen är att nå flertalet jordbrukare som använder växtskyddsmedel med tips, idéer och kunskaper om en säker och omdömesgill hantering av växtskyddsmedel. Kampanjen ska även informera om nya lagkrav som gäller spridning av växtskyddsmedel. Syftet är att nå minsta möjliga miljöpåverkan av växtskyddsmedel från svenskt jordbruk. Detta innebär på gårdsnivå att inga påvisbara halter av växtskyddsmedel från gårdens drift ska återfinnas i sjöar, vattendrag eller grundvatten.

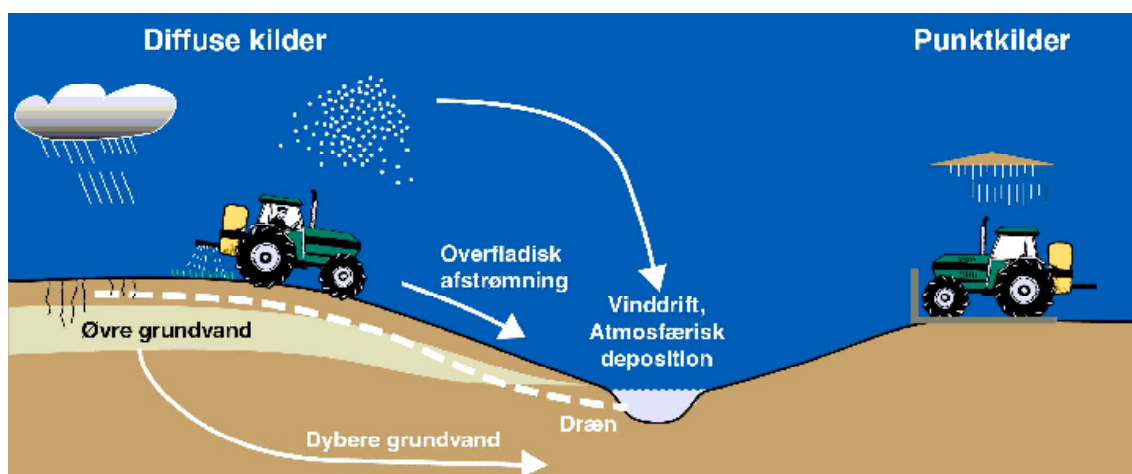
## 7 Uppbyggnad modell

### 7.1 Modellbeskrivning

En översiktlig hydrologisk modell för Vombsjöns avrinningsområde har byggts upp i MIKE BASIN. Med modellen kan man beskriva och beräkna tillrinningen från avrinningsområdet samt transport och nedbrytning av näringsämnen, metaller och andra föroreningar inom avrinningsområdet. Modellens resultat stäms av mot förekommande mätningar och observationer.

Avrinningsområdet har byggts upp helt i GIS-miljö baserat på topografi, hydrologi, vattendrag och föroreningskällor. Modellen är en förenklad beskrivning av hydrauliken i vattendragen som sammanväver hela belastningen inom avrinningsområdet. De hydrologiska beräkningarna baseras på en konceptuell hydrologisk modell, massbalansberäkning i vattendraget samt linjär magasinsteori för grundvattenkomponenten. Vattenkvalitetsberäkningar förutsätter att transport sker advektivt, det vill säga transporteras upplöst i vattnet, dock kan olika former av nedbrytning och processer inkluderas. De ämnen som normalt inkluderas i vattenkvalitetsprocesserna är syre, BOD, kväve, fosfor och E-coli-bakterier. Möjlighet finns även för användaren att själv definiera ämnen såsom olika metaller eller andra ämnen. I denna studie har grundvattenkomponenten inte inkluderats. MIKE BASIN beräknar dels belastningar från olika källor (diffusa eller punktkällor), flöden och kvalitetsparametrar i olika punkter längs vattendraget, där resultat kan redovisas som tidsserier eller tabeller. Kopplingen till GIS medför flexibel och illustrativ resultatpresentation.

För bestämning av påverkan avseende bekämpningsmedel används REXTOX, en riskmodell som kan hantera spridning och nedbrytning av bekämpningsmedel till ytvatten via vind och ytavrinning. Principen för beräkningen av tillförseln av bekämpningsmedel och de olika tillförselvägarna till vattendraget visas i figur 7.1.



Figur 7.1. Tillförselvägar för pesticider i REXTOX

I beräkningarna tas hänsyn till en rad faktorer som:

- Ytvattenandel (vattendrag och diken) inom avrinningsområdet
- Markens genomsnittliga lutning ned mot vattendraget
- Typ av grödor och deras relativa täckning inom avrinningsområdet
- Förbrukning av bekämpningsmedel
- Jordart (organiskt innehåll och porositet)
- Nederbördens intensitet
- Pesticidernas egenskaper (Kd, ämnets fördelning mellan upplöst och bundet till organiskt material i jorden och halveringstid i jord)
- Buffertzonernas bredd utmed vattendragen

Resultatet från modelleringen med REXTOX används som en ingångsparameter till den hydrologiska modellen (MIKE BASIN), som sedan beräknar transporten till Vombsjön. På så sätt kan man undersöka hur stor pesticid tillförseln är och om den medför kritiska koncentrationer i Vombsjön.

Resultaten redovisar tillförseln av bekämpningsmedel från olika delområden inom avrinningsområdet och dess variation över året. Modellberäkningarna har genomförts för åren 2005 och 2006, där sensommaren 2006 var mycket nederbördsrik. Beräkningarna av användningen och tillförseln av bekämpningsmedel inom avrinningsområdet redovisas i separat rapport, se bilaga 1.

## 7.2 Modell över Vombsjöns avrinningsområde

### 7.2.1 Begränsningar

Eftersom målet för projektet i första hand har varit att testa en arbetsmetod har tyngdpunkten lagts på att använda tillgängligt underlagsmaterial och arbeta utifrån detta. Följande avgränsningar har gjorts för att projektet inte skulle fastna i ett alltför stort inventeringsarbete.

- Beräkningarna gäller framför allt för den belastning som ytvattnet bidrar med till Vombsjön. Som modellen är utformad finns ingen detaljerad beskrivning av hur grundvattnet rör sig genom området
- Projektet är inriktat på belastningarna till Vombsjön. En enklare genomgång av de hydrauliska förhållandena i Vombsjön har gjorts men processerna i sjön har inte studerats.
- Vissa mindre punktkällor, till exempel nedlagda deponier, gemensamhetsanläggningar för fritidsbyar och mindre kommunala reningsverk är inte medtagna i modellen
- Det saknas en fullständig beskrivning av alla dagvattenutsläpp på detaljerad nivå. Indata har erhållits som samlat utsläpp från respektive samhälle vilket har angivits som en samlad punktbelastning.

De belastningar som inte är medtagna i modellen kan lokalt ha viss påverkan men bedöms ha en underordnad betydelse avseende belastningarna på Vombsjön.

### 7.2.2 Modellbeskrivning

Vombsjöns avrinningsområde med dess hydrologi och transportvägar har beskrivits i en MIKE BASIN modell.

Hydrologin bygger på tillämpning av en hydrologisk modellbeskrivning där avrinningen beräknas

utifrån indata såsom nederbörd, temperatur och avdunstning. Den hydrologiska modellen har kalibrerats och verifierats mot tillrinningen till Vombsjön. För detta arbete har till viss del arbetet från tidigare genomförda examensarbete använts (Persson och Schuster, 2004).

Resultaten från den hydrologiska modelleringen redovisas såsom jämförelse mellan uppmätta och beräknade värden för tillrinningen. Den hydrologiska modellen har kalibrerats för två delområden, dels tillflödena vid Eggelstad, dels för flödena till Vombsjön. Detta val har gjorts utifrån att det är de två punkter för flöden där det finns uppgifter om vattenföringen.

Vid modellkalibrering redovisas resultaten dels som visuell jämförelse mellan beräknat och uppmätt flöde, dels som varians ( $r^2$ ) och skillnad i vattenvolym (WBL).

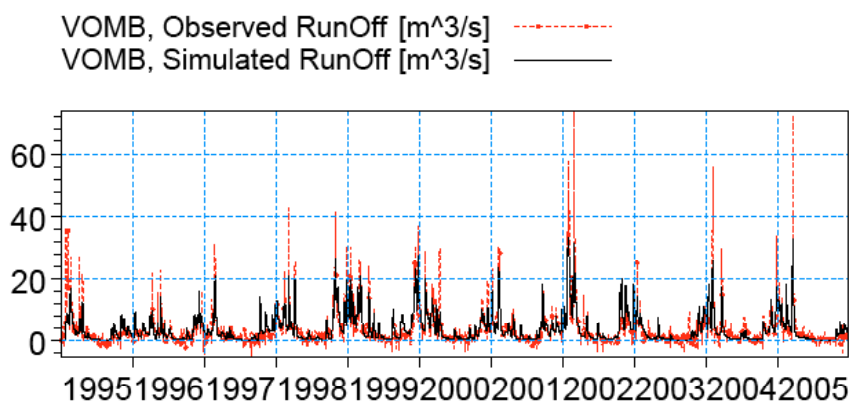
I tabell 7.1 visas resultaten från kalibreringen för respektive mätpunkt där jämförelse kan göras mellan beräknade och uppmätta värden. Observera att ”uppmätt” flöde vid Vomb motsvaras av omräknad tillrinning utifrån nivå i sjön och uppmätt tappning vid Vombsjöns utlopp.

Tabell 7.1. Resultat modellkalibrering hydrologisk modell

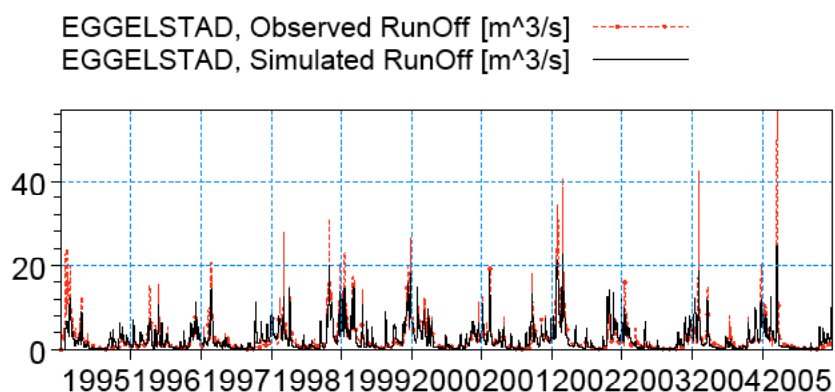
Modellområde	$R^2$	WBL, %
Vomb	0,635	18,7
Eggelstad	0,728	13,9

I figurerna 7.2 och 7.3 jämförs med modellen beräknad (svart linje) och den ”uppmätta” (röd linje) tillrinningen för Vomb respektive Eggelstad.

Avvikelse mellan beräknat och uppmätt bedöms huvudsakligen bero på otillräcklig upplösning i den areella variationen i nederbörden över området. Framförallt är denna tydlig för toppflöden då regnets variation påverkar mycket. Dessutom föreligger en osäkerhet avseende toppflöden när det ”uppmätta flödet” jämförs med det framräknade utifrån förändringar i nivån i Vombsjön. För att få en bättre överensstämmelse mellan de modellerade toppflödena och de ”uppmätta” flödena bör avstämning göras mot faktiskt uppmätta flöden.



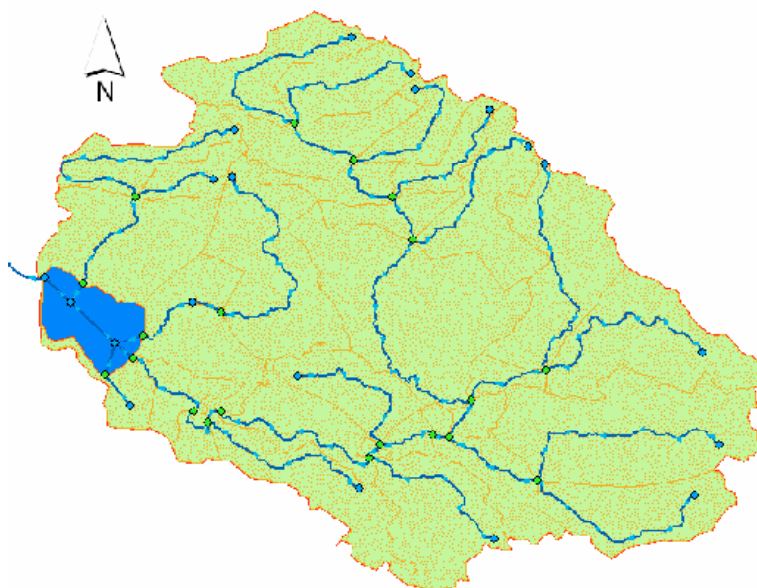
Figur 7.2. Kalibreringsresultat hydrologisk modell för tillrinningen till Vombsjön



Figur 7.3. Kalibreringsresultat hydrologisk modell för tillrinningen till Eggelstad

Transporten genom vattendragen, huvudsakligen Björkaån, Borstbäcken och Torpbäcken med biflöden, har beskrivits med funktionerna i MIKE BASIN. Eftersom det saknas detaljerade flödesmätningar i vattendragen har rinntider inte kunnat kalibreras för transporten genom vattendragen. Istället har överslagsberäkningar gjorts för transporttiderna i systemet och den längsta rinnsträckan inom avrinningsområdet utgör även vid låga vattenhastigheter högst ett par dygns transporttid. Detta är intressant när man diskuterar nedbrytning av både pesticider och andra ämnen som t ex närsalter. Eftersom en kalibrering av transporttiderna inte är möjlig men också eftersom de uppskattade rinntiderna är så korta har modellen fortsatt körts med en konservativ beskrivning för ämnen, det vill säga ingen nedbrytning sker av ämnena från det att de når huvudvattendraget och fram till Vombsjön.

Modellen över avrinningsområdet med samtliga beskrivna delområden och vattendrag visas i figur 7.4.



Figur 7.4. Modellområde MIKE BASIN för Vombsjön, delavrinningsområden och vattendrag.

Vidare har också en indelning gjorts utifrån de tre vattendragen inom avrinningsområdet, Björkaån, Torpbäcken och Borstbäcken, se figur 7.5.



Figur 7.5. Vattendrag med avrinningsområden inom Vombsjöns avrinningsområde

## 7.3 Indata

I bilaga 2 visas en lista med all indata och källanvisningar. Här redovisas urvalet av indata mer ingående.

### 7.3.1 Hydrologiska data

Hydrologiska data har samlats in som underlag för uppbyggnad och beskrivning i den hydrologiska modellen. Data som har samlats in består av nederbörd, temperatur och avdunstning liksom uppmätta flöden i vattendragen inom avrinningsområdet. Nederbördsdata har använts för perioden 1995-2005 från stationerna Vomb, Lövestad, Pärup och Tomelilla. Avdunstning har hämtats från SMHI för Lund och lufttemperatur har tagits från Sydvattnens mätningar vid Vombverket.

Flödesdata har erhållits från SMHI:s mätstationer i Eggelstad och Vomb övre, varav har använts Eggelstad. Tillrinningen till Vombsjön har beräknats från uppmätta nivåer och tappning i Vombsjön.

### 7.3.2 GIS-skikt

Ett stort underlag har samlats in och bearbetats till färdiga GIS-skikt med geografisk information för Vombsjöns avrinningsområde. Flera av dessa finns redovisade i kapitel 3 i samband med beskrivningen av avrinningsområdet.

Uppgifter om avrinningsområdesgränser har erhållits från SMHI, liksom GIS-skikt för vattendragen inom Vombsjöns avrinningsområde. Delavrinningsområdena har därefter delats upp ytterligare utifrån topografiska data vilka också bearbetats till ett GIS-skikt.

Bakgrundskartan kommer från Sydvattnen och kommungränser från Länsstyrelsen.

Dagvattenutsläpp har erhållits som totala mängder för kväve och fosfor per år och samhälle.

Utsläpp av kväve och fosfor från avloppsreningsverk inom avrinningsområdet har hämtats från kommunerna. Uppgifter om enskilda avlopp har erhållits från kommunerna/miljö- och hälsa.

Markanvändningen inom området som GIS-skikt med uppdelning på ett stort antal olika markanvändningstyper kommer från Länsstyrelsen. MIFO-objekt har också levererats som GIS-skikt från Länsstyrelsen.

Jordartskartan kommer från SGU.

Beskrivning av jordbruksområdena, grödfördelningen på jordbruksmarken liksom buffertzoner utmed vattendragen har erhållits från Länsstyrelsen. Det organiska innehållet i jordbruksmarken har inte funnits tillgängligt, däremot har jordartskartan använts för detta ändamål.

Topografiska data har levererats av Metria.

### 7.3.3 Läckage från mark och punktkällor

I modellen har de belastningar som finns inom avrinningsområdet i form av läckage från olika markanvändningar, punktkällor med mera lagts in. Ämnen som har studerats är dels pesticider, dels näringsämnen kväve (N) och fosfor (P). Följande källor har beskrivits i modellen:

#### *Diffusa källor*

Jordbruksmark  
Barrskog  
Lövskog  
Betesmark

#### *Punktkällor*

Enskilda avlopp  
Avloppsreningsverk  
Dagvattenutsläpp

De förutsättningar som gäller för beräkning av läckaget beskrivs nedan.

### Diffusa källor

Belastningen av näringsämnen har beräknats med LOAD, ett verktyg i MIKE BASIN. LOAD används för att generera belastningen för varje delområde inom det stora avrinningsområdet. I tabell 7.2 visas hur belastningarna av näringsämnen från respektive markslag har ansatts. Belastningen som anges är nettobelastningen för området. Belastningarna har diskuterats med Länsstyrelsen i projektet men det bör påpekas att de sannolikt är lågt satta.

**Tabell 7.2** Markläckage (netto) från olika marktyper som använts i beräkningarna

Källa	Kvävebelastning, kg/ha, år	Fosforbelastning, kg/ha,år
Barrskog	1,4	0,08
Betesmarker	1	0,1
Lövskog	1,4	0,08
Ungskog	1,4	0,08
Åkermark	22,5	0,5



Vad gäller pesticider redovisas beräkningarna i bilaga 1. Det är det framför allt den använda mängden bekämpningsmedel som avspeglas i den mängd som tillförs vattenmiljön. Användning av bekämpningsmedel inom de 31 delavrinningsområdena har beräknats utifrån följande uppgifter:

- Sålda kvantiteter av bekämpningsmedel i Sverige år 2005 (Kemikalieinspektionen)
- Arealer av olika grödor inom Sverige åren 2004 och 2005 (Statistikbanken)
- Arealer av olika grödor inom de 31 delavrinningsområdena (från blockdata)
- Rekommenderad användning av medel för olika grödor (Jordbruksverkets Ogräsdatabas, Middeldatabasen/Pl@nteinfo) för beräkning av åtgång och dos

Följande antaganden har gjorts vid beräkning av förbrukade medel:

- De sålda kvantiteterna år 2005 svarar mot förbrukningen för vart och ett av åren 2005 och 2006
- Arealer med olika växter är samma för år 2005 och år 2006
- Bara åkermark inom avrinningsområdena tillförs bekämpningsmedel
- De olika växterna grupperas efter bekämpningsmedelsanvändning, t.ex. höstsäd omfattar höstkorn och höstvetete, och vårsäd omfattar blandsäd, frövall, havre, hirs, vårkorn, råg, vårvete, majs

## Punktkällor

Mängden spillvatten samt närsalter som en person normalt producerar under ett dygn har tagits från Naturvårdsverkets författningssamling 2006:7 och visas i tabell 7.3 och 7.4.

**Tabell 7.3. Spillvattenbelastning från hushåll**

Flödesbelastning (NFS 2006:7)	l/pe,dygn
Allt spillvatten	170
Endast BDT-vatten	120

**Tabell 7.4. Föroreningsbelastning från hushållspillvatten**

Föroreningsbelastning (NFS 2006:7)	g/pe,dygn	
	N-tot	P-tot
Allt spillvatten	14	2
Endast BDT-vatten	1,4	0,5

I tabell 7.5 visas de reningseffekter i olika typer av enskilda anläggningar som finns angivna på Naturvårdsverkets hemsida.

**Tabell 7.5. Reningseffekter för olika typer av reningsanläggningar enligt Naturvårdsverkets hemsida**

Reningsmetod	Kväve	Fosfor
Enbart slamavskiljare	10-15	5-10
Slamavskiljare + markbädd/infiltration	10-85	25-90*
Minireningsverk	20-50	70-90

Fosforreduktionen i markbäddar är högst i nya anläggningar och minskar med tiden. För infiltrationsanläggningar beror reningseffekten på jordarten. Jordar som innehåller aluminium och järn tar upp fosfor och ger bättre reningseffekt.

De enskilda avloppen inom avrinningsområdet är av varierande ålder och kvalitet. Reningsgrader har antagits med utgångspunkt från uppgifter från Naturvårdverket och referensgruppens erfarenheter. Reningsgraden har antagits vara förhållandevis låg eftersom en hög andel av de enskilda avloppen i området inte är godkända.

**Tabell 7.6. Antagen reningsgrad i enskilda anläggningar**

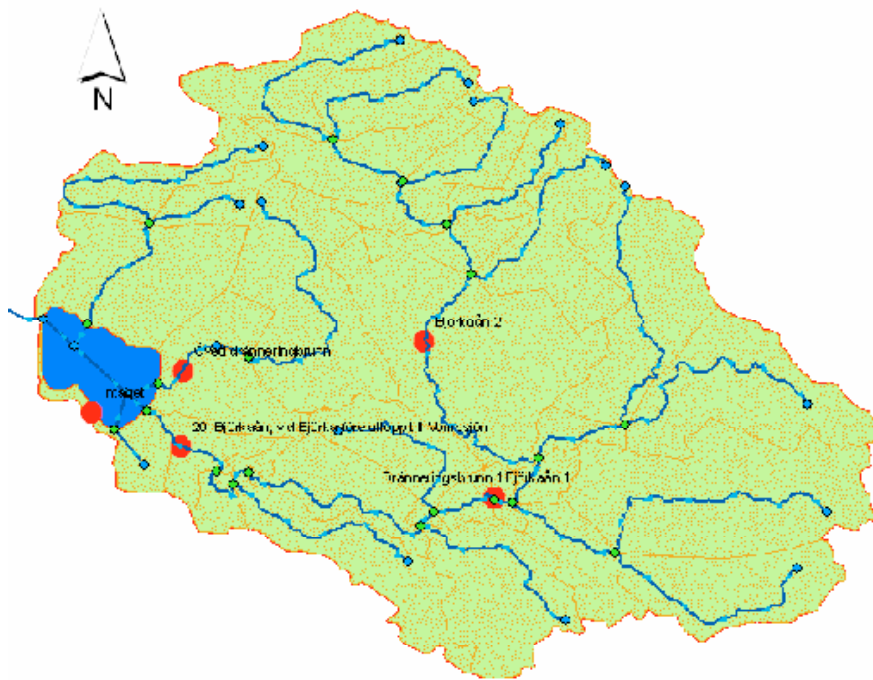
Anläggning	Reningsgrad %	
	N-tot	P-tot
Enkel slamavskiljare	0	0
Endast BDT	5	5
Slamavskiljare	10	10
Slamavskiljare + infiltration	30	50
Slamavskiljare + markbädd	30	50
Minireningsverk	30	80

För dagvatten har angivna mängder av kväve och fosfor per år angetts och på samma sätt för avloppsreningsverken, se kapitel 3.8. Sjöbo avloppsreningsverk är inte med i belastningen eftersom på grund av processutformningen inte direkt belastar vattendraget även om det blir viss belastning via grundvattnet.

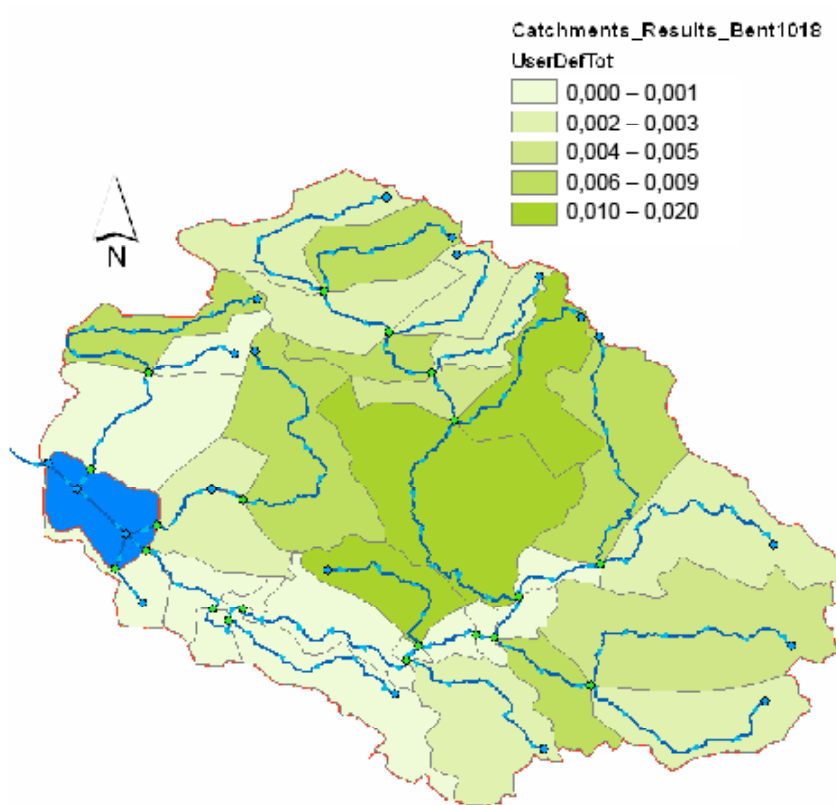
## 7.4 Beräkning av belastning

Belastningen av pesticider har beräknats med hjälp av REXTOX, se rapport som bilaga 1. Totalt har belastningen från ett tiotal pesticider beräknats. I anslutning till projektet har tillfälliga mätningar och analyser gjorts för bekämpningsmedel i vattendragen inom avrinningsområdena, se figur 7.6.

För de diffusa källorna och för enskilda avlopp har total belastning beräknats utifrån förutsättningarna som redovisas i kapitel 7.2 och 7.3. Därefter har transporten och fördelningen av pesticiderna studerats specifikt för Bentazon, Kvinmerak och Isoproturon. Dessa ämnen har ansetts vara av störst intresse. Tillförseln av respektive pesticid för varje delområde framgår av figurerna 7.7-7.9.

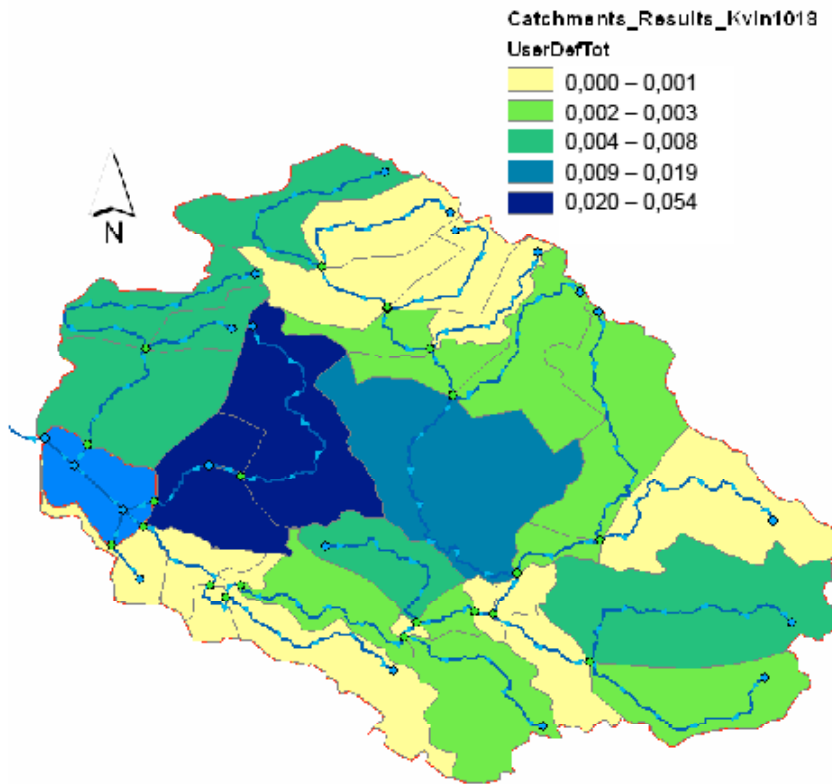


Figur 7.6. Provtagningspunkter för analys av bekämpningsmedel, provtagningsperiod 2006



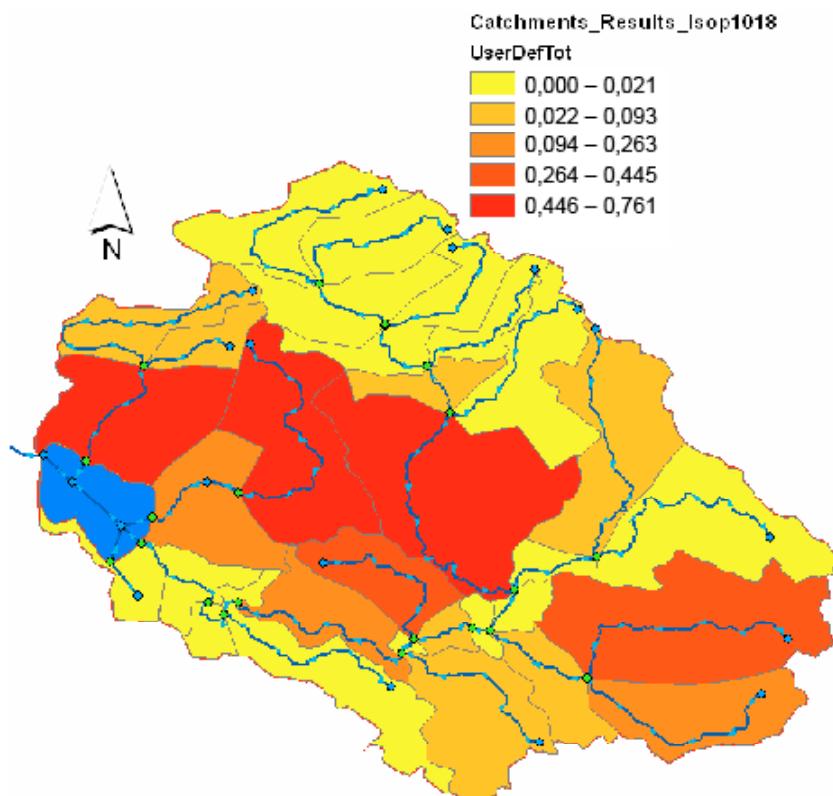
Figur 7.7. Tillförda mängder till vattendragen (kg/år) av Bentazon

Resultatet i figur 7.7 visar tillförseln av Bentazon i kg/år för respektive delområde. Som framgår av bilden så är det små mängder av ämnet som tillförs vattendraget, i storleksordningen 10-tals gram per år.



Figur 7.8. Tillförda mängder till vattendragen (kg/år) av Kvinmerak

I figur 7.8 redovisas belastningen för Kvinmerak, vilken liksom för Bentazon ligger i storleksordningen 10-tals g/år.



Figur 7.9. Tillförda mängder till vattendragen (kg/år) av Isoproturon

Tillförseln av Isoproturon ligger i storleksordningen 100-tals g/år vilket framgår av figur 7.9.

Tillförseln av Bentazon fördelar sig lite annorlunda över delavrinningsområdena jämfört med Kvinmerak och Isoproturon som är mer lika fördelade (med hänsyn till vilka delavrinningsområden som ger störst tillförsel).

Slutligen har transporten av tillförda ämnen genom avrinningsområdet beräknats så att resultat i form av total belastning av till exempel pesticid eller näringsämne ner till Vombsjön erhålls, dels för respektive vattendrag, dels totalt. Resultaten av dessa beräkningar redovisas i kapitel 8.5.

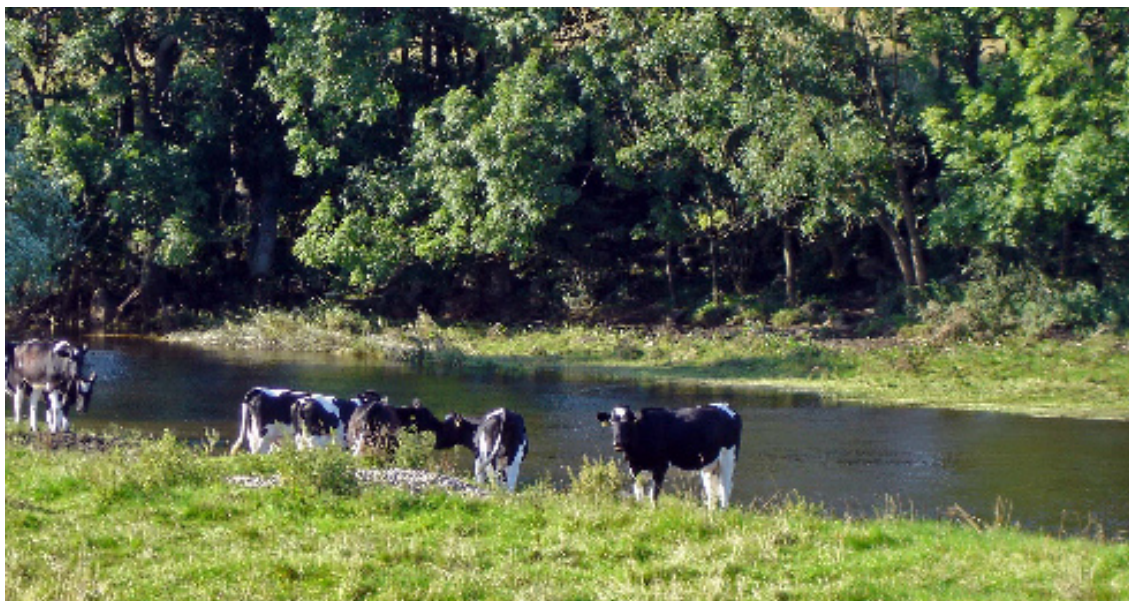
## 8 Karakterisering

### 8.1 Björkaåns avrinningsområde

Björkaåns avrinningsområde sträcker sig från nordnordost genom hela Vombsjöns avrinningsområde ner till mynningen i Vombsjön. Det utgör den klart största delen av avrinningsområdet. Inom avrinningsområdet ligger Sjöbo samhälle som belastar Björkaån med dagvatten. Där finns också ett avloppsreningsverk, men eftersom allt vatten infiltreras belastas inte Björkaån direkt.

I övriga avrinningsområdet finns ett antal mindre byar. I Fränninge finns ett skyddsområde för vattentäkt längs Vollsjöån. I Tolånga ligger bebyggelsen alldeles intill ån och några vägar korsar ån. Det föreligger således en risk för utsläpp av sämre renat spillvatten och förorenat dagvatten. Vad gäller dagvatten från vägar och risk för olyckor med farligt gods så går en väg längs Vombsjöns östra sida som korsar ån precis vid mynningen till Vombsjön. Dessutom korsar väg 13 och väg 104 ån norr om Sjöbo. Väg 13 är dessutom rekommenderad för transporter av farligt gods. Utöver detta finns flera mindre vägar som korsar och går nära vattendraget. Övriga anläggningar inom avrinningsområdet som kan tänkas utgöra en risk för vattnet är en flygplats och en deponi utanför Sjöbo.

I figur 8.1 visas ett fotografi på Tolångaån ungefär vid Tolånga.



Figur 8.1. Vy över Tolångaån

#### 8.1.1 Vattentransport (Hydrologi/hydraulik)

Björkaåns avrinningsområde uppgår till 340,3 km<sup>2</sup>, vilket utgör cirka 76 % av hela avrinningsområdet till Vombsjön. Med karakteristisk medelavrinning enligt tidigare motsvarar det ett medelflöde av cirka 2,3 m<sup>3</sup>/s. Vattendragets längd som har tagits med i modellbeskrivningen är totalt cirka 150 km.

Björkaån karakteriseras av stora flödesvariationer med låga flöden i juli till augusti.

## 8.1.2 Näringsämnen

Markanvändningen (tabell 8.1) har stor betydelse för markläckaget inom Björkaåns avrinningsområde. Den markanvändning som genererar ett markläckage omfattar ca 95 % av ytan för det totala avrinningsområdet för Björkaån.

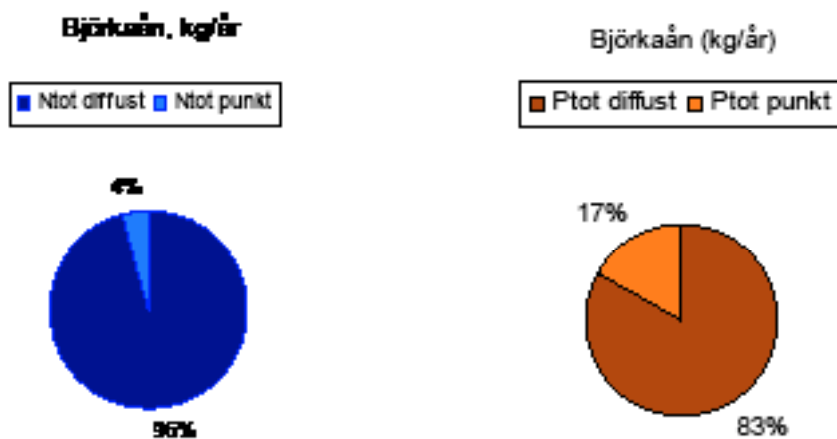
*Tabell 8.1. Fördelning av markanvändningen inom Björkaåns avrinningsområde*

Björkaån, Marktyp	Ha	Andel
Åkermark	22787	70 %
Barrskog	1813	6 %
Lövskog	2669	8 %
Betesmark	4083	13 %
Ungskog	989	3 %

Andelen enskilda avlopp är cirka 84 %, vilket motsvarar 2 375 stycken.

Björkaåns avrinningsområde, som bidrar med det största inflödet till Vombsjön, består till största delen av jordbruksmark. Diffusa utsläpp från jordbruket får därför stor betydelse för vattenkvaliteten i Björkaån. Inom avrinningsområdet finns även ett stort antal enskilda avlopp. Sjöbo kommun har gjort en inventering av alla enskilda avlopp inom kommunen (vilket utgör större delen av avrinningsområdet) och resultatet är att 30-40 % inte är godkända. I figur 8.2 kan man också se att punktkällorna har betydelse för fosforbelastningen i detta område.

Belastningen av näringsämnen utgörs totalt av 724,8 ton kväve per år och 20,2 ton fosfor per år fördelat enligt figur 8.2.



*Figur 8.2. Fördelning av tillförda kväve- och fosformängder från diffusa respektive punktkällor inom Björkaåns avrinningsområde*

För Björkaån utgör dagvattnet cirka 9 % av kvävebelastningen från punktkällor respektive 8 % av fosforbelastningen från punktkällor.

Totalt kommer 2 130 kg kväve/km<sup>2</sup> och 59 kg fosfor/km<sup>2</sup> från Björkaåns avrinningsområde (340,3 km<sup>2</sup>).



### 8.1.3 Bekämpningsmedel

Belastningen av pesticider har beräknats för Björkaåns avrinningsområde. I tabell 8.2 redovisas de belastningar som har beräknats för de tre studerade pesticiderna.

*Tabell 8.2. Beräknade belastningar av pesticider från Björkaåns avrinningsområde*

	Kvinmerak	Isoproturon	Bentazon
Björkaån (kg/år)	0,057	2,245	0,102
% av totalt till hela avr.området	35 %	55 %	88 %

## 8.2 Borstbäckens avrinningsområde

Norr om Vombsjön ligger ett område som avvattnas ned till sjön via Borstbäcken. Här finns stora naturvärden som området mellan Borstbäcken och Mölledammen samt området två till fyra km norrut är av riksintresse för naturvård och enligt Skånes naturvårdsprogram har det mycket höga naturvärden. Borstbäcken och området kring Övedskloster är klassat som Natura 2000 habitat. I figur 8.3 visas ett fotografi från avrinningsområdet och ner mot Vombsjön.



*Figur 8.3. Vy från Borstbäcken avrinningsområde ner mot Vombsjön*

Vad gäller dagvatten från vägar och risk för olyckor med farligt gods så går två vägar mycket nära stränderna längs Vombsjöns norra och västra sida.

### 8.2.1 Vattentransport (Hydrologi/hydraulik)

Borstbäckens avrinningsområde uppgår till 42,2 km<sup>2</sup>, vilket utgör cirka 9 % av hela avrinningsområdet till Vombsjön. Med karakteristisk medelavrinning enligt tidigare motsvarar det ett medelflöde av cirka 0,28 m<sup>3</sup>/s. Vattendragets längd som har medtagits i modellbeskrivningen är cirka 21 km.

### 8.2.2 Näringsämnen

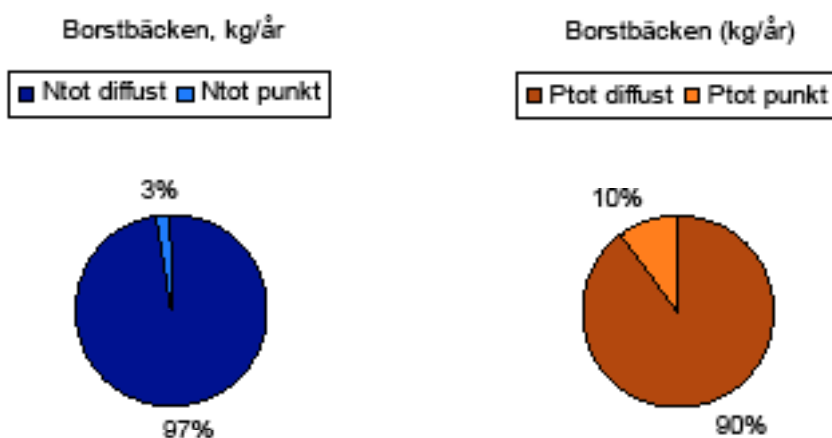
Markanvändningen (tabell 8.3) har stor betydelse för markläckaget inom Borstbäckens avrinningsområde.

**Tabell 8.3. Fördelning av markanvändningen inom Borstbäckens avrinningsområde**

Borstbäcken, Marktyp	Ha	Andel
Åkermark	2594	63 %
Barrskog	212	5 %
Lövskog	659	16 %
Betesmark	513	12 %
Ungskog	171,3	4 %

Antalet enskilda avlopp är 176 stycken, vilket motsvarar cirka 6 % av det totala antalet.

Borstbäckens avrinningsområde består till största delen av jordbruksmark. Diffusa utsläpp från jordbruket har därför stor betydelse för vattenkvaliteten i Vombsjön. Inom avrinningsområdet finns även ett antal enskilda avlopp, dock förhållandevis färre än i de övriga avrinningsområdena. I figur 8.4 syns att punktkällorna har en viss betydelse för fosforbelastningen. Belastningen av näringsämnen utgörs av 81,9 ton kväve per år och 2,2 ton fosfor per år fördelat enligt figur 8.4.



*Figur 8.4. Fördelning av tillförda kväve- och fosformängder från diffusa källor respektive punktkällor inom Borstbäckens avrinningsområde*

För Borstbäcken utgör dagvattnet cirka 24 % av kvävebelastningen från punktkällor resp. 21 % av fosforbelastningen från punktkällor.

Totalt så släpper Borstbäckens avrinningsområde ut 1 940 kg kväve/km<sup>2</sup> och är 51 kg fosfor/km<sup>2</sup>.

### 8.2.3 Bekämpningsmedel

Belastningen av pesticider har beräknats för Borstbäckens avrinningsområde. I tabell 8.4 visas beräkning för de tre studerade pesticiderna.

**Tabell 8.4. Beräknade belastningar av pesticider från Borstbäckens avrinningsområde**

	Kvinmerak	Isoproturon	Bentazon
Borstbäcken (kg/år)	0,013	0,892	0,007
% av totalt till hela avr.området	8 %	22 %	6 %

## 8.3 Torpbäckens avrinningsområde

Torpbäckens avrinningsområde ligger emellan Borstbäckens och Björkaåns avrinningsområden. Även här finns delar med höga naturvärden.

Strax uppströms utloppet till Vombsjön ligger en fiskodling där det odlas fjällröding. Dessutom finns en berednings- och förädlingsverksamhet som tillgodoser fiskbutiken vid Övedskloster med produkter.

Vad gäller dagvatten från vägar och risk för olyckor med farligt gods så korsar väg 104 Torpbäcken och det går även en väg nära sjöns östra strand.

### 8.3.1 Vattentransport (Hydrologi/hydraulik)

Torpbäckens avrinningsområde uppgår till 46,4 km<sup>2</sup>, vilket utgör cirka 10 % av hela avrinningsområdet till Vombsjön. Med karakteristisk medelavrinning enligt tidigare motsvarar det ett medelflöde av cirka 0,31 m<sup>3</sup>/s. Vattendragets längd som har tagits med i modellbeskrivningen är cirka 15 km.

### 8.3.2 Näringsämnen

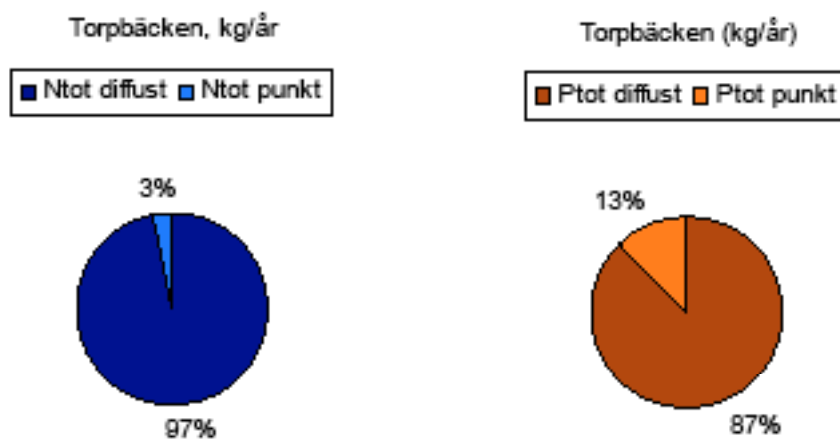
Markanvändningen (tabell 8.5) har stor betydelse för markläckaget inom Torpbäckens avrinningsområde.

Tabell 8.5. Fördelning av markanvändningen inom Torpbäckens avrinningsområde

Torpbäcken, Marktyp	Ha	Andel
Åkermark	3299	74 %
Barrskog	232	5 %
Lövskog	450	10 %
Betesmark	382	9 %
Ungskog	105,5	2 %

Antalet enskilda avlopp är 228 stycken, vilket är 8 % av de totala antalet inom hela avrinningsområdet.

Torpbäckens avrinningsområde är det som har förhållandevis störst andel jordbruksmark. Diffusa utsläpp är således en viktig påverkansfaktor för vattenkvaliteten. Som framgår av figur 8.5 bidrar punktkällor i form av enskilda avlopp med en andel fosfor. Belastningen av näringsämnen utgörs av 103,5 ton kväve per år och 2,7 ton fosfor per år fördelat enligt figur 8.5.



Figur 8.5. Fördelning av tillförda kväve- och fosformängder från diffusa respektive punktkällor inom Torpbäckens avrinningsområde

För Torpbäcken utgör dagvattnet cirka 7 % av kvävebelastningen från punktkällor resp. 7 % av fosforbelastningen från punktkällor.

Totalt så släpper Torpbäckens avrinningsområde ut 2 230 kg kväve/km<sup>2</sup> och 59 kg fosfor/km<sup>2</sup>.

### 8.3.3 Bekämpningsmedel

Från det här området härstammar 57 % av den Kvinmerak som kan påvisas i Vombsjön. En anledning till detta kan vara att det odlas mycket oljeväxter inom detta område.

Belastningen av pesticider har beräknats för Torpbäckens avrinningsområde. I tabell 8.6 visas beräknade belastningar för de tre studerade pesticiderna.

Tabell 8.6. Beräknade belastningar av pesticider från Torpbäckens avrinningsområde

	Kvinmerak	Isoproturon	Bentazon
Torpbäcken (kg/år)	0,092	0,933	0,007
% av totalt till hela avr.området	57 %	23 %	6 %

## 8.4 Vombsjön och Vombfältet

Vombsjön (figur 8.6) är 12,2 km<sup>2</sup> och hela sjön ligger inom det yttre vattenskyddsområdet för vattentäkten. Endast en liten del av Vombfältets norra del (närmast sjön) ingår i avrinningsområdet. Det är endast denna del av Vombfältet som finns med i modellberäkningarna. Detta område benämns söder om Vombsjön.



Figur 8.5. Vintervy över Vombsjön

Det finns stora naturvärden inom området. I stort sett hela området är riksintresse för naturvård och enligt Skånes naturvårdsprogram har det särskilt höga naturvärden. Dessutom ingår stora delar av området i ett Natura 2000 fågelområde som gränsar till ett naturreservat i söder och väster. Det finns även ett kronhjortsreservat inom området. I sjöns östra kant, ungefär där Torpbäcken mynnar, finns en badplats.

Vombs samhälle är den enda samlade bebyggelsen. Av totalt 24 enskilda avlopp är 4 godkända, 5 har underkänd slamavskiljning och resten har någon form av slutna tank och stenkista.

I den västra kanten precis utanför skyddsområdet ligger en stor travträningsbana och några hästgårdar.

Runt i stort sett hela sjön går vägar och det finns risk för förorenat dagvatten från vägar och utsläpp vid olyckor med farligt gods. På vägen väster om sjön är dock transporter av farligt gods förbjudna. Idag är det vanligt att man kör med motorbåtar på sjön, inte bara i näringssyfte utan även för rekreation. Till exempel förekommer vattenskidåkning och sportfiske.

Vombfältet ligger söder om sjön och ingår egentligen inte fullt ut i avrinningsområdet. Fältet ligger i de centrala delarna av Vombsänkan. Området sträcker sig ner till väg 11. Inom Vombfältet finns ett stort antal brunnar där grundvatten pumpas upp till Vombverket. Eftersom den naturliga grundvattentillgången inte täcker hela uttaget finns ett 50-tal dammar eller bassänger för konstgjord infiltration av ytvatten från Vombsjön. Infiltrationsytan är 40 ha. Hela området ingår i det inre skyddsområdet för vattentäkten.

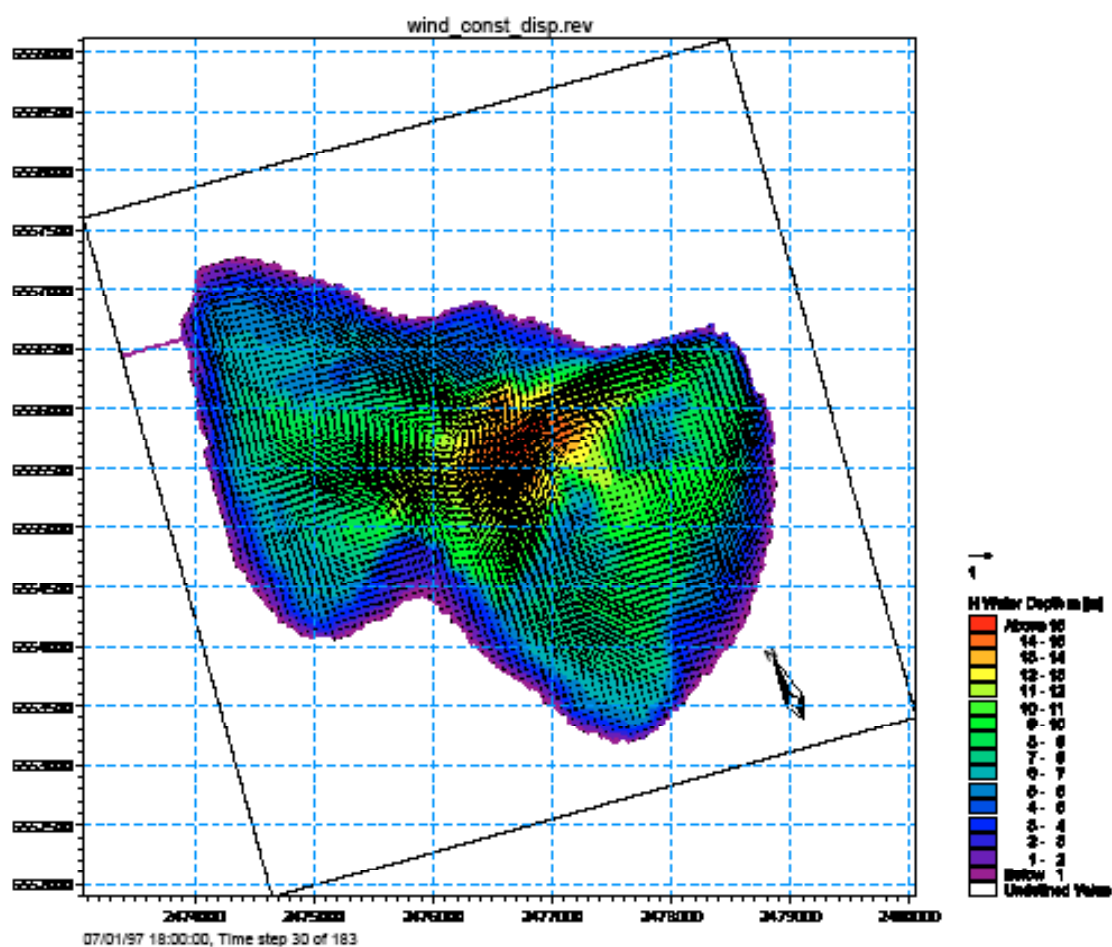
#### 8.4.1 Vattentransport (Hydrologi/hydraulik)

Den del av området som ingår i avrinningsområdet uppgår till 6 km<sup>2</sup> vilket utgör cirka 1 % av hela avrinningsområdet till Vombsjön. Med karakteristisk medelavrinning enligt tidigare motsvarar det ett medelflöde från hela området av cirka 0,050 m<sup>3</sup>/s. Vattendragets längd som har medtagits i modellbeskrivningen är 1,7 km. Området har alltså ganska liten betydelse för Vombsjön i jämförelse med de tre andra avrinningsområdena.

Vid sidan av detta projekt har även studerats hur transporten och omsättningen av vattnet i Vombsjön sker. En 2-dimensionell hydrodynamisk modell över Vombsjön har byggts upp i modellsystemet MIKE 21 och även kompletterats med en spårämnesberäkning. Syftet med dessa beräkningar har varit att förbättra kunskapen om strömningsvägarna i Vombsjön samt uppskatta vilken uppehållstid sjön har.

Den nominella uppehållstiden för sjön har beräknats till 196 dygn vid ett flöde av 5 m<sup>3</sup>/s. Med hänsyn tagen till sjöns hydrauliska effektivitet (det vill säga hur stor andel av sjön som är hydraulisk verksam) med samma flöde fås en faktisk uppehållstid av 67 dygn. Resultaten redovisas i sin helhet i separat rapport, se bilaga 3.

I figur 8.6 visas det huvudsakliga strömningsmönstret i Vombsjön för inflödet från Björkaån, som är det största tillflödet till Vombsjön, för en situation med 5 m/s sydvästlig vind som är den förhärskande vindriktningen.



Figur 8.6. Strömningsbild i Vombsjön för inflödet från Björkaån. Vektorer (pilar) beskriver flux, flöde per breddmeter, färgpalett beskriver vattendjup



## 8.4.2 Näringsämnen

Markanvändningen inom den del som ingår i avrinningsområdet framgår av tabell 8.7.

Tabell 8.7. Fördelning av markanvändningen för området söder om Vombsjön

Söder om Vombsjön, Marktyp	Ha	Andel
Åkermark	95	20 %
Barrskog	268	55 %
Lövskog	18	4 %
Betesmark	99	20 %
Ungskog	4	1 %

Andelen enskilda avlopp utgörs av 2 % av det totala antalet, vilket motsvarar 220 stycken.

Belastningen av näringsämnen utgörs av 3,6 ton kväve per år och 0,1 ton fosfor per år.

Totalt så släpper detta avrinningsområde ut 744 kg kväve/km<sup>2</sup> och är 21 kg fosfor/km<sup>2</sup>.

## 8.4.3 Bekämpningsmedel

Pesticidbelastningen har inte beräknats för detta lilla delområde.

## 8.5 Sammanställning, Vombsjöns avrinningsområde

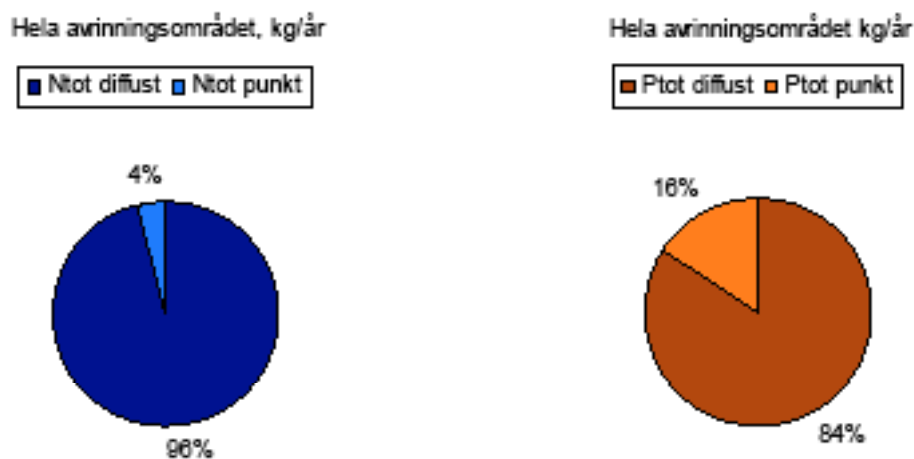
Vombsjöns avrinningsområde uppgår till 447 km<sup>2</sup>. Den genomsnittliga tillrinningen är cirka 2,94 m<sup>3</sup>/s. Den totala längd vattendrag som har medtagits i modellbeskrivningen är cirka 188 km.

Hela vattensystemet präglas av korta transporttider vilket innebär att det i stort sett inte hinner ske någon nedbrytning av närsalter eller bekämpningsmedel. Någon uppdelning av avrinningsområdet med avseende på transporttider är därför inte relevant. Detta innebär att Vombsjön påverkas lika mycket av vad som sker långt upp i avrinningsområdet som av vad som sker närmare sjön. Troligtvis är det uppehållstiden i Vombsjön som är av övervägande betydelse med avseende på nedbrytningsprocesserna i avrinningsområdet.

Problembilden är relativt likartad inom avrinningsområdet. Som framgår av rapporten är det jordbruket som bidrar till den största andelen närsalter och bekämpningsmedel (figur 8.7). Det finns även ett stort antal enskilda avlopp inom området. Antalet enskilda avlopp som tagits med i beräkningarna är 2 821 stycken. Många av dessa är inte godkända och i stort sett inga uppfyller kraven i Naturvårdsverkets nya allmänna råd (Naturvårdsverket, 2006). De enskilda avloppen innebär en bidragande belastning, speciellt med avseende på fosfor.

Den totala belastningen av näringsämnen utgörs av 914 ton kväve per år och 25 ton fosfor per år.





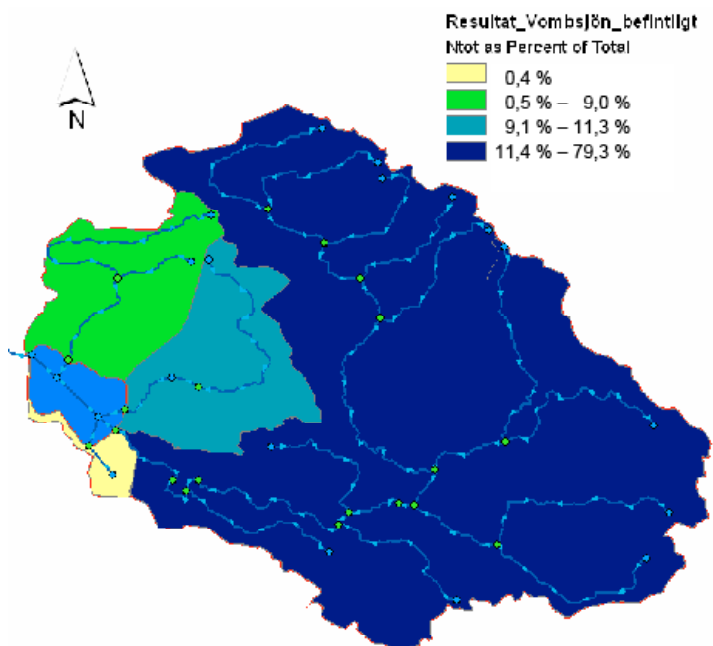
Figur 8.7. Fördelning av tillförda kväve- och fosformängder från diffusa respektive punktkällor inom Vombsjöns avrinningsområde

Hur mycket kväve respektive fosfor de fyra tillrinningsområdena bidrar med framgår av tabell 8.8 samt figurerna 8.8–8.11.

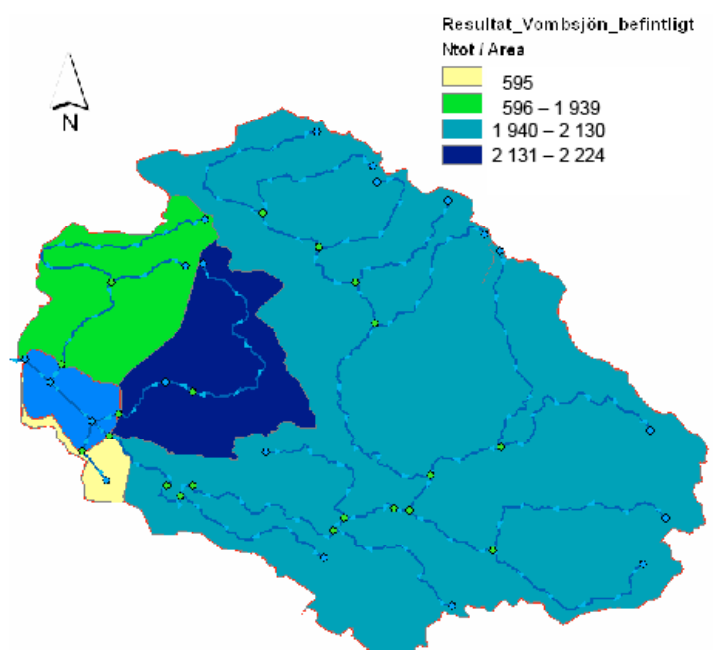
Tabell 8.8. Fördelning i % av kväve- och fosforbidrag från de olika vattendragen till Vombsjön

Område	Ntot	Ptot	Kvinmerak	Isoproturon	Bentazon
Björkaån	79 %	79 %	35 %	55 %	88 %
Borstbäcken	9 %	9 %	8 %	22 %	6 %
Torpbäcken	11 %	11 %	57 %	23 %	6 %
Söder om Vombsjön	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Enligt figur 8.8 och 8.9 står Björkaån för det största tillskottet av kväve men Torpbäcken har den relativt avrinningsområde största andelen tillfört kväve. Detta beror på att Torpbäckens avrinningsområde har störst andel jordbruksmark i förhållande till sin yta.

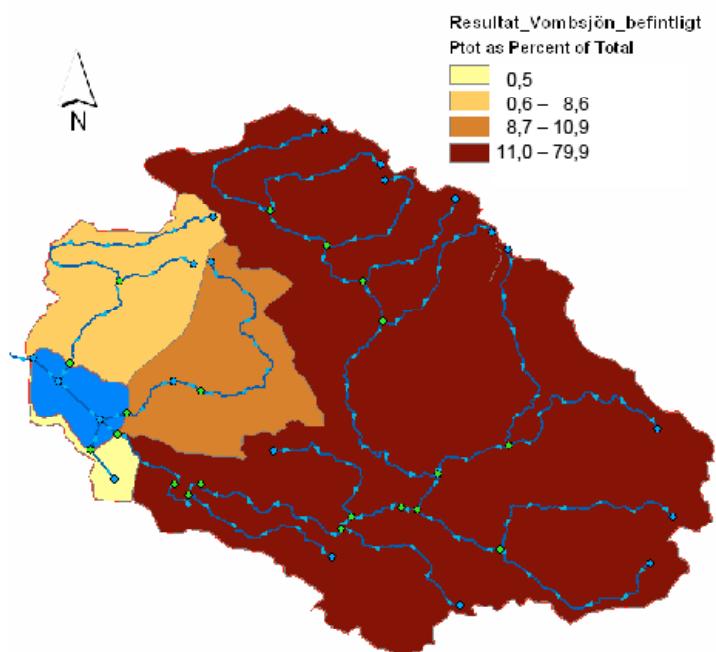


Figur 8.8. Fördelning av bidrag av kväve från de olika vattendragen

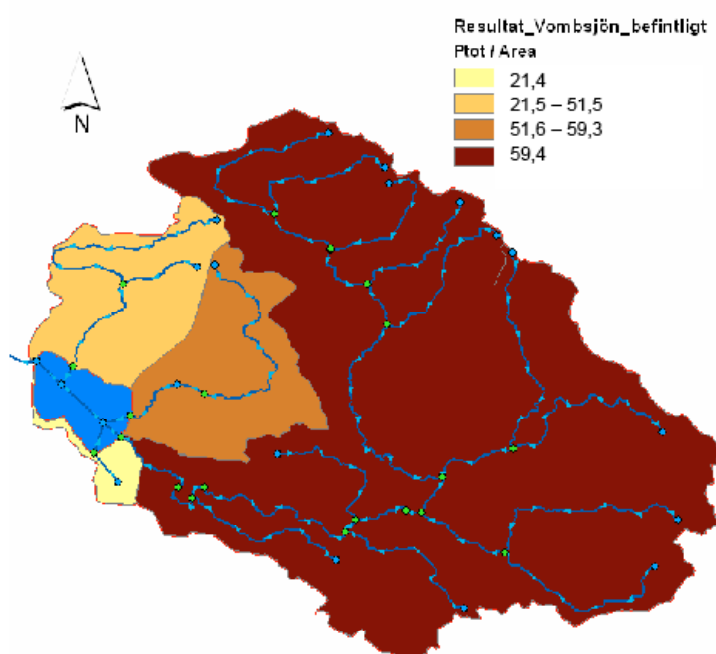


Figur 8.9. Andel kväve per ytenhet (kg/km<sup>2</sup>) per vattendrag

Enligt figur 8.10 och 8.11 står Björkaån för såväl det största tillskottet av fosfor som största andelen tillfört fosfor relativt avrinningsområdet. Vad gäller fosfor syns påverkan från enskilda avlopp i resultaten.



Figur 8.10. Fördelning av bidrag av fosfor från de olika vattendragen



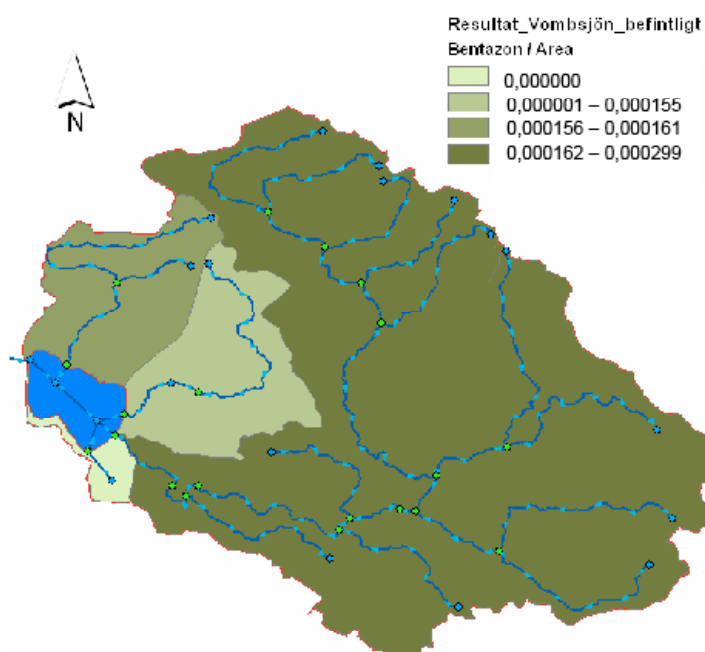
Figur 8.11. Andel fosfor per ytenhet (kg/km<sup>2</sup>) per vattendrag

Avseende pesticiderna är det Björkaån som står för det största reella tillskottet av Bentazon och Isoproturon och Torpbäcken motsvarande för Kvinmerak (tabell 8.2).

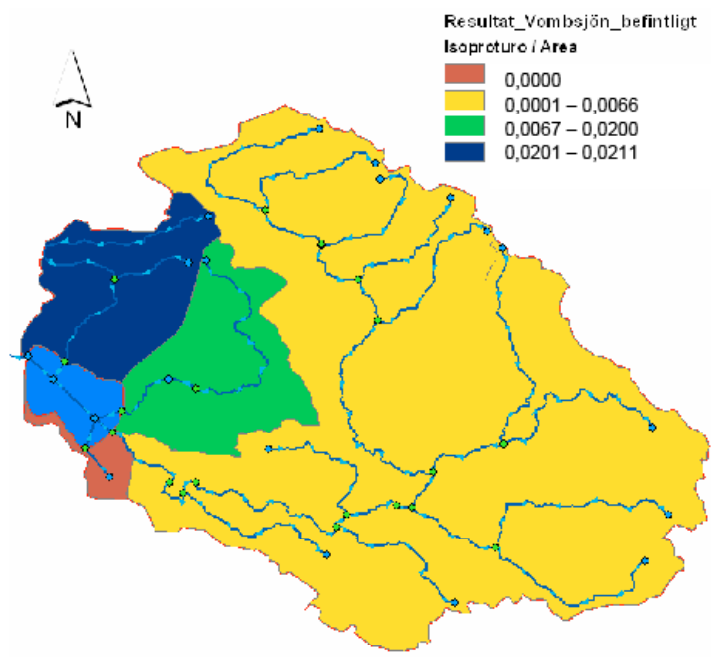
*Tabell 8.9. Fördelning i % av pesticidbidrag från de olika vattendragen till Vombsjön*

	Kvinmerak	Isoproturon	Bentazon
Björkaån	35%	55%	88%
Borstbäcken	8%	22%	6%
Torpbäcken	57%	23%	6%
Söder om Vombsjön	-	-	-

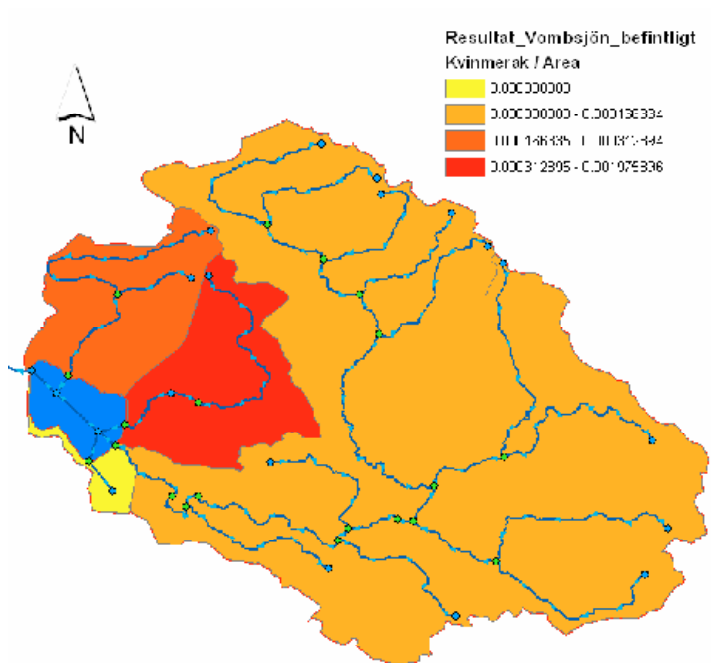
Som framgår av figur 8.12 till 8.14 varierar vilket avrinningsområde som bidrar med störst mängd relativt ytan för de tre studerade pesticiderna. Avseende läckage av Bentazon är det Björkaån som bidrar med störst mängd i förhållande till avrinningsområdets storlek. Från Torpbäckens avrinningsområde kommer det förhållandevis mest Kvinmerak och det är Borstbäckens avrinningsområde som bidrar med mest Isoproturon. Att det blir så beror sannolikt på att man odlar lite olika typer av grödor inom de olika avrinningsområdena och de tre pesticiderna används på olika grödor.



*Figur 8.12. Fördelning av tillfört mängd Bentazon (kg/km<sup>2</sup>) från de olika vattendragen*



Figur 8.13. Fördelning av tillfört mängd Isoproturon ( $kg/km^2$ ) från de olika vattendragen



Figur 8.14. Fördelning av tillfört mängd Kvinmerak ( $kg/km^2$ ) från de olika vattendragen

## 9 Modellering med nya förutsättningar

Utgångspunkt för simuleringarna av olika scenarion har varit en målsättning om att minska läckaget av närsalter respektive bekämpningsmedel med en viss procentsats. Vilka åtgärder som måste genomföras för att nå denna målsättning har inte diskuterats inom ramen för detta projekt och därför kommer inte heller några specifika åtgärder att föreslås.

### 9.1 Nya förutsättningar

Målsättningarna för scenariona har valts utifrån de delmål som anges i Skånes miljömål (kapitel 5.3) samt de övergripande målsättningar som finns för avrinningsområdet och de verksamheter som utgör källor. De målsättningar som valts är följande.

- Förbättrad rening för de enskilda avloppen
- Ekologisk odling, det vill säga ingen användning av bekämpningsmedel
- Generell minskning av kväve och fosfor läckaget från åkermarken med hänsyn till belastningen till havet

Dessa målsättningar har omformulerats till scenarion som har beräknats med MIKE BASIN-modellen för Vombsjöns avrinningsområde. Följande förutsättningar ändrades i modellen:

- För samtliga enskilda avlopp inom avrinningsområdet implementeras bästa möjliga reningsteknik (NFS 2006:7) vilket innebär 50 % rening av kvävet och 90 % rening av fosfor
- Ekologisk odling på 15 % av marken ger 15 % reduktion i tillförseln av pesticider på åkermarken. Detta är en förenklad tolkning av målsättningen som valts för att åskådliggöra vilken effekt insatsen ger
- Minskning av kväve- och fosforbelastningen med 25 % på all åkermark

Nya beräkningar har genomförts enligt den metodik som har redovisats tidigare och nya resultat med avseende på belastningar av pesticider och näringsämnen har tagits fram.

### 9.2 Resultat av modellering

#### 9.2.1 Näringsämnen

Resultatet av förändringarna som införts redovisas i tabell 9.1.

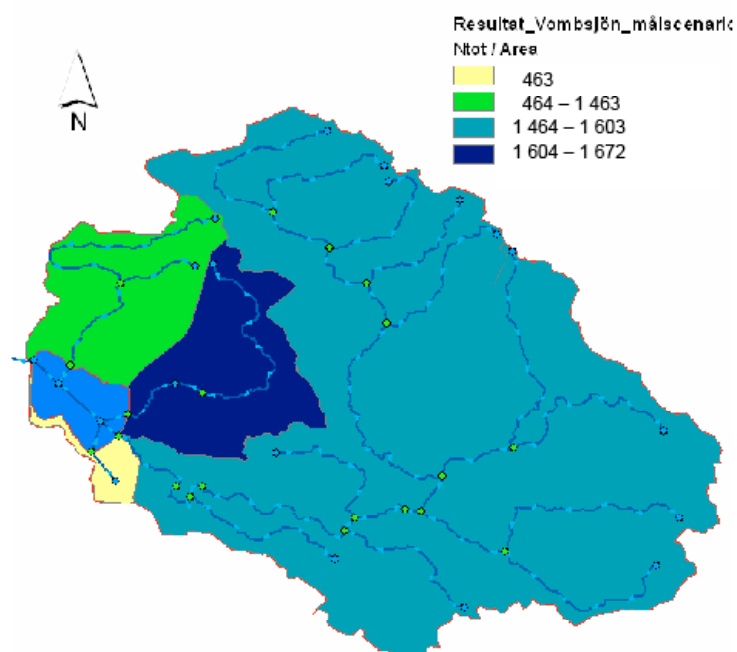
Tabell 9.1. Effekter (förändring i %) av målskenario på totala belastningar av näringsämnen och dess fördelning på diffusa och punktkällor

Minskning i procent	Kväve totalt	Kväve diffusa källor	Kväve Punktkällor	Fosfor totalt	Fosfor diffusa källor	Fosfor punktkällor
Borstbäcken	-25	-24	-31	-29	-23	-82
Torpbäcken	-25	-25	-31	-31	-24	-78
Björkaån	-25	-25	-29	-32	-24	-75
Söder om Vombsjön	-22	-21	-33	-32	-17	-83

Av resultaten framgår att effekten av att införa höggradig rening för alla enskilda avlopp totalt sett inte ger mer än cirka 30 % reduktion av totalfosfor, medan det däremot står för en övervägande reduktion av punktkällors belastning av fosfor (cirka 80 %).

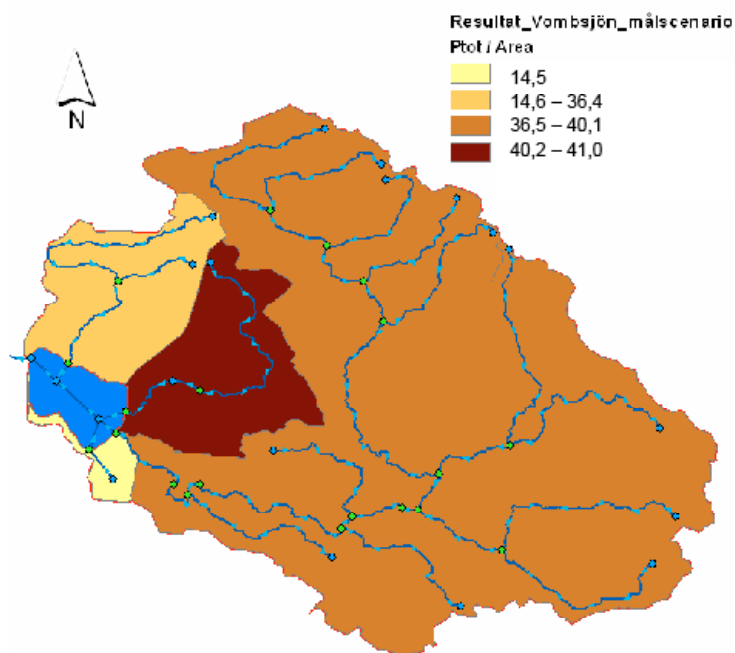
För kväve är resultatet liknande för den totala reduktionen (cirka 25 %) men i detta fall dominerar reduktionen för diffusa källor, eftersom kvävebelastningen från åkermarken för de diffusa källorna är så dominerande.

Intressant är att notera att effekten av de förändrade förutsättningarna ger en förändrad bild med avseende på den relativa andelen från respektive vattendrag ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) vilket framgår av figur 9.1 och 9.2. Om de jämförs med motsvarande för nuläget blir effekten för målscenariot att Torpbäcken bidrar med en större andel fosfor relativt avrinningsområdets storlek än Björkaån vilket är det motsatta jämfört med nulägesanalysen. Detta kan bero på att antalet enskilda avlopp i förhållande till ytan är fler i Björkaåns avrinningsområde än i Torpbäckens avrinningsområde.



Figur. 9.1. Andel kväve per ytenhet ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) per vattendrag för målscenario





Figur. 9.2. Andel fosfor per ytenhet ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) per vattendrag för målsscenario.

För fosfor har den relativa andelen förändrats på så sätt att Torpbäcken nu står för den relativt avrinningsområdet största bidraget mot tidigare Björkaån. Detta beror på att insatserna mot en ökad fosforrening för de enskilda avloppen får ett kraftigare genomslag inom Björkaåns avrinningsområde.

### 9.2.2 Pesticider

Resultaten av åtgärderna ger 15 % reduktion av samtliga pesticider över hela avrinningsområdet. Detta förändrar inte den tidigare relativa andelsbelastningen för respektive vattendrag som erhållits i nulägesbeskrivningen.

Möjligheten att minska tillförseln av pesticider till Vombsjön ligger sannolikt i att minska användningen eller att ersätta de pesticider som används till produkter som är mindre lättrörliga eller har en kortare nedbrytningstid. Dessa aspekter har dock inte studerats närmare.

### 9.2.3 Beräkning av dynamisk belastning av näringsämnen

Från modellberäkningarna med MIKE BASIN fås även resultat i form av den dynamiska belastningen av de olika ämnen som studeras. För fallet med de tre vattendragen inom Vombsjöns avrinningsområde har dessa transporter simulerats som konservativa processer. Anledningen till att inga nedbrytningsprocesser har beräknats är att transporten i vattendragen (rinntiderna) inte har kalibrerats i modellen på grund av avsaknad av kontinuerliga mätserier på flera punkter.

## 10 Slutsatser

Inom Vombsjöns avrinningsområde finns en rad olika intressen representerade, dricksvattenproduktion, jordbruk, fiske, enskilda och kommunala avloppsanläggningar, skyddade naturområden samt rekreation och turism för att nämna några. Vombsjön är en viktig resurs för många vilket gör samarbete till en nyckelfaktor för den kommande vattenförvaltningen.

Erfarenheten från projektet är att arbetet både har underlättats och utvecklats tack vare referensgruppen. Genom referensgruppens arbete och synpunkter har relevant data tillförts projektet och arbetet inom projektet kunnat koncentreras på sådana områden som av den breda referensgruppen ansetts vara viktiga.

Arbetsmetodik, att använda ett modellverktyg, ger en möjlighet att på ett överskådligt sätt beskriva avrinningsområdet och att testa effekten av föreslagna strategier eller förändrade förutsättningar som växthuseffekten.

Av de fyra delavrinningsområdena är Björkaån helt dominerande vad gäller flöde samt belastning av kväve och fosfor. Det finns ett stort antal punktkällor men vad gäller utsläppet av fosfor och kväve är det de diffusa källorna som dominerar. 96 % av kvävet respektive 84 % av fosfor kommer från diffusa källor. En stor del av punktkällorna utgörs av enskilda avlopp. Att åtgärda dessa genom att modernisera dem så att de möter nuvarande stränga krav kommer att minska utsläppet till Vombsjön. För att nå de mål som Länsstyrelsen i Skåne län satt upp krävs dock ytterligare insatser i området.

Vad gäller pesticider beror fördelningen på vilka grödor som odlas inom respektive delavrinningsområde vilket innebär att ett litet delavrinningsområde kan ha det dominerande bidraget av en specifik pesticid. Tillförseln till Vombsjön av pesticider domineras av ytavrinning och tillförsel via dräneringar, vindavdriften i samband med spridning står endast för ett fåtal procent av tillförseln.

De geografiska förutsättningarna innebär att rinntiderna inom avrinningsområdet är relativt korta (ett fåtal dagar) och vid normalflöden är uppehållstiden för kort för att nedbrytningsprocesser i vattenfasen ska få någon betydelse. Detta betyder att Vombsjön påverkas lika mycket av vad som sker långt upp i avrinningsområdet som av vad som sker närmare sjön. Någon uppdelning av avrinningsområdet med avseende på transporttider är därför inte relevant.

Modellen fungerar bra och kan användas för att uppskatta vilka mängder kväve, fosfor samt pesticider som olika områden och källor bidrar med till Vombsjön. Detta är ett verktyg som kan användas som grund för det kommande arbetet med att finna de mest kostnadseffektiva åtgärderna för just Vombsjöns avrinningsområde.

Eftersom transporttiden genom området är så pass kort är det sannolikt Vombsjön som har störst betydelse för nedbrytningsprocesserna i området. Därför vore det intressant att genomföra en mer detaljerad studie med avseende på detta för Vombsjön och bedöma vilken betydelse de olika tillflödena har på vattenrörelserna i sjön. Det vore även intressant att studera vilken effekt dammar och våtmarker har på vattnet i avrinningsområdet.

## 11 Diskussion

Detta projekt har genomförts på knappt ett år. Arbetet har krävt en hel del resurser men också genererat mycket kunskap. Ändå finns det mycket kvar för att göra innan frågan om åtgärdsplaner, som enligt ramdirektivet ska vara klara innan slutet av 2009, kan diskuteras. En sund vattenförvaltning kräver en gedigen arbetsinsats, och tidsschemat börjar bli pressat!

”Vombsjön – ett projekt i ramdirektivets anda” ska ses som ett startskott för ett väl fungerande samarbete inom Vombsjöns avrinningsområde och förhoppningsvis kan projektet även användas som inspiration för många andra som arbetar med dessa frågor.

### 11.1 Arbetsform

Syftet med projektet har varit att prova en metod för att bedriva ett lokalt förankrat vattenförvaltningsarbete. För att uppnå detta har referensgruppen spelat en mycket viktig roll. För att underlätta detta inledande arbete har dock inte alla intressegrupper varit representerade. Då arbetet med Vombsjöns avrinningsområde fortsätter enligt den svenska vattenförvaltningen, eller ramdirektivet, är det dock viktigt alla som på ett eller annat sätt är beroende av Vombsjön får chans att delta. Detta kräver en organisation där medlemskapet bygger på ett förtroende mellan de olika deltagarna samt en förståelse för frågan och den problematik den innebär. Därför är det viktigt att arbetet koncentreras på sådana områden anses vara viktiga av intressenterna. I slutändan ökar då sannolikheten att de slutsatser som dras blir accepterade av alla i avrinningsområdet.

Ett tänkbart sätt att åstadkomma denna typ av arbete är att skapa ett vattenråd som aktivt arbetar med avrinningsområdet. Enligt vattenförvaltningen ställs fyra grundkrav på ett vattenråd:

- De ska inbjuda alla berörda aktörer att delta. Alla behöver inte delta lika mycket i samtliga diskussioner, man kan vara olika berörd i olika frågor.
- De ska ta ett helhetsgrepp på inlandsvatten, kustvatten och grundvatten. Ett mål med vattenråden är att de ska kunna ta ett grepp om vattenflödet från källa till hav.
- De ska arbeta utifrån avrinningsområden och inte administrativa gränser, som kommuner eller län.
- De ska vara beredda att delta i samverkan (både i samråd och med aktivt engagemang) med vattenmyndigheten och länsstyrelserna.

Den kunskapsbas och organisation som skapats inom ramen för detta projekt kan utgöra en grund för ett delvattenråd som hanterar frågorna kring Vombsjöns avrinningsområde. Intressenter som kan vara lämpliga inom ett vattenråd för Vombsjöns avrinningsområde är till exempel:

- Kommunerna - representerar de olika delarna av den kommunala organisationen som påverkar/påverkas av vattenkvaliteten som Plan och bygg, Miljö, Kultur och fritid samt Vatten och avloppshanteringen
- Företrädare för dricksvattenintresset
- Bransch- och intresseorganisationer som företräder de olika verksamheterna inom avrinningsområdet som lantbruket, skogsbruket och yrkesfisket
- Frivilligorganisationer som naturvårdsorganisationer, turistföreningar, hembygdsföreningar, friluftsföreningar
- Myndigheter, framförallt olika enheter från länsstyrelsen, men också t.ex. Vägverket
- Andra organisationer som kan ha kunskap inom specifika områden till exempel universitet, högskolor och hushållningssällskap

Det breda deltagandet som i projektet visat sig viktigt, blir i Vattenrådet än viktigare eftersom de åtgärder som kommer att behöva genomföras måste vara väl förankrade för att de ska få acceptans och nå planerad effekt. Samtidigt innebär den stora gruppen intressenter att verksamheten måste organiseras på ett sätt som gör den hanterbar. Kanske kan arbetsgrupper skapas under vattenrådet som behandlar olika delfrågor.

Bristande delaktighet i processen ökar risken för att missförstånd och okunskap leder till tidsödande konflikter. Därför är det viktigt att information om arbetet kring ramdirektivet sprids till en mycket bred krets. Annars är risken stor att alla inte inser vilken betydelse ett vattenråd har för utformningen av vattenförvaltningen på lokal nivå.

## 11.2 Finansiering

För att driva ett sådant arbete som beskrivs i denna rapport krävs det även en finansiering. Erfarenheterna av detta projekt är att den största delen av kostnaden ligger på modellering och sammanställning av resultaten. Mycket av indata finns tillgängligt utan kostnad hos bland annat kommuner och länsstyrelse. Hydrologisk data är något som SMHI är skyldigt att bidra med utan kostnad eftersom denna typ av arbete faller under förordningen 2004:660, "Förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön" (SMHI, 2006).

Enligt Ramdirektivet för vatten (artikel 9) ska medlemsstaterna senast år 2010 se till att prispolitiken för vatten ger vattenförbrukarna incitament till en effektiv användning av vattenresurserna. Principen är att förorenaren ska betala. Utredningen svensk vattenadministration (SOU 2002:105) tar upp frågan om vattenavgifter. Här redovisas även några exempel på vattenavgifter från andra länder, till exempel har Frankrike redan använt avgiftssystem under en tid. Det finns idag inte något system utarbetat i Sverige och finansieringen av åtgärdsarbetet är därför fortfarande oklart.

## 11.3 Vidare arbete

Det första steget i det vidare arbetet med Vombsjön är att bilda ett eget vattenråd för Vombsjöns avrinningsområde alternativt en arbetsgrupp som utgör en del av ett större vattenråd som arbetar med hela Kävlingeåns avrinningsområde. När detta har gjorts kan arbetet med området gå vidare och verktyg samt kunskaperna förbättras.

På sikt kommer miljö kvalitetsnormer, som beskriver vilken biologisk och kemisk kvalitet som alla vatten ska ha, att införas. Dessa normer kommer att bli styrande för det kommande framtagandet av åtgärdsförslag. När arbetet kommer till denna punkt är det viktigt att det görs både en konsekvensanalys och en miljöekonomisk analys av åtgärderna eftersom de kommer att beröra många intressenter. I detta steg utgör en väl uppbyggd datormodell en värdefull resurs. På grund av osäkerheter i indata är det dock viktigt att modellresultaten inte ses som absoluta svar vilket är något som gäller alla datormodeller. Modellen är ett av flera verktyg som kan användas för att underlätta förståelsen av hur avrinningsområdet fungerar.

När man diskuterar åtgärder är det viktigt att man inte börjar från ett nolläge. Det har ju pågått flera projekt de senaste årtiondena avseende statusen i vattendraget. Nästan all jordbruksmark har skyddszoner, kommunala reningsverk är utbyggda, ett flertal våtmarker och dammar har anlagts, förebyggande projekt som Greppa Näringen har drivits under många år. En intressant fråga som man kan fråga sig är vilka medel som återstår för att minska förlusterna av närsalter och bekämpningsmedel.

Den befintliga modellen utgör en god bas för ytterligare studier som kan vara intressanta att genomföra, till exempel dammars reningseffekt, nedbrytningsprocesser i Vombsjön, alg tillväxt i Vombsjön och grundvattenmodellering. En annan intressant fråga är vilka följder klimatförändringarna får på avrinningsområdet. Vad händer vid en högre vattentemperatur och förändrad tillrinning, leder detta till större marköversvämningar och ökad tillrinning av humus, näringsämnen och pesticider?

## Referenser

2000/60/EG – Europaparlamentets och rådets direktiv. 23 oktober 2000. *Upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.*

Alanärs A, Andersson T (2000). *Kriterier för lokalisering av vatten lämpliga för fiskodling*. Rapport 26, Vattenbruksinstitutionen, Sveriges lantbruksuniversitet.

Berntsson J. C. och Bengtsson L. (2006). *Vattenöversikt i tre skånska åar*. Rapport 2006:22, VA-FORSK

Cronberg G. Annadotter H. Hertonsen P. Johansson J. (2002). *Undersökning av Vombsjön*. Ekologiska institutionen, Lunds Universitet.

Eslövs kommun. (2006), *Eslövs kommun Lokala miljömål. Miljö och Samhällsbyggnad*

Sjöbo Kommun. (2005). *Miljömålen i prövning och tillsyn*, Miljö- och byggnadsnämnden.

Greppa Näringen (2001). *Projektplan för Greppa Näringen*. <http://www.greppa.nu/download/18.1d59d3cf8019a445f7fff18925/Projektplan.PDF> (2007-10-03).

Greppa Näringen (2004). *Projektplan*. <http://www.greppa.nu/download/18.37a04c103597976ba8000796/Projektplanv%C3%A4xtskydd.pdf> (2007-10-21).

Höjeåprojektet. (2001). *Höjeåprojektet 1991-1999 Slutrapport etapp I och II*.

Kävlingeåprojektet. <http://www.ekologgruppen.com/KAVLINGE/default.htm> (2007-10-03).

Kävlingeåprojektet. [http://www.ekologgruppen.com/KAVLINGE/pics/Kavproj\\_slutrap-pII\\_2004.jpg](http://www.ekologgruppen.com/KAVLINGE/pics/Kavproj_slutrap-pII_2004.jpg) (2007-10-03)

Kävlingeåprojektet. (2002). *Utvärdering av KÄVLINGEÅPROJEKTET Etapp I och II*, <http://www.ekologgruppen.com/KAVLINGE/pdf/Utvarderingloch2.pdf> (2007-10-03)

Kävlingeåns vattenvårdsförbund (2007). *Kävlingeåns Vattenkontroll 2006*.

Kävlingeåns vattenvårdsförbund. <http://www.kavlingeans-vvf.com/start.html> (2007-10-03).

Lunds Kommun. (2006). *LundaEko – Lunds program för ekologisk hållbar utveckling*. Kommunstyrelsens miljöutskott.

Länsstyrelsen i Skåne län (2006). *Det Skånska landsbygdsprogrammet*.

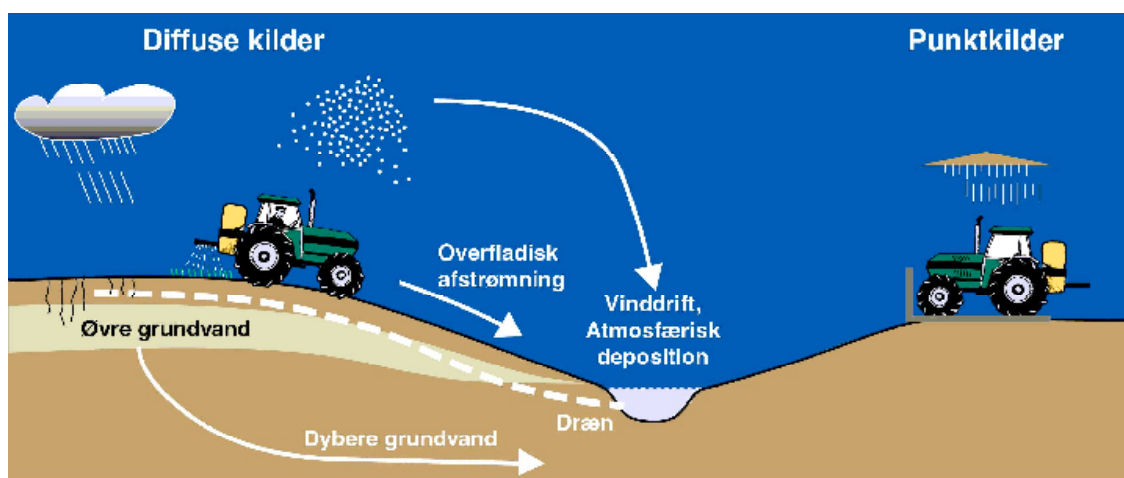
- Länsstyrelsen i Skåne län (2003). *Skånes miljömål och miljöbehandlingsprogram*
- Naturvårdsverket (2007). *Status, potential och normer för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten I övergångszon*". Remissversion 2007-04-02.
- NFS 2006:7 – Naturvårdsverkets författningssamling. 14 juli 2006. *Naturvårdsverkets allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten*.
- Allmänna råd 87:6 – Naturvårdsverket. 1987. *Små avloppsanläggningar. hushållspillvatten från högst 5 hushåll*.
- Persson.O. Schuster.J. (2004). *En utvärdering av möjligheten att förbättra regleringen av Vombsjön*. Examensarbete, Institutionen för Teknisk vattenresurslära, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet.
- SOU 2002:105 – Miljödepartementet. *Utredningen svensk vattenadministration*
- SFS 2004:660 – Svensk författningssamling. 17 juni 2004. *Förordningen om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön*.
- Rosén L. och Friberg J. (2003). *Påverkan på säkerheten i vattenförsörjningen från strandbetande nötkreatur – fallstudie Göta älv*. Rapport 2003:36, VA-FORSK.
- SMHI. (2006). *Överenskommelse avseende miljövårdens tillgång till basdata hos SMHI, samt internationell rapportering*. [http://www.smhi.se/sgn0102/n0201/avtal\\_2006\\_nv.pdf](http://www.smhi.se/sgn0102/n0201/avtal_2006_nv.pdf) (2008-01-17).
- Sydvatten AB (2006). *Grundvattenmodell, uppbyggnad och kalibrering*.
- Sydvatten AB (2007). *2006 Produktionsrapport*.
- Sydvatten AB (2007). *2006 Årsredovisning*.
- Vattenmyndigheten Södra Östersjön. Länsstyrelsen Kalmar Län. *Samarbete för bättre vatten – arbetsprogram för förvaltningsplan 2007-2009*.
- Vattenmyndigheterna. (2007). [http://www.vattenmyndigheterna.se/vattenmyndigheten/Om+vattenforvaltning/Vattenplanerings-\\_cykeln.htm](http://www.vattenmyndigheterna.se/vattenmyndigheten/Om+vattenforvaltning/Vattenplanerings-_cykeln.htm) (2008-01-09).

## Bilaga 1 Beräkningsförutsättningar

Beräkningsförutsättningar för tillförsel och transport av bekämpningsmedel inom Vombsjöns avrinningsområde.

### 1.1 Tillförsel av bekämpningsmedel till vattendragen i avrinningsområdet

Tillförsel av bekämpningsmedel till vattenmiljöer från lantbruket kan ske via vindavdrift, ytavrinning, transport i öppna vattenytor (diken, bäckar och dammar), dränering, via grundvatten samt vid olyckor och felaktig hantering, t.ex. på rengöringsplatser (se Fig. 1.)



Figur 1. Tillförselvägar för bekämpningsmedel till vattenmiljön.

Tillförsel av bekämpningsmedel till vattendrag och sjöar kan kvantifieras indirekt genom omfattande provtagningsprogram. Transporten i vattendraget beräknas genom att multiplicera koncentrationer och vattenföring. Om provtagningen är intensiv, t.ex. en gång i veckan, kan rimliga kvantifieringar av förlusterna från jordbruksmarken erhållas. Denna metod har använts vid ett flertal tillfällen av Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU; Kreuger et al. 2002, 2003, 2004, Törnquist et al. 2005, Adielsson et al. 2006; Kyllmar & Johnsson 2006). Nackdelarna med metoden är att förlusten inte kan kvantifieras för bekämpningsmedel som förekommer under detektionsgränsen samt att det krävs ett stort antal provtagningar för att ”fånga” kortvariga förluster vid intensiv nederbörd.

Alternativt kan tillförsel till ytvatten beräknas genom att använda olika matematiska modeller och andra beräkningsverktyg. Siimes och Kämäri (2003) från det Finska Miljöinstitutet har gjort en subjektiv utvärdering av en mängd olika modeller som beräknar förlusten av bekämpningsmedel från jordbruksmark. Författarna förkastade 41 modeller p.g.a. 1) avsaknad av kvantitativ beräkning av förluster, 2) modellerna var för enkla eller 3) modellerna var för komplicerade, t.ex. hade krav på indata som normalt inte finns tillgänglig. Kvar fanns 13 olika modeller som alla var 1-dimensionellt deterministiska och som innehöll de viktigaste processerna.

I mer komplicerade modeller tas också hänsyn till den horisontella rörelsen av vatten och bekämpningsmedel i och under rotzonen. DHI (Styczen et al. 2006) har för det danska naturvårdsverket (Miljøstyrelsen) etablerat grunden för användning av PestSurf till administrativ reglering av bekämpningsmedel. PestSurf består av modellkomponenterna MIKE SHE och MIKE 11.



I detta projekt har det inte varit aktuellt att använda komplicerade modeller, som t.ex. MACRO eller PestSurf. I stället har en modifierad riskmodell, REXTOX, använts. Denna är utvecklad och använd av OECD (Organization for Economic Co-operation and Development).

REXTOX beskriver tillförsel till vattendrag via vindavdrift och ytvavrinning samt transport via dräneringar.

I beräkningarna tas hänsyn till en rad faktorer som:

- Ytvattenandel (vattendrag och diken) inom avrinningsområdet
- Markens genomsnittliga lutning ned mot vattendraget
- Typ av grödor och deras relativa täckning inom avrinningsområdet
- Förbrukning av bekämpningsmedel
- Jordart (organiskt innehåll och porositet)
- Nederbördens intensitet
- Pesticidernas egenskaper (Kd och halveringstid i jord)
- Buffertzonernas bredd utmed vattendragen

Processbeskrivningarna i den modifierade REXTOX-modellen är jämförbara med beskrivningarna i MACRO och PestSurf.

Erfarenhetsmässigt erhålls god överensstämmelse med REXTOX vid jämförelse mellan beräknade och uppmätta koncentrationer i olika vattendrag (Møhlenberg el. al. 2002).

Utdata från REXTOX utgörs av en tidsfördelad tillförsel av ämnen till recipienten. Därefter används modellverktyget MIKE BASIN för att modellera pesticidernas transport i själva vattendraget.

Modellberäkningarna har genomförts för åren 2005 och 2006, där sensommaren 2006 var mycket nederbördsrik.

### 1.1.1 Förbrukning av bekämpningsmedel i avrinningsområden

Det är framför allt den använda mängden bekämpningsmedel som avspeglas i den mängd som tillförs vattenmiljön. Användning av bekämpningsmedel inom de 31 delavrinningsområdena har beräknats utifrån:

- sålda kvantiteter av bekämpningsmedel i Sverige år 2005 (Kemikalieinspektionen).
- arealer av olika grödor inom Sverige åren 2004 och 2005 (Statistikbanken).
- arealer av olika grödor inom de 31 delavrinningsområdena (från blockdata).
- rekommenderad användning av medel för olika grödor (Jordbruksverkets Ogräsdatabas, Middeldatabasen/Pl@nteinfo) för beräkning av åtgång och dos.

Följande antaganden har gjorts vid beräkning av förbrukade medel:

1. De sålda kvantiteterna år 2005 svarar mot förbrukningen för vart och ett av åren 2005 och 2006.
2. Arealer med olika växter är samma för år 2005 och år 2006.
3. Bara åkermark inom avrinningsområdena tillförs bekämpningsmedel.
4. De olika växterna grupperas efter bekämpningsmedelsanvändning, t.ex. höstsäd omfattar höstkorn och höstvetete, och vårsäd omfattar blandsäd, frövall, havre, hirs, vårkorn, råg, vårvete, majs.

Uppgifter om period för utsprutning av medel har hämtats från olika källor (Törner 2006, Adiels-son et al. 2006, Ogsäsdatabas). En översikt med sålda kvantiteter i Sverige av 10 st utvalda medel, beräknad förbrukning i Vombsjöns avrinningsområde, sprutperiod samt användning för olika grödor (grupper) visas i tabell 1.

Medel	Forbruk 2005 SE kg/år	Forbruk 2005 Vomb	Dato		VAROLJEVÆKSTER	HÖSTRAPS	VARSÄD	HÖSTSÄD	POTATIS	SOCKERBETOR	ARTER, BÖNNOR
			Från*	Till*							
Bentazon	20100	291	12-06-2005	01-07-2005							1
Etofumesat	5700	86	28-04-2005	15-06-2005						1	
Fluoxipyr	46600	575	23-04-2005	21-06-2005			1				
Isoproturon	70000	940	06-10-2005	20-10-2005				1			
Klopyralid	9500	120	22-05-2005	21-06-2005	1	1	1				
Kloridazon	15800	238	25-05-2005	30-05-2005							1
Kvinmerak vår	5600	84	15-05-2005	05-06-2005	1	1					1
Kvinmerak höst	2800	41	31-08-2005	16-09-2005	1	1					1
MCPA vår	189675	2341	30-04-2005	15-06-2005			1				
MCPA höst	63225	798	15-10-2005	30-10-2005				1			
Metazaklor	28500	423	20-08-2005	12-09-2005	1	1					
Metribuzin	6700	32	17-05-2005	14-07-2005						1	

Tabell 1. Sålda kvantiteter i Sverige, beräknad förbrukning i Vombsjöns avrinningsområde samt antagna sprutperioder för 10 olika bekämpningsmedel och fördelningen mellan växtgrupper.

Inom sprutperioderna, angivna i Tabell 1, fördelas de beräknade mängderna bekämpningsmedel jämnt på den del av avrinningsområdena som är åkermark och även jämnt inom perioderna. I bilaga A finns en översikt av total areal, sprutad areal ( $\approx$  åkerareal), fördelning av grödgrupper och beräknad förbrukning av bekämpningsmedel inom de 31 avrinningsområdena.

### 1.1.2 Jordens och åkermarkens karaktär inom avrinningsområdena

Jordbruksmarkens karaktär har stor påverkan på mobiliteten och transporten av bekämpningsmedel. Vid större marklutning är risken större för ytavrinning vid kraftig nederbörd än vid mindre marklutning och i mark med högt organiskt innehåll och låg porositet är bekämpningsmedlens mobilitet lägre än i jord med lågt organiskt innehåll och hög porositet.

Den genomsnittliga marklutningen inom varje delavrinningsområde har beräknats utifrån från höjddata med hjälp av ArcGIS.

Der finns inte tillräckligt med tillgänglig data om åkermarkens organiska innehåll inom delavrinningsområdena. Denna data har därför estimerats genom uppgifter från olika databaser. På jordartskartan finns uppgifter om markytans procentuella fördelning av olika jordtyper inom delavrinningsområdena (se Tabell 2). Det organiska innehållet har beräknats genom multiple regression av typen:

$$a * \text{Berg} + b * \text{Fyllning} + c * \text{Isälvssediment} + d * \text{Lera} + \dots$$

Parametervärdena för regressionskoefficienterna (a, b, c etc.) har sedan ”bestämts” genom jämförelse med frekvensfördelningen av organiskt innehåll från SLU:s databas (Ståndortskararteringen utförd 1983-87) för Skåne, som har den minsta rumsliga upplösningen med tillräckligt många

data (se Fig. 2.). Det har således antagits att fördelningen av det organiska innehållet i marken är samma inom hela Vombsjöns avrinningsområde och inom Skåne som helhet.

Det beräkningssätt som gav en rimlig överensstämmelse mellan den observerade frekvensfördelningen i Skåne och marken inom avrinningsområdet beskrivs som:

$$\% \text{ organiskt innehåll i åkermarken} = 0.03 * \% \text{ Morän} + 0.023 * \% \text{ Moränlera} + 0.40 * \% \text{ organisk jordart} + 0.022 * \% \text{ Silt}$$

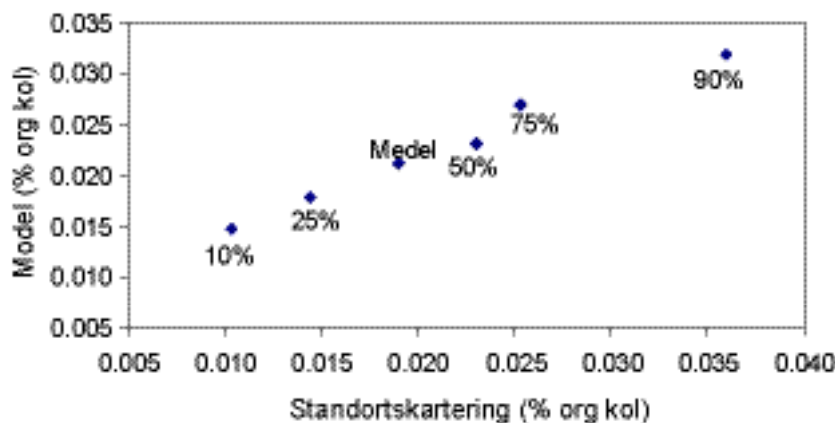
Åkermarkens porositet har stor betydelse för hur bekämpningsmedel rör sig i de övre jordlagren, d.v.s. om ämnen snabbt transporteras bort från rotzonen med vattnet (till grundvatten och dräneringar) eller om de stannar kvar. I avancerade pesticidmodeller beskrivs jordens porositet och s.k. makroporer, t.ex. maskhål och sprickor. I den modell som använts (modifierad REXTOX) beskrivs jordens porositet som en parameter för transporten nedåt från rotzonen. På samma sätt som för halten organiskt innehåll, har den procentuella förekomsten av jordarter inom avrinningsområdet använts för att beräkna ett index för markens porositet.

$$\text{Porositet i åkermarken} = 8 * \% \text{ Isälvs sediment} + 0.5 * \% \text{ Lera} + 2 * \% \text{ Morän} + 1 * \% \text{ Moränlera} + 0.5 * \% \text{ Organisk jordart} + 10 * \% \text{ Sand} + 3 * \% \text{ Silt}$$

Index för "Porositeten" inom de 31 delavrinningsområdena varierar mellan 1.9 och 7.3.

Tabell 2. Exempel på beräkning av organiskt innehåll och porositet i åkermark för tre av delavrinningsområdena.

Jordtype	Delavrinningsområde		
	2	9	25
1 Berg	0.18%	0.07%	0.00%
2 Fyllning	0.00%	0.00%	0.00%
3 Isälvs sediment, sand-block	63.91%	0.15%	0.00%
4 Lera	0.00%	1.53%	0.00%
5 Morän	25.43%	89.85%	82.89%
6 Moränlera	7.06%	4.11%	0.00%
7 Organisk jordart	1.72%	1.21%	4.34%
8 Övrigt	0.00%	0.00%	0.00%
9 Sand	0.87%	1.42%	1.37%
10 Silt	0.00%	1.61%	1.50%
11 Vattnen	0.83%	0.04%	0.10%
Åkermark % af catchment	66%	61%	53%
"porositet"	5.8	2.0	2.0
"organisk kof"	1.44%	2.88%	3.80%



Figur 2. Jämförelse mellan organiskt innehåll (%) i åkermark inom Skåne (från Ståndortskarteringen) och modellvärden. De enskilda värdena representerar medelvärden och olika percentiler från Ståndortskarteringen och inom avrinningsområdet.

### 1.1.3 Egenskaper hos de modellerade bekämpningsmedlen

Risken för att bekämpningsmedel avrinner till ytvatten, till grundvatten eller stannar kvar i rotzonen, beror i hög grad av deras fysikaliska egenskaper och deras nedbrytningshastighet. De vanligaste faktorerna som karaktäriserar bekämpningsmedel är fördelningskoefficienten mellan vatten och organisk kol,  $K_{oc}$ , och nedbrytningshastigheten i jord (och vatten). Denna uttrycks ofta som halveringstiden (DT-50), eller som hur stor andel (%) som bryts ned per dag. I tabell 3 ses en sammanställning av dessa data för de tio modellerade bekämpningsmedlen. En enkel, linjär temperaturfunktion har använts för att beskriva nedbrytningen, d.v.s. vid 0° C sker ingen nedbrytning. Nedbrytningshastigheterna som anges i tabell 3 gäller för jord. Det har antagits att nedbrytningshastigheten reduceras till hälften i dräneringsvatten och i diken.

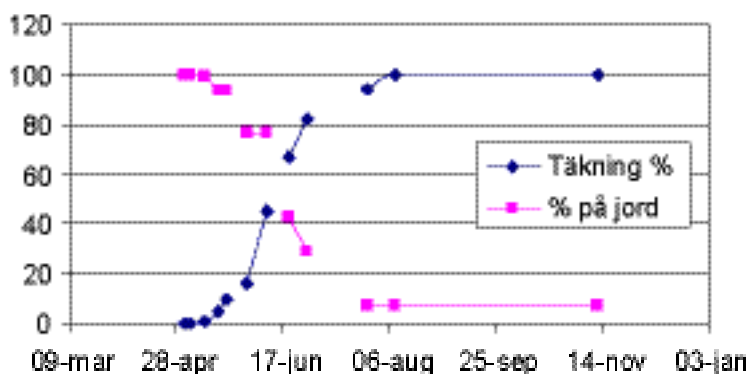
Tabell 3. Fysikaliska och biologiska egenskaper för de tio modellerade bekämpningsmedlen. Värdena ( $K_{oc}$ , DT-50) har beräknats som medianvärden med uppgifter från olika databaser (Clausen 1996, Möhlenberg et al. 2002)

Medel	$K_{oc}$	DT_50	Nedbrytning (15 oC) %/d
Bentazon	25.2	45	1.53%
Etofumesat	118.4	54	1.28%
Fluoxipyr	17.4	25	2.73%
Isoproturon	52.8	42	1.64%
Klopyralid	8.4	37	1.86%
Kloridazon	52.8	27	2.53%
Kvinmerak	86.0	60	1.15%
MCPA	24.2	21	3.25%
Metazaklor	77.0	75	0.92%
Metribuzin	82.6	52	1.32%

### 1.1.4 Grödans påverkan för tillförsel till marken

Bekämpningsmedel sprids vid olika tidpunkter, beroende på om det är ogräs, svamp eller insekter som skall bekämpas. Ogräsmiddel sprutas oftast när växten (och ogräset) är nyuppkommet eller tidigt i växtens utveckling. Det betyder att en stor mängd av det utsprutade medlet hamnar på markytan. I modelleringen ingår den tidliga variationen i grödans och ogräsets täckning av markytan. Medel som hamnar på växter antas bli upptagna av växten och antas inte avrinna, medan

den andel som hamnar direkt på marken kan infiltrera eller avrinna direkt till vattendrag. För de mest kommersiella grödorna finns bra empiriska data för täckningsgrad (%) (Styczen et al. 2004), och andelen av utsprutat medel som landar på marken. Se Figur 3.



Figur 3. Täckningsgrad (i % av markytan) på ett fält med sockerbetor.

### 1.1.5 Tillförsel till vattendrag med vindavdrift

Vindavdrift av bekämpningsmedel beror av en rad faktorer:

- Vindhastighet och riktning (mot eller ifrån vattendraget)
- Sprutmunstyckenas höjd över marken
- Vattendragets ytareal
- Avståndet från den sprutade marken till vattendraget
- Eventuell buffertzona, bredden på denna och om zonen är beväxt

Normalt är det bara sprutspåren närmast vattendraget som bidrar med tillförsel till vattendraget.

I den modifierade REXTOX-modellen är tillförseln till vattendrag inom varje avrinningsområde beräknats som:

$$C_w * \text{Vattendragets längd} * \text{Vattendragets bredd} * \text{Sprutmängd} * (0.08/\text{Buffertzona}) * \text{Sprutad areal/Total areal}$$

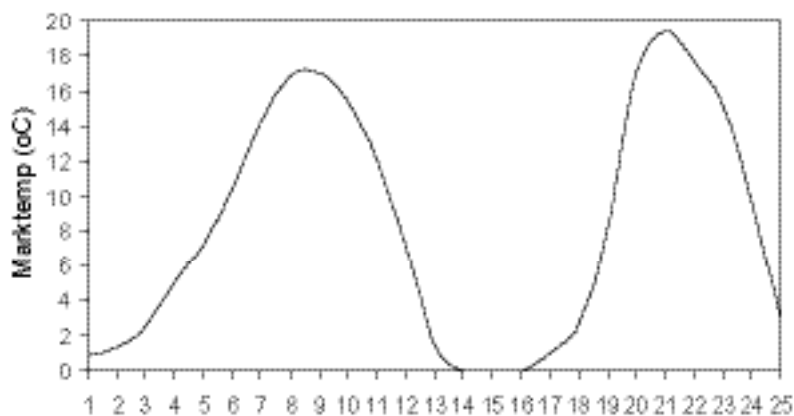
där

- $C_w$  är en kalibreringsfaktor
- Vattendragets längd \* Vattendragets bredd (ha) uttrycker arealen ytvatten
- Sprutmängd anger den tillförda mängden bekämpningsmedel (/d) inom avrinningsområdet
- Buffertzona anger bredden (m) av skyddszonen (default = 10 m)
- Sprutad areal/Total areal uttrycker tillsammans med vattendragets yta risken för att sprutspåren ligger omedelbart intill skyddszonen

Alla ovanstående parametrar, utom vattendragets bredd och skyddszonernas bredd, är kända eller beräknade. Genom att studera tillgängligt kartmaterial har en medelbredd (i spannet mellan 2-6 m) för vattendragen antagits inom de olika avrinningsområdena. Skyddszonernas bredd har antagits vara 10 m överallt och förhållandet  $0.08/\text{Buffertzona}$  anger att 0.8% av markdosen träffar vattenytan, vilket motsvarar vindavdriften vid ca. 4 m/s vindhastighet i Ganzelmeyers formler.

### 1.1.6 Nedbrytning av bekämpningsmedel

I marken beror nedbrytningen av bekämpningsmedel på dess egenskaper (se 1.1.3) och på temperaturen i marken.



Figur 4. Medeltemperatur i markytan för åren 2005 och 2006. Data från Højbakkegård, Danmark.

I modellen utgör nedbrytningen en förlusthastighet som beräknas genom:

$$\text{Nedbrytning} = \text{Bekämp}_{x\text{mark}} * D_{x15}/15 * T$$

där

- $\text{Bekämp}_{x\text{mark}}$  anger det dynamiska innehållet av bekämpningsmedel x i jorden
- $D_{x15}$  anger den dagliga nedbrytningen av bekämpningsmedel x (i %) vid 15 °C (se Tabell 3) och T anger markens temperatur

### 1.1.7 Nedträngning av bekämpningsmedel från rotzonen

Denna parameter ingår normalt inte i REXTOX och har utvecklats i projektet. Nedträngning beskrivs dynamiskt med:

$$\text{Nedtr}_{xy} = Lc * \text{Bekämp}_{x\text{marky}} * (\text{Nederbörd}_y * \text{Poros}_y / (5 + \text{OrgKol}_y * \text{Koc}_x / 100))$$

där

- $Lc$  är en kalibreringsfaktor,  $\text{Bekämp}_{x\text{marky}}$  är bekämpningsmedel x i jorden inom avrinningsområde y
- $\text{Nederbörd}_y$  är den beräknade nederbörden (glidande 5 dagars genomsnitt) inom avrinningsområde y
- $\text{Poros}_y$  är markens index för porositet inom avrinningsområde y
- $\text{OrgKol}_y$  är det beräknade innehållet av organiskt kol inom avrinningsområde y
- $\text{Koc}_x$  är fördelningskoefficienten mellan jord och vatten för bekämpningsmedel x

### 1.1.8 Andelen bekämpningsmedel som trängt ned genom marken och når vattendrag

Denna parameter ingår normalt inte i REXTOX och har utvecklats i projektet. Mängden bekämpningsmedel som via nedträngning tillförs vattendragen beskrivs dynamiskt som:

$$\text{Nedtr}_{xy} * \text{Drainc} * (\text{Dike}_y + \text{Vattdrag}_y) / \text{TotArea}_y$$

där

- $\text{Nedtr}_{xy}$  är den dagliga nedträngande mängden bekämpningsmedel x inom avrinningsområde y
- $\text{Drainc}$  är en kalibreringsfaktor (= 0.33)
- $\text{Dike}_y + \text{Vattdrag}_y$  är längden av diken och vattendrag inom avrinningsområde y
- $\text{TotArea}_y$  är den totala arealen för avrinningsområde y

I idealfallet borde längden för täckdikningar/dräneringar också ingå, men dessa data finns inte tillgängliga i ett användbart format. Det kan dock antas att det finns en korrelation mellan dikeslängd och dräneringens omfattning inom ett givet avrinningsområde.

Det finns ingen ansamling av bekämpningsmedel under rotzonen och den enda fördröjningen av tillförseln till vattendraget ligger i att ”nederbörden” i beskrivningen av nedträngningen ingår som ett glidande genomsnitt över fem dagar.

### 1.1.9 Avrinning av bekämpningsmedel via markytan.

Ytavrinning sker bara vid kraftig nederbörd och särskilt när den mättade zonen ligger nära markytan. I REXTOX genomförs beräkningarna antingen för mättad jord eller för torr jord. Då dynamiska beräkningar använts i projektet, har en enkel beskrivning gjorts för vatteninnehållet i marken. Se Figur 5.

Ytavrinningen beskrivs med två formler:

- 1) Vattenavrinning på ytan (SurfRF):

Om markens vatteninnehåll > 80 % av markkapaciteten (= 150 mm)

så är

$$\text{SurfRF} = 0.007 * \text{Nedbör}_y^{2.8}$$

annars

$$\text{SurfRF} = 0.003 * \text{Nedbör}_y^{2.01}$$

och

- 2) Bekämpningsmedelavrinning på ytan (MsurfRun, g/d):

Om  $\text{Nederbörd}_y > 10$  mm/d

så är

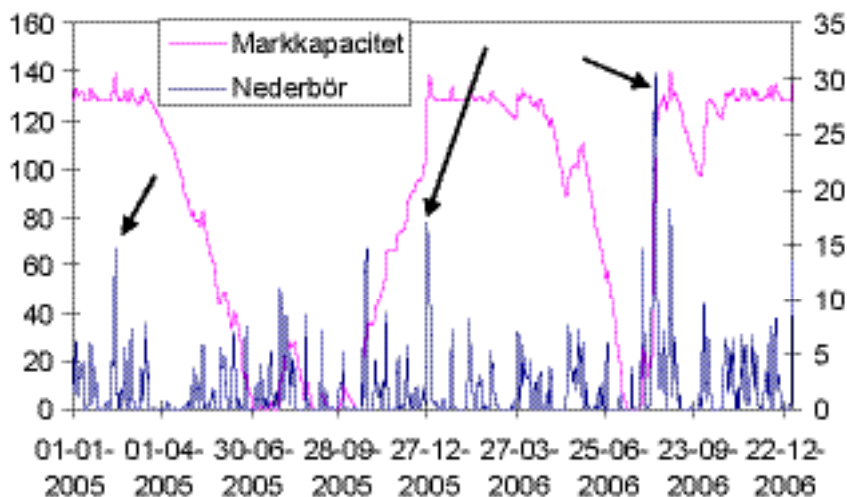
$$\text{SurfRF}_y * ((0.0215 * \text{Slope}_y) + (0.0014 * \text{Slope}_y^2)) * 0.83^{\text{Buffer}_y} * 100 / (\text{Nederbörd}_y * (1 + \text{OrgKol}_y * \text{Koc}_x) / 100) * \text{Bekämp}_{\text{xmarky}} * \text{Sprutad areal}_y / \text{Total areal}_y$$

annars

$$\text{MsurfRun} = 0$$

där  $\text{Slope}_y$  är den genomsnittliga lutningen inom avrinningsområde x. Övriga komponenter är förklarade ovan.





Figur 5. Exempel på variation i nederbörd, i markens vatteninnehåll och ytavrinning (markerade med pilar) inom ett avrinningsområde.

### 1.1.10 Modellering och kalibrering

Modellering av vatteninnehåll i marken, och alla modelleringar med bekämpningsmedel, har gjorts med i simuleringsprogrammet Ithink. Modellerna har körts med en startperiod (spinn up) på 2 år för att erhålla realistiska innehåll i jorden för de olika bekämpningsmedlen. En sådan startperiod är särskilt viktig för medel som sprutas på hösten, t.ex. Isoproturon.

Det finns endast få data att kalibrera emot och inom modelleringsperioden, år 2005-2006, har Bentazon endast påvisats i vattendraget två gånger (samt ett högt värde i en dräneringsbrunn). Det har därför beslutats att kalibrera modellen (vid variation av konstanterna  $C_w$ ,  $L_c$  och  $Drainc$ ) mot tidigare bedömningar av förluster definierade som:

$$\frac{(\text{Konc av bekämpningsmedel i vattendrag} * \text{vattenföring})}{(\text{tillförd mängd bekämpningsmedel till åkermark inom avrinningsområdet})}$$

Det finns värden för mer än 20 bekämpningsmedel fördelade på 4-5 avrinningsområden, som är jämförbara med Vombsjöns avrinningsområde (Kruger, SLU)

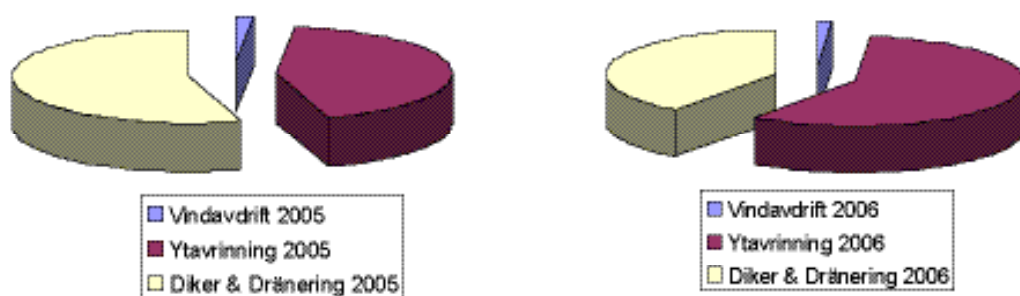
### 1.1.11 Resultat

Förluster av bekämpningsmedel varierade mellan olika bekämpningsmedel, mellan delavrinningsområdena och mellan åren (se Tabell 4). Förluster till vattendrag inom alla delavrinningsområden finns redovisat i Bilaga B.

Tabell 4. Beräknad förlust till vattendrag för tio bekämpningsmedel. Gennomsnitt, min och max värde för de 31 delavrinningsområdena.

Medel	Gennomsnitt	Förlust	
		Min	Max
Bentazon 2005	0.03%	0.00%	0.05%
Bentazon 2006	0.04%	0.01%	0.09%
Etofumesat 2005	0.05%	0.02%	0.09%
Etofumesat 2006	0.07%	0.03%	0.18%
Fluoxipyr 2005	0.15%	0.02%	0.35%
Fluoxipyr 2006	0.37%	0.04%	0.90%
Isoproturon 2005	0.38%	0.04%	1.09%
Isoproturon 2006	0.23%	0.02%	0.77%
Klopyralid 2005	0.23%	0.01%	0.52%
Klopyralid 2006	0.66%	0.06%	1.49%
Kloridazon 2005	0.05%	0.02%	0.11%
Kloridazon 2006	0.08%	0.03%	0.26%
Kvinmerak 2005	0.07%	0.02%	0.21%
Kvinmerak 2006	0.09%	0.02%	0.34%
MCPA 2005	0.31%	0.01%	0.76%
MCPA 2006	0.32%	0.03%	0.84%
Metazaklor 2005	0.11%	0.02%	0.35%
Metazaklor 2006	0.10%	0.03%	0.25%
Metribuzin 2005	0.04%	0.02%	0.07%
Metribuzin 2006	0.06%	0.02%	0.11%

Ytavrinning och tillförsel via dränering var dominerande, medan vindavdrift endast utgjorde 1.7 % (max 7%) av den totala förlusten (Se Figur 6.).



Figur 6. Fördelning mellan vindavdrift, ytavrinning och dränering för Bentazon inom Vombsjöns avrinningsområde åren 2005 och 2006. Diagrammen baseras på gennomsnitt för alla delavrinningsområdena.

För flera bekämpningsmedel, särskilt Fluoxipyr och Klopyralid, var förlusten mycket större år 2006 jämfört med år 2005. Det kan förklaras med den större nederbördsmängden år 2006 och att dessa medel är de mest "rörliga" (lägst Koc, se Tabell 3). För Isoproturon var förlusten störst år 2005. Det beror på att detta medel tillförs sent på hösten och således innan det kraftiga nederbördstillfallet i augusti 2006.





Projekt Vombsjön	Innehåll	Datotyp	Dataformat	Tidsperiod	Upplösning	Källa	Kontaktperson	Status
Underlag	Koordinatbunden info.	GIS	ArcGIS			Kommunernas MoH		Erhållet
Enskilda avlopp	Mängder (l) och halter (mg/l)	Digitalt	Excel/Word			Länsstyrelsen	Rune Brandt	Erhållet
Brunnsdata	Brunnar	Digitalt	Excel			SGU		Erhållet fr. SGU
Avrinningsområden	Yta, vattendelare, sjöar	GIS	Shape		SMHI delaro, ev mindre om det finns ca 340 km <sup>2</sup> dvs ca 10 delaro	Länsstyrelsen	Rune Brandt	Erhållet fr. SMHI
Reglering sjöar & vattendrag	Beskrivning luckor, nivåer, kapaciteter, reglerstrategier, dämningarnivåer					Sydsvatten	Lars-Anders Fridström	Info. erhållen fr. Sydsvatten.
Markanvändning	Jordbruk, skog, urbant	GIS	Shape			Länsstyrelsen	Rune Brandt	Erhållet fr. Metria
Spillvattenutsläpp från kommunala, enskilda och industriella reningsanläggningar, bräddningar	Uttag, volymer per år/månad	Digitalt	Excel	2000-2005		Kommuner, MoH		Erhållet
Dagvattenutsläpp	Uttag, volymer per år/månad	Digitalt	Excel	5-10 år		Kommuner		Erhållet fr. Lst.
Beskrivning av jordbruksområden inom avrinningsområdet	Verksamhet, djur/odling					Länsstyrelsen	Andreas Gustafsson	Erhållet
Bakgrundskarta	Vägar, jvg, bebyggelse etc. blå kartan?					Sydsvatten	Jakob Schuster	Erhållet
Information om översvämningskänsliga områden						Kommunerna/VVf		Ingen info.
Aktiva och nedlagda avfallsdeponier inom avrinningsområdet	Loalkisering, läckage, år för nedläggning.	GIS	Shape	10 år	MIFO-objekt	Länsstyrelsen		Erhållet
Områden inom avrinningsområdet med förorenad mark	Lokalisering, ytor, geografisk utbredning, källor, läckage	GIS	Shape		MIFO-objekt	Länsstyrelsen		Erhållet
Beskrivning av hur vattendragen används för rekreation, t ex bad, fiske och fågelskådning								
Mätningar och provtagningar inom avrinningsområdet	Flöden, fys-kem, bottenfauna, provfiske mm							
Rapporter kring miljömål och miljövårdning av Vombsjön och Kävlingsåns avrinningsområde	Nederbörd, temperatur, avdunstning, flertal nbd-stationer inom området (mst spatial variation)	Digitalt	Excel, txt-fil	1995-2005	högst dygnsvärden	Kommuner, SMHI, Vombverket: Nederbörd och temp Tomeilla: Nederbörd (och temp), Ålnhult: Nederbörd Lövestad: (Nederbörd)	Leif Nilsson i refgruppen Jan-Axel Roslund	Erhållet från VVf Erhållet
Meteorologiska data								Erhållet från SMHI.
Lutningarna på jordbruksarealerna mot vattendragen inom Vombsjöns avrinningsområde (se topografisk data)								
Vilka grödor som odlas (eftersom detta påverkar vilka och hur mycket bekämpningsmedel som används)	Typ av gröda, arealtäckning							
Jordarter (eftersom det organiska innehållet bestämmer hur mycket av bekämpningsmedlen som binds till jorden)	Geologisk karta	GIS	Shape			SGU	Kundtjänst, Uppsala	Erhållet fr. SGU
Organiskt innehåll i jordbruksmarken	Koordinatbunden info.	GIS	ArcGIS/Excel			LRF/SLU		Finns ej tillgängligt
Nederbördsintensiteten (eftersom håftiga regn ökar ytvavrinningen av bekämpningsmedel)	Finns växthighet eller ej -bredd på denna?					Bedömning DHI		
Buffertzoner längs med vattendragen	Yta, volym, sjögometri	Shape	Shape		Mkt översiktligt	Länsstyrelsen	Rune Brandt	Erhållet
Beskrivning Vombsjön	Lokalisering, utbredning, bredd/djup	GIS	Shape			Sydsvatten	Jakob Schuster	Erhållet fr. Sydsv.
Vattendrag inom avrinningsområdet						Länsstyrelsen	Rune Brandt	Erhållet fr. SMHI
Tidigare rapporter kring avr. området								Erhållet
Topografisk data	Höjlinformation i punkter	GSD-höjddata	ASCII tabellformat, höjddata i dxf-format			Metria	Per Linbacke, tel dir. 011-29 71 04, per.linbacke@lm.se	Erhållet fr. Metria
Flödesdata		Digitalt	Excel	2000-2005		SMHI		Erhållet fr. SMHI
Lokala miljömål		GIS	Word			Kommunerna		Erhållet
Tillståndspliktiga verksamheter (B-anläggningar)	Koordinatbunden info.	GIS	ArcGIS			Länsstyrelsen		Erhållet fr. Sydsv.
Tillståndspliktiga verksamheter (C-anläggningar)	Koordinatbunden info.	GIS	ArcGIS			Kommunernas MoH		Erhållet fr. Sydsv.
Kommungränser	Polygonskikt	GIS	ArcGIS			Länsstyrelsen	Kent Skoog	Erhållet fr. Lst.

# Bilaga 2 Förstudie av de hydrauliska förhållandena i Vombsjön

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

I föreliggande PM studeras de hydrauliska förhållandena i Vombsjön. Detta innebär att strömningsförhållandena i sjön analyseras och den faktiska upphållstiden tas fram. Dessa faktorer är viktiga för att kunna bedöma hur sjön påverkas av tillförsel av föroreningar. Bland annat är det viktigt att undersöka hur stor del av vattenvolymen som kommer att bidra till strömningen genom sjön. Ett stort utnyttjande av vattenvolymen ger en hög hydraulisk effektivitet, eller populärt uttryckt, att det finns få ”döda zoner” med virvelbildning eller helt stillastående vatten. Beräkning av dessa fenomen kräver en 2-dimensionell studie, vilket genomförts med modellverktyget MIKE 21, utvecklat av DHI. Resultatet av denna förstudie presenteras i föreliggande PM.

### 1.2 Beräkningsmetodik

Utifrån en topografisk beskrivning av Vombsjön byggdes en strömningsmodell med hjälp av MIKE 21-systemet. Detta innebär, enkelt uttryckt, att sjöns bottennivå beskrevs med ett horisontellt rutnät, s.k. grid-indelning. När geometrin byggts upp utfördes en hydraulisk simulering och därefter studerades flödesmönstren i sjön. För att ytterligare bekräfta eventuella ”dödzoner” och aktiva delar i sjön utfördes kompletterande simuleringar med Advektion/Dispersions-modulen (som beskriver spridning av lösta konservativa ämnen), vilket kan jämföras med fältmässiga spårämnesförsök.

### 1.3 Utvärderingsmetodik

I MIKE 21 studerades sjöns hydraulik i form av vektorer och/eller färgpaletter som beskriver bl. a. vattenhastighet, flöde och vattendjup. Vid inloppen till sjön tillfördes dessutom en spårämnespuls så man kunde studera hur pulsen transporterades genom sjön. Föroreningspulsen som tillfördes vid inloppen hade 60 minuters varaktighet med max 100 mg/l av spårämnet. Koncentrationen vid utloppet användes vid beräkningen av den hydrauliska effektiviteten.

Den hydrauliska effektiviteten beräknas enligt:

Hydraulisk effektivitet,  $\lambda = T_{\text{peak}} / T_{\text{nominell}}$  där  $T_{\text{peak}}$  är tiden det tar innan föroreningsens maxkoncentration når utloppet och  $T_{\text{nominell}} = \text{Volym} / \text{Flöde}$ .

Vid flera inlopp beräknas  $T_{\text{peak}}$  som de mot inloppsflödena viktade medelvärdena.

## 2 Grundförutsättningar

I Figur 2.1 illustreras bottenutformningen för Vombsjön samt dess inlopp. Modellen består av 180x190 celler om 30x30 meter.

Modellen har i studien belastats med totalt 5 m<sup>3</sup>/s. Det finns tre stycken inlopp:

1. Björkaån (3,95 m<sup>3</sup>/s)
2. Torpbäcken (0,55 m<sup>3</sup>/s)
3. Borstbäcken (0,5 m<sup>3</sup>/s)

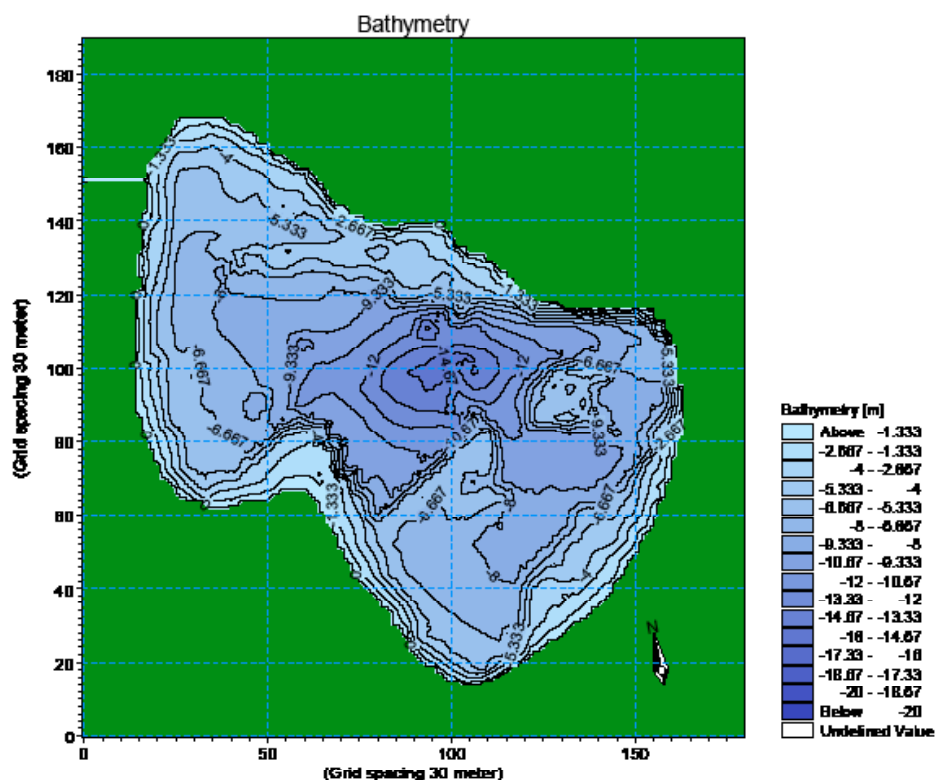
Vidare har modellen körts utan vindbelastning så att det bara är sjöns utformning och inloppens placering respektive flöde som kommer att påverka strömningen och därmed utvärderingen av den hydrauliska effektiviteten.

Mannings tal (bottenfriktionen) har antagits variera beroende på djupet enligt:

M=40 vid vattendjup >1,0 m

M=20 vid vattendjup ≤ 1,0 m

Vid advektions-/dispersionsberäkningarna var dispersionskoefficienten satt till 0,01 m<sup>2</sup>/s i x- och y-riktning. Spårämnespulsen släpptes på efter 1 månads initiering av flödesmodellen så att ett homogent strömningsmönster uppnåts (inflöde=utflöde).

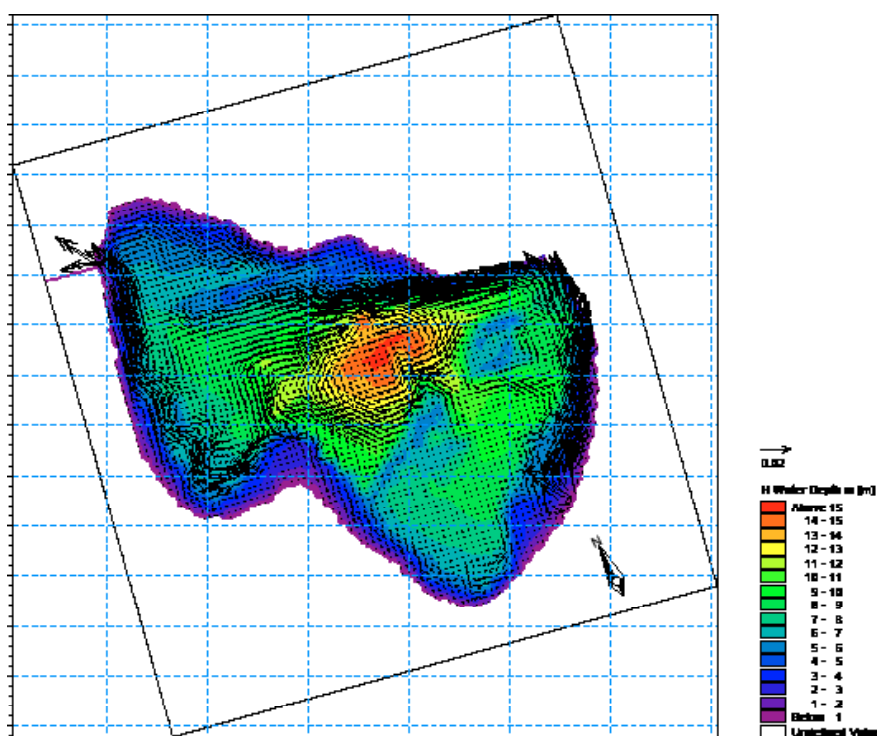


Figur 2.1 Bottenutformning av Vombsjön, de tre inloppen samt utlopp (0-nivå i modellen är satt till nivån för medelvattenytan +20,50).



### 3 Resultat

Nedanstående figurer visar resultatet av MIKE 21 simuleringen för Vombsjön. I Figur 3.1 redovisas flödesvektorer och vattendjup. Simuleringen visar att inflödet från Björkaån, som står för ca 80 % av det totala inflödet, kommer att vika av i nordlig riktning och följa det grundare området vid strandlinjen. Strömmen förstärks något ytterligare vid inflödet från Torpbäcken och följer sedan den norra stranden tills den når det djupare området i sjöns mitt. Där minskar hastigheten och det bildas även en virvel runt det djupare området. En del av denna virvel träffar den södra strandkanten och kommer då att söka sig norrut längs den västra stranden tills den når utloppet vid Kävlingsån. Simuleringen visar också att inloppet vid Borstbäcken har en begränsad påverkan på strömningen i hela sjön.

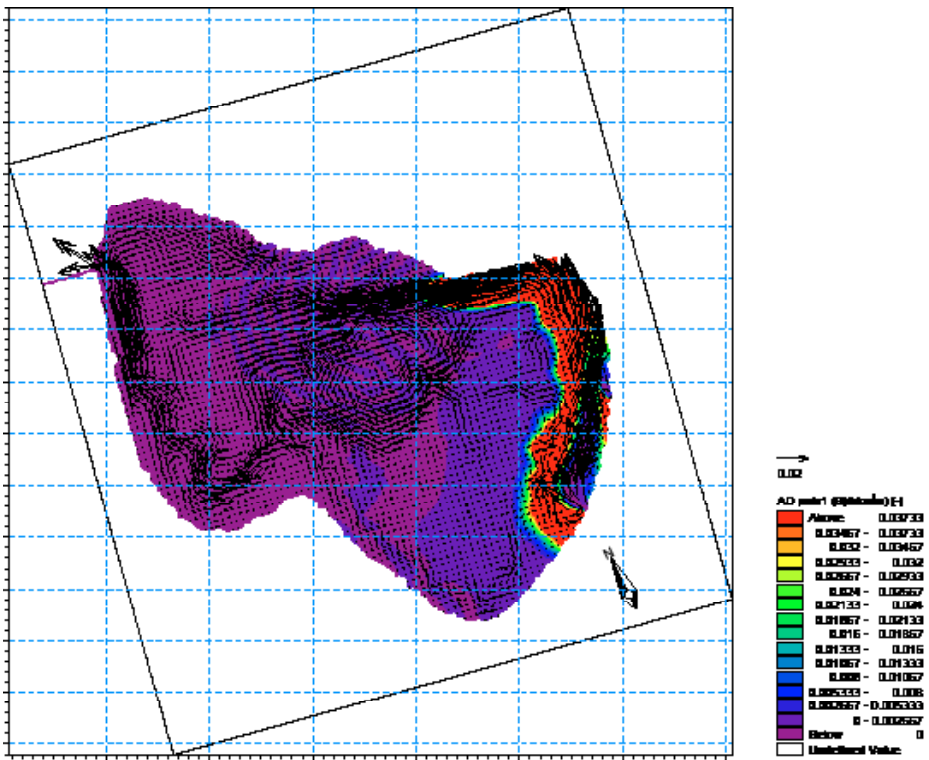


Figur 3.1 Vektorer beskriver flöde, palett beskriver vattendjup.

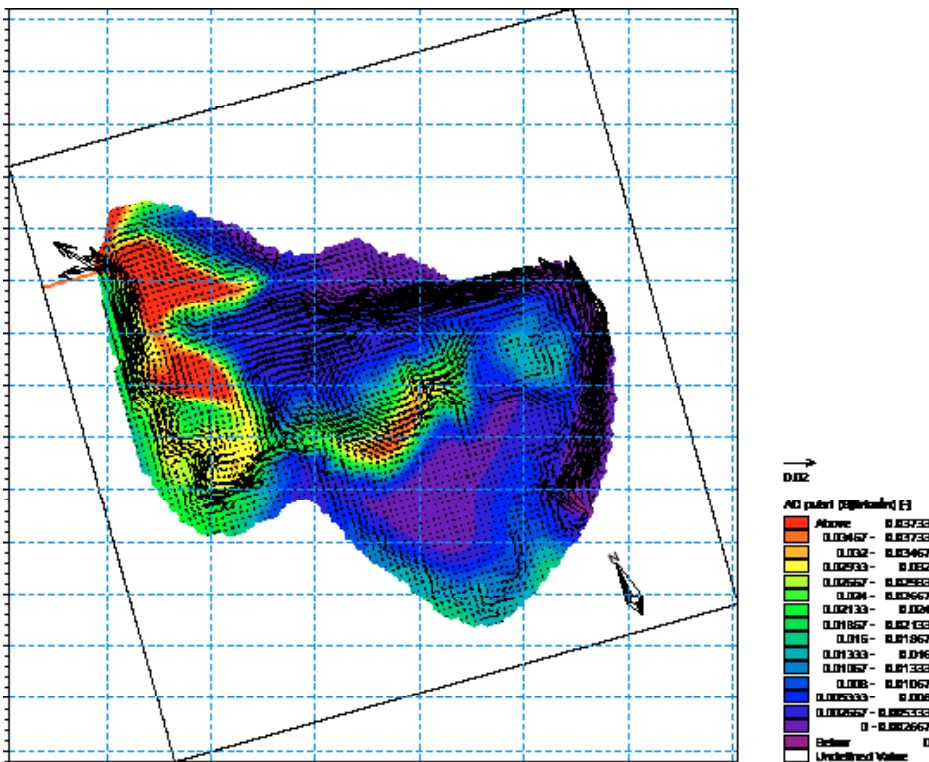
Figur 3.2 till 3.3 illustrerar spårämnets rörelse för inloppet vid Björkaån och Figur 3.4 visar pollutografen vid utloppet (tid efter dosering vid inloppet). Redovisning av spårämnets rörelse för varje inlopp finns även tillgängligt i video-format. Vombsjöns nominella uppehållstid (Volym/Flöde, då flödet är satt till  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) blir 196 dygn. Baserat på simulerade pollutografer för varje inlopp beräknas de hydrauliska nyckeltalen med gällande förutsättningar och resultaten visas i Tabell 3.1. Den flödesviktade faktiska uppehållstiden för Vombsjön blir 67 dygn och den hydrauliska effektiviteten ( $\lambda$ ) blir 0,34.

Tabell 3.1 Beräkning av hydrauliska nyckeltal.

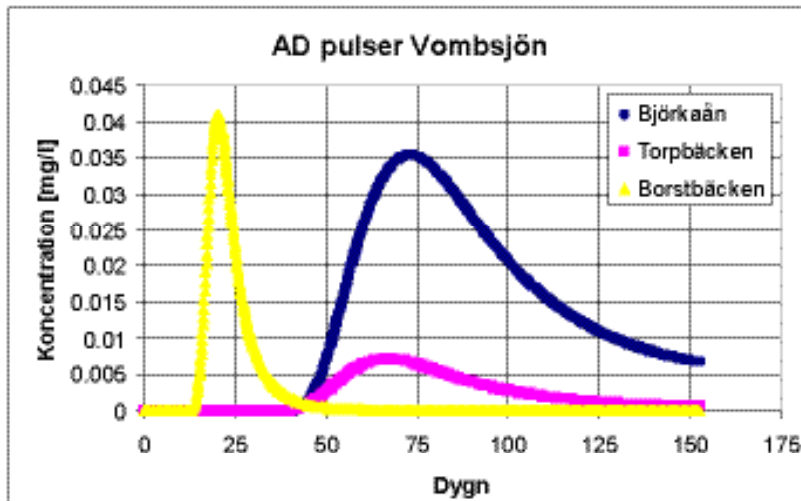
Volym=	84,8	Mm <sup>3</sup>		
Q <sub>in</sub> =	5	m <sup>3</sup> /s		
T <sub>n</sub> =	196	dygn		
	Björkaån	Torpbäcken	Borstbäcken	Flödesviktat
T <sub>peak</sub> =	73	67	20	67 dygn
λ=	0,37	0,34	0,10	0,34



Figur 3.2 Spärämnestransport Björkaån, T=10 dygn



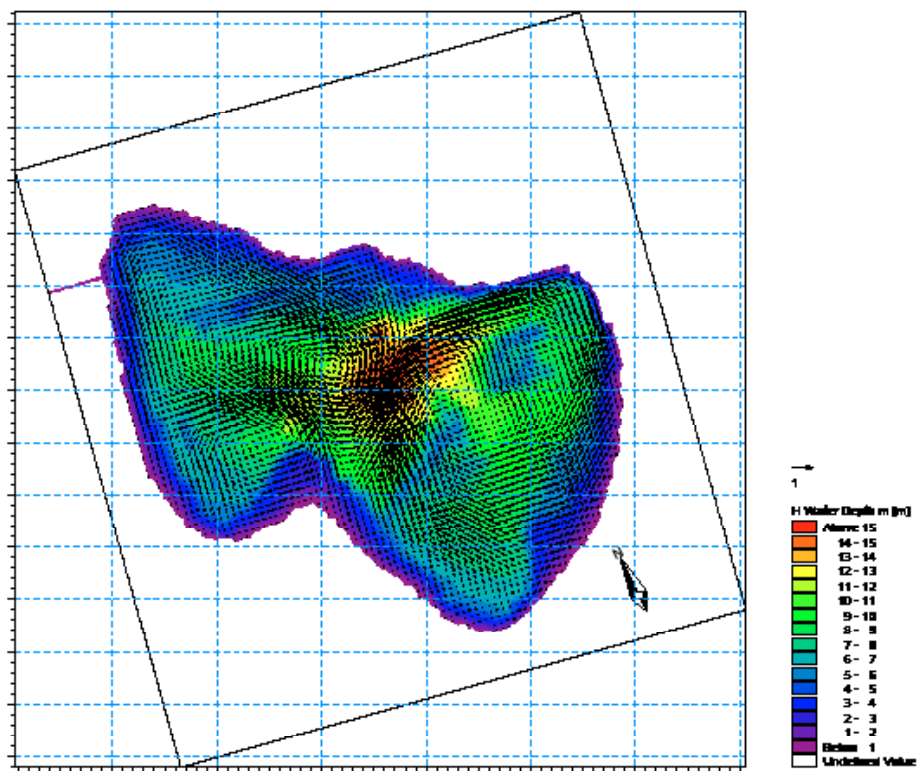
Figur 3.3 Spärämnestransport Björkaån, T=73 dygn



Figur 3.4 Föroreningskoncentration i utloppet (tid efter dosering vid inloppet) för inloppet vid Björkaån.

Observera att det simulerade strömningsmönstret och utvärderingen av hydrauliska nyckeltal ovan är beräknade för noll vindbelastning. Därmed är det bottenpografi och inflödenas placering/storlek samt utloppets placering som i huvudsak styr strömningen i sjön. För ett beräkningsfall med vindpåverkan skulle strömningen se annorlunda ut vilket också ger en annan faktisk uppehållstid.

För att illustrera detta har ett beräkningsfall körts där modellen har belastats med vind från sydväst med en vindstyrka på 5 m/s. Detta motsvarar en medelvind i den antagna dominerande vindriktningen för Vombsjön. Resultatet av beräkningen visas i Figur 3.5 nedan. Strömningsmönstret domineras här av två tydliga virvlar på varsin sida av sjöns djupaste område. Vattenhastigheterna är också högre jämfört med beräkningsfallet med noll i vindhastighet (jämför Figur 3.1).



*Figur 3.5 Beräkningsfall med vind från sydväst (5 m/s), vektorer beskriver flux (flöde per breddmeter), palett beskriver vattendjup.*

**DHI Sverige AB**  
Växjö 2007-10-05

Stefan Ahlman

Cecilia Wennberg



**Sydvatten**

Skeppsgatan 19  
211 19 Malmö  
Tfn 040-35 15 50  
Fax 040-30 18 22  
[info@sydvatten.se](mailto:info@sydvatten.se)

[www.sydvatten.se](http://www.sydvatten.se)